



PAŽINIMO ŠAKNYS IR VAISIAI

JONAS GRIGAS

VILNIUS | 2021

Leidinio bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos nacionalinės Martyno Mažvydo bibliotekos Nacionalinės bibliografijos duomenų banke (NBDB).

Knygų serija „Mokslas visiems“ yra leidžiama įgyvendinant Lietuvos mokslų akademijos kartu su partneriais vykdomą projektą „Nacionalinės mokslo populiarinimo priemonių sistemos sukūrimas ir įgyvendinimas“, kuris yra finansuojamas Europos socialinio fondo lėšomis.

TEISĖS GINAMOS. Šį leidinį draudžiama atkurti bet kokia forma ar būdu, viešai skelbti, įskaitant padarymą viešai prieinamą kompiuterių tinklais (internete), išleisti ir versti, platinti jo originalą ar kopijas parduodant, nuomojant, teikiant panaudai ar kitaip perduodant nuosavybėn. Draudžiama ši kūrinį, esantį bibliotekose, mokymo įstaigose, muziejuose arba archyvuose, mokslinių tyrimų ar asmeninių studijų tikslais atkurti, viešai skelbti ar padaryti viešai prieinamą kompiuterių tinklais tam skirtuose terminaluose tų įstaigų patalpose.

ISSN 2351-5368

ISBN 978-609-462-157-4

© Lietuvos mokslų akademija, 2021

Turinys

Pratarmė 9

1 dalis PAŽINIMO ŠAKNYS

- 1.1 Kaip Niutono obuolys nušvietė visatos paslaptis? 18
 - 1.2 Ar esame visatos centre? 35
- 1.3 Ar dar gyvename tamsiaisiais amžiais? 42
 - 1.4 Matematinė visata 50
- 1.5 Didžiausios kosminės paslaptys 61
 - 1.6 Planetų sistemos 82
 - 1.7 Gyvybės kilmė 129
- 1.8 Sąmonės ir proto paslaptis 177
- 1.9 Ryškiausi naujieji mokslo laimėjimai 197
- 1.10 Dar neatsakyti esminiai fizikos klausimai 203
 - 1.11 Ar teisingai suvokiame tikrovę? 234
 - 1.12 Laikas – viena didžiausių fizikos problemų 248
- 1.13 Ką mokslininkai norėtų sužinoti, jei gyventų ilgiau 253
 - 1.14 Erdvėlaikio vilnys ir žmonija 260
 - 1.15 Nuostabiausia žmonijos kelionė 280
 - 1.16 Ar keičiasi visatos rūbas? 292

- 1.17 Kokia būtų kelionė į žvaigždes 299
- 1.18 Žodis, kurį vartojame dažniau nei reikia 308
- 1.19 Ar gyvename naujame Renesanse? 312
- 1.20 O gal atėjo mokslo pabaiga? 316
- 1.21 Pesimizmas ar žmonijos išmintis lems ateitį 325
- 1.22 Ar filosofija prasideda ten, kur baigiasi mokslas? 344
- 1.23 Ar fizikos pasiekimai filosofiją pavertė atgyvenusia? 352
- 1.24 Kokia mūsų ateitis? 365
- 1.25 Kaip nežemiškųjų civilizacijų atradimas paveiktų religijas? 378
- 1.26 Kodėl mokslas ir religija gyvuoja kartu? 380
- 1.27 Kodėl gyvenimas toks beprotiškas? 399
- 1.28 Lietuvai reikia daugiau visaverčių žmonių 414
- 1.29 Didžiausia pasaulio sakmė 422
- 1.30 Kaip išugdyti sumanius vaikus ir piliečius? 425
- 1.31 Pasaulio chaotiškumas 443
- 1.32 Kodėl skurdas iš Lietuvos traukiasi lėtai? 451
- 1.33 Mokslininkai turi kalbėti visuomenei 460

2 dalis PAŽINIMO VAISIAI

- 2.1 Ar dirbtinis intelektas pralenks žmogiškąjį? 469
- 2.2 Internetas tampa mūsų atminties standžiuoju disku 516
- 2.3 Smegenų ir kompiuterio sąsaja jau horizonte 532
- 2.4 Artėja kvantinis internetas 539
- 2.5 Greitkelis kosmose 548
- 2.6 Robotai 553
- 2.7 Ar skraidys saugiai dronai Lietuvos padangėje? 565
- 2.8 Keičiasi skaitymo technologija 568

2.9	Elektronika skverbiasi į žmogų	577
2.10	Milimetrinės bangos skverbiasi į 5G ryšius	587
2.11	Elektros baterijos tampa svarbiu iššūkiu	593
2.12	Ar sulauksime energijos stebuklo?	596
2.13	Ar oro tarša virs auksu?	604
2.14	Naujosios technologijos ir etika	609
2.15	Ar gresia egzistencinė krizė?	620
2.16	Kokie didžiausi pavojai mums gresia?	630
2.17	Branduolinio karo grėsmė – realesnė nei galite pagalvoti	656

	Epilogas	671
--	----------	-----

Pasaulis kupinas stebuklų.
• Hansas Kristianas Anderseną •

Pratarmė

Žmogaus protas yra milžiniškas gamtovaizdis, pripildytas paslapčių ir nuotykių. Dabar sunku pasakyti, kur baigiasi mokslas ir prasideda fantastika. Jeigu prisikeltų mūsų protėviai ir pasidalytume su jais žiniomis, jeigu jie pamatytų šiuolaikinę didelės raiškos spalvotą televiziją, mikrobangomis per Žemės palydovus nešančią žinias iš viso pasaulio, išvystų kompiuterius, internetą, mobiliuosius telefonus, automobilius, į kosmosą kylančius erdvėlaivius ir daugelį kitų buities prietaisų, – jie neatpažintų pasikeitusio pasaulio. Markas Stivensonas (Mark Stevenson) knygoje *Optimisto kelionė į ateitį* (2014) rašo: „Dabar vyksta revoliucija. Žmonių skaičius didėja septynmyliais žingsniais, planeta virsta miestu, medicina išgydo tuos, kurie buvo nepagydomi, devyniasdešimtmečiai leidžiasi parašiuotais, verslininkai įsigyja erdvėlaivius, žmonių veikla keičia klimatą, o pasaulio žinios tampa prieinamos kiekvienam. O kas bus toliau?“

Pažinimas yra pasaulio atspindys žmogaus prote. Pažinimo šaknys glūdi moksle. Pasaulį keičia mokslas ir iš jo kylančios technologijos. Idėjos plinta kaip virusai. Jos poruojasi ir gimdo naujas idėjas. Per stulbinančiai trumpą laiką mokslas praplėtė mūsų žinias nuo subatominių dalelių iki visatos elgesio. Jis atskleidžia, kaip veikia gamtos dėsniai ir kaip viskas tarpusavyje susieta. Mokslas leidžia numatyti, kas tam tikromis aplinkybėmis gali atsitikti. Jis padeda suprasti mūsų troškimą apibrėžti, ką reiškia būti žmogumi visatoje. Atsakyti į klausimą, kas mes esame visatoje, anot Nobelio premijos

laureato Ervino Šrėdingerio (Erwin Schrödinger), yra viena svarbiausių mokslo užduočių. Mokslas yra susijęs su kiekvienu svarbiu 21 a. iššūkiu.

Sunku suvokti visatos tvarką. Ji tikslesnė už bet koki žmogaus sukurtą mechanizmą ir gyvuoja jau milijardus metų. Todėl dabar neįmanoma kalbėti apie mokslą ignoruojant visatos tyrimus. Juk žmonija yra visatos ir jos tvarkos dalis. Bet įrankiai gyventi Žemėje yra sukurti mūsų viduje. Tai fiziniai ir dvasiniai dėsniai. Gerai suprasti, jie sukuria ramybę, darną ir gerovę. Ignoruodami šiuos dėsnius žmonės patys griaua savo gyvenimą. Knygoje nekalbėsiu apie religinę žmogaus gyvenimo prasmę, bet jaučiu jaudulį, kai bandau suprasti visatos didybę, mūsų praeitį ir kaip viskas yra susieta.

Visata sukūrė Žemę, kurios paviršius per milijonus metų padengtas gyvų padarų liekanomis, ir mes juo vaikštome. Kalnai iškilo susidūrus tektoninėms plokštėms, kurias judina skysta magma. Mūsų energija yra iš Saulės branduolinio reaktoriaus, visi išteklių, nukritę iš kosmoso ar atnešti kometų ir asteroidų. Asteroidai atnešė ir kai kurias amino rūgštis, o gal net pasėjo gyvybę Žemėje. Fizika ir biologija susieja viską ir leidžia suprasti, kas vyksta. Mokslas padeda pažinti visatą.

Stulbina, kiek daug mes sužinojome per pastaruosius dešimtmečius. Žmonių išradingumas, atkaklumas atskleidė ir bauginančių dalykų apie pasaulį. Per paskutinį šimtmetį mokslas pasiekė daugiau, nei nuo žmonijos istorijos pradžios. Budos laikais informacijos kiekis padvigubėdavo per tūkstantmetį, dabar – kas treji metai. Daugiau nei pusė kada nors parašytų knygų yra sukurtos per pastaruosius 50 metų. Kiekvieną mėnesį dabar jų išleidžiama daugiau, nei buvo išleista iki Kolumbo gimimo. Šie faktai skatina optimistiškai žvelgti į ateitį. Tačiau uždaras protas trukdo ją kurti. Švietimo tikslas yra platinti langus, pro kuriuos žvelgiame į ateitį.

Mokslininkus motyvuoja smalsumas, aistringas noras žinoti, kaip viskas vyksta gyvenime ir gamtoje, ir noras šias žinias naudoti žmonių gerovei. Mokslas pakeitė intelektualinę, socialinę ir materialinę aplinką, mokslas ir technologijos panaikino atstumus, suartino įvairias pasaulio dalis, neatpažįstamai padidino tarptautinę prekybą ir integravo įvairių tautų ekonomiką. Kartu sukūrė ir daug problemų žmonijai. Tačiau jos nėra nesuvaldomos, tik reikia žmonių proto revoliucijos, kuri užtikrintų, kad mokslo dėka įgytos žinios ir galia būtų naudojamos racionaliems tikslams. Nėra teorinių ribų, ko žmogus

negalėtų įveikti mokslo ir technologijų dėka. Jis gali pasiekti kitas planetas, tyrinėti visatą, valdyti klimatą, kurti naujas medžiagas.

Mokslas yra kūrybinga erdvė, ji nesukaustyta vien gamtos dėsnių. Mokslo tikrovė nėra vien akimis apžvelgiama ar rankomis apčiuopiama. Žmonių tikrovė visatos laike, pasak knygos *Dievo kalba* autoriaus Fransiso S. Kolinso (Francis S. Collins), tėra akies mirksnis, palyginti su milijonus metų trunkančia gyvybės evoliucija. Gaudus ryšys sieja mokslą su kultūra, filosofija ir religija. Kiekviena mūsų pažinimo komponentė jausmams kelia galingą nuostabą, kylančią išvydus stebuklą. Kur nėra stebuklo, ten nėra ir nuostabos. Nors 21 a. žmonijos istorijoje išliks ne dėl filosofijos ar meno, o dėl mokslo išradimų ir iš jų sukurtų technologijų, tačiau žmogaus gyvenimo tikslas nėra materialūs daiktai. Tikslas yra dvasinis, intelektinis, ir mokslo išradimai tik padeda jo siekti. Didieji žmonės turi tikslus, visi kiti – tik norus. Žmonijos pažanga vyksta veržlių žmonių dėka. Laikas kiekvieną rytą duoda mums 86 400 sekundžių kreditą. O vakare jį nurašo į nuostolius, jeigu tinkamai nepanaudojame.

Sėkmė slypi mokėjime išlaisvinti savo sąmonės galias ir tinkamai naudoti tą kreditą. Sąmonė dirba 24 valandas per parą. Ji yra begalinis intelektas, beribė išmintis. Semiasi to iš nežinomų šaltinių, todėl turime jai siųsti tik geras mintis. Mintys materializuojaasi kaip objektyvios aplinkybės, įspaustos sąmonėje. Kol mąstome, kol paisome etiketo ir Dekalogo, kol prisimename, ką kalbėjo Sokratas ir rašė Platonas, tol galime naudotis mokslo vaisiais. Sunku įsivaizduoti žmogų be mokslo žinių, o kartu – be etikos ir kultūros, to veidrodžio, kuriame rodome savo sielą. Tačiau kartais atrodo, kad mokslininkai su kitais žmonėmis kalba skirtinga daugumai nesuprantama kalba. Jai reikia vertėjo. Mokslo žinių skleidėjas ir yra tas vertėjas.

Vėžlys gali judėti pirmyn, kai iškiša galvą iš kiauto. Nebūkime vėžliais. Iškiškime galvas iš savo kiauto. Domėkimės mokslo ir technologijų naujovėmis, nes nesuprasdami mokslo ir technologijų, tapsime jų vergais. Technologijos jau pralenkė žmonijos gebą jas suvaldyti. Tik žinios padės išlikti mokslo ir technologijų valdomame pasaulyje. Moksle kiekvienas atsakymas kelia dar daugiau klausimų, todėl knygoje rasite daugiau klausimų nei atsakymų, nes gyvename ant to, kas žinoma ir nežinoma, ribos.

„Mokslo pažangos paradoksas yra tas, kad paslapčių didėja proporcingai mūsų žinioms“, – teigia fizikas Marcelas Gleizeris (Marcelo Gleiser). Būtent fizika leidžia giliai pažvelgti į fundamentaliausius klausimus, kuriuos tik galime iškelti – erdvės ir laiko prigimtį, proto ir tikrovės ryšį.

Mokslas atskleidžia nuostabų mokslinį pasaulėvaizdį, leidžia susigaudyti nuolat kintančiame pasaulyje ir suprasti, kaip mes gyvename ir kas mes esame visatoje. Mokslas yra neatpažįstamai besikeičianti kultūrinė jėga ir aš noriu keistis tuo, ką mes žinome apie pasaulį, su skaitytojais, kad jie ne tik suprastų viso ko grožį, bet taip pat būtų informuoti piliečiai, galintys priimti kompetentingus sprendimus apie savo gyvenimą ir mūsų kolektyvinę ateitį.

Kai kurie mokslo teiginiai negali nejaudinti. Pavyzdžiui, teiginys, kad mes suprantame visatos atsiradimą. Iš tikrųjų turime tik hipotezę. Mokslas geriausiu atveju gali duoti neišsamų atsakymą į klausimą apie erdvės, laiko, energijos, gamtos dėsnių ir t. t. prigimtį. Neturime įrodymų, kad multivisata egzistuoja.

Yra daug klausimų, į kuriuos mokslas dar negali atsakyti. Pavyzdžiui, kaip Žemėje atsirado gyvybė. Nors žinome, kad yra vienas ar keli biocheminiai procesai, vedantys nuo negyvosios gamtos į gyvybę, negalime būti tikri, kas atsitiko prieš 4 mlrd. metų. Pagaliau, žmogaus atsiradimas ar sukūrimas Žemėje. Žinios yra begalinis ieškojimas, klausimų kėlimas ir atsakymas į juos. Mokslas kuria save tobulinantį pasaulio aprašymą, kuris, tikriausiai, niekada nebus galutinis.

O ar žinosime kada nors, kodėl yra kažkas, vietoj nieko? Vargu, ar vien mokslas atsakys į šį klausimą. Problema yra *Pirminė priežastis*, priežastis be priežasties, kuri sukėlė visas kitas priežastis. Mes manome, kad visos pasekmės turi priežastis ir negalime įsivaizduoti, kad kažkas gali atsitikti be priežasties. Šito negali paaiškinti ir kvantinė fizika. Neaišku ir kodėl yra tokie gamtos dėsniai, o ne kitokie. Bet mokslas neturi paaiškinti visko priežasčių. Fizikams dar nesiseka sukurti vieningos teorijos, apimančios visas keturias fundamentines sąveikas arba jėgas. Reikia pagalvoti, kiek mes galime žinoti.

Kaip ir visatos kilmė, žmogaus sąmonės prigimtis yra gilus klausimas, į kurį mokslas iki galo neatsakys, nors ir sukursime kažkokią dirbtinio intelekto rūšį. O kvantinės fizikos keistumas, kai dalelės, nutolusios dideliais

atstumais, yra susietos ir elgiasi kaip viena. Visa tai atspindi mūsų ribotą pasaulio supratimą.

Mano utopija yra, kad kitais dešimtmečiais pamatytume žmonijos atgimimą, moralinį pakilimą, kai mūsų ryšys su gyvybe, žmogumi ir su mūsų planeta taps nauju visuotiniu moraliniu imperatyvu.

Mūsų mąstymas yra tiesinis. Tačiau informacinės technologijos vystosi eksponentiškai, jos skverbiasi į kitas sritis ir keičia jas taip pat eksponentiškai. Jei mąstysime tiesiškai, kai žinios ir technologijos auga eksponentiškai, pažanga mus aplenks ir beviltiškai atsiliksime nuo tikrovės. Jau gyvename poteisybiniame pasaulyje, kuriame daugelis žmonių atmeta technologijų tamsiosios pusės kuriamą tikrovę tik todėl, kad jie nenori ja tikėti. Tačiau nenuleiskime akių nuo mokslo horizonto.

Mokslas yra kelias į mūsų būties paslaptį. Ta paslaptis atsirado, kai žmonės pradėjo kelti klausimus – kas mes esame ir iš kur atsiradome? Šie klausimai yra daug senesni nei mokslas. Jie reiškia gilų proto ir kūno dvasinį ryšį su pasauliu. Mokslas yra gilus dvasinis pokalbis su paslaptimis, kurių mes neatpažįstame.

Mokslas negali išspręsti visų pasaulio problemų, nes pasaulis yra per daug sudėtingas, o mokslas turi metodologines ribas. Bet tai nereiškia jo silpnumo! Pažinimo salą supa nežinojimo vandenynas. Ribos tarp pažinimo ir nežinojimo nuolat plečiasi. Klaidinga manyti, kad galima sukurti *visko teoriją*, nes mes visko nežinome. Bet smalsumas veda žmonių protą pirmyn. Mane žavi, kiek daug mokslas gali pasakyti apie visatos kilmę ir evoliuciją, perėjimą nuo negyvybės prie gyvybės. Aš išmokau kelti klausimus apie pasaulį ir savo gyvenimą, taikydamas mokslą. Ir jeigu jums rūpi jūsų gyvenimas, fizika yra puikūs vartai, kurie atvers jums kelią į fundamentinių klausimų esmę – erdvę, laiką ir visa ko kilmę.

Mokslo žinių sklaida yra būtina žmonių giminės pažangai ir išlikimui. Kaip suvoktume pasaulį be mokslininkų? Mes turime įgimtą troškimą suprasti, kas mus supa, apibūdinti, kurti ir rinkti žinias, o mokslas leidžia patenkinti šiuos poreikius: mes esame gimę mokslininkais.

Kodėl aš, daugiau kaip keturis dešimtmečius kūręs mokslą ir dėstęs Vilniaus universiteto studentams, daug metų populiariai rašiau apie mokslą, skaičiau paskaitas visuomenei ir per radiją? Nes atradimai ir išvalgos, kaip

veikia pasaulis, mane intriguoja ir žavi. Tai įdomi protinė mankšta mokslo atradimus paversti skaitomais, nuspalvinti juos savo mintimis ir įspūdžiais. Rašymas, žodžių parinkimas yra terapinis menas pervargusiam protui. Mokslo populiarinimas yra tarsi taikomojo mokslo rūšis, jis yra būdas patikrinti idėjas, yra mokslinio proceso dalis. Tai būdas apmąstyti iškilusius klausimus ir idėjas: galbūt aš pagalvosiu, koku didžiausiu greičiu skrieja erdvėlaiviai arba kokią reikšmę žmonijai turi gravitacinių bangų atradimas? Mokslo populiarinimas yra tarsi didelė atvira užrašų knygelė, arba vieša išpažintis apie dalykus, kurie šokinėja smegenyse. Tai smagus, ego skatinantis dalykas matyti žmones, reaguojančius į tai, ką aš rašau. Be to, mokslininkai privalo leisti savo mintims kalbėti, viešai dalytis su kitais žmonėmis realiomis, su visomis ydomis, idėjomis. Į gyvenimo pabaigą aš susirgau liga – filosofiniu požiūriu į mokslą, kaip mokslas atveria pasaulėvaizdį, kaip jis suteikia žmogui galią.

Šios knygos tikslas yra padėti geriau suprasti, kas vyksta moksle ir kur mus veda technologijos. Knyga yra trumpi žvilgsniai į mokslo ir technologijų pasaulį. Trumpi todėl, kad į vieną problemą nukreiptas žvilgsnis ir dėmesys skaitytojui atsibosta.

Esu dėkingas dešimtims genialių mokslininkų – paminėtų ir nepaminėtų – į kurių sritis aš įsibroviau rašydamas šią knygą. Jų dėka žinios iš laboratorijų ir observatorių tampa prieinamos mums ir suka gyvenimo pažangos ratą

JONAS GRIGAS

Mes sukūrėme pasaulinę civilizaciją, kuri iš esmės priklauso nuo mokslo ir technologijų. Bet mes taip viską sutvarkėme, kad beveik niekas nebesupranta mokslo. Tai katastrofos formulė.

•❧• Karlas Saganas •❧•

I D A L I S

PAŽINIMO ŠAKNYS

Bandymai suprasti pasaulio prigimtį yra visuotinis žmonių bruožas. Beveik kiekviena žmonių kultūra turi savo mitą apie pasaulį ir kosmologiją. Fizika, kaip fundamentaliausias mokslas, sujungia įgimtą norą pažinti ir kūrybinumą su noru išsiaiškinti, kas yra tiesa ir kaip veikia visata.

Paslaptys nuolat gilėja ir kuo daugiau atrandame, kuo daugiau suprantame, tuo labiau įsitikiname, kiek dar daugiau nežinome. Paslaptį ir netikėti reiškiniai skatina norą juos suprasti. Todėl visuomenė palaiko mokslą. Tyrimai rodo, kad daugiau nei 80 proc. Vakarų pasaulio žmonių mokslą laiko svarbia savo gyvenimo dalimi. Žinių siekis yra savaime labai vertingas ir pateisina mokslinius tyrimus, praturtina mūsų gyvenimą, leidžia suprasti, kodėl gamtoje atsitinka vienokie ar kitokie reiškiniai ir kaip veikia gamta – pradedant vaikų mėgstamais klausimais, kodėl atsiranda debesys, kodėl dangus mėlynas, baigiant tokiais kaip, kodėl šviečia žvaigždės ir kas atsitinka, kai jos nustoja šviesti. Bet moksliniai tyrimai turi ir labiau apčiuopiamą vertę. Kuo daugiau pasaulį suprantame, tuo mažiau esame jo malonėje. Atmosferos fizikos supratimas parodė, kad didėjantis anglies dioksido joje kiekis gresia Žemės perkaitimu. Bet švarios energijos technologijos leidžia sugaudyti anglį, jį palaidoti ar paversti naudingais produktais ir išvengti šios visuotinės nelaimės. Fizika atveria daugybę kitų galimybių – rentgeno spindulių, ultragarso bangų ir magnetinio branduolių rezonanso supratimas leido sukurti puikias daugelio ligų diagnostikos priemones, saugančias žmonių gyvybes. Mikroelektronikos ir mikrobangų fizikos supratimas leido sukurti telekomunikacijų ir mobiliųjų ryšių priemones, sujungiančias viso pasaulio žmones vienu mygtuko paspaudimu. Tenkindama mūsų smalsumą apie visatą ir mūsų vietą joje, fizika kuria savo pasaką, naudingą kiekvienam iš mūsų.

Kaip pasikeitė mūsų gyvenimas per nepriklausomos Lietuvos laiką? 1989-ieji buvo Lietuvos embrioninis metas. Pasaulyje griuvo Berlyno siena, pradėjo irti Sovietų Sąjunga, Lietuvoje pabudo laisvės troškulys, mirė Japonijos imperatorius Hirohito, pralaimėjusi sovietų armija pasitraukė iš Afganistano, o britų kompiuterių mokslininkas Timas Bernersas-Li (Tim Berners-Lee) Europos branduolinių mokslinių tyrimų organizacijoje Ženevoje (*CERN*) pasiūlė *paskirstytos informacijos sistemą*. Po metų *CERN* jau turėjo pirmąjį pasaulyje interneto tinklą ir serverį. Jis pakeitė žmonių gyvenimą.

Nuo praeito amžiaus devintojo dešimtmečio internetas išaugo iki *Google*, *Yahoo*, *Baidu* ir *Bing*, o įvedę raktinius žodžius, žmonės dabar gali rasti bet kokią reikiamą informaciją. *Google.com* yra interneto portalas numeris vienas, o kinų *Baidu.com* yra ketvirtas pasaulyje.

Internetas padėjo daugelyje šalių pereiti nuo gatvės prekybos (ypač Rytų šalyse) į prekybą iš namų. Šiandien vienu klavišo paspaudimu arba garso komanda internetu iš namų galima užsisakyti viską, nuo pirštinių iki kompiuterių ir mobiliųjų telefonų. Žmonės socialinės žiniasklaidos portalais keičiasi informacija, nuotraukomis ir vaizdo medžiaga. Atsirandantis daiktų internetas daro vis didesnę įtaką mūsų namams. Europos Komisija daiktų internetą pavadino susiliejančiu „fiziniu ir virtualiu pasauliu, kuriančiu išmaniąją aplinką“. Pagalvokite apie prietaisus, kurie yra įjungti į internetą ir gali „kalbėti“ tarpusavyje. Kaip pavyzdys gali būti termostatas (pečius) jūsų namuose, kurį galite valdyti mobiliuoju telefonu iš savo darbo vietos ar mašinos. Tokius teko matyti kitose šalyse. Vis daugiau namų pasaulyje naudoja „virtualius asistentus“, tokius kaip *Amazon*, *Aleksa*, *Apple*, *Siri* ir *Google Assistant*.

Visiškai pasikeitė darbo vietos. Sparčiojo interneto ryšiai įstaigų ir įmonių darbuotojams leidžia akimirksniu gauti informaciją, kurios jiems reikia darbe, o vaizdo konferencijos su kolegomis kitoje pasaulio pusėje tapo įprastu reiškiniu. Eidamas į paskaitą kolegoms Japonijoje ar Amerikoje pasiūsdavau ką tik gautus laboratorijoje tyrimų rezultatus, o po paskaitos jau turėdavau jų komentarus. Kompiuteriais siunčiame mokslinius darbus publikacijoms, elektroninius laiškus, suderiname susitikimus, rašome dokumentus. Kompiuteriais sprendžiame sudėtingiausius fizikos ir matematikos uždavinius, projektuojame pastatus, apdorojame didelius duomenų kiekius.

Kompiuteriai ir internetas jauniems žmonėms padeda susirasti gyvenimo draugą ar draugę. Vis sudėtingesniame pasaulyje internetas palengvina žmonėms sutikti.

Praėjo laikas, kai dienas, savaites ar mėnesius reikėjo laukti laiško iš kitos šalies verslo ar mokslo partnerio. Elektroniniais laiškais dabar informacija su bet kokios šalies kolegomis keičiamės akimirksniu. Milijardai žmonių kasdien siunčia ir gauna elektroninių laiškų. Tai populiariausias internetinis aktyvumas.

Išmanieji telefonai tapo lemiama 21 a. gyvenimo dalimi. Jais mes atliekame daugybę dalykų, pradedant skambučiais, muzikos ir radijo klausymusi, elektroninių laiškų ar nuotraukų siuntimu, fotografavimu ir baigiant filmų peržiūra. Jie ateityje turės vis daugiau funkcijų, bus vis išmanesni, taps asmeniniais asistentais. O mūsų troškulys šiems prietaisams nesilpnėja. Tyrimai parodė, kad 2020 m. pasaulyje naudojama per 6 mlrd. išmaniųjų telefonų.

Šiame skyriuje panagrinėsime kai kurias mokslo naujoves, kai kuriuos filosofijos, religijos ir mūsų būties aspektus. Nors mokslas, ypač fizika, balansuoja ant ribos, kas yra žinoma ir nežinoma, geriausias komplimentas fizikai yra tai, kad ką ji atskleidžia yra tiesa, nepriklausomai nuo to, ar jūs tuo tikite, ar ne. Viskas visatoje prasidėjo nuo fizikos. Fizika apibūdina, kas yra medžiaga, energija, erdvė ir laikas, kaip jie elgiasi ir sąveikauja. Jų sąveika mūsų kosminėje dramoje yra visų biologinių ir cheminių reiškinių priežastis. Todėl viskas fundamentalaus ir žinoma mums, Žemės gyventojams, prasideda ir remiasi fizikos dėsniais. Kai juos taikome astronominiams reiškiniams, fiziką vadiname astrofizika, kuri dabar tapo labiausiai prieinama mokslo sritimi. Ją lengviau suprasti nei feroelektros reiškinius, kuriuos aš tyrinėjau, ar kvantinę fiziką. Todėl plačiau panagrinėsime visatos reiškinius.

Mokslas yra atradimų filosofija. Bet jei jūsų filosofija nesugriaunama kasdien, tai esate aklas tam, ką visata jums siūlo. Pažvelgęs tamsią naktį Dzūkijos vienkiemyje į žvaigždėtą dangų, žinau, kad esu visatos dalis, bet dar svarbiau, kad visata yra manyje. Daugelis žmonių jaučiasi maži didelėje visatoje, bet gali jaustis ir dideli, nes visi mūsų kūno atomai atskriejo iš visatos žvaigždžių. Jeigu jūs pasaulį, koks jis yra, priimate, bet jo nesuprantate, tai pasiduodate charizmatinių idiotų įtakai. Šia knyga norėčiau praplėsti skaitytojų supratimą apie mus supantį pasaulį.

*Izaokas Niutonas yra sumaniausias Žemės paviršiumi vaikščiojęs asmuo.
Šis žmogus turėjo bauginantį ryšį su visata. Jis atrado judėjimo, traukos
ir optikos dėsnius anksčiau nei sulaukė 26-ojo gimtadienio.
•• Amerikiečių astrofizikas Nilas Degrasas Taisonas ••*

1.1 KAIP NIUTONO OBUOLYS NUŠVIETĖ VISATOS PASLAPTIS?

Tais laikais, kai civilizuoti žmonės tikėjo, kad Žemė yra plokščia, jiems nerūpėjo gravitacija, arba žemės trauka. Jie žinojo tik aukštyn ir žemyn. Visi materialūs daiktai natūraliai judėjo žemyn arba krito ir niekas negalvojo, kodėl. Tai tęsėsi iki viduramžių, kai vis dar buvo bandymų įrodyti, kad Žemė nėra apvali.

Pirmasis šviesos spindulys, perskrodęs scholastinių idėjų rūką apie krinčiančius kūnus, kilo iš Galilėjaus darbų. Laisvas kūnų kritimas buvo pernelyg greitas, kad jį tiesiogiai išmatuotų, todėl Galilėjus nusprendė kūnų judėjimą tirti ant nuožulnios plokštumos. Jis samprotavo taip: kadangi rutulys ant horizontalaus paviršiaus nejuda, o lygiagrečiai vertikaliai paviršiui juda didžiausiu greičiu, ant nuožulnaus paviršiaus rutulys turėtų judėti tarpiniu greičiu, kuris turėtų priklausyti nuo paviršiaus pasvirimo kampo. Ridendamas rutulius įvairaus pasvirimo kampo plokštuma ir vandens laikrodžiu matuodamas jų nukritimo laiką, jis nustatė, kad esant bet kuriam pasvirimo kampui rutulio kritimo greitis didėja tiesiai proporcingai laikui, o rutulio nukritimo atstumas didėja proporcingai laiko kvadratumui. Galilėjus taip pat nustatė, kad kartu išmesti masyvus geležinis rutulys ir lengvas medinis rutulys krenta greta vienas kito.

Iš šių ir kitų stebėjimų Galilėjus padarė išvadą, kad lengvi ir sunkūs kūnai laisvai krenta žemyn vienodu greičiu. Ši idėja prieštaravo Aristotelio filosofijos mokyklos nuomonei, kuri teigė, kad sunkesni kūnai žemyn krenta greičiau nei lengvi. Pagal paplitusią legendą, Galilėjus įlipo į pasvirusį Pizos bokštą ir vienu metu metė lengvą ir sunkų rutulį. Didžiam filosofų nustebimui, jie žemę pasiekdavo kartu.

Šie Galilėjaus tyrimai dėjo pagrindus mechanikos mokslo bokštui, kurio pagrindinę konstrukciją sukūrė Izaokas Niutonas (Isaac Newton).

Anglijoje 1666 m. siaučiant maro epidemijai, 23 metų Kembridžo universiteto studentas Izaokas Niutonas, gelbėdamasis nuo maro, grįžo į gimtuosius mažo Vulstorpo miestelio namus.

Ramų rudens vakarą, jam sėdint sode po obelimi, nuo obels nukritęs ant galvos obuolys privertė jaunuolį giliai susimąstyti. Niutonas suprato, kad obuolys nuo obels nukrito dėl obuolio ir Žemės tarpusavio traukos. Jis suprato, kad ta pati trauka verčia ir Mėnulį skrieti orbita aplink Žemę, nes Mėnulis ir Žemė taip pat traukia vienas kitą.

**NIUTONAS SUPRATO,
KAD OBUOLYS NUO OBELS
NUKRITO DĖL OBUOLIO
IR ŽEMĖS TARPUSAVIO
TRAUKOS. JIS SUPRATO,
KAD TA PATI TRAUKA
VERČIA IR MĖNULĮ SKRIETI
ORBITA APLINK ŽEMĘ, NES
MĖNULIS IR ŽEMĖ TAIP PAT
TRAUKIA VIENAS KITĄ.**

Įvedęs jėgos ir inertinės masės sąvokas, jis suformulavo kūnų judėjimo dėsnius. Kai materialų kūną veikia jėga, ji keičia jo judėjimo greitį arba kryptį, arba abu. Inertinės masės priešinasi šiems kitimams. Niutonas postulavo, kad kūno greičio kitimo greitis arba pagreitis (a) yra tiesiai proporcingas kūną veikiančiai jėgai (F) ir atvirkščiai proporcingas jo masei (m): ($a = F/m$). Jeigu jėga ir masė padvigubėja, pagreitis nepasikeičia. Šis dėsnis paaiškina Galilėjaus keistus laisvo kūnų kritimo eksperimentus, t. y. kūno svoris yra tiesiai proporcingas jų inertinei masei. Kitaip to paties dydžio geležinis ir medinis rutuliai nekristų tuo pačiu greičiu. Jeigu du rutuliai krenta su tuo pačiu pagreičiu, geležinio rutulio inertinė masė turi būti tiek pat didesnė už medinio rutulio masę, kiek didesnė yra geležinį rutulį veikianti žemės gravitacijos jėga. Šis proporcingumas nėra trivialus, jis galioja tik gravitacijos jėgai ir negalioja kitoms jėgoms, tokioms kaip elektros ir magnetizmo.

Nuo šių į žemę laisvai krentančių rutulių (arba obuolių) analizės Niutonas dėmesį nukreipė į dangaus kūnus, siekdamas suprasti, kaip apie Žemę juda Mėnulis, kodėl jis nenukrenta ant Žemės, kodėl kitos planetos nenukrenta ant Saulės. Leiskime, kad nuo aukšto kalno horizontaliai šauname patrankos kulką. Veikiama žemės gravitacijos, kulka judės kreiva trajektorija ir nukris kažkur ant žemės. Kuo didesnis bus kulkos pradinis greitis, tuo toliau kulka nukris. Kai kulkos pradinis greitis bus labai didelis, kulka iš viso nenukris ant žemės ir judės apie žemę kaip mažas mėnulis.

Jeigu, samprotavo Niutonas, taip galima sukurti dirbtinį Žemės palydovą, kodėl natūralaus Mėnulio judėjimas taip pat nėra jo laisvas kritimas ant Žemės? O jeigu Mėnulis sukasi apie Žemę dėl jos gravitacinės traukos, ar nelogiška manyti, kad pati Žemė sukasi apie Saulę, veikiama saulės gravitacijos jėgos? Ar tai negalioja visoms kitoms planetoms ir jų palydovams? Taip gimė geniali visuotinės gravitacijos idėja, kuri tvirtina, kad visi materialūs kūnai visatoje traukia vienas kitą jėga, kuri priklauso nuo jų masių ir tarpusavio atstumų. Eksperimentuodamas mintyse, jis išvedė gravitacinės jėgos formulę: $F = G (m_1 m_2)/d$, čia G yra gravitacinė konstanta, o d yra atstumas tarp m_1 ir m_2 masės kūnų. Jei masės matuojamos gramais, o atstumas centimetrais, G yra lygi 0,000000066. Todėl gravitacinė jėga tarp mažos masės kūnų yra tikrai labai silpna. Tačiau ji yra milžiniška tarp didelės masės kūnų, jeigu jos laikoma Žemė ir kitos planetos nuolat sukasi apie tolokai nutolusią Saulę. Tik praėjus pusei šimtmečio po Niutono mirties, šią jėgą eksperimentiškai patvirtino kitas britų genijus Henris Kavendišas (Henry Cavendish).

Derindamas gravitacijos dėsnius su kitais savo suformuluotais kūnų judėjimo dėsniais, Niutonas matematiškai išvedė planetų judėjimo taisykles, kurias dėsnių pavidalu suformulavo Johanas Kepleris (Johannes Kepler). Taip Niutonas ir jo pasekėjai iki smulkmenų paaiškino dangaus kūnų judėjimą. Bet gravitacinės sąveikos prigimtis liko paslaptimi dar daugiau nei 200 metų. Tik Einšteino specialioji reliatyvumo teorija pakėlė šios paslapties skraistę ir paaiškino gravitacinės sąveikos prigimtį.

O mintis nuo obuolio į Mėnulį Niutonas perkėlė todėl, kad tuo metu vokiečių matematikas ir astronomas Kepleris matematiškai analizavo savo mokytojo danų astronomo Tycho Brahės (Tycho Brahe) astronominius duomenis, norėdamas suprasti ne tik Mėnulio judėjimą apie Žemę, bet ir kitų planetų judėjimą apie Saulę. Kepleris suformulavo tris planetų judėjimo dėsnius, iš kurių pirmasis teigė, kad planetos sukasi apie Saulę elipsinėmis orbitomis. Tačiau, kodėl jos taip sukasi, buvo neaišku. Kepleris manė, kad tarp Saulės ir planetų yra kažkokia sąveika, kurios jėga verčia planetas taip judėti. Jis net kėlė hipotezę, kad Saulės magnetinė jėga verčia planetas sukis elipsinėmis trajektorijomis.

Niutonas apie Mėnulio ir kitų planetų judėjimo orbitomis priežastis mąstė giliau nei Kepleris. Juk turi būti kažkokia jėga, valdanti dangaus kūnų

judėjimą – Mėnulio judėjimą apskritimine orbita ir planetų judėjimą elipsinėmis orbitomis. Ir apskritiminis, ir elipsinis judėjimas yra aiškus nuokrypis nuo tiesiaiegio objektų judėjimo veikiant jėgai. Šių dangaus kūnų judėjimas reikalavo nematomosios įcentrinės jėgos. Šios jėgos prigimtis vertė Niutoną giliai pažvelgti į tuomet žinomus dangaus reiškinius. Ir tas Niutono obuolys jam pakišo Žemės traukos jėgos – gravitacijos – mintį. Nors pats Niutonas niekada nerašė apie obuolio kritimą, dažnai rašoma, kad būtent obuolio kaukštelėjimas į Niutono galvą atvėrė jam akis į visų dangaus kūnų judėjimo supratimą. Ar tai yra mitas, ar tikrovė, nežinia, bet yra tikras faktas, kad Niutonas susiejo dangaus kūnų judėjimo priežastį su ta pačia Žemės kūnų judėjimo priežastimi – visuotine traukos arba gravitacijos jėga. Ji, tarsi nematoma ranka, valdo visatos reiškinius.

**NIUTONO OBUOLYS
JAM PAKIŠO ŽEMĖS
TRAUKOS JĖGOS –
GRAVITACIJOS – MINTĮ.**

Be gravitacijos, vienos svarbiausių mūsų gyvenime fundamentaliosios jėgos arba sąveikos, egzistuoja dar trys sąveikos – elektromagnetinė, ir dvi veikiančios atomuose ir jų branduoliuose – stiprioji ir silpnoji. Apie gravitacinę sąveiką mes žinome daugiausia, nes kasdien ją patiriame, o mokslininkai žino mažiausia, nes ji yra silpniausia. Be jokių didelių pastangų žmogus gali nuo stalo pakelti puodelį, nors apačioje yra visa milžiniška planeta, traukianti jį žemyn. Dėl gravitacinės jėgos silpnumo ją tiksliai išmatuoti įmanoma tik tarp milžiniškos masės visatos kūnų. Todėl ir šiandien apie gravitacijos jėgą dar daug ko nežinome.

Teoriją apie visuotinę traukos jėgą Niutonas suformulavo 1687 m. savo veikale *Matematiniai gamtos filosofijos pagrindai*. Šis darbas laikomas pačiu svarbiausiu ir įtakingiausiu visų laikų pavieniu fizikos veikalu. Jame Niutonas išplėtojo idėjas apie gravitaciją ir planetų judėjimą, buvo pritaikytas integralinis ir deferencialinis skaičiavimas. Didžiausią šlovę atnešė tai, kad buvo suformuluoti fundamentalieji judėjimo ir visuotinės traukos dėsniai (dabar žinomi kaip Niutono dėsniai), kurie tapo klasikinės mechanikos pagrindu – neatskiriama fizikų darbotvarkės dalimi iki pat šių dienų.

Veikale Niutonas aiškina, kad visi kūnai traukia vienas kitą jėga, kurios stiprumas priklauso nuo kūnų masės ir atstumo tarp jų. Du kabantys ant

obels obuoliai traukia vienas kitą, bet jų masės tokios mažos, kad mes silpnos jėgos tarp jų nepastebime. Bet traukos jėga tarp Žemės ir obuolio yra didelė, nes Žemės masė didelė, todėl obuoliai ir krenta žemyn. Kosmose traukos

**DĖL ŽEMĖS TRAUKOS
MĖNULIS NUOLAT
KRENTA Į ŽEMĘ, BET DĖL
MĖNULIO GREIČIO JIS
NIEKADA NENUKRENTA
IR SUKASI SAVO ORBITA.**

jėga tarp kūnų taip pat egzistuoja. Dėl Žemės traukos Mėnulis nuolat krenta į Žemę, bet dėl Mėnulio greičio jis niekada nenukrenta ir sukasi savo orbita. Išties nuostabu, kad tie patys dėsniai, verčiantys kūnus judėti Žemėje, verčia panašiai judėti ir dangaus kūnus. Taigi tie patys

dėsniai tinka ir Žemei, ir planetoms. Planetos skrieja aplink Saulę dėl jų ir Saulės tarpusavio traukos.

Niutono idėja buvo geniali todėl, kad gravitaciją jis įsivaizdavo kaip traukos jėgą. Bet visiškai kitaip mąstė antikos filosofai. Pavyzdžiui, graikų filosofas Aristotelis manė, kad akmuo ant žemės krenta, nes ieško savo pirminės buvimo vietos. Pasak Aristotelio, visata padalyta į dvi dalis: žemiškąją ir dangiškąją. Žemiškoji sritis driekiasi nuo apvalios Žemės centro iki Mėnulio. Dangiškoji sritis prasideda anapus Mėnulio ir driekiasi į beribę visatą. Visi kūnai stengiasi sugrįžti į savo pirminę, natūralaus buvimo vietą. Pavyzdžiui, ugnis kyla į viršų, nes siekia sugrįžti į savo gimimo vietą – Mėnulio vidų. O akmuo krenta žemyn, nes jo gimtoji vieta – Žemė.

Aristotelio teorija ilgus amžius buvo laikoma teisinga, kol italų astronomas Galileo Galilėjus (Galileo Galilei) maždaug 1600 m., tyrinėdamas laisvąjį kūnų kritimą, padarė išvadą, kad visi kūnai vakuume krenta vienodu greičiu ir pagreitėja vienodu dydžiu. Niutonas buvo įsitikinęs, kad gravitacijos dėsnis visuotinis, ir galioja visoje visatoje, nors daugelis to metų žmonių manė, kad Niutonas bando pritaikyti fizikoje kažkokią antgamtinę jėgą.

Kokie buvo Niutono argumentai, kad gravitacijos dėsnis yra visuotinis, universalus? Niutonas stengėsi suprasti, kaip gravitacijos jėga mažėja didėjant atstumui tarp objektų. Tuo metu buvo žinoma, kad gravitacijos jėga krintantiems obuoliams, akmenims ir kitiems daiktams suteikia 9,8 metrų per sekundę kvadratu pagreitį. Dar buvo žinoma, kad Mėnulio kritimo į Žemę pagreitis yra 0,00272 metrai per sekundę kvadratu. Jeigu ta pati jėga

lemia obuolio kritimą nuo obels ir Mėnulio kritimą, tai turi būti paaiškinimas, kodėl Mėnulio pagreitis yra 3 600 kartų mažesnis nei obuolio. Gravitacijos jėga kažkaip priklauso nuo atstumo. Bet kaip?

Niutonas šią mįslę išsprendė palygindamas Mėnulio ir ant obels kabančio obuolio atstumą nuo Žemės centro. Mėnulis yra apie 60 kartų toliau nuo Žemės centro nei obuolys. Paprastas matematinis skaičiavimas rodo, kad gravitacijos jėga tarp žemės ir bet kokio objekto virš jos yra atvirkščiai proporcinga atstumo tarp žemės ir to objekto kvadratui. Mėnulis yra 60 kartų toliau už kabantį obuolį, todėl jį veikianti gravitacinė jėga yra $1/(60)^2$ kartų mažesnė nei veikianti obuolį. Taigi Niutonas suprato, kad gravitacinė jėga tarp dviejų kūnų yra atvirkščiai proporcinga atstumo tarp jų centrų kvadratui. Beje, ji dar yra tiesiai proporcinga tų kūnų masių sandaugai. Ta jėga yra ir obuolio kritimo nuo obels, ir Mėnulio sukimosi pagreičio priežastis.

Praėjus trims su puse šimtmečio nuo Niutono tyrimų, mokslininkai vis dar aiškinasi Žemės gravitacijos įtaką Mėnuliui ir atvirkščiai. Mokslininkus ilgai stebino Mėnulio išsipūtimas ekvatoriuje. Neseniai Masačusetso technologijos instituto tyrėjai apskaičiavo, kad toks išsipūtimas galėjo atsirasti, jeigu Mėnulio orbita po 100–200 mln. metų po jo susiformavimo buvo du kartus arčiau Žemės. Tokia orbita būtų ideali susidaryti išsipūtimams šąlant skystai Mėnulio magmai ir veikiant Žemės gravitacijai. Tuo laiku jaunas Mėnulis sukosi taip, kad jo fazės keitėsi kas 18 valandų ir jis keturis kartus per dieną Žemėje sukeldavo potvynių bangas, dešimt kartų stipresnes nei dabar.

Bet Niutonas nusipelnė ne tik gravitacijai. Pasibaigus maro epidemijai ir 1667 m. duris atvėrus Kembridžo universitetui, Izaokas Niutonas į jį sugrįžo ir buvo išrinktas koledžo garbės nariu. 1668-aisiais jis įgijo magistro laipsnį, o dar po metų buvo išrinktas katedros profesoriumi. Tais pačiais metais mokslininkas parengė ir savo pirmąjį matematikos veikalą *De analysi per aequationes numero terminorum infinitas*, kuris buvo oficialiai išleistas tik 1711 m.

**PRAEJUS TRIMS SU PUSE
ŠIMTMEČIO NUO NIUTONO
TYRIMŲ, MOKSLININKAI
VIS DAR AIŠKINASI ŽEMĖS
GRAVITACIJOS ĮTAKĄ
MĖNULIUI IR ATVIRKŠČIAI.**

Niutonas buvo mokslo revoliucionierius. Subrendęs ir akademinį pripažinimą įgijęs mokslininkas darė naujus atradimus ir pakėlė tuometinį mokslo pasaulį į kokybiškai naują lygmenį. Grįžęs į Kembridžą ir tapęs profesoriumi, Niutonas tyrinėjo šviesos spindulio spektrines savybes, baltos saulės šviesos spindulį prizme suskaidė į vaivorykštę, o kita prizme vaivorykštę vėl pavertė balta šviesa. Jis pagamino ir ištobulino teleskopą, kurį pademonstravo Londono Karališkajai draugijai. Sulaukęs audringo pripažinimo, Niutonas buvo priimtas į Karališkąją draugiją, kuri buvo laisva nuo politinės įtakos, puoselėjo tikslųjų mokslų, gamtos pažinimo ir eksperimentų dvasią, todėl puikiai atitiko Niutono polinkius. Karališkoji draugija paskatino jį išleisti savo optikos užrašus, vėliau (1704 m.) pasirodžiusius jo veikale *Optics*. Niutonas visiems laikams pakeitė fizikos, matematikos ir astronomijos dalykus. Jis buvo didis ir kuklus. Jis sakė: „Jei mačiau toliau negu kiti, tai todėl, kad stovėjau ant milžinų pečių.“ Bet grįžkime prie Niutono traukos dėsnio.

Nors Niutono dėsnis taikomas visai visatai, jis ne visada galioja. Dėsnis netinka, kai gravitacija yra ypač stipri (arti juodųjų bedugnių) arba kai objektas juda greičiu, artimu šviesos greičiui. Be to, 19 a. viduryje prancūzų matematikas Urbenas Žanas Žozefas Leverijė (Urbain Jean Joseph Le Verrier) pastebėjo, kad artimiausios Saulei planetos Merkurijaus orbita šiek tiek skiriasi nuo apskaičiuotos pagal Niutono dėsnį.

1915 m. Albertas Einšteinas savo sukurta bendrąja reliatyvumo teorija paaiškino Merkurijaus orbitos nuokrypį ir patikslino Niutono dėsnį. Jis pateikė pataisą, galiojančią, kai gravitacijos jėga yra labai stipri. Tik pagal reliatyvumo teoriją gravitacija visai nėra jėga, kaip teigė Niutonas. Tai erdvės savybė. Reliatyvumo teorija teigia, kad masyvūs kūnai, tokie kaip žvaigždės ar planetos, iškreipia aplink save erdvėlaikį, panašiai kaip žmogus išlenkia ištemptą guminių batutą. Jeigu vienas vaikas šokinėja ant batuto, tai jis juda tiesia linija aukštyn ir žemyn. Tačiau jei ant batuto stovi kitas suaugęs žmogus, jis batutą spaudžia žemyn ir jį išlenkia, tai šokinėdamas vaikas išsoks į suaugusio žmogaus sukurtą batute duobę ir atšoks atgal kita kryptimi. Atrodytų, tarsi vaikas ir žmogus trauktų vienas kitą. Gravitacija atsiranda todėl, kad erdvė ir laikas išsikreipia aplink didelės masės kūną.

Suprasti gravitaciją būtina todėl, kad ji lemia ne tik planetų, Žemės palydovų, bet ir visų erdvėlaivių ir kosminių zondų, kuriais tiriamas kosmosas,

judėjimą. Reliatyvumo teorija numato, kad Saulė netraukia planetų, o jų trajektorijas lemia Saulę gaubiančio erdvėlaikio kreivumas. Tačiau reliatyvumo teorija netinka labai mažiems visatos kūnams, kurių traukos laukas labai silpnas. Todėl reliatyvumo teorija ir traukos dėsnis reikalauja pataisos arba papildymo. Teorines lygtis pataisyti reikia ir todėl, kad mokslininkai pastebėjo neįprastą kosminių kūnų elgesį veikiant traukos jėgai.

**SUPRASTI GRAVITACIJĄ
BŪTINA TODĖL, KAD JI
LEMIAM NE TIK PLANETŲ,
ŽEMĖS PALYDOVŲ, BET
IR VISŲ ERDVĖLAIVIŲ
IR KOSMINIŲ ZONDŲ,
KURIAIS TIRIAMAS
KOSMOSAS, JUDĖJIMĄ.**

20 a. aštuntajame dešimtmetyje Amerikos kosminių tyrimų organizacijos *NASA* tyrėjas Džonas Andersonas (John Anderson), analizuodamas erdvėlaivių *Pioneer 10* ir *Pioneer 11* orbitas, pastebėjo, kad kosminiai erdvėlaiviai judėjo lėčiau nei turėtų. Atrodė, tarsi kažkas juos laikytų ir neleistų skristi greičiau. Ir astronomai sugalvojo tamsiosios medžiagos sąvoką.

Tuo laikotarpiu plėtojant visatos tyrimus pasirodė, kad kai kuriose visatos vietose – galaktikų išorėje – neįmanoma pritaikyti Niutono traukos dėsnio. Pagal Niutono dėsnį galaktikoje žvaigždės turėtų judėti elipsine orbita, o jų greitis turėtų priklausyti nuo jų atstumo iki galaktikos centro. Tačiau stebėjimai to nepatvirtina. Visos žvaigždės galaktikoje juda beveik vienodu greičiu, net ir tos, kurios labai nutolusios nuo galaktikos centro ir turėtų judėti greičiau. Astronomai iškėlė mintį, kad galaktikose gali būti egzotiškos nežinomos sudėties medžiagos, ją pavadino *tamsiąja medžiaga*, kurios traukos jėga veikia žvaigždes ir galaktikas. Tamsiosios medžiagos sąvoka buvo sugalvota tik tam, kad traukos dėsnis galėtų paaiškinti žvaigždžių judėjimą. Deja, ši hipotezė neišsprendė problemos, nes tamsioji medžiaga neturi jokių konkrečių fizinių savybių, ji neatspindi ir nesugeria elektromagnetinių bangų, nespinduliuoja.

Tamsiosios medžiagos sudėtis nežinoma, tačiau manoma, kad ji gali susidėti iš masyvių neutrinų, silpnai sąveikaujančių masyvių dalelių, aksionų (hipotetinių elementariųjų dalelių, turinčių mažą masę ir neturinčių elektros krūvio), šaltų nykštukių, planetoidų arba nešviečiančių dujų. Tačiau stebėjimai ir naujausios visatos evoliucijos teorijos labiausiai linksta link modelių, kuriuose pagrindinės tamsiosios medžiagos komponentės yra

kažkokios nežinomos elementariosios dalelės, vadinamos nebarioninės (barionai – sunkiosios elementariosios dalelės) medžiagos pavadinimu.

Astronomai mano, kad matomoji visatos medžiaga, t. y. žvaigždės, galaktikos, planetos, sudaro tik apie 4 proc. bendros visatos masės dalį. Kita dalis – nematomoji medžiaga ir energija.

**ASTRONOMAI MANO,
KAD MATOMOJI VISATOS
MEDŽIAGA, T. Y. ŽVAIGŽDĖS,
GALAKTIKOS, PLANETOS,
SUDARO TIK APIE 4 PROC.
BENDROS VISATOS
MASĖS DALĮ. KITA
DALIS – NEMATOMOJI
MEDŽIAGA IR ENERGIJA.**

Didžioji visatos dalis yra nematoma, tačiau jos vaidmuo yra lemiamas visatoje vykstantiems procesams. Tarptautinė mokslininkų komanda nustatė nematomosios (tamsiosios) medžiagos pasiskirstymą viename visatos ruože. Paaiškėjo, kad medžiaga yra tarsi griaučiai, ant kurių laikosi regimoji medžiaga. Jeigu nebūtų tamsiosios medžiagos masės, dėl

silpnos gravitacijos žvaigždės ir galaktikos paprasčiausiai išsilakstytų visomis kryptimis. Galima sakyti, kad tamsioji medžiaga yra esminė visatos struktūrai.

Teorijos numato, kad tamsioji medžiaga gali telktis spiralinių galaktikų, tokių kaip *Paukščių Takas*, centrinėse plokštumose. Mūsų Saulės sistema, besisukdama apie galaktikos centrą, periodiškai kas maždaug 30 mln. metų kerta šią plokštumą. 2014 m. Harvardo universiteto fizikai Liza Rendal (Lisa Randall) ir Metju Rysas (Matthew Reece) parodė, kaip gravitacinė tamsiosios medžiagos trauka galaktikos plokštumoje galėtų pakeisti kometų orbitas Saulės sistemai praskriejant ir sukelti jų smūgius į Žemę.

Jei tamsioji medžiaga sudaro tankius guotus, o ne tolygiai pasiskirsčiusi, tai Žemės gravitacinis laukas gali sušluoti ir pagauti daugelį tamsiosios medžiagos dalelių, praeidamas šį tamsiosios medžiagos diską. Dalelės patektų į Žemės šerdį, pasiektų didelį tankį ir anihiliuotų tarpusavyje (anihiliacija – subatominės dalelės susidūrimas su ją atitinkančia antidalele ir jų virsmas kitomis dalelėmis), įkaitindamos Žemės gelmes. Įkaitintos Žemės gelmės sukeltų ugnikalnių išsiveržimus ir žemės drebėjimus, keistų klimatą bei stipriai paveiktų gyvybę Žemėje.

Tokia hipotezė ne tik darytų įtaką gyvybės Žemėje praeičiai ir ateičiai, bet ir visam planetų mokslui. Mokslininkai turėtų nagrinėti Žemės ir Saulės

sistemos istoriją galaktiniame kontekste, kuriame *Paukščių Tako* nematomosios medžiagos architektūra yra tikroji planetų gyvavimo priežastis. Tačiau nėra patikimų įrodymų, ar *Paukščių Tako* galaktikoje toks tamsiosios medžiagos sankaupos diskas egzistuoja.

Ateitis parodys, kaip ten yra. Kaip minėjau, daugeliu atžvilgių dar gyvename tamsoje. Mūsų Saulės sistema neseniai krito *Paukščių Tako* plokštumą, praskriedama sritį, kurioje turėtų būti susitelkusi tamsioji medžiaga. Galbūt tolimosios kometos jau dabar jaučia šią švelnią tamsiosios medžiagos trauką ir Žemės gelmės jau čirška dėl tamsiosios medžiagos anihiliacijos. Tai patvirtinti galėtų kometų smūgių srautas ir ugnikalnių išsiveržimai. Todėl atidžiai stebėjime dangų ir žemę po kojomis.

Tamsiajai medžiagai alternatyvią hipotezę 1983 m. iškėlė Izraelio Veicmano mokslo instituto fizikas Mordehai Milgromas (Mordehai Milgrom). Jis teigė, kad Niutono dėsnis netinka labai mažo medžiagos tankio srityse, o tokios ir yra galaktikų išorinės sritys. Milgromas iškėlė hipotezę, kad traukos jėga šiose srityse yra stipresnė. Savo teoriją jis pavadino *MOND* (modifikuota Niutono dinamika) ir ji gali paaiškinti žvaigždžių judėjimą išorinėje galaktikų dalyje be tamsiosios medžiagos.

2004 m. Milgromo kolega Jakobas Bekenštains (Jacob Bekenstein) sukūrė teoriją, kuri patikslino ne tik Niutono gravitacijos, bet ir bendrąją reliatyvumo teoriją. Bekenštains savo teoriją pavadino *TeVēS* (tenzorius-vektorius-skaliaras) teorija. Tenzorius paimtas iš reliatyvumo teorijos, kuris apibūdina erdvės ir laiko geometriją. Vektorius susieja kūno ir spinduliavimo dinamiką. O skaliaras apibūdina gravitacijos stiprumą įvairiose visatos vietose. Šie trys elementai lemia, kad *TeVēS* teorija apima ir Niutono gravitacijos dėsnį, ir bendrąją reliatyvumo teoriją, ir *MOND*. Šią teoriją patikrino Oksfordo universiteto fizikai Konstantinos Skordis (Constantinos Skordis) ir Pedro G. Ferreira (Pedro G. Ferreira). Jie apskaičiavo, kad pagal *TeVēS* teoriją tolimų dangaus kūnų judėjimui suprasti tamsioji medžiaga lyg ir nebūtina.

Mokslininkai stengiasi suvokti traukos dėsnio veikimą tarp dalelių ir atominiu bei subatominiu lygmenimis ir tobulina teorinius kvantinės fizikos modelius. Kvantinės fizikos teoretikai iškėlė hipotezę, kad gravitacijos jėga atsiranda keičiantis gravitacinės sąveikos dalelėms, pavadintomis

gravitonais. Pasikeitimas sąveikų nešikliais būdingas ir kitoms trimis fundamentaliosioms sąveikoms. Pavyzdžiui, elektromagnetinę sąveiką perneša fotonai. Deja, mokslininkai dar neaptiko dalelės, pernešančios gravitacijos sąveiką. Pasak kvantinės teorijos, kai obuolys krenta žemyn, tai obuolio atomai keičiasi gravitonais su žemės atomais. Tačiau šie gravitonai galbūt egzistuoja taip trumpai, kad jų pėdsakų neįmanoma aptikti. Net jeigu gravitonai ir egzistuoja, neaišku, ar juos apskritai įmanoma aptikti. Jų egzistavimas nei keturmačiame erdvėlaikyje, nei daugiamatėse erdvėse eksperimentiškai nėra įrodytas. Seniai vykstanti fundamentaliosios gravitacinės jėgos dalelės – gravitono – paieška yra svarbiausias žingsnis ilgoje fizikos kelionėje link vieningos viską aprašančios teorijos. O kam ji reikalinga? Kad suprastume, kaip veikia pasaulis. Žinoma, ne visiems tai svarbu. Toliau skaitykite šią knygą, kam svarbu suprasti, kaip veikia pasaulis.

Visos fundamentinės visatos jėgos paklūsta kvantinės fizikos dėsniams, išskyrus vieną – gravitaciją. Gravitacijos įtraukimo į kvantinę fiziką kelio radimas mokslininkams reikštų milžinišką šuolį link *visko teorijos*, kuri paaiš-

**VISOS FUNDAMENTINĖS
VISATOS JĖGOS PAKLŪSTA
KVANTINĖS FIZIKOS
DĖSNIAMS, IŠSKYRUS
VIENĄ – GRAVITACIJĄ.**

kintų kosmoso veikimą iš pirmųjų principų. Lemiamas pirmasis žingsnis šiame ieškojime yra suprasti, ar gravitacija yra kvantinė, ir atrasti seniai postuluotą elementariąją gravitacijos dalelę, gravitoną. Ieškodami gravitono, fizikai ekspe-

rimentuoja su mikroskopiniais superlaidininkais, kai kuriais kristalais ir Didžiojo sprogo pošvyčiu.

Kvantinė fizika teigia, kad viskas yra sudaryta iš kvantų, arba energijos paketų, kurie gali elgtis kaip dalelės ar bangos. Pavyzdžiui, šviesos kvantai yra vadinami fotonais. Gravitonų, hipotetinių gravitacijos kvantų radimas įrodytų, kad gravitacija yra kvantinė. Problema yra ta, kad gravitacija yra labai silpna. Silpniems gravitono efektams aptikti, anot fiziko Frimano Džono Daisono (Freeman John Dyson), gravitonų detektorius turėtų būti toks masyvus, kad jis pats sugriūtų į juodąją bedugnę. „Kvantinės gravitacijos problema yra ta, kad jos numatymų negalima patikrinti eksperimentiškai. Tai pagrindinė priežastis, kodėl egzistuoja tiek daug konkuruojančių teorijų ir kodėl mes nesuprantame, kaip ji iš tikrųjų veikia“, – sako kvantinės fizikos

specialistas Ričardas Nortas (Richard Norte) iš Niderlandų Delfto technologijos universiteto.

Australijos Adelaidės universiteto fizikas Džeimsas Kvačas (James Quach) mano, kad aptikti gravitonus gali padėti jų kvantinė prigimtis. Kvantinė fizika teigia, kad visata iš prigimties yra neapibrėžta – pavyzdžiui, mes negalime žinoti tuo pačiu metu dalelės padėties ir jos momento (greičio). Šio neapibrėžtumo padarinys yra tai, kad kosmoso vakuumas nėra visiškai tuščias, bet jame užia „kvantinė puta“ arba virtualiosios dalelės, kurios nuolat pasirodo ir išnyksta. Šios vaidukliškos dalelės gali būti bet kokie kvantai, įskaitant gravitonus.

Mokslininkai gvildena daugybę požiūrių, siekdami aptikti gravitacinius kvantinius efektus. Pavyzdžiui, 2017 m. du nepriklausomi tyrimai pasiūlė, kad jeigu gravitacija yra kvantinė, ji turėtų generuoti dalelių susietumą (angl. *entanglement*) taip, kad viena dalelė akimirksniu veikia kitą, nepriklausomai nuo to, kur jos yra kosmose. Naudodami lazerio spindulį ir mikroskopinius deimantus, mokslininkai tikisi aptikti tokią gravitacijos sukeltą dalelių susietumą.

Kosmologas Alanas Gutas (Alan Guth) iš Masačusetso technologijos instituto nurodo kitą galimybę aptikti kvantinę gravitaciją – tyrinėti kosminę mikrobanginę spinduliuotę, silpną Didžiojo sprogimo pošvytį. Gravitonų kvantai fliuktuoja kaip bangos, o trumpiausio ilgio bangos fliuktuoja intensyviausiai. Kosmosui po Didžiojo sprogimo per mažas sekundes dalis stublinančiai išsiplėtus, šios trumpiausios bangos turėjo pailgėti visoje visatoje. Šis kvantinės gravitacijos požymis galėtų būti matomas kaip poliarizacijos sukūriai. Jie vadinami B-modomis. Sunku pasakyti, ar jos bus atrastos. „Bet jei bus atrastos, tai bus tvirtas įrodymas, kad gravitacija yra kvantinė“, – sako Gutas.

Kitas būdas nustatyti, ar gravitacija yra kvantinė, tai patyrinėti tiesiogiai kvantines fliktuacijas gravitacinių bangų, kurios, manoma, yra sudarytos iš gravitonų. Interferometras *LIGO* aptiko gravitacines bangas 2016 m., bet jo jautris per mažas gravitacinių bangų fliktuacijoms aptikti. Bet lazerinis erdvės interferometras *LISA* galėtų aptikti tokias fliktuacijas.

Straipsnyje žurnale *Classical and Quantum Gravity* astrofizikas Ričardas Lju (Richard Lieu) iš Alabamos universiteto tvirtina, kad *LIGO* ir dabar galėtų aptikti pakankamos energijos gravitonus. Bet Lju mano, kad gravionai galėtų ir neegzistuoti. „Jei gravitonai neegzistuotų, būtų gera žinia fizikams, nes išseikvota tiek laiko ir jėgų kuriant kvantinę gravitacijos teoriją“, – teigia Lju.

Tačiau teorijų be gravitono kūrimas yra ne lengvesnis nei su juo. „Teoriniu požiūriu labai sunku įsivaizduoti nekvantinę gravitaciją. Aš nežinau jokios teorijos, kaip klasikinė gravitacija galėtų sąveikauti su kvantine medžiaga, ir negaliu įsivaizduoti, kaip tokia teorija veiktų“, – sako Gutas.

Daugiau nei prieš šimtą metų gravitacija geriausiai aprašė Niutono gravitacinis laukas. Niutono teorija aprašo idėją, kad visi masę turintys objektai sukuria savotišką „lauką“, kuriuo veikia vienas kitą, panašiai kaip magnetai. Vėliau Niutono fizikos trūkumus atskleidė Albertas Einšteino teorija. Kad sąveika galėtų sklisti, turi būti kažkokia materija, per kurią ji galėtų sklisti. Tačiau gravitacija sklinda per kosmoso vakuumą, klibindama teorijos pagrindus. Buvo iškelta prielaida, kad visatoje egzistuoja medžiaga – eteris – su visata nesąveikaujantis niekaip kitaip, tik leisdamas laisvai sklisti gravitacijai ir šviesai. Šioje teorijoje buvo pernelyg daug prielaidų. Einšteinas iškėlė idėją, kad gravitacija sklinda banguojant pačiai erdvei. Masyvūs kūnai kosmose iškreipia erdvę ir laiką apie save. Teorija teigia, kad greta masyvių kūnų sklindanti šviesa išlenkiama ir taip sukuriamas savotiškas lęšis, kuriuo galima išvysti už masyvių objektų esančių šviesos šaltinių šviesą. Einšteinas teorijai patikrinti pasitelkė Saulę. Seras Frenkas Votsonas Daisonas (Frank Watson Dyson), Britanijos karališkasis astronomas, pasiūlė planą, kaip būtų galima patikrinti Einšteino bendrąją reliatyvumo teoriją – stebint 1919 m. gegužės 29 d. vykiantį visišką Saulės užtemimą. Jei teorija teisinga, Saulė turėjo išlenkti savo užstojamą ryškių žvaigždžių šviesą taip, kad ji būtų matoma per teleskopą. Teorija pasitvirtino – žvaigždės buvo aiškiai matomos. Sudėjus naktinio dangaus fotografiją ir darytą per užtemimą, buvo aiškiai matyti pasikeitusi žvaigždžių padėtis. Fotografijos buvo įrodymas, kad gravitacija išlenkia erdvę.

Kitas esminis indėlis į kosmologiją buvo 2018 m. mirusio britų fiziko Stiveno Viljamo Hokingo (Stephen William Hawking) indėlis. Jo mintis užvaldė bendrosios reliatyvumo teorijos ir juodųjų bedugnių sąsajos idėja. Drauge su kosmologu Denisu Sciuma (Dennis Sciama) jie pradėjo mąstyti ir apie Didžiojo sprogo teoriją, pastebėję stublinamus panašumus. Didžiojo sprogo teorija teigia, kad visata radosi iš singularumo, tapusio visata. Hokingas padarė išvadą, kad Didįjį sprogimą aprašančios funkcijos itin panašios į aprašančias juodųjų bedugnių kolapsą – tik priešinga kryptimi. Hokingas šią idėją plėtojo su anglų matematiku seru Rodžeriu

Penrouzu (Roger Penrose). Jie pradėjo matuoti visatos spinduliuotę ir iš informacijos gabaliukų rinkti bendrą paveikslą. Lyginant skirtingų bangos ilgių spinduliuotę su mikrobangine spinduliuote paaiškėjo, kad daug galaktikų spinduliuoja ilgesnes bangas, nei numato teorija. Šis efektas panašus į Doplerio efektą. Doplerio efektas pasireiškia judančių objektų skleidžiamoms bangoms: jei objektas artėja, jo skleidžiamų bangų ilgis trumpėja, o jei objektas tolsta – skleidžiamų bangų ilgis didėja. Tad su visata vyksta tas pats. Tolimų galaktikų skleidžiamos šviesos bangų ilgis didėja – jos tolsta viena nuo kitos, tad visata plečiasi. Visata turėjo prasidėti iš singuliarumo. Antrasis termodinamikos dėsnis teigia, kad visatos entropija (sistemos netvarkos matas) gali tik didėti. Tai reiškia, kad sendama visata tampa vis netvarkingesnė. Hokingas iškėlė mintį, kad visatos kūdikystėje kai kurios jos dalys galėjo sulipti ir kolapsuoti į miniatiūrines juodąsias bedugnes, kurios būtų neįtikėtinais karštos. Temperatūrai didėjant bedugnės visą savo energiją greitai išspinduliuotų ir visiškai išnyktų. Tačiau juodajai bedugnei traukiantis, temperatūra kiltų dėl teigiamo grįžtamojo ryšio. Galiausiai bedugnė nebegalėtų išsilaikyti ir sprogtų kaip milijono megatonų vandenilinė bomba.

**SĖDĖDAMAS INVALIDO
VEŽIMĖLYJE, STIVENAS
HOKINGAS MOKĖ ŽMONES
ŽIŪRĖTI NE PO KOJOMIS,
BET ŽVELGTI Į ŽVAIGŽDES
IR BANDĖ SUKURTI
VISKO TEORIJĄ.**

Sėdėdamas invalido vežimėlyje, Hokingas mokė žmones žiūrėti ne po kojomis, bet žvelgti į žvaigždes ir bandė sukurti *visko teoriją*. Sujungusi kvantinę fiziką ir bendrąjį reliatyvumą bei sukūrusi *visko teoriją*, žmonija galėtų žengti į naują kvantinių reiškinių sritį. Tuomet kelionės laiku ir tarp-žvaigždinės kelionės būtų visiškai įmanomos. Nors fizikai aprašyti visatos dar negali, Hokingo ir kitų didžiųjų protų palikimas galbūt vieną dieną padės išsilaivinti iš klasikinės fizikos pančių.

Nežemiškosios gyvybės paieškos, bandant intelektu aprėpti visatą, kelia ne menkesnius klausimus. 2015 m. liepą Hokingas ir rusų milijardierius Jurijus Milneris (Yuri Milner) paskelbė ambicingą nuodugnaus visatos skenavimo planą, siekdamį atsakyti į klausimą, ar egzistuoja nežemiškoji gyvybė? Skenavimas būtų 50 kartų jautresnis ir apimtų 10 kartų didesnę dangaus plotą, nei bet kuri iki šiol vykdyta tokios gyvybės paieška. Misijos biudžetas yra

100 mln. dolerių. Misijos tikslas – atsakyti į vieną labiausiai kamuojančių klausimų, ar mes vieni? Astronomai, fizikai ir kiti mokslininkai naudosis pažangiausių observatorijų, tarp kurių *Green Bank* observatorija Vakarų Virdžinijoje (didžiausias valdomas planetos teleskopas) ir *Parkes* observatorija Naujajame Pietų Velse bei *Lick* observatorija Kalifornijoje. Misija tirs artimiausią 1 mln. *Paukščių Tako* žvaigždžių ir skenuos artimiausias 100 galaktikų. Paieškos užtruks, o dar gerokai daugiau laiko pareikalaus rezultatų peržiūrėjimas. Tačiau tikslas dėl to nė kiek ne mažiau svarbus. Hokingas Karališkosios draugijos susirinkime sakė: „Tikime, kad Žemėje gyvybė radosi spontaniškai, tad begalinėje visatoje turi būti ir daugiau gyvybės atsiradimų.“ Tokia informacija suteiktų žmonijai žinių apie jos pradžią, atskleistų paslaptis, leisiančias žengti į dar neištyrinėtas teritorijas. O gal atrasime pažangią gyvybės formą, visiškai peržiūrėsime visus mums žinomo mokslo aspektus? Kaip bebūtų, Hokingas žmonijai norėjo gero ir tikėjo, kad nesipliesdama į kosmosą, žmonija Žemėje pražus. Naudodamas populiariausią Einšteino teoriją, jis išvedė laiko ir erdvės ryšį. Tuo remdamasis, parodė, kad būtina visatos pradžia ir pabaiga. Tęsiant tyrinėjimus plėtėsi ir jo atradimai. Daug kas Hokingo reikšmę mokslui ir šlovę prilygina Einšteino šlovei. Jis suteikė žmonijai viltį vystytis ir klestėti ir per kitą šimtmetį. Hokingas prisidėjo prie mokslo raidos, sukūręs tris pagrindines teorijas. Tai jo

**NIUTONO OBUOLIO
ISTORIJA DAR NEBAIGTA.
BET JI PARODO, KAIP
GLAUDŽIAI YRA SUSIJĘ
VISI ŽEMĖJE, VISATOJE
IR MIKROPASAULYJE
VYKSTANTYS REIŠKINIAI
IR MOKO MUS ŽVELGTI
Į VISKĄ GILIAU.**

klasikinė gravitacijos teorija, kvantinė gravitacijos teorija ir kosmologija. Pirmasis klasikinės gravitacijos rezultatas yra apie singularumo egzistavimą. Hokingas įrodė, kad singularumas yra erdvėje ir laike. Jis darė prielaidą, kad singularumas buvo visatos praeityje. Vėliau mokslininkas perėjo prie kvantinės teorijos. Garsiausias šios srities jo darbas buvo apie juodųjų bedugnių garavimą, apie tai, kad nesisukančios juodosios bedugnės kuria daleles ir per jas netenka savo masės. Svarbus Hokingo darbas ir iš kosmologijos srities.

Taigi Niutono obuolio istorija dar nebaigta. Bet ji rodo, kaip glaudžiai yra susiję visi Žemėje, visatoje ir mikropasaulyje vykstantys reiškiniai, ir moko mus į viską žvelgti giliau.

Visata tyrinėjama palyginti neseniai, todėl apie ją žinome ganėtinai nedaug. Tačiau tai, ką žinome, tiesiog stebina. O negali nestebinti tokie faktai, kuriuos šiame skyrelyje tik trumpai paminėsime. Magnetarų (neutroninės žvaigždės rūšis) magnetinis laukas yra kvadrilijoną kartų galingesnis už Žemės magnetinį lauką. Tai yra pats galingiausias kada nors atrastas magnetinis laukas. Kartais magnetare magnetiniai laukai pasislenka, dėl ko žvaigždės paviršiuje įvyksta drebėjimai, išskiriantys gama spindulius. Nors magnetaras nuo Žemės yra nutolęs per 50 tūkst. šviesmečių, tačiau dėl jo išskiriamų galingų gama spindulių 2004 m. buvo apgadinti Žemės palydovai.

Jei giedrą naktį plika akimi pažvelgsite į dangų, jūs pamatysite ne daugiau nei 0,000003 proc. visų *Paukščių Tako* galaktikos žvaigždžių.

Neprognozuojama ir nestabili žvaigždė milžinė *Kilio Eta* (Eta Carinae) šviečia 4 mln. kartų ryškiau nei mūsų Saulė, o jos masė 100 kartų didesnė.

Raudonosios nykštukės yra labiausiai paplitusios žvaigždės visatoje. Jos savo kurą degina labai lėtai, todėl gali gyvuoti trilijonus metų. Palyginimui, Saulė turėtų užgesti, sulaukusi 10 mlrd. metų. Taigi iki šiol dar neužgeso nė viena raudonoji nykštukė – nes visata nėra sena (13,8 mlrd. metų amžiaus).

Kosminiai spinduliai yra dalelės, atkeliaujančios iš juodųjų bedugnių ir skriejančios beveik šviesos greičiu. Kai šie kosminiai spinduliai pasiekia Žemės atmosferą, jie išskiria kitas, lėtesnes daleles, kurios pasiekia Žemės paviršių. Būtent šios dalelės gali sugadinti įvairius elektroninius prietaisus.

Neutroninės žvaigždės gravitacija yra tokia stipri, kad žvaigždė save yra sutraukusi į tobulą sferą, o jos paviršius yra toks lygus, lyg nupoliruoto metalo. O juodosios bedugnės yra tokios našios ir efektyvios, kad jeigu tokį našumą turėtų automobilis, įpylus 4 litrus degalų, jis galėtų nukeliauti 1,6 mlrd. km.

Visata yra taip smarkiai išsisklaidžiusi, kad ji prilįgsta 32 km ilgio, 32 km pločio ir 32 km aukščio pastatui, kuriame tėra vienas smėlio grūdelis.

Viena masyviausių atrastų juodųjų bedugnių yra Sombrero galaktikos centre, o jos masė yra 1 mlrd. kartų didesnė už Saulės. Juodoji bedugnė susiformuoja tada, kai materija susispaudžia į neįtikėtinai didžiulį tankį. Norėdami paversti Žemę juodąja bedugne, reikėtų visą planetą suspausti iki žirnio dydžio.

Daugiausia žvaigždžių kasmet gimsta žvaigždžių proveržio galaktikoje, esančioje už 12,3 mlrd. šviesmečių nuo mūsų. Kasmet šioje galaktikoje

susikuria 4 tūkst. naujų žvaigždžių. *Paukščių Tako* galaktikoje kasmet gimsta viso labo 10 žvaigždžių.

Kvazarai yra tokie ryškūs, kad galėtų apšviesti visą *Paukščių Tako* galaktiką. Juos sukuria materija, krentanti į masyvias juodąsias bedugnes. Materija skrieja aplink juodąją bedugnę milžinišku greičiu, išskirdama itin didelį kiekį šviesos, o ją „doroja“ neįsivaizduojama juodosios bedugnės gravitacija.

Žemė ties pusiauju aplink savo ašį sukasi 460 m/s greičiu, o aplink Saulę – 30 km/s greičiu. Saulė aplink *Paukščių Tako* centrą sukasi 220 km/s greičiu. Savo ruožtu, *Paukščių Tako* galaktika juda 1000 km/s greičiu link didžiulio objekto, esančio už 150 mln. šviesmečių.

Per pirmąją sekundės dalelytę po Didžiojo sprogimo visata spėjo išsiplėsti iki tokio dydžio, kokio šiuo metu yra Saulės sistema. Ji plėtėsi greičiau už šviesos greitį. Dar 1820 m. Europos mokslininkai manė, kad visatos amžius siekia 6 tūkst. metų. Dabartiniais duomenimis, visatos amžius siekia 13,8 mlrd. metų.

Iš visatos nuolat plūsta visokia spinduliuotė, tarp jų gama spinduliai. Gama spindulių pliūpsnis yra katastrofiška žvaigždės sprogimo banga, kuri per kelias milisekundes išskiria daugiau energijos, negu Saulė išskirs per 10 mlrd. metų.

O kodėl naktį dangus tamsus? Todėl, kad visata, greičiausiai, turi ribas. Jeigu visata būtų beribė, žiūrint į bet kurį dangaus tašką, į jūsų regėjimo lauką vis vien patektų žvaigždė. Turint omenyje tai, kad tokiu atveju laikas taip pat būtų beribis, tai leistų visų žvaigždžių skleidžiamai šviesai pasiekti Žemę, todėl dangus būtų apšviestas žvaigždžių skleidžiama šviesa. Danguis yra tamsus, nes mes gyvename visatoje, manoma, turinčioje ribas.

Galaktikos metai yra laikas, per kurį Saulės sistema apsisuka aplink *Paukščių Tako* galaktiką, t. y. maždaug 225–250 mln. metų. Tad Saulės sistema egzistuoja jau 20 galaktikos metų. Suėjus septyneriems galaktikos metams, Žemėje atsirado pirmoji bakterija, o einant 19 999 galaktikos metams atsirado pirmieji žmonės.

Saulės sistemai keliaujant aplink *Paukščių Tako* galaktiką, jos kelias nebūna lygus – ji tai pakyla aukštyn, tai nusileidžia žemyn palyginti su *Paukščių Tako* pozicija. Pastebėta, kad šie pakilimai ir nusileidimai sutampa su didžiaisiais gyvybės išnykimais Žemėje.

Žmonių rasė yra tik cheminės putos kuklaus dydžio planetoje, kuri sukasi tik aplink labai vidutinę žvaigždę ir yra vienoje iš šimtų milijardų galaktikų. Mes esame tokie nereikšmingi, kad aš nė negaliu suprasti, jog mūsų visata egzistuoja mūsų naudai.

• Sivenas Hokingas •

1.2 AR ESAME VISATOS CENTRE?

1916 m. Albertas Einšteinas sukūrė naują gravitacijos teoriją, kurią pavadino bendrąja reliatyvumo teorija. Tai buvo erdvės ir laiko teorija, pirmoji mokslinė teorija, kuri ne tik naujai paaiškino, kaip objektai juda visatoje, bet ir kaip galėjo atsirasti pati visata. Tačiau buvo viena kliūtis. Kai Einšteinas pradėjo taikyti savo teoriją visatai aprašyti, pasirodė, kad teorija neaprašo visatos, kurioje mes gyvename.

Dabar, praėjus daugiau nei šimtui metų nuo to laiko, sunku net pripažinti, kaip pasikeitė mūsų samprata apie visatą tik per vienos žmonių kartos gyvenimą. Prieš šimtą metų visata buvo laikoma statine ir nepabaigiamą, ją sudarė vienintelė mūsų *Paukščių Tako* galaktika, apsupta milžiniškos begalinės, tamsios ir tuščios erdvės. Tai ir buvo ta erdvė, kurią mes matome tamsią naktį, plika akimi arba teleskopu pažvelgę į dangų.

Einšteino teorijoje, kaip ir prieš tai buvusioje Niutono gravitacijos teorijoje, gravitacija yra grynai traukos jėga tarp objektų. Tai reiškia, kad negali būti erdvėje kūnų amžinai ramybėje. Jų tarpusavio trauka neišvengiamai sukeltų jų susidūrimą. O tai prieštaravo matomai statinei visatai. Tai buvo smūgis pačiam Einšteinui.

Einšteino mintis visada giliai valdė eksperimentai ir stebėjimai. Rašoma, kad jis darydavo protinius eksperimentus mintyse, kol sukūrė matematiškai gražią teoriją. Paskutinėmis karštligiškomis teorijos užbaigimo savaitėmis, rungtyniaudamas su vokiečių matematiku Davydu Hilbertu (David Hilbert), jis savo teorijos lygtis bandė patikrinti, skaičiuodamas silpną Merkurijaus orbitos apie Saulę precesiją artimiausiame nuo Saulės taške.

Astronomai seniai buvo pastebėję, kad Merkurijaus orbita truputį skiriasi nuo tos, kurią numatė Niutono dėsniai. Vietoje tikslios elipsės, Merkurijaus orbita precesavo, t. y. planeta negrįždavo tiksliai į tą pačią vietą po vieno

apsisukimo, bet elipsės orientacija po kiekvieno apsisukimo 43 sekundėmis arba 1/100 laipsnio dalimi per šimtmetį pakisdavo.

Kai Einšteinas apskaičiavo orbitą naudodamasis savo bendrąja reliatyvumo teorija, ji sutapo su astronomų stebėjimais. Einšteino biografas Abraomas Paisas (Abraham Pais) rašė, kad šis momentas Einšteinui buvo svarbiausias visame jo gyvenime, jam smarkiai plakė širdis. Tai buvo įrodymas, kad bendroji reliatyvumo teorija teisinga. Tačiau akivaizdus reliatyvumo teorijos nesutapimas su statinės visatos modeliu vis tiek kėlė Einšteinui rūpestį. Jis net bandė patobulinti savo teoriją, ką vėliau pavadino didžiausia savo klaida. Dabar visi žino, kad visata nėra statinė, bet besiplečianti ir tas plėtimasis prasidėjo po Didžiojo sprogo prieš 13,8 mlrd. metų. Taip pat žinome, kad mūsų galaktika yra viena iš galbūt 400 mlrd. galaktikų stebimoje visatoje. Esame tarsi senoviniai žemėlapių sudarinėtojai, tik pradendantys matuoti visatą. Todėl nenuostabu, kad paskutinieji dešimtmečiai atnešė revoliucinius visatos vaizdo pokyčius.

1929 m. buvo atrasta, kad visata yra ne statinė, o besiplečianti. Tai turėjo gilią filosofinę ir religinę reikšmę, nes iš to sekė, kad visata turi pradžią. Tai leido manyti, kad visata yra Kūrėjo sukurta. 1951 m. popiežius Pijus XII

paskelbė tai kaip *Būties knygos* įrodymą. Jis rašė: „Atrodo, kad šių dienų mokslui pasisekė patvirtinti didingą pirmapradžio momento (tebūnie šviesa) akimirksnį, kai kartu su medžiaga, iš nieko išsiveržė šviesos ir spinduliuotės jūra, ir elementai

pasklido ir sukūrė milijonus galaktikų. Taigi, tas konkretumas, būdingas fizikos mokslui, patvirtino visatos netikėtumą ir taip pat gerai pagrįstą išvadą, kad pasaulis atsirado iš Kūrėjo rankų. Todėl sakome: Kūrėjas yra. Dievas egzistuoja!“

Tačiau istorija yra truputį įdomesnė. Pirmasis Didžiojo sprogo hipo-
tezę pasiūlė belgų kunigas ir fizikas Žordžas Lemetras (Georges Lemaître). Lemetras buvo mokslškai apsišvietęs žmogus. Jis studijavo inžinerijos mokslus, buvo apdovanotas kaip artileristas Pirmojo pasaulinio karo metu, tada susidomėjo matematika, trečiajame dešimtmetyje studijavo teologiją ir tapo kunigu. Tada studijavo kosmologiją, išvyko į Harvardo universitetą ir Masačusetso technologijos institute gavo antrąjį fizikos daktaro laipsnį.

1927 m., prieš gaudamas fizikos daktaro laipsnį, Lemetras išsprendė Einšteino bendrosios reliatyvumo teorijos lygtis ir parodė, kad teorija numato nestatinę visatą ir kad mūsų visata plečiasi. Šis rezultatas atrodė toks netikėtas, kad pats Einšteinas jį atmetė sakydamas: „Jūsų matematika teisinga, bet jūsų fizika yra bjauri.“

Nepaisydamas to, Lemetras žengė toliau ir 1930 m. pasiūlė, kad mūsų besiplečianti visata iš tikrųjų prasidėjo iš be galo mažo taško, kurį jis pavadino „pirmapradžiu atomu“, ir kad ši pradžia atitiko *Būties knygos* užuominą „Diena be vakar dienos“.

Taigi Didįjį sprogimą, kuriuo popiežius Pijus XII taip džiaugėsi, pirmasis paskelbė kunigas. Galėtume manyti, kad Lemetras galėjo būti sujaudintas šiuo popiežiaus įteisinimu, bet jis jau matė mokslinės teorijos teologines pasekmes. Vėliau pareiškė protestą dėl popiežiaus 1951 m. pareiškimo dėl Didžiojo sprogi-
mo kaip *Būties knygos* įrodymo, nors tuo metu jis buvo išrinktas Vatikano *popiežiškosios akademijos* nariu, o vėliau tapo ir jos prezidentu. Jis pastebėjo: „Kiek suprantu, ši teorija yra visiškai už bet kokios metafizikos ar religijos.“ Popiežius daugiau niekada apie tai viešai nekalbėjo.

Tai buvo vertinga pamoka. Kaip Lemetras pripažino, ar Didysis sprogi-
mas iš tikrųjų įvyko, ar ne, bet tai yra mokslinis klausimas, ne teologinis. Jeigu Didysis sprogi-
mas įvyko, jį galime skirtingai interpretuoti atsižvelgiant į reli-
ginį ar metafizinį polinkį. Jūs galite pasirinkti požiūrį ir laikyti Didįjį spro-
gimą kaip Kūrėjo užuominą, jeigu jaučiate tokį poreikį, arba laikyti, kad
bendroji reliatyvumo teorija paaiškina visatos evoliuciją nuo jos atsiradimo
pradžios be jokios dievybės įsikišimo. Bet metafizinės spekuliacijos nepri-
klauso nuo paties Didžiojo sprogi-
mo fizinio pagrįstumo ir yra nereikšmingos
jam suprasti. Žinoma, mąstant toliau apie besiplečiančios visatos egzistavimo
fizikinius dėsnius, ypač dėl jos pradžios, mokslas dar daug ką turi atrasti.

Tačiau nei Lemetras, nei popiežius
Pijus XII tada neįtikino mokslinės visuo-
menės, kad visata plečiasi. Tas įtikinimas,
kaip ir visada moksle, atėjo iš tikslų
Edvino Hablo (Edwin Hubble) stebė-
jimų. Hablas savo karjerą pradėjo kaip teisininkas, o vėliau tapo astronomu.

Jis 1925 m. dirbo su tada didžiausiu pasaulyje 250 cm skersmens *Hooker*

**HABLAS SAVO KARJERĄ
PRADĖJO KAIP
TEISININKAS, O VĖLIAU
TAPO ASTRONOMU.**

teleskopu. (Dabar astronomai naudoja daug didesnio skersmens teleskopus!) Iki to laiko astronomai galėjo turimais teleskopais įžiūrėti neryškius kosminių objektų vaizdus, kurie nebuvo paprastos mūsų galaktikos žvaigždės. Jie juos vadino ūkais ir svarstė, ar šie ūkai yra mūsų galaktikos, ar ne.

Tuo laiku vyravo nuomonė, kad mūsų galaktika yra vienintelė, o jos didžiausias gynėjas buvo įžymus Harvardo universiteto astronomas Harlou Šaplis (Harlow Shapley). Šaplis metė mokyklą būdamas penktoje klasėje ir mokėsi savarankiškai, ilgainiui įstojo į Prinstono universitetą, kur pasirinko astronomiją, pirmąjį dalyką, kurį rado studijų programoje. Atkakliai dirbdamas, jis parodė, kad *Paukščių Takas* yra daug didesnis, nei anksčiau manyta, ir kad Saulė nėra jo centre, bet yra nuošaliame neįdomiame jo pakraštyje. Jis tapo dideliu autoritetu astronomijoje ir jo požiūris į ūkų prigimtį turėjo didelės įtakos astronomams.

Naujųjų 1925 m. dieną Hablas paskelbė vadinamojo spiralinio ūko dvejų metų tyrimo rezultatus, kur jis ūke nustatė kintamąją žvaigždę, pavadintą *Cepeidą*, taip pat ūką, dabar žinomą kaip *Andromeda*. Pirmiausia 1784 m. aptikta *Cepeida* priklauso kintamųjų žvaigždžių klasei, kurių ryškis (ir temperatūra) kinta tam tikru tikslu periodu. 1908 m. nepripažinta būsima astronomė Henrieta Svan Leavit (Henrietta Swan Leavitt) Harvardo koledžo observatorijos buvo pasamdyta dirbti „kompiuteriu“. „Kompiuteriais“ tada buvo vadinamos moterys, kurios įtraukdavo į katalogus žvaigždžių ryškius,

**APIE TAI ŠIMTĄ KARTŲ
DAUGIAU UŽ MANE GALĖTŲ
PASAKYTI ŽVAIGŽDŽIŲ
TYRĖJAI VILNIAUS
ASTRONOMAI PROFESORIAI
VYTAUTAS STRAIŽYS,
KAZIMIERAS ZDANAVIČIUS,
GRAŽINA TAUTVAIŠIENĖ
IR DAUGELIS KITŲ
SAVO DARBAIS LIETUVĄ
GARSINANČIŲ ASTRONOMŲ.**

užfiksuotus observatorijos fotografinėse plokštelėse; šioms moterims tuo metu nebuvo leidžiama naudotis observatorijos teleskopais. Parapijos dvasininko duktė ir piligrimų palikuonė Leavit padarė stebinantį atradimą, kurį ji 1912 m. smulkiai aprašė: ji pastebėjo, kad yra tikslus ryšys tarp *Cepeidos* žvaigždės ryškio ir jo kitimo periodo. Iš čia sekė, kad jeigu galima būtų nustatyti atstumą iki *Cepeidos* (1913 m. jis buvo nustatytas), tai išmatavus kitų kintamų žvaigždžių ryškio kitimo periodus, galima būtų nustatyti atstumą iki tų žvaigždžių! Apie tai šimtą kartų daugiau už mane galėtų pasakyti žvaigždžių

tyrėjai Vilniaus astronomai profesorai Vytautas Straižys, Kazimieras Zdanavičius, Gražina Tautvaišienė ir daugelis kitų savo darbais Lietuvą garsinančių astronomų. Aš diletantiškai įsibroviau į jų mokslinės veiklos sritį.

Kadangi stebimas žvaigždžių ryškis yra atvirkščiai proporcingas atstumo iki žvaigždės kvadratui, atstumo iki tolimų žvaigždžių nustatymas visada buvo didelis iššūkis astronomams. Leavit atradimas sukėlė revoliuciją astronomijoje. Hablas manė, kad Leavit darbas vertas Nobelio premijos. 1924 m. ji buvo pasiūlyta Švedijos karališkajai mokslų akademijai suteikti jai Nobelio premiją, tačiau ji prieš trejus metus jau buvo mirusi nuo vėžio. Dėl savo stiprios asmenybės, mokėjimo save pateikti ir tyrinėtojo sugebėjimų, Hablas tapo garsus, o Leavit, deja, liko žinoma tik kaip astronomijos mėgėja.

Hablas panaudojo savo kitų *Cepeidų* žvaigždžių matavimus ir Leavit atrasto jų ryškio kitimo periodo su jų ryškiu sąryšį, norėdamas įrodyti, kad *Cepeidos Andromedos* ūke ir keliuose kituose ūkuose yra daug toliau nei *Paukščių Takas*. Buvo atrasta, kad *Andromeda* yra kita spiralinė galaktika, beveik identiška mūsų šei, viena iš šimtų milijardų kitų galaktikų, kurios, kaip dabar žinoma, egzistuoja mūsų stebimoje visatoje. Hablo rezultatai buvo gana vienareikšmiai, todėl astronomų bendruomenė, įskaitant Šapli, kuris tuo metu buvo tapęs Harvardo koledžo observatorijos direktoriumi (kurioje Leavit buvo padariusi savo įžymų darbą), pripažino faktą, kad *Paukščių Takas* yra ne viskas, kas yra aplink mus visatoje. Staiga stebimos visatos matmenys išsiplėtė vienu šuoliu labiau nei buvo šimtmečiais! Po šio dramatiško atradimo Hablas galėjo ilsėtis ant laurų, bet jis žvejojo didesnę žuvį, t. y. didesnes galaktikas. Matuodamas silpnėses *Cepeidas* tolimesnėse galaktikose, jis kūrė didesnio masto visatos žemėlapi. Tai darydamas, atrado kai ką labiau stulbinančio, – atrado, kad visata plečiasi!

Hablas tai suprato lygindamas atstumus iki išmatuotų galaktikų su matavimų rezultatais kito amerikiečių astronomo Vesto Melvino Slaiferio (Vesto Melvin Slipher), kuris išmatavo iš kitų galaktikų atsklidusios šviesos spektrus. Norint suprasti šių spektrų prigimtį reikia grįžti į šiuolaikinės astronomijos pradžią.

Vienas svarbiausių atradimų astronomijoje buvo tai, kad žvaigždės medžiaga ir Žemės medžiaga yra panaši. Viskas prasidėjo nuo Izaoko Niutono.

**ŽVAIGŽDĖS MEDŽIAGA
IR ŽEMĖS MEDŽIAGA
YRA PANAŠI.**

1665 m. jaunas mokslininkas Niutonas, kaip jau minėta, praleido saulės šviesos spindulį, gautą užtamsinus savo kambarį ir palikus tik mažą skylę lange, pro stiklo

prizmę ir pamatė, kad balta saulės šviesa suskyla į spalvotą vaivorykštę. Jis suprato, kad saulės šviesa susideda iš spalvotų spindulių, kurie susimaišę duoda baltą šviesą.

Po pusantro šimto metų kitas mokslininkas ištyrė šviesos dispersiją (išsiskaidymą į spalvas) nuodugniau ir atrado tamsias juostas tarp spalvų. Jis suprato, kad jos atsiranda dėl saulės atmosferoje esančios medžiagos įtakos, kuri sugeria tam tikros spalvos arba tam tikro bangos ilgio šviesą. Šias sugerties linijas galima sutapatinti su šviesos bangos ilgiais, kuriuos sugeria žinomos medžiagos Žemėje, įskaitant vandenilį, deguonį, geležį, natrij, kalcį ir kitas.

1868 m. kitas mokslininkas stebėjo dvi naujas sugerties linijas saulės spektro geltonojoje srityje, kurios neatitiko jokiam žinomam Žemės elementui. Jis nusprendė, kad atrado naują nežinomą elementą, kurį pavadino heliu. Vėliau helis buvo pirmą kartą atrastas Žemėje.

Iš kitų žvaigždžių atskleidančios spinduliuotės spektrų stebėjimas yra svarbus mokslinis instrumentas žvaigždžių sudėčiai, temperatūrai ir evoliucijai suprasti. Pradedant 1912 m. Slaiferis tyrė šviesos, atskleidančios iš įvairių spiralinių ūkų, spektrus ir rado, kad šie spektrai yra panašūs į artimų žvaigždžių spektrus, išskyrus tai, kad jų sugertiems linijos buvo paslinkę į ilgujų šviesos bangų pusę.

Šį reiškinį paaiškino tuo metu žinomu jau minėtu *Doplerio efektu*, kuris paaiškina, kad garso bangos, atskleidančios į mus nuo judančio šaltinio, pailgėja, jeigu šaltinis juda nuo mūsų ir sutrumpėja, jeigu šaltinis artėja prie mūsų. Tai reiškinys, kurį pastabūs žmonės gerai pažįsta. Traukinio švilpuko arba greitosios pagalbos mašinos sirenos garsas dėl Doplerio efekto yra aukštesnis, kai traukinys ar mašina juda link mūsų, ir žemesnis, kai juda nuo mūsų.

Tas pats atsitinka šviesos bangoms. Žvaigždžių, judančių nuo mūsų, šviesos bangos dėl erdvės plėtimosi pailgėja, todėl atrodo raudonesnės nei turėtų būti, nes raudona spalva atitinka matomojo spektro raudonosios šviesos bangų ilgius, o žvaigždei artėjant šviesos bangos ilgis trumpėtų ir šviesa atrodytų mėlynesnė.

Slaiferis 1912 m. nustatė, kad sugerties linijos šviesos, atsklindančios iš kitų spiralinių ūkų, beveik visos sistemingai yra paslinkę į ilgujų bangų pusę (nors kai kurių, kaip *Andromedos* žvaigždžių, buvo paslinkę į trumpesnių bangų ilgį pusę). Jis padarė teisingą išvadą, kad dauguma šių žvaigždžių dideliu greičiu juda nuo mūsų, o *Andromedos* galaktika artėja prie mūsų.

Hablas palygino šių spiralinių galaktikų savo stebėjimų atstumus su Slaiferio greičių, kuriais jos tolsta nuo mūsų, matavimų rezultatais. Jis 1929 m., padedant Miltonui Hamesonui (Milton Humason), kurio techninis talentas buvo toks, kad dirbo svarbų darbą minėtoje observatorijoje neturėdamas aukštojo mokslo diplomo, paskelbė nepaprasto empirinio ryšio, dabar vadinamo Hablo dėsnio, atradimą: yra tiesinis ryšys tarp galaktikų judėjimo greičio ir atstumo iki jų. Tolimesnės nuo mūsų galaktikos tolsta nuo mūsų greičiau!

Kai pirmą kartą buvo nustatytas šis faktas, kad beveik visos galaktikos tolsta nuo mūsų, o tos, kurios yra dvigubai toliau, tolsta dvigubai greičiau, kurios yra trigubai toliau, tolsta trigubai greičiau ir t. t., atrodė, kad tai reiškė, kad mes esame visatos centre.

Tačiau taip nėra. Bet yra taip, kaip mokslieškai išsilavinęs katalikų kunigas astronomas Lemetras numatė: *mūsų visata iš tikrųjų plečiasi*.

„Visata atsirado iš nieko“, – rašo garsus anglų fizikas Hokingas knygoje „Trumpi atsakymai į sudėtingus klausimus“ (2019). Mokslas vis dažniau atsako į klausimus, kurie iki šiol buvo religijos sritis. Tačiau mokslo nesuprantantys žmonės ir toliau kabinasi į religiją, nes ji teikia paguodą. Fizikos dėsniai nusako, kas vyksta visatoje nuo pat jos atsiradimo, nusako begalinius energijos ir masės virsmus, gyvybės ir mūsų evoliuciją. Vienintelė religijos valioje likusi sritis – visatos atsiradimas.

**BET YRA TAIP, KAIP
MOKSLIŠKAI IŠSILAVINĘS
KATALIKŲ KUNIGAS
ASTRONOMAS LEMETRAS
NUMATĖ: MŪSŲ VISATA
IŠ TIKRŲJŲ PLEČIASI.**

Po dešimtmečius trukusio mokslininkų tyrimo suprasta, kad protu nesuvokiama erdvė ir energija (masė ir energija yra vienas ir tas pats – dvi tos pačios monetos pusės) atsirado po įvykio, kurį vadiname Didžiuoju sprogitu. Prieš tai ji buvo begalinio tankio protono matmenų erdvėlaikio singularinis taškas ir sprogo, išsiplėtusi į milijardus galaktikų su milijardais

žvaigždžių ir planetų. Singuliariniame taške fizikos dėsniai neveikia, todėl visatos kilmė lieka iš esmės nepažini mokslui. Iš kur radosi ta energija ir erdvė? Kaip galėjo visa tai atsirasti iš nieko? Juk fizikos dėsniai teigia, kad niekas iš nieko neatsiranda. Tikintieji mano, kad Dievas sutvėrė tą energiją ir erdvę, o Didysis sprogimas – tai toji sutvėrimo akimirka.

Hokingas mano, kad sprogo metu kartu su milžinišku kiekiu teigiamos energijos atsirado toks pats kiekis neigiamos energijos, kad visata liktų neutrali. Erdvė yra milžiniška neigiamos energijos talpykla, tarsi kokia baterija. Jos yra tiek, kad sudėję su galaktikų mase ir teigiama energija, gautume nulį. Ar ne Dievas sukūrė kvantinės fizikos dėsnius, kurie leido įvykti Didžiajam sprogimui? Hokingas mano, kad Didžiojo sprogo metu niekas nesukėlė. Kaip protonas gali savaime atsirasti iš energijos, taip ir visata galėjo savaime atsirasti iš energijos. Didžiojo sprogo metu prasidėjo laikas. Laikas prieš Didįjį sprogimą neegzistavo, taigi Dievui nebuvo laiko sukurti visatos. Visata sukūrė pati save, – mano Hokingas.

Tačiau garsusis anglų fizikas nepaaiškina, kaip atsirado begalinio tankio protono matmenų erdvėlaikio singuliarinis taškas, kuris sproges sukūrė visatą ir viską, kas joje yra.

Mokslas niekuomet neišsprendžia problemos, nesukurdamas dešimt naujų.

•❧• Džordžas Bernardas Šo •❧•

1.3 AR DAR GYVENAME TAMSIAISIAIS AMŽIAIS?

Tamsiaisiais amžiais kai kas vadino ankstyvuosius viduramžius Europoje, kaip žmonių neišprusimo laikus. Bet fizikai juokauja, kad ir šie laikai primena tamsiuosius amžius. Kodėl? Mes matome tik labai siaurame elektromagnetinio spektro ruože 380–750 nanometrų bangų ilgio. Nematome infraraudonųjų spindulių, mikrobangų ir radijo bangų, nematome ultravioletinių spindulių ir dar trumpesnių rentgeno ir gama elektromagnetinių spindulių. Jeigu regėtume trumpesnes nei 380 nanometrų bangas, pasaulis mums atrodytų visiškai kitoks. Jeigu matytume ilgesnes nei 750 nanometrų bangas – vėl gi išvystume kitokį pasaulį, matytume naktį, žmogų

permatytume kiaurai. Jeigu regėtume mikrobangas, tarsi radarais žvilgsnį praleistume pro namų sienas.

Žmogus neturi elektromagnetinių bangų, kitokių nei matomosios šviesos, jutimo organų. Bet jas gali jausti pagal jų sukeliamus reiškinius, pavyzdžiui, kūno šilimą. Tačiau yra žmonių (ekstrasensų), kurie nervų ląstelėmis jaučia elektromagnetinių bangų pernešamą informaciją. Tai rodo, kad ir čia mus supa tamsa – tiek mažai pažįstame žmogaus galimybes. Apie informacinį elektromagnetinių bangų poveikį žmogui esu daug rašęs kitur.

Žmogus girdi taip pat labai mažą aplinkos garso bangų dalį. Jauno sveiko žmogaus ausys girdi garsus, kurių dažnis yra 16–20 000 Hz. Senstant šis garso bangų ruožas siaurėja. Garso bangos, kurių dažnis yra mažesnis nei 16 Hz, vadinamos infragarsu. Jį skleidžia daugelis aplinkos reiškinių, jis beveik neslopdamas sklinda šimtus kilometrų, juo bendrauja dideliais atstumais drambliai. Mes infragarso negirdime, bet jei girdėtume, negalėtume dieną susikaupti, o naktį užmigti dėl Baltijos ar Šiaurės jūros bangų mūšos skleidžiamo infragarso. Garso bangos, kurių dažnis yra didesnis kaip 20 000 Hz, vadinamas ultragarsu. Jį girdi pelės ir katės, o šikšnosparniai, skleisdami ir gaudydami atsispindėjusį nuo kliūčių ultragarsą (echolokatoriais), orientuojasi skraidydami. Echolokatoriais bendrauja ir delfinai. Garsas, kurio dažnis didesnis nei 1 GHz, vadinamas hipergarsu. Mes negirdime nei ultragarso, nei hipergarso, bet jei girdėtume – pasaulis mums būtų kitoks. Dievas, matyt, nenorėjo, kad mes per daug regėtume ir girdėtume. Didžiausią matomojo ir girdimojo pasaulio dalį jis paslėpė nuo mūsų.

Bet mes nematome ir daug ko, kas gyvena mūsų panosėje. Mes nuolat nešiojame keletą kilogramų bakterijų. Jos naudoja mūsų maistą. Žmogaus organizmą sudaro daugiau bakterijų negu ląstelių. Organizme bakterijų yra apie 10 kartų daugiau nei ląstelių. Jokioje kitoje kūno dalyje, įskaitant ir odą, nėra tiek daug bakterijų kaip žarnyne. Manoma, kad žarnyne gyvena daugiau nei 5 tūkst.

**BET MES NEMATOME IR
DAUG KO, KAS GYVENA
MŪSŲ PANOSĖJE.**

bakterijų rūšių, jos padeda virškinti maistą. Iš viso mūsų organizme jų daugiau nei 100 trln. O grynai „žmogiškoji“ žmogaus dalis sudaryta vos iš kelių trilijonų ląstelių, todėl galima teigti, kad žmogus sudaro mažesniąją savo organizmo dalį. Suprantama, kad didžioji dalis mūsų kūnų genetinės

medžiagos taip pat yra bakterinės kilmės. Bet bakterijos nėra žmogaus priešai, o sudėtinė kūno dalis. Žarnyno mikroflora ne tik virškina maistą, ji veikia fizinę ir psichinę sveikatą: mąstymą, jausmus, elgesį, neurologinių ligų atsiradimą ir vystymąsi. Daugybė ligų ir sutrikimų siejama su sutrikusia, pasikeitusia žarnyno mikroflora. Ir žmogaus burnoje bakterijų gali būti apie 600 rūšių. Mikroorganizmų kiekis žmogaus burnoje yra didesnis nei žmonių kiekis visame pasaulyje.

Todėl žmogaus organizmas yra gerokai sudėtingesnė sistema, nei buvo manoma viduramžiais. Tada tvirtinta, kad žmogus yra iš kaulų, raumenų ir kai kurių organų. Dabar matome, kad pamažu tirpsta kūno ir aplinkinio pasaulio ribos: aplink esantys mikroorganizmai, pasirodo, yra sistemos veiklos sąlyga. O ir pats kūnas neegzistuoja be jo buvimą garantuojančios bakterijų ir virusų veiklos. Jų funkcijos, teigiami ir neigiami veiksniai iki galo neaiškūs. Prisimename bakterijas ir virusus, tik kai jie mus susargdina. Mes jų nematome, o norint juos pamatyti mokslininkams teko pažvelgti giliau. Tai, ko akimis nematome, yra tarsi tamsioji medžiaga, sunkiai suprantama visatos savybė, o jos buvimą suvokiame tik iš jos sąveikos su mums suprantama medžiaga (bakterijos ar virusai sukelia kūno karščiavimą). Ląstelė yra sudėtingas gyvas organizmas, o didžioji jų dalis nuo mūsų paslėpta.

Apie mus supančią tamsiąją medžiagą jau kalbėjome ir dar kalbėsime, nes ji yra didelė paslaptis ir didis mokslo iššūkis. Sunkiai suprantama medžiaga, kuri paplitusi visatoje, daro įtaką daugeliui stebimų gravitacinių reiškinių, tačiau jos neįmanoma tiesiogiai aptikti. Fizikai ir astronomai nustatė, kad didžioji visatos medžiagos dalis yra „tamsioji medžiaga“, kurios buvimas pasireiškia gravitaciniais efektais, bet ne elektromagnetiniais, kaip paprasta mums pažįstama medžiaga. Viena paprasčiausių fizikos koncepcijų yra tokia, kad tamsioji medžiaga, nors kol kas ir nesuprantama, negali būti gluminanti dėl mūsų žmogiškosios perspektyvos. Visi turime penkis jutimo organus, visi jie veikia dėl elektromagnetinių sąveikų. Pavyzdžiui, matymas remiasi mūsų jautriu šviesai – tam tikro dažnio elektromagnetinėms bangoms. Matome mums pažįstamas medžiagas, nes jas sudarantys atomai sugeria arba spinduliuoja šviesą. Elektros krūviai, kuriuos perneša atomuose elektronai ir protonai, ir yra priežastis, kad mes matome medžiaginį pasaulį. Tačiau nebūtinai medžiaga gali būti sudaryta iš atomų. Gali

būti sudaryta ir iš kažko visiškai skirtingo. Medžiaga gali būti bet kokia, kuri sąveikauja su gravitacija kaip normali medžiaga – jungdamasi, pavyzdžiui, į galaktikas ir galaktikų spiečius.

Nebūtinai medžiagą turi sudaryti elektringosios (turinčios elektrinį krūvį) dalelės. Bet medžiaga, kuri elektromagnetiskai nesąveikauja, mūsų akims bus nematoma. Tamsioji medžiaga neturi elektromagnetinių krūvių. Niekas jos nematė savo akimis tiesiogiai arba jautriausiais optiniais prietaisais. Bet mes tikime, kad ji yra visatoje dėl jos įvairių gravitacinių poveikių – mūsų galaktikos žvaigždėms (kurios sukasi pernelyg greitai dėl paprastos medžiagos gravitacinės jėgos) ir galaktikų judėjimo galaktikų spiečiuose (taip pat pernelyg greitai, jeigu veiktų tik matomoji medžiaga); jos palikti pėdsakai kosminėje mikrobanginėje spinduliuotėje, kuri sklinda į mus nuo pat Didžiojo sprogo; jos įtaka matomosios medžiagos trajektorijoms dėl supernovų plėtimosi; šviesos užlenkimas, vadinamas gravitaciniais lęšiais; ir stebėjimai, kaip matoma ir nematoma medžiaga atsiskiria susiliejančioms galaktikų spiečiams.

Galbūt reikšmingiausias tamsiosios medžiagos egzistavimo ženklas yra mūsų pačių buvimas. Nepaisant to, kad jos nematome, tamsioji medžiaga buvo esminė mūsų visatos evoliucijai, žvaigždėms, planetoms ir net gyvybei atsirasti. Štai kodėl tamsiosios medžiagos

masės yra penkis kartus daugiau visatoje nei matomosios medžiagos, nors ji tiesiogiai nesąveikauja su šviesa ar kitokiomis elektromagnetinėmis bangomis. Šios savybės buvo esminės greitai kuriantis galaktikoms ir ypač *Paukščių Tako* galaktikos formavimuisi. Be tamsiosios medžiagos spinduliuotė būtų trukdžiusi greitai susiformuoti galaktikos struktūrai, nušluodama ją ir palikdama visatą vienalyčią ir homogenišką. Mūsų Saulės sistemos ir mūsų gyvybei esminė galaktika susiformavo po Didžiojo sprogo tik dėl tamsiosios medžiagos buvimo visatoje.

Kai kurie žmonės, išgirdę apie tamsiąją medžiagą, jaučia nerimą. Kaip gali kažkas egzistuoti, ko mes nematome? Nuo Koperniko revoliucijos žmonės turi būti pasiruošę priimti, kad ne tik jie yra svarbiausi visatoje. Nepaisant to, kiekvieną kartą, kai tik sužino kažką netikėto apie visatą, daugelis sumišta ar

**GALBŪT
REIKŠMINGIAUSIAS
TAMSIOSIOS MEDŽIAGOS
EGZISTAVIMO ŽENKLAS YRA
MŪSŲ PAČIŲ BUVIMAS.**

nustemba. Nėra pagrindo manyti, kad medžiaga, kurią matome, turėtų būti vienintelė egzistuojanti visatoje. Tamsiosios medžiagos buvimas yra tikėtinas ir suderinamas su viskuo, ką žiname.

Kai kuri painiava slypi jos pavadinime. Tamsioji medžiaga turėtų būti vadinama skaidrioji medžiaga, nes per visas skaidrias medžiagas šviesa praeina be pokyčių. Tačiau jos prigimtis yra toli gražu ne skaidri. Fizikai nori suprasti iš esmės, kas tiksliai yra tamsioji medžiaga. Ar ji yra sudaryta iš naujų fundamentaliųjų dalelių, ar ji susideda iš kažkokių nematomų kompaktiškų objektų, tokių kaip juodosios bedugnės? Jeigu ją sudaro dalelės, ar jos pasižymi kokia nors sąveika, bent mažiausia, su mums žinoma medžiaga, šalia gravitacijos? Ar šios dalelės pasižymi kokia nors tarpusavio sąveika, nematoma mūsų jutimo organams? Ar yra daugiau nei viena tokių dalelių rūšių? Ar šios dalelės turi kokios nors rūšies sąveikas?

Apie tamsiosios medžiagos prigimtį sužinosime tik iš tolesnių stebėjimų, ypač iš jos gravitacinės įtakos kosminiams kūnams. Arba – jeigu tamsioji medžiaga pasižymi bent mažiausia negravitacine sąveika su mums pažįstama medžiaga – didieji požeminiai detektoriai, erdvėlaiviai ar Didysis *CERN* dalelių greitintuvas Ženevoje galėtų ateityje aptikti tamsiosios medžiagos daleles. Net be tokių sąveikų su mums pažįstama medžiaga, tamsiosios medžiagos dalelių tarpusavio sąveika galėtų būti pastebima. Pavyzdžiui, galaktikų vidinė struktūra mažu masteliu būtų skirtinga, jeigu tamsiosios medžiagos tarpusavio sąveika perskirstytų medžiagą galaktikų centruose. Giminingos *Paukščių Tako* galaktikai kosminės struktūros, tokios kaip šviesūs dujų debesys ir žvaigždės, kurias matome žiūrėdami į nakties dangų, galėtų rodyti vieną ar daugiau skirtingų tamsiosios medžiagos dalelių rūšių, sąveikaujančių tarpusavyje. Arba hipotetinės dalelės, vadinamos aksionais, kurios sąveikauja su magnetiniais laukais, galėtų būti aptiktos laboratorijose arba erdvėje.

Tamsioji medžiaga yra geras tyrimų objektas. Žinome, kad ji egzistuoja, bet nežinome, kas ji yra fundamentiniu lygmeniu. Kol kas nežinome todėl, kad ji nesąveikauja su mums pažįstamu pasauliu. Mes, žmonės, ilgai apie ją nieko nežinojome ir tyrinėjome mums pažįstamų medžiagų savybes. Bet jeigu tamsioji medžiaga pasižymi kokiomis nors įdomiomis savybėmis, tyrėjai ras jas ir atskleis šią nuostabią mus supančio pasaulio paslaptį.

Kaip ir bakterijos, tamsioji medžiaga egzistuoja mums po nosimi ir aplink mus. Jos dalelės praeina pro mūsų kūnus ir slypi išoriniame pasaulyje aplink mus. Mes jų taip pat nematome, kaip ir bakterijų, nes jos skiriasi nuo mums pažįstamos medžiagos dalelių. Tačiau skirtingai nei bakterijos, kurios sudaro keletą procentų – nežymią dalį – mūsų kūno svorio, tamsioji medžiaga sudaro didžiąją dalį visatos medžiagos. Kiekviename kubiniame centimetre jos yra tiek, kiek masės turi vienas protonas. Jeigu tamsiosios medžiagos dalelės paklūsta fizikos dėsniams, tai milijardai jos dalelių kiekvieną sekundę praeina pro mus, nors jų nepastebime, kaip ir bakterijų. Tamsioji medžiaga sudaryta iš kitokių dalelių – ne mums žinomų molekulių, atomų ir elementariųjų dalelių, kurios dėl elektrinio krūvio tiesiogiai ar netiesiogiai sąveikauja su elektromagnetine spinduliuote ir kurias todėl galima pamatyti mikroskopais, teleskopais, radarais, rentgeno aparatais ar tomografais. Tamsiosios medžiagos dalelės nesąveikauja su jokia minėta bet kokio dažnio elektromagnetine spinduliuote ir todėl yra nematomos. Todėl jos ir tamsios. Tačiau kai tamsioji medžiaga susitelkia į didelės srities, pasireiškia jos gravitacinė įtaka žvaigždėms ir galaktikoms, kuri tampa matoma ir išmatuojama. Tamsioji medžiaga veikia visatos plėtimąsi, šviesos spindulių nuo tolimųjų visatos objektų sklidimą į Žemę, žvaigždžių orbitas apie galaktikų centrus ir kitus išmatuojamus gravitacinius reiškinius.

Nors nematoma ir nejaučiama, tamsioji medžiaga suvaidino lemiamą vaidmenį formuojant visatos sandarą. Be tamsiosios medžiagos nebūtų susiformavusi dabartinė stebima visatos struktūra. Tamsiosios medžiagos guotai pasėjo *Paukščių Tako* galaktiką, kaip ir kitas galaktikas bei galaktikų klasterius. Jeigu nebūtų pasėtos galaktikos, nebūtų žvaigždžių, nebūtų Saulės sistemos, nebūtų mums pažįstamos gyvybės ir mūsų. Ir dabar tamsioji medžiaga neleidžia galaktikoms ir jų klasteriams išsisklaidyti. Tamsioji medžiaga galbūt lemia ir Saulės sistemos skriejimo trajektoriją apie galaktikos centrą. Tamsiąją medžiagą galima sulyginti su valdžios elitui nematoma visuomenės klase, kuri kuria mokslo žinias, informacines ir kitas technologijas, stato greitkelius, pastatė nuostabą keliančias

**BE TAMSIOSIOS MEDŽIAGOS
NEBŪTŲ SUSIFORMAVUSI
DABARTINĖ STEBIMA
VISATOS STRUKTŪRA.**

Egipto piramides ar inkų Maču Pikču miestą. Kaip ir kitos populiacijos tarp mūsų, tamsioji medžiaga yra esminė mūsų pasauliui.

Ne tik mūsų matymas, bet ir kiti pojūčiai – lytėjimas, kvapas ir skonis – remiasi elektringųjų dalelių sąveika. Visi žmogaus pojūčiai priklauso nuo kokios nors elektromagnetinės sąveikos rūšies, todėl mes negalime jutimo organais aptikti nematomosios medžiagos, sudarytos iš neelektringųjų dalelių, poveikio. Nors tamsioji medžiaga supa mus, mes jos nematome ir nejaučiame. Kai saulė ją apšviečia, jos nematyti, šviesos spinduliai praeina pro ją kaip pro labai švarų stiklą. Kai kam kelia nuostabą, kad didžioji dalis mus supančios medžiagos yra paslaptinga ir nematoma. Bet kodėl mes turėtume ją visą matyti, jeigu matome tik siaurę elektromagnetinio spektro dalį, girdime tik mažą garso bangų dalį, nematome savo bakterijų, be kurių negalėtume gyventi? Didis fizikos klausimas yra – koks pasaulis yra paslėptas nuo mūsų?

Tamsioji medžiaga gali atrodyti tik egzotinė hipotetinė medžiaga, bet jos buvimas neprieštarauja fizikos dėsniams. Ir kodėl visa medžiaga, kurios buvimas paklūsta gravitacijos dėsniui, turėtų elgtis kaip mums pažįstama? Kodėl visa medžiaga turėtų sąveikauti su elektromagnetine spinduliuote? Jeigu jos dalelės neturi elektrinio krūvio, ji negali sugerti, atspindėti ar spinduliuoti šviesos ar kitokio dažnio elektromagnetinių bangų ir būti matoma. Bet ji sąveikauja su gravitacija kaip ir matomoji medžiaga, todėl fizikai ir astronomai aptiko jos buvimą visatoje.

Tamsiosios medžiagos pavadinimas netikslus ir klaidinantis. Mus baugina tai, ko nematome ir nesuprantame. Tamsius daiktus mes regime, nes jie sugeria šviesą. Tamsioji medžiaga ne tamsi, bet skaidri. Aš esu atsitrenkęs į skaidraus stiklo nematomas duris ir dėl to Frankfurte pakliuvęs į medikų rankas. Šviesai krentant į tamsiąją medžiagą, nei ji, nei šviesa nepasikeičia.

Tamsioji medžiaga skiriasi nuo juodųjų bedugnių, kurios sugeria šviesą, nors jos neatspindi ir nespinduliuoja. Ji gali tik padėti susidaryti juodosioms bedugnėms. Tamsioji medžiaga taip pat skiriasi nuo kitos visatos sudėtinės dalies – tamsiosios energijos. Tamsioji energija egzistuoja net nesant jokių medžiagos dalelių. Ji išplitusi visatoje, nesudarydama jokių telkinių, kaip medžiaga. Jos tankis yra visur vienodas, ji nesilpnėja visatai plečiantis. Tamsiąją energiją kuria ne dalelės ar medžiaga, todėl fizikai šią nematomosios energijos rūšį vadina *kosmologine konstanta*.

Ankstyvoje visatoje daugumą energijos pernešė spinduliuotė. Bet spinduliuotė sumenksta greičiau nei medžiaga, todėl ilgainiui visatą užvaldė medžiaga, kaip didžiausias energijos indėlis.

Tolesniame visatos evoliucijos etape pradėjo dominuoti nemenkstanti tamsioji energija. Naujausi stebėjimai teigia, kad visatą sudaro 74 proc. tamsiosios energijos, 22 proc. tamsiosios medžiagos ir tik 4 proc. matomosios (barioninės) medžiagos.

**VISATĄ SUDARO 74 PROC.
TAMSIOSIOS ENERGIJOS,
22 PROC. TAMSIOSIOS
MEDŽIAGOS IR TIK
4 PROC. MATOMOSIOS
(BARIONINĖS) MEDŽIAGOS.**

Reliatyvumo teorija atskleidė, kad visatos energijos absoliutus kiekis turi prasmę, nes jis sukuria gravitacinę jėgą, dėl kurios visata gali trauktis arba plėstis. Didžiausia paslaptis yra ne tame, kad tamsioji energija egzistuoja – kvantinė fizika ir gravitacijos teorija palaiko jos egzistavimą, – bet tame, kodėl jos tankis yra toks mažas. Fizikų įvertinimai rodo, kad tamsiosios energijos tankis turėtų būti daugeliu eilių didesnis. Tai seniai trikdo fizikus. Ankstyvoje visatoje tamsioji energija buvo nežymi palyginti su daug didesniu spinduliuotės ir medžiagos indėliu. Bet kai dėl visatos plėtimosi medžiagos ir energijos tankis labai sumenko, tamsioji energija pradėjo konkuruoti su kitomis energijos rūšimis ir lemti visatos išsipūtimą. Kai tik suprato, kad visata užpildyta tamsiosios medžiagos ir tamsiosios energijos, fizikai ir juokauja, kad vėl grįžo tamsieji amžiai.

Tą „tamsą“ tiriantys fizikai tarsi dalyvauja abstraktesnėje Koperniko revoliucijoje, paneigusioje, kad Žemė yra visatos centras, kuri rodo, jog mūsų fizinis pasaulis taip pat neužima centrinės vietos visatos energijos biudžete. Nors Žemė yra pirmasis kosminis kūnas, kurį žmonės tyrinėjo, fizikai pirmiausia tyrinėja medžiagą, iš kurios esame padaryti ir kuri yra svarbiausia mūsų gyvybei. Tai supratę, dairamės į Saulės sistemos ir tolimesnius dangaus kūnus. Tamsioji medžiaga galėjo turėti įtakos Saulės sistemos kūnams – meteoritų smūgiams ir gyvybės raidai Žemėje. Nors gravitacija yra silpna jėga, didelis tamsiosios medžiagos kiekis visatoje leidžia pajusti jos įtaką dangaus kūnams ir nors ji nematoma, bet nėra ir visiškai pasislėpusi. Jau minėtoji amerikiečių fizikė Liza Rendal knygoje *Tamsioji medžiaga ir dinozaurai* (*Dark Matter and the Dinosaurs*) rašo, kaip tamsioji medžiaga buvo atrasta ir kokią įtaką ji galėjo daryti visatai ir Žemei, galbūt net lemti dinozaurų išnykimą. Kas

žino, gal vėl pamažu vaduojamės iš tamsiųjų amžių, atskleidami didžiausias kosmines paslaptis.

Teleskopai yra tarsi laiko mašinos. Jie nukelia mus ne tik erdvėje, bet ir į amžinybę, parodydami seniai užgesusių žvaigždžių šviesą ir kosminių gaisrų švytėjimą prieš milijardus metų. Matome tokias tolimas galaktikas, kurių šviesa atkeliavo į Žemę prieš jai susiformuojant. Matome ir Didžiojo sproginimo šviesą, šviesą, virtusia kosmine mikrobangine spinduliuote, kuri skinda link mūsų iš visų visatos vietų, nešančią pamažu išblunkančią šviesą iš tų laikų, kai visas kosmosas buvo užtvindytas neįsivaizduojamos spinduliuotės ir karščio.

Kosminės Aušros, kai gimė pirmosios žvaigždės, astronomai ilgai nesitikėjo pamatyti, nes pirmųjų žvaigždžių šviesa turėjo prasiskverbti pro ją stipriai sugeriantį tankų neutralaus vandenilio rūką ir išsiskirti iš ją trikdančių kitų fotonų srautų. Ir štai 2018 m. pradžioje astronomai Australijos dykumoje įrengtu radioteleskopu aptiko silpną signalą – pirmosios žvaigždės gimusioje visatoje bangos ilgio pailgėjimą (per milijardus metų matomoji šviesa virto mikrobangomis), – kuris išsiskiria iš kosminės mikrobanginės spinduliuotės fono. Astronomai tai laiko dideliu atradimu. Kodėl tas spinduliuotės signalas stipresnis? Tikėtina, kad todėl, jog visata buvo šaltesnė už neutralų vandenilį dėl tamsiosios medžiagos. Jei šis signalas tikrai reikštų tamsiosios medžiagos sąveikos aptikimą, jis reikštų, kad tamsioji medžiaga yra tikra, materiali kosmoso sudėtinė dalis. Jei šis signalas reiškia tai, ką astronomai mano, jis keičia viską. Visata mums sako kažką naują, kažką nuostabaus. O astronomai kurs naują laiko mašiną ir žiūrės, kokį naują stebuklą gali atrasti.

Vaizduotė yra svarbesnė už žinias.

••• *Albertas Einšteinas* •••

1.4 MATEMATINĖ VISATA

Masačusetso technologijos instituto profesorius Maksas Tegmarkas (Max Tegmark) knygoje *Mūsų matematinė visata* (*Our Mathematical Universe*) rašo, kad matematika ne tik aprašo visatos veikimą, bet ji pati kuria visatą. Fizikos lygtys ne tik aprašo tikrovę, jos yra langas į išorinį pasaulį, o pasaulis

yra matematinis – matematinė struktūra. Matematika suvaidino lemiamą vaidmenį suprantant visatą. Matematika *Higso* dalelę numatė tuo pačiu įrankiu, kaip ir Neptūno planetą ar radijo bangas. Galilėjus tvirtino, kad mūsų visata yra „didžioji knyga“, parašyta matematine kalba. Visata yra milžiniškas matematinis objektas, dar didesnės multivisatos dalis.

Matematika yra visur. Todėl jos reikia mokytis visiems, kad suprastume pasaulio sandarą ir veikimą. Dėl mūsų mokymo sistemos daugelis matematika sutapatina su aritmetika. Bet matematika tiria abstraktesnes struktūras. Meskite akmenį ir stebėkite jo trajektoriją! Ji panaši į apverstą parabolę. Planetos orbitose juda elipsėmis. Parabolės ir elipsės yra susiję. Mes, žmonės, ilginiui atradome, kad daug gamtos reiškinių, ne tik judėjimo ir gravitacijos, bet ir elektra, magnetizmas, šviesa, šiluma, chemija, radioaktyvumas ir subatominės dalelės paklūsta fizikos dėsniams, aprašomais matematinėmis lygtimis.

Ne tik lygtys yra į gamtos rūbą jausti matematikos požymiai: dar yra skaičiai. Kalbėkime ne apie žmonių sukurtus skaičius, kuriais žymime knygos puslapius, o apie skaičius, reiškiančius pagrindines fizinės tikrovės savybes. Pavyzdžiui, kiek pieštukų pastatytumėte statmenai vienas kitam? 3. Iš kur kyla šis skaičius 3? Jis reiškia 3 mus supančios erdvės matmenis, bet kodėl yra 3 matmenys, o ne 4 ar 2? Ir kodėl yra 6 kvarkų rūšys visatoje? Gamtoje yra užkoduotų dešimtainių skaičių – pavyzdžiui, protonas yra 1 836,15267 kartų sunkesnis už elektroną. Iš panašių 32 skaičių fizikai gali apskaičiuoti bet kokias kitas fizikines (gamtos) konstantas.

Kuo giliau žvelgiame į visatą, tuo daugiau matematikos joje randame. O tai reiškia, kad pasaulis dėl kažkokių priežasčių ne tik aprašomas matematika – jis pats labai specifine prasme yra matematika. Ne tik jo aspektai, bet jis visas, įskaitant mus.

Išorinė fizinė tikrovė egzistuoja nepriklausomai nuo mūsų, žmonių. Kurdami teorijas, įvedame naujas koncepcijas ir sąvokas, tokius kaip „protonai“, „atomai“,

„molekulės“, „ląstelės“ ar „žvaigždės“, nes taip patogiau. Mes, žmonės, sukuriamo šias sąvokas. Tačiau viską galima apskaičiuoti ir be šio sąvokų bagažo.

Bet jei tikrovė egzistuoja nepriklausomai nuo žmonių, tai ji turi būti gerai apibrėžta ne tik žmonėms, bet, pavyzdžiui, ir ateiviams ar superkompiuteriams,

**KUO GILIAU ŽVELGIAME
Į VISATĄ, TUO DAUGIAU
MATEMATIKOS JOJE
RANDAME.**

nesuprantantiems žmonių sąvokų. Tai rodo, kad mūsų fizinė tikrovė turi būti matematinė struktūra. Pavyzdžiui, pažiūrėkime į krepšinininko mesto sviedinio trajektoriją. Sviedinį sudaro elementariosios dalelės (atomai, elektronai, kvarkai), todėl galima nagrinėti kiekvienos dalelės judėjimą atskirai. Leiskime, kad sviedinį sudaro 138 314 159 265 358 979 323 846 264 dalelių ir visos jos juda vienodai. Apskaičiuoti visų jų judėjimo trajektoriją užimtų visą mūsų gyvenimą. Be to, tai būtų netikslinga, nes visos dalelės sujungtos ir juda kaip vientisas kūnas. Todėl žmonės sukūrė sąvoką „sviedinys“ šiam kūnui pavadinti, kad sutaupytume laiko apibūdinant jį sudarančių dalelių judėjimą. Sviedinį sukūrė žmonės, bet taip yra ir su ne žmonių sukurtais kūnais, tokiais kaip molekulės, uolos ar žvaigždės: sąvokų sukūrimas yra patogus laikui taupyti ir geriau suprasti pasaulį. Nors ir naudingos, bet šios sąvokos yra nebūtinas bagažas.

Visa tai prašosi klausimo: ar galima išorinę tikrovę apibūdinti be šio sąvokų bagažo? Jei taip, tai toks tikrovės objektų apibūdinimas ir ryšiai tarp jų būtų visiškai abstraktūs, be išankstinės prasmės. Bet matematinė struktūra yra abstrakčių dydžių rinkinys su tarpusavio ryšiais. Tai visiška priešingybė tam, kaip daugelis iš mūsų supranta matematiką. Modernioji matematika yra formalus tyrimas struktūrų, kurias galima abstrakčiai apibūdinti be minėtojo žmonių sukurtų sąvokų bagažo. Prisiminkite matematinius simbolius be jokios vidinės prasmės, kaip „ $2 + 2 = 4$ “. Svarbiausios skaičių savybės yra įkūnytos jų ryšiuose. Todėl mes nekuriame matematinių struktūrų – mes jas atrandame ir kuriame tik jų užrašymo sistemą.

Todėl galima manyti, kad išorinė fizinė tikrovė yra nuo žmonių nepriklausoma matematinė struktūra. Viskas mūsų pasaulyje, įskaitant mus pačius, yra gryna matematika. Žaidimas šachmatais nepriklauso nuo figūrų dydžio, spalvos ar lentos dydžio – tai vis tas pats žaidimas. Panašiai matematinė struktūra nepriklauso nuo simbolių, kuriais ją aprašome.

Matematinės visatos hipotezė reiškia, kad gyvename sąryšinėje tikrovėje ta prasme, kad mus supančio pasaulio savybės kyla ne iš pirminių visatos statybinių plytų savybių, bet iš sąryšių tarp šių statybinių plytų. Todėl išorinė fizinė tikrovė yra daugiau nei jos dalių suma ta prasme, kad ji gali turėti daug įdomių savybių, nors jos dalys visai neturi vidinių savybių. Ši keistai atrodanti mintis, kad mūsų fizinis pasaulis ne tik aprašomas matematika, bet pats yra matematika, daro mūsų savimonę milžiniško matematinio objekto dalimi.

Tai galiausiai nustumia į žemesnę vietą tokias sąvokas, kaip atsitiktinumas, sudėtingumas ir net keičia iliuzijų statusą. Visatos didybė yra tokia egzotinė, kad visi tie keistumai išblunksta lyginant su ja ir verčia mus atsižadėti daugelio mūsų giliai įsisenėjusių tikrovės sąvokų.

Susidūrus su tokia tikrove, lengva jaustis silpnam ir mažam. Mes, žmonės, turime gilią patirtį vėl ir vėl atrasdami, kad viskas yra tik maža dalis didesnės struktūros: mūsų planeta, mūsų Saulės sistema, mūsų Galaktika, mūsų visata ir galbūt lygiagrečių visatų hierarchija, įterptos viena į kitą kaip rusiškos lėlės. Mes nepakankamai įvertiname ne tik kosmoso dydį, bet ir žmonių minties galią jį suprasti. Mūsų urviniai protėviai turėjo tokio paties dydžio smegenis, kaip ir mes turime, ir kadangi jie vakarais nežiūrėjo televizijos, jiems galėjo kilti tokių klausimų, kaip „kas yra virš mūsų danguje?“ arba „iš kur viskas atsirado?“ Jie kūrė gražius mitus ir istorijas, bet vargu ar galėjo rasti sau atsakymus. Ir šias paslaptis gali atskleisti ne tiek žmonių skrydis į kosmosą tirti kosminių objektų, kiek žmonių minčių skrydis. Kai žmogaus vaizduotė atsiplėšė nuo žemės ir pradėjo šifruoti visatos paslaptis, ji tai padarė daugiau minties nei raketų galia.

Jaustis silpnam ir mažam galima ir giliau žvelgiant į mus supančios gamtos paslaptis. Net jei gamtos negalima apskaičiuoti, ją galima matematiškai apibūdinti. Gamta turi savo metakalbą ir kuo geriau ją ir jos logiką suprantame, tuo geriau suprantame pasaulį.

Fizikoje yra dėsnių ir daug mokslinių teorijų. Dar yra interpretacijų, nuomonių ir hipotezių, kuriomis remiasi teorijos. Jeigu paliktume nuošalyje teorijas, nuomones ir interpretacijas kaip žmogaus kūrybą, liktų tik gamtos dėsniai. Empiriškai patvirtinti ir visuotinai galiojantys gamtos dėsniai paaiškina visų fizinių pasaulio reiškinių sąryšius. Tačiau jie turi savyje konstantas, kurias galima nustatyti tik matavimais. Aprašant gamtos reiškinius, remiamasi fizinėmis konstantomis, kurias galima išmatuoti, bet niekas nežino, kaip jas pačias paaiškinti.

**VISATOS PASLAPTYS
GLŪDI NEMATOMOSE
GAMTOS KONSTANTOSE.**

Visatos paslaptys glūdi šiose nematomose gamtos konstantose. Daug fizikų siekė išvesti daugelį fundamentaliųjų konstantų iš vienintelės konstantos. Yra apie šimtą fundamentaliųjų konstantų, bet tik apie dvi dešimtis iš

jų yra pirminės, nes kitos gali būti išvestos iš jų. Jomis galima paaiškinti visą visatą. Halito Eroglu (Halit Eroglu) knygoje *Visko teorija* (*Theory of Everything*) rašo, kad jis surado tokią konstantą, kuria remiasi visos fundamenta-
 liosios gamtos konstantos – viena pirmine konstanta.

Einšteinui pirminės gamtos konstantos, tokios kaip šviesos greitis ($c = 299\,792\,458$ m/s), gravitacinė konstanta ir *Planko* konstanta ($\hbar = h/2\pi$) iš tikrųjų nebuvo fundamenta-
 liosios, nes jų vertės priklauso nuo sutartinių vienetų. Jeigu pasisuktų sukurti vieną dydį iš keleto konstantų – grynai skaitmeninį dydį be matavimo vienetų – tada, anot Einšteino, egzistuo-
 tų universalioji konstanta.

Anot Eroglu, kosmoso vakuumas susideda iš vienodos tankiai supakuotos grietėms periodinės struktūros sferų arba rutuliukų (jų paviršius yra mažiausias iš visų geometrinių figūrų), kiekvienas jų trimatėje erdvėje yra apsuptas 10 kitų rutuliukų. Šie erdvės rutuliukai yra magnetiniai monopoliai ir traukia vienas kitą. Visi fizikiniai reiškiniai yra šio pirminio erdvės rutuliukų magnetizmo priežastis. Medžiagos masė, krūvis ir pagrindinės sudedamosios dalys – atomai, molekulės, žvaigždės ir visa kita atsiranda dėl sąveikos tarp šių erdvės rutuliukų.

Pagrindinė Eroglu formulė, kurios čia nepateiksime, rodo, kad erdvės rutuliukai, kurių diametras yra *Planko* ilgis, savyje turi $\sqrt{10}$ energijos. Sąveiką tarp erdvės rutuliukų lemia tik laiko veiksnys, apibūdinamas šviesos greičiu, ir mažiausias kvantuotas veikimas, kurie yra konstantos. Erdvės rutuliukų trauka, apibūdinama $\sqrt{10}$ energija, ir universalus laiko veiksnys, apibūdinamas šviesos greičiu, yra vieninteliai fundamenta-
 lūs elementai, iš kurių padaryta visata.

Šia pagrindine formule galima aprašyti gamtoje stebimus ir numatyti naujus reiškinius. Erdvė ir laikas visatoje yra kvantuoti. Remiantis šia formule, galima paaiškinti net šviesos greitį ir trimatę erdvę. Taigi visi svarbiausi fizikiniai dydžiai ir fundamenta-
 liosios fizikos konstantos gali būti susietos su skaičiumi $\sqrt{10}$, kaip pirmine konstanta.

Pagrindinė formulė atveria pasaulio šydą prieš mūsų akis. Šį šydą sudaro mūsų žmogiška logika, nes mes esame įpratę į viską žiūrėti iš savo perspektyvos. Pagrindinė formulė parodo kitokią logiką, kurią sunku suprasti klasi-
 kiniu požiūriu į fiziką. Tačiau savo logiką turime išvesti iš gamtos. Kitaip ji bus tik žmogiškosios vaizduotės be atramos į tikrovę produktas. Einšteinas yra pastebėjęs: „Jeigu Dievas sukūrė pasaulį, jis pasirūpino jį sukurti taip, kad

mes jo nesuprastume.“ Pagrindinė formulė duoda mums patarimą, kaip geriau suvokti visatos paslaptis ir jos Kūrėją.

Šis visatos supratimo ieškojimas yra toks įkvepiantis, kad aš džiaugiuosi tapęs fiziku ir galėdamas rašyti šią knygą, dalydamasis šiais minčių skrydžiais šiuo laikotarpiu, kai taip lengva pasijusti silpnam ir bejėgiam. Jeigu jūs toliau skaitysite šią knygą, tai bus ir jūsų žinių ieškojimas.

Visata yra tokia sudėtinga, kad kai kurie giliai mąstantys mokslininkai mano, jog ji yra gyva mąstanti skaičiavimo mašina, milžiniškas kvantinis kompiuteris. Yra mokslininkų, manančių, kad visata užpildyta informacijos, kad visatai galioja informacijos tvermės dėsnis, ją galima aprašyti bitais. Ir mes neišnykstame, nepalikdami savo informacijos (o gal sielos) visatoje. Ir sunku pasakyti, kas yra gyvesnis – visata ar mes.

Minėtoje knygoje Tegmarkas visatos medžiagą – protonus, atomus, molekules ir net žvaigždes – vadina „pertekliniu bagažu“. Anot jo, tik informacija yra reali. Šis informacinis realizmas yra filosofinis, tačiau jis siejasi su fizika.

Sekdami graikų atomistus, dalydami medžiagą į smulkesnes dalis, gauname nematomas kietas daleles atomus (dabar jau mikroskopais matomus). Atomai susideda iš dar smulkesnių dalelių, kol gauname iliuzinius energiją arba laukus – abstrakčius gamtos aprašymo įrankius, kurie atrodo neturintys konkrečios realios esmės. Todėl galima manyti, kad tai, ką vadiname medžiaga, yra tik iliuzija.

Pagal informacinį realizmą, medžiaga atsiranda iš informacijos apdorojimo. Net protas ar siela yra informacijos išvestinės. Bet ką reiškia informacija, jei po jo nėra fizinio pagrindo?

Vienas dalykas yra pasakyti, kad informacija yra pirminė ir gali egzistuoti nepriklausomai nuo medžiagos. Bet visai kitas dalykas yra aiškiai ir nuosekliai suprasti, ką tai reiškia.

Jei tai, ką vadiname medžiaga, yra gryna abstrakcija, tai kaip galime suvokti pasaulio realumą ir vientisumą, kai žiūrime į medžiagą?

**YRA MOKSLININKŲ,
MANANČIŲ, KAD VISATA
UŽPILDYTA INFORMACIJOS,
KAD VISATAI GALIOJA
INFORMACIJOS TVERMĖS
DĖSNIS. IR SUNKU
PASAKYTI, KAS YRA
GYVESNIS – VISATA AR MES.**

Norint suprasti šį galvosūkį, nebūtina žaisti informaciniu realizmu. Pakanka to, kad mus supantis pasaulio vientisumas ir realumas yra mūsų patirties savybės. Matuojamas, modeliuojamas ir fizikos apibūdinamas pasaulis yra *mąstymo* kategorija. Abstrakcijos priklauso pasaulio elgesio *aprašymams*, o ne pačiam pasauliui.

Tegmarko išvados prasmė yra ta, kad visata yra proto vaizdinys ant suvokimo ekrano. Jo matematinė visata yra protinė, nes kur matematikos skaičiai ir lygtys egzistuoja, jei ne mąstyme?

Protinė visata egzistuoja prote. Tai mąstymo laukas, pasireiškiantis mums kaip fizinis objektas savo realumu, vientisumu ir apibrėžtumu, kai mūsų asmeninis protas sąveikauja su juo per stebėjimą. Į šią protinę visatą veda fizika, o ne žaismas informaciniu realizmu.

Mokslo žengiant septynmyliais žingsniais, fizikai ir kosmologai pokštauja ties pažinimo riba. Imkime, pavyzdžiui, multivisatą. Kuo daugiau astronomai stengiasi išmatuoti visatą, nuo jos medžiagos kiekio iki paprastos ir tamsiosios energijos, tuo daugiau ji atrodo gimusi iš infliacijos fizikos. Tai reiškiny, kuris sukuria eksponentinę erdvės plėtimąsi, dėl kurio iš kvantinių fluktuacijų triukšmo atsirado kosminių mastų struktūrų sėklos – kaip žvaigždės su planetomis ir galaktikos. O infliacija, atrodo, neišvengiamai veda prie daugelio visatų.

Filosofai spekuliuoja, kad visata galbūt yra kažkieno eksperimentavimo ar sąmoningo modeliavimo rezultatas. Gal ji gimė supergalingame dalelių greitintuve iš energingo monopolio ar labai pažangaus kvantinio kompiuterio, galinčio iš fotonų ir atomų sumodeliuoti visą kosmosą. Riba tarp tikrovės ir fantazijos yra miglota. Sumodeliuoti neįsivaizduojamo sudėtingumo visatai reikia neįsivaizduojamo sudėtingumo modelio. Bet gal mes esame tik modeliavimo rezultatas, tik kosminio žaidimo skaičiai?

Ar pasaulis yra modeliavimo rezultatas, ar tikra fizinė tikrovė, vis tiek kyla svarbus klausimas, kodėl visata negalėtų būti kiek tobulesnė?

Juk besiplečianti visata yra nepatogi. Po milijardų metų daugelis dabar matomų žvaigždžių ir galaktikų taps nematomos. Jau dabar žvaigždžių formavimasis yra sulėtėjęs, o ateityje kosmose dominuos mažos raudonosios nykštukės ir nedaug naujų planetų.

Filosofams tai perša išvadą, kad gyvename sukurtoje visatoje. Tačiau net hiperpažangioms gyvybės rūšims sukurti ar sumodeliuoti tokią visatą būtų labai brangu.

Kai JAV astronauto Alano Bartleto Šėpardo (Alan Bartlett Shepard) paklausė, kaip jis jautėsi, sėdėdamas milžiniškos raketos viršuje prieš iššaukiant ją į kosmosą, jis atsakė: „Aš tik žiūrėjau į dešimtis elektronikos prietaisų prieš save žinodamas, kad jie buvo įsigyti už mažiausią kainą.“ Gal tai tinkamas atsakymas į klausimą, kodėl visata tokia keista, kodėl ją taip sunku dekoduoti. Bet jei ji sukurta už mažiausią kainą, tos keistenybės būtų suprantamos. Tik neaišku, kas yra tos visatos Kūrėjas?

O kas yra tikrovė? Imanuelis Kantas (Immanuel Kant) 1781 m. rašė, kad nors erdvė ir laikas yra realūs, bet yra tik mūsų proto savybės. Tai tik sąmonės algoritmai konstruojant tikrovę. Mūsų likimas yra gyventi pasaulyje, kuriame laiko rodyklė nukreipta į ateitį. Bet kas būtų, jeigu mes pakeistume erdvės ir laiko algoritmus taip, kad laikas būtų trijų matmenų, kaip ir erdvė? Tada sąmonė sukurtų daugelį tikrovių ir galėtume keliauti laiku pirmyn ir atgal, kaip dabar keliaujame erdve. Ir po 4 mlrd. metų šliaužiojimo Žemėje gyvybė pagaliau suvoktų, kaip pabėgti iš šio fizinio narvo. Mūsų likimas būtų gyventi tikrovėse, kurios egzistuoja už žinomų fizinių visatų.

Mokslinė fantastika kovoja su gyvenimo prasme. Žmonių sąmonei įteigiami ateiviai, gyvenantys kažkur nuostabiame pasaulyje. Viskas, ką mes patiriame, yra informacijos sukūrys mūsų galvose. Laikas yra paprasčiausia erdvės būsenų kaita mūsų prote – panaši į kadrų kaitą filme. Tai tik būdas suvokti daiktų prasmę. Kaip ir laikas, erdvė yra protinės programinės įrangos, paverčiančios informaciją į daugiamačius objektus, dalis.

Mes laikome savaime suprantama tai, kaip mūsų protas viską sudėlioja kartu. Vieną ankstyvą rytą buvau viduryje gražaus sapno, kuris atrodė realus, kaip gyvenimas. Vaikščiojau po mišką, pilną žydinčių gėlių. Jaučiau miško gaivumą ir gėlių kvapą. Mano protas iš elektrocheminės informacijos sukūrė šią erdvės ir laiko patirtį. Net jaučiau miško samanas ir spyglius po kojomis, susiliejęs šiam trimačiam pasauliui su mano vidiniais jausmais. Mums pažįstamas pasaulis yra apibūdinamas šia erdvės ir laiko logika, pagaunančia mus tikrovėje, kurią mes pažįstame.

Šiltą vakarą sėdėdamas sode stebėjau, kaip naktinis drugelis blaškėsi apie šviečiančias prie namo lempas. Jis nesusprato jam svetimos tikrovės, skaisčiai šviečiančios, bet jam nematomos. Drugys tarsi skraidė kitoje visatoje ir net nematė manęs. Galbūt taip yra ir mums, gal ir mes blaškomės, nematydami esminių dalykų.

Kaip tas naktinis drugelis, mes negalime matyti už lempos šviesų. Visata yra tik gyvybės paleidimo aikštelė. Siekis ją suprasti yra mūsų įgimtas pilnatvės ir visumos supratimo noras. Bet dauguma šiuolaikinių teorijų neįskaityto esminio veiksnio – kad mes jas kuriame. Seniai laukiama tikrovę išsamiai paaiškinsianti *visko teorija* nenumato vienos sudėtinės dalies, kuri yra taip arti mūsų – sąmonės.

Tikrovė yra informacinė sistema, kurioje dalyvauja sąmonė. Kol nesuprasime savęs, mes kaip drugeliai blaškysimės apgraibomis nuo šviesos prie šviesos, nesugebėdami įžiūrėti didžiojo žaidimo, spindinčio anapus šviesų.

O tikrovė yra tolydi ar skaitmeninė? Pasaulis vis daugiau tampa skaitmeniniu. Kalbant telefonu mūsų kalba yra paverčiama skaitmeniniais signalais, televizija yra skaitmeninė, laikraščiai ir knygos, kurias skaitome kompiuterių ekranuose, yra skaitmeniniai. Mokiniam vadovėliai kai kuriose šalyse jau yra skaitmeniniai. O tikrovė yra tolydi ar skaitmeninė?

Bet kas yra tikrovė? Ar mes kada nors ją suprasime? Kuo giliau fizikai neria į ją, tuo tikrovės supratimas plaukia tolyn nuo jų. Tikrovė iš prigimties yra slidi. Pavyzdžiui, juodosios bedugnės visatoje rodo neišvengiamą pasaulio supratimo dviprasmybę. Vis tik pastarųjų amžių fizikos pasiekimai parodė, kad stebinantį realaus pasaulio sudėtingumą valdo paprasti dėsniai, kuriuos mes galime suprasti.

Gyvendami bitų ir baitų pasaulyje vieni mano, kad ir tikrovė yra skaitmeninė. Kiti mano, kad ji yra tolydi, analoginė. Manoma, kad kvantinės fizikos aprašomas pasaulis yra diskretus, sudarytas iš atskirų pavienių dydžių, kaip ir seka iš žodžio „kvantas“. Bet kvantinės fizikos lygtys yra suformuluotos tolydine išraiška. Diskretūs dydžiai pasirodo tik tada, kai sistema yra koku nors būdu suvaržyta, kaip gitaros styga kuria tam tikrus tonus tik todėl, kad jos abu galai yra įtvirtinti. Elektronai ir atomai gali įgyti ar atiduoti energiją tik porcijomis, vadinamomis kvantais.

Skaitmeninio pasaulio šalininkai mano, kad net tolydiniai dydžiai, atidžiau juos panagrinėjus, yra diskretūs: jie sudaro tarsi tinklėlį, kurio elementai yra taip arti vienas kito, kad sukuria ištisinės aplinkos iliuziją, kaip pikseliai telefono ekrane.

Taigi skaitmeninis požiūris į tikrovę yra patrauklus. Kvantinė fizika, pritaikyta gravitacijai, leidžia manyti, kad atstumas ir laikas sudaryti iš mažiausių diskrečių vienetų. Yra darbų, rodančių kad energija ir entropija yra diskrečios. Tiesa, erdvė ir laikas negali būti tokie paprasti, kaip pikselių telefono ekrane tinklėlis, nes toks tinklėlis pažeistų stebimos gamtos simetriją. Tačiau kai kurie fizikai mano, kad erdvė ir laikas yra gilesnės tikrovės išvestinės koncepcijos. Britų Kolumbijos universiteto fizikas Mošė Rozalis (Moshe Rozali), nagrinėdamas *stygų teoriją*, ir Makso Planko (Max Planck) instituto fizikas Danieľ Oritis (Daniele Oriti), nagrinėdamas kvantinę gravitaciją, prieina prie išvados, kad tikrovė yra diskreti.

Suomijos Vasa (Vaasa) universiteto fizikas Jarmas Mekelė (Jarmo Mäkelä) paskelbė įsivaizduojamą pokalbį su Izaoku Niutonu, kaip suskaičiuoti juodosios bedugnės diskrečias būsenas, kurios aprašo jos termodinamines savybes. Sidnėjaus universiteto fizikas Dynas Riklesas (Dean Rickles) mano, kad mūsų abstraktūs ir eksperimentiniai pasaulio tyrimo metodai perša diskrečios tikrovės modelius. O Italijos Pavijos universiteto fizikas Džiakomas Mauras D'Arianas (Giacomo Mauro D'Ariano) mano, kad pasaulis primena didelį skaitmeninį kompiuterį.

Viena keisčiausių kvantinės fizikos išvadų yra ta, kad skirtingi stebėtojai gali susidaryti skirtingą, nors ir lygiavertę nuomonę apie tuos pačius pasaulio įvykius. Tai reiškia, kad neturėtų būti absoliučių nuo stebėtojo nepriklausomų fizinių reiškinių. Visi fiziniai reiškiniai – visa fizinė visata – turėtų būti reliatyvi stebėtojui. Todėl tai, kad mes visi dalijamės ta pačia fizine aplinka, turėtų būti iliuzija.

Tokia keista išvada dešimtmečius kėlė nuostabą. Bet dabar Masimilianas Proietis (Massimiliano Proietti) su bendradarbiais iš Jungtinės Karalystės Herioto ir Vato (Heriot-Watt) universiteto patvirtino, kad objektyvaus fizinio pasaulio nėra!

Tačiau mūsų pasaulio suvokimas derinasi su kitų stebėtojų suvokimu: juk sėdėdami vienas šalia kito aplinką apibūdiname vienodai.

Bet mūsų suvokimą sudaro ne fizinės, bet protinės būsenos. Fizinis suvokimas yra tik šios protinės aplinkos atvaizdavimas stebėjimo būdu. Tai seniai žinoma idėja. Dar 19 a. Artūras Šopenhaueris (Arthur Schopenhauer) rašė, kad fizinis pasaulis erdvėlaikyje yra tiktai subjektyvus vaizdas stebėtojo prote. Protinės būsenos paaiškina visatos evoliuciją pagal priežastinę grandinę – visata kinta, nes ji yra priversta taip elgtis pagal savo modelį.

Nepaisant prieštaravimų Šopenhauerio idėjai, ji gali turėti prasmę: fizika buvo sukurta aprašyti jutimines, ne protines būsenas. Todėl fizinis aprašymas visada priklauso nuo stebėtojo; jis neapėmė pasaulio, koks jis yra, bet tiktai kaip jis pats atrodo kiekvienam iš mūsų. Tačiau šios protinės aplinkos, į kurią esame įmerkti, fizika tiesiogiai neaprašo.

Donaldo Hofmano grupė iš Kalifornijos universiteto parodė, kad mūsų jutiminis aparatas neišsivystė teisingai atvaizduoti pasaulį, koks jis yra; jeigu matytume pasaulį, koks jis yra, būtume greitai pastūmėti prie išnykimo. Tačiau mes matome pasaulį tokį, kuris padeda mums išgyventi. Sekant Hofmanu, suvokimo turinys yra tarsi langai kompiuterio monitoriuje: seka vizualių metaforų, kurios palengvina mūsų darbą, iliustruodamos ryškiausias failų ir programų savybes, bet kurios nevaizduoja tikrų šių failų ir programų.

Karlas Fristonas su bendradarbiais parodė, kad jeigu organizmas tiesiog atspindėtų aplinkos būsenas į savo protines būsenas, jos taptų pernelyg išsklaidytos ir organizmas virstų entropine sriuba. Suvokimo šifravimas yra būtinas organizmui priešinantį entropijai ir likti gyvam.

Taigi suvokimas yra panašesnis į prietaisų ekraną, nei į langą, į aplinką. Jis perduoda tinkamą informaciją apie aplinką netiesioginiu šifruotu būdu, kuris padeda mums išgyventi. Mūsų matomos daiktų formos ir spalvos, girdimi garsai ar jaučiamas skonis yra tarsi prietaisų ekranas: jie mums pateikia informaciją, kuri siejasi tarpusavyje su aplinkos protinėmis būsenomis.

Evoliucija suteikė mums tą prietaisų ekraną, informuojantį mus apie gyvenamą aplinką. Bet mes neturime lango tiesiogiai pažvelgti į aplinką; turime tik prietaisų ekraną.

Fizika modeliuoja ir numato to ekrano elgesį. Nors visi esame įmerkti į bendrą aplinką, kiekvienas sąveikauja su ja skirtingai. Todėl kiekvienas

gauname skirtingą informaciją apie aplinką, o mūsų ekranai ne visada rodo vienodai.

Kol manytume, kad pasaulis turi turėti formas ir vaizdus suvokimo ekrane, kvantinė fizika bus paradoksali. Kol tikėsime, kad su aplinka susiję fizikos modeliai sudaro pagrindą mūsų jutimams, kvantinė fizika bus mįslinga.

*Žmonių rasė yra tik cheminės putos kuklaus dydžio planetoje, kuri sukasi
tik aplink labai vidutinę žvaigždę ir yra vienoje iš šimtų milijardų
galaktikų.*

••• Stivenas Hokingas •••

1.5 DIDŽIAUSIOS KOSMINĖS PASLAPTYS

„Pasaulis yra scena“, – rašė anglų poetas Viljamas Šekspyras. Fizikai palaiko šią mintį. Jų scena yra kosmosas, kuriame vaidina erdvėje gyvenantys laukai ir jėgos. Nors kai kurių manymu erdvė sudaryta iš nieko, jos tyrimai, kartu iš aukštybių nuleidžiant akis į mūsų planetą Žemę, leidžia daryti didžiausius atradimus apie mūsų kilmę ir gyvenamąją aplinką. Tik tie, giliau nesusimąstantys, nepastebi kosmoso sudėtingumo ir didybės. Pabandykime į kosmosą pažvelgti giliau ir sužinoti įspūdingiausią istoriją.

Labai seniai visi mūsų kūno atomai buvo pasklidę tuščioje trilijonų kilometrų erdvėje. Milijardus metų nebuvo net užuominos, kad jie taip susitvarkys, kad taptų jūsų akimis, oda, plaukais, kaulais ar 86 mlrd. jūsų smegenų neuronų. Dauguma šių atomų atsirado žvaigždžių gelmėse, atskirtų viena nuo kitos trilijonais kilometrų. Kai šios žvaigždės sprogo, jos išsviedė savo branduolinių reakcijų metu susidariusius atomus į erdvę, kurie užpildė mažą mūsų galaktikos dalį, vieną iš šimtų milijardų kitų galaktikų, išsidėsčiusių erdvėje ir laike trilijonus trilijonų kilometrų.

Kai kurie iš šių atomų apsigyveno trilobitų kiautuose, primityvių gyvių čiuptuvėliuose ir kojose, medžių šaknyse, paukščių sparnuose, kraujuje ir trilijonuose bakterijų. Kai kurie sklandė prieš gyvų padarų akis prieš 100 mln. metų. Kiti apsigyveno dinosauro kiaušinių trynyje ir kentėjo ledynmetį. Dar kiti – gyvuose organizmuose, kiti amžinybę klaidžiojo

vandenynuose ir debesyse trilijonų lietaus lašų ar milijardų snaigių pavidalu. Dabar jie sudaro jus.

Kiekvienas atomas yra sudėtas iš kitų dalelių, nors yra tik dešimtoji milijardinės metro dalis, esančių mūsų suvokiamos realybės ir kvantinio pasaulio pakraštyje. Elektronų migla užima didumą atomo tuščios erdvės. Protonai ir neutronai susitelkę branduolyje, 100 tūkst. kartų mažesniame už atomą ir patys yra sudaryti iš kitų stublinančiai mažų dalelių – kvarkų ir gluonų. Elektrono matmenys neturi prasmės, bet galima įsivaizduoti, kad jis yra 10 mln. kartų mažesnis už atomo branduolį.

Jeigu sudėtume visą mums pažįstamą medžiagą, tai būtų 10^{80} dalelių, tokių kaip protonai, neutronai, elektronai ir kitos subatominės (sudaranti atomus) dalelės, visatoje. Tai labai didelis skaičius, bet jis yra tik niekai, nes tikriausiai yra milijardus kartų daugiau fotonų, zvimbiančių kosmose. Tačiau visa tai yra tik apie 5 proc. to, kas dabartiniu manymu sudaro visą visatos medžiagą. Astronominiai įrodymai sako, kad yra šešėlinė karalystė iš dar paslaptinių subatominių dalelių ir fundamentinių jėgų, sudarančių didžiąją kosmoso dalį – nepažįstamą tamsiosios medžiagos ir energijos pasaulį, vyraujančią visatoje, bet mūsų nematomą. Taigi visata nėra tuščia, ji užpildyta

**MEDŽIAGINĖ VISATA
PADALYTA Į DU PASAULIUS
– MATOMOSIOS MEDŽIAGOS
IR NEMATOMOSIOS
(TAMSIOSIOS) MEDŽIAGOS,
KURIE TARPUSAVYJE
NESĄVEIKAUJA.**

medžiaga ir energija. Medžiaginė visata padalyta į du pasaulius – matomosios medžiagos ir nematomosios (tamsiosios) medžiagos, kurie tarpusavyje nesąveikauja. O mus supantis pasaulis tėra tik iliuzija, nes atomus sudaro beveik tuščia erdvė, užpildyta energija, iš atomų sudaryti visi kūnai taip pat yra beveik tuščia

erdvė, užpildyta energija. Energijos mes nematome, todėl ji vadinama tamsiąja. Bet ta energija veikia visus visatos objektus, ji lemia ir visatos plėtrą. Visatos energija tokia didelė, kad ji kada nors gali sunaikinti net pačią visatą. Ką tai reiškia? Energija paprastai turi skirtingus lygmenis – arba skirtingą dydį. Visatos gimimo metu energija buvo aukštesniame energetiniame lygmenyje (visata buvo labai karšta), jai atvėsus, energija sumažėjo, ji perėjo į žemesnį lygmenį. Bet visi kūnai stengiasi užimti mažiausios energijos lygmenį. Visata taip pat kada nors turėtų užimti mažiausios energijos lygmenį. Tada

pasikeistų visos sąveikos, visos gamtos konstantos ir tikėtina, kad suirtų visi atomai ir iš jų sudaryti kūnai.

Prieš maždaug 13,8 mlrd. metų visa ši matoma ir nematoma medžiaga bei energija buvo suspausta į mažytę didelės energijos erdvės ir laiko sritį, kurios viduje esame iki šiol, kartu su viskuo, kas gali egzistuoti milijardus šviesmečių nuo mūsų. Net dabar mes nesame atskirti.

Kosmologai mano, kad pirmaisiais momentais visata akimirksniu išsiplėtė nuo subatominio dydžio ir labai sparčiai plėtėsi toliau. Bet patikrinti, ar tai tiesa, yra sudėtinga. Tačiau fizikai pabandė šį kosminį reiškinį atkurti laboratorijoje, panaudoję labai šaltus atomus, ir apie tai paskelbė žurnale *Physical Review X* 1 (2018). Mokslininkai iš JAV Nacionalinio standartų ir technologijos instituto (*NIST*) Geitersberge panaudojo šimtus tūkstančių atomų, atšaldytų iki kelių milijardinių Celsijaus laipsnio dalių, kurie elgėsi kaip persidengę bangos, suformavę vientisą kvantinę sistemą. Taip tarsi sukūrė pirminės visatos veidrodį.

„Sklisdamos tokia kvantine sistema, garso bangos paklūsta toms pačioms lygtims, kaip ir šviesa, sklisdama tuščia erdve visatos apyaušriu“, – sako straipsnio autorius Stivenas Ekelis (Stephen Eckel) iš *NIST*. Fizikai pastebėjo, kaip sistemai plečiantis, ilgėja ja sklindančių bangų ilgis, pamatė kitų teoriją atitinkančių plėtimosi efektų. Todėl Didžiojo sprogo idėja tarsi pasitvirtina.

Nors ir neįtikėtina istorija, bet ir ne fantazija – tai mūsų dabartinis visatos ir jos istorijos supratimas. Jis neatskleidžia tikslios visatos sudėties ir istorijos. Jis tik rodo būdą pažvelgti per kosmoso 62 eilių (10^{62}) fizikinę skalę, nuo subatominio pasaulio kvantinių dalelių iki tikrovės, kurioje ištisos planetos yra tik maži sustingusių mineralų lašeliai, judantys didesnėje platybėje, kurioje ištisos galaktikos spiečiasi kaip spindintys dulkių krisleliai kosminiame horizonte.

Ši kelionė per tikrovės skalę yra tai, kas iš tikrųjų „viskas“ yra. Dalelių fizikai negydo ligų ir nesprenžia svarbiausių visuomenės problemų. Smalsumo skatinami, jie ieško atsakymų, iš ko viskas padaryta. Ir jų laukia ilgas kelias suprasti, kas yra ta apie 95 proc. visatos mums nepažįstama medžiaga ir

**DALELIŲ FIZIKAI NEGYDO
LIGŲ IR NESPRENDŽIA
SVARBIAUSIŲ VISUOMENĖS
PROBLEMŲ. SMALSUMO
SKATINAMI, JIE IEŠKO
ATSAKYMŲ, IŠ KO
VISKAS PADARYTA.**

energija, apie kurią nieko nežinome. Kokia jos prigimtis, kodėl jos tiek daug visatoje? Kodėl tiek mažai medžiagos, kuri sudaro galaktikas, žvaigždes ir planetas? Kodėl yra kažkas, o ne visiškai nieko? Tokie tūkstančių mokslininkų tyrimai kartais laikomi beverčiais, neturinčiais praktinių pritaikymų mūsų kasdienybėje. Ar tai tiesa? Ne, nes jie, be visatos supratimo, atnešė daugelį technologinių naujovių, pradedant CERN'e gimusių interneto ryšių tinklu *WWW* ir baigiant mediciniais vaizdų gavimo prietaisais.

Kiekviena medžiagos dalelė turi antidalelę – tokios pačios masės, tačiau priešingo elektros krūvio. Pavyzdžiui, neigiamo elektros krūvio elektronų antimedžiagos partneriai yra teigiamai įelektrinti pozitronai, dalelės, kurios sudaro didumą antimedžiagos, bombarduojamos iš visatos Žemės atmosferos viršutinius sluoksnius. Kai dalelė susitinka su antidalele, jos anihiliuoja (išnyksta), sukurdamos didelės energijos fotonus, vadinamus gama spinduliais. Tai kelia problemą, nes Didžiojo sprogimo metu turėjo susidaryti po tiek pat medžiagos ir antimedžiagos, ir visos šios dalelės turėjo kaip mat viena kitą sunaikinti, vietoje savęs palikdamos vien energiją. Akivaizdu, taip nenuitiko. Maždaug viena iš milijardo protonus ir neutronus sudarančių elementariųjų dalelių – kvarkų – išliko. Todėl egzistuoja mūsų visata. O tai reiškia, kad dalelės ir antidalelės turi būti ne visiškai identiškos. Jos turėjo skilti šiek tiek skirtingai, kad susidarytų dabar stebimas medžiagos ir antimedžiagos disbalansas. Antimedžiagą pirmasis 1896 m. postulavo Artūras Šusteris (Arthur Schuster), o atrado antielektronų (pozitronų) pavidalę 1932 m. Karlas Andersonas (Carl Anderson). Pozitronai atsiranda radioaktyvaus skilimo metu, pavyzdžiui, skylant kaliui-40. Jo turintis jūsų pirktas bananas kas 75 minutes emituoja vieną antidalelę pozitroną. Jie anihiliuoja su medžiagos elektronais ir virsta šviesos energija.

Fundamentalios medžiagos statybinės plytos, kurios sudaro atomus, yra elementariosios dalelės, vadinamos kvarkais ir leptonais. Antimedžiagos dalelės turėtų būti medžiagos dalelių veidrodiniai atspindžiai. Bet eksperimentai rodo, kad taip nėra. Dalelės ir antidalelės turi būti ne visiškai tapačios, asimetriškos.

Didžiajame dalelių greitintuve CERN'e pastebėta ši kvarkų asimetrija. Tačiau neaišku, ar ji gali paaiškinti, kodėl visatoje tiek daug medžiagos ir tiek mažai antimedžiagos? Antimedžiagos paieškas tęs kiti pasaulio dalelių

greitintuvai, taip pat Tarptautinė erdvės stotis ieškos kosminių antimedžiagos dalelių.

Medžiagos ir antimedžiagos asimetrijos visatoje paslaptis išlieka. Tačiau yra vilčių, kad fizika vieną dieną paaiškins, kodėl mes sudaryti iš medžiagos esame Žemėje ir visatoje.

Praeitą dešimtmetį mokslininkai pastebėjo, kad Žemę bombarduoja daugiau antimedžiagos dalelių nei manyta. Dabar jie linkę šio bombardavimo šaltinį susieti su paslaptinga tamsiąja visatos medžiaga.

Jūs galite klausti, kas yra už reiškinių, kurį vadiname visata, už visko? Tai gilūs klausimai, bet viskas, kas yra už mūsų visatos, turi būti „ne visata“. Riba, jungianti šias kosmoso sritis, yra vieta, tvyranti mūsų kosminiame horizonte, jos matmenis apibūdina atstumas, kurį šviesa nusklinda per visatos amžių. Šiapus tos ribos yra matomoji visata. Už jos yra dar paslaptingas labirintas.

Mes gyvename siaurame egzistavimo sąlygų ruože, įterptame tarp šių labai mažų ir labai didelių kraštutinybių, žiūrėdami, klausydami, uostydami ir jausdami iš vidaus mūsų daugiausia iš vandens sudarytų daugialąstelių kūnų membranomis. Kažkaip iš šių jausmų ir patirties mes sukuriame prasmę ir šią gudrią savybę, kurią vadiname sąmone, ir net turime kitą sunkiai suprantamą savybę, kurią vadiname protu. Gali būti, kad kitur sudėtinga gyvybė kosmose atsirado panašiu būdu. O gal mūsų biologija yra ne vienintelis būdas gyviesiems padarams kurti, galbūt supratimas, kad sąmonė ir protas atsiranda iš mūsų smegenų elektrocheminės lipnios masės yra netinkamas taikyti protui visoje visatoje.

Susidurdami su šiomis savo pačių paslaptimis ir begalinės visatos masteliais, galime tik viltis, kad mūsų ypatinga patirtis nesuklaidins mūsų narpliojant šiuos didžiuosius būties klausimus.

Kartu mūsų situacija yra šiek tiek juokinga. Esame siaubingai netinkamoje vietoje pažinti objektyvią tiesą apie tikrovės prigimtį. Atsidavę likimo valiai mažoje uolėtoje planetoje, kuri sukasi apie vienintelę eilinę žvaigždę iš trilijonų trilijonų kitų žvaigždžių stebimoje visatoje, kiekvienas mūsų yra uždarytas viduje keistame, sąmoningame kūne, įstrigusiam biologinės evoliucijos audinyje, kuris plėtojasi per amžius. Net mūsų kūnai nėra visiškai mūsų, nes jie taip pat tarnauja kaip Darvino kovos laukas trilijonams bakterijų ir virusų. Ir visa tai, visa mums pažįstama gyvybė, atrodo kilo išimtinai iš

sąveikų tarp didelio skaičiaus besidauginančių molekulinų struktūrų – rafinuotų architektūrinių DNR ir RNR sąveikų, kurios pačios atsiranda iš protonų, neutronų, elektronų ir elektromagnetinių jėgų fizikos. Šios smulkios sudedamosios dalys elgiasi pagal fundamentalias visatos taisykles, kurios atsirado maždaug prieš 13,8 mlrd. metų. Išvien jos sukūrė galaktikas, planetas, žmones, paukščius ir, kas žino, ką dar kosmose.

Kaip visa tai atsitiko? Kaip ši epinė istorija iš tikrųjų prasidėjo ir kaip – jeigu kada nors – ji baigsis? Tokie klausimai yra mūsų pastangų iš mūsų žinių sukurti protingą gamtos vaizdą širdies gilumoje. Bet koks atsakymas yra tik darbinė hipotezė, bet iš jos matyti tarp begalinių visatos svaiginančių mastelių sankirtų nors ir miglotas kontūras. Jas reikia tirti ir žavėtis jų grožiu, nes tai yra mūsų visata, o gal ir kažkieno dar. Apie tai toliau ir bus rašoma šioje knygoje.

Fizika yra lyriškas mokslas. Ta lyrika prasideda nuo pat pasaulio pamatų – kosmologinės koncepcijos, gerai žinomos kaip Didysis sprogi-

**FIZIKA YRA LYRIŠKAS
MOKSLAS. TA LYRIKA
PRASIDEDA NUO PAT
PASAULIO PAMATŲ.**

mas – aiškinimo: medžiaga atsirado iš nieko, kai net nebuvo erdvės ir laiko. Didžiojo sprogimo sąvoką 1950 m. nukalė jaunas anglų kosmologas Fredas Hoilas (Fred Hoyle) per BBC radijo

laidą. Jis pateikė stulbinantį postulatą, kad medžiaga ir energija atsirado staiga ir vienu metu. Praeito amžiaus šeštajame dešimtmetyje pasirodė daug kosminės evoliucijos ženklų – senų galaktikų kai kurių savybių pokyčiai, kuriuos galima išmatuoti. Didysis sprogimas tapo ne ironiška, bet retorine sąvoka. Daugiausia diskutuota apie žvaigždžių cheminę sudėtį.

Po Antrojo pasaulinio karo išsiplėtojus atomo ir branduolio fizikai, buvo diskutuojama, ar tik elektronai, protonai ir lengvieji elementai, ar ir visi elementai atsirado karštos visatos termobranduolinėse reakcijose. Paaiškėjo, kad atviroje karštoje, kaip ciklotrono spindulių pluoštas, erdvėje negali atsirasti sunkūs elementai – jie gimsta žvaigždėse. Septintajame dešimtmetyje paaiškėjo, kad visata pripildyta mikrobanginės spinduliuotės – atvėsusios ir todėl labai pailgėjusio bangos ilgio Didžiojo sprogimo šviesos spinduliuotės. Aštuntajame dešimtmetyje amerikiečių fizikas ir kosmologas Alanas Gutas (Alan Guth), panaudojęs danų fiziko Vilemo de Siterio (Willem de Sitter) tikslų reliatyvumo

teorijos sprendinį, rodantį, kad erdvėlaikis pripildytas stūmos lauko, sukūrė visatos išsipūtimo (angl. *inflation*) teoriją, kuri, pasitelkiant kvantines fliuktuacijas, aiškina pirmųjų visatos akimirkų reiškinius. Jis įvedė pereinamąsias fazes, kurių metu visata savo pirmosiomis akimirkomis smarkiai atvėsdavo. Jo teorija leido paaiškinti gana didelį mūsų visatos homogeniškumą. Dėl visatos išsipūtimo netolygumų energija netolygiai virto medžiaga, o gravitacinė trauka subūrė tų netolygumų kosmines dulkes į milijardus galaktikų. Devintajame dešimtmetyje kosminis teleskopas *COBE* patvirtino šias įžvalgas. Vėliau buvo padaryta daugiau įvairių kosmologinių atradimų, kurių nebuvo galima paaiškinti be Didžiojo sprogo. „Aš manau, kad dauguma fizikų tiki, kad mes dar nežinome, kas iš tikrųjų yra visata“, – sako Gutas.

Naujausi kosminių lęšių tyrimai rodo, kad visata plečiasi greičiau, nei mokslininkai manė. JAV astronomai, vadovaujami Nobelio premijos laureato Adamo Gajaus Riso (Adam Guy Riess) 2016 m. naujai išmatavo visatos plėtimosi greitį, apibūdinamą kaip *Hablo* konstantą, ir nustatė, kad jis lygus 73,5 km/s per megaparseką (vienas megaparsekas yra apie 3,26 mln. šviesmečių). Jis didesnis, nei 2015 m. išmatuotas Europos erdvės agentūros *Planko* palydovu. Jo išmatuotas visatos plėtimosi greitis yra 66,9 kilometrų per sekundę per megaparseką.

Kaip bebūtų keista, nėra vieningo kosmoso supratimo. Skirtingi duomenys apie visatos plėtimąsi poliarizuoja mokslininkus ir kelia kosminį konfliktą. Dvi duomenų rūšys – vieni iš naujai gimusios visatos prieš beveik 14 mlrd. metų, kiti iš dabar matomų žvaigždžių – pateikia skirtingus atsakymus į apgaulingai paprastą klausimą: koku greičiu plečiasi visata?

Skirtumas tarp atsakymų yra tik 9 procentai, bet jis viršija matavimų paklaidas. Tas reiškia, kad kažkur, kažkaip mūsų gamtos dėsnių supratimas turi fundamentalių trūkumų – su potencialiai gilia prasme fizikai, o gal netgi visų daiktų likimui.

„Jeigu ši paklaida nėra matavimų paklaida, ji reiškia, kad mes kažką praleidžiame mūsų modeliuose. Matuojant ankstyvąją visatą ir lyginant ją su dabartine yra visa visatos istorija. Jei kažkas neatitinka, nežinome, kur istorija išsiskyrė“, – sako Džono Hopkinso universiteto astrofizikas Risas.

Visatos plėtimosi greitį apibūdina *Hablo* konstanta, pavadinta astronomo Edvino Hablo vardu, kuris 1920 m. nustatė visatos plėtimąsi.

Galaktikos skrieja nuo mūsų greičiais, proporcingais atstumui nuo mūsų, kuo toliau esančios, tuo greičiau tolstančios nuo mūsų. *Hablo* konstanta nustato ši kosminių kūnų ir jų atstumų ryšį. Bet ji atskleidžia daugiau, ypač kosmologams ir fizikams. Konstanta atspindi plėtimosi greitį bet kuriuo ilgos visatos istorijos momentu, todėl jos vertės matavimas įvairiu laiku duoda plėtimosi vaizdą ir kaip visata evoliucionavo per amžinybę, kartu duoda tyrėjams mūsų kosminės prigimties ir ateities esminį raktą. Kažkaip pašauktos tuštumos, milijardai į išorę sklindančių galaktikų jaučia kolektyvinę gravitacinę trauką užpakalinio vaizdo veidrodyje, bandant traukti jas atgal. *Hablo* konstanta atspindi visų šių visatos jėgų sumą – įvertinama gravitacija ar tuštuma galiausiai laimės šias tarpgalaktines varžybas.

Visatos masė gali apversti plėtimosi eigą į priešingą kryptį – į didįjį susitraukimą, kai gravitacija viską sutrauks į tankų tašką, panašų į tą, buvusį prieš Didįjį sprogamą. Arba visata gali pastoviai be galo plėstis, tapdama vis šaltesne ir abejingesne – begaline erdve ir begaliniu laiku. Arba kosminis plėtimasis dramatiškai greitis, tapdamas toks nesuvaldomas, kad jis numes nuo savęs visus jojikus. Tokia besiplečianti visata sugriau galaktikas, tada žvaigždes, planetas, atomus ir subatomines daleles iki tikrovės kosminio rūbo, nieko nepalikdama po savęs. Ar visata baigsis ugnyje, lede ar tuštumoje? Atsakymas nėra aiškus.

Pastarąjį dešimtmetį Risas Žemės ir erdvės teleskopais tikslina *Hablo* konstantą, naudodamasis projektu *SHOES*. Jis stebi sprogstančias žvaigždes – supernovas, kurios yra tarsi standartinės žvakės atstumams iki galaktikų nustatyti. Žinodami, kokio šviesio jos yra sprogdamos ir kokį jų šviesį pagauna teleskopas, mokslininkai gali apskaičiuoti erdvės dydį tarp Žemės ir sprogstančios žvaigždės, t. y. atstumą iki jos. Jie gali išmatuoti supernovas raudonąjį poslinkį – kaip pailgėjo dėl visatos plėtimosi šviesos bangos ilgis. Išmatavę daugybės supernovų šiuos parametrus ir dar panaudoję kitas standartinės kosminės žvakes – minėtąsias kintamas žvaigždes *Cepheids*, – kurios periodiškai pulsuoja ir suteikia puikią galimybę atstumams matuoti *Paukščių Tako* galaktikoje, *SHOES* tyrėjai, pasinaudoję dar ir Europos erdvės agentūros (*ESA*) duomenimis, 2016 m. *Hablo* konstantą nustatė net 2,2 proc. tikslumu. Taigi visata plečiasi 73,5 kilometrų per sekundę greičiu per megaparseką. Tai reiškia, kad kas 3,26 mln.

erdvės šviesmečių tarp mūsų ir kitos galaktikos, pastaroji tolsta nuo mūsų 73,5 km/s greičiu.

Tačiau kosminį astronomų konfliktą kelia nepriklausomi matavimai *ESA Planko* erdvėlaiviu. 2009–2013 m. *Planko* erdvėlaisis sukūrė neprecedentinį detalų kosminės mikrobanginės spinduliuotės žemėlapi (*KMS*), Didžiojo sprogo pirmapradžio ugnies kamuolio pošvytį, kai visata buvo tik 380 tūkst. metų. *Planko* kolektyvas nustatė *Hablo* konstantą iš šios praeities eros modeliuodami garso bangas, vilnijančias elektrintųjų dalelių sriuba, kuri užpildė visatą. Rezultatus jie palygino su aidu, paliktu *KMS*. Tyrėjai nustatė, kad pirmą kartą visata plėtėsi 67,3 kilometrų per sekundę per megaparseką greičiu. Šis rezultatas, tesiskiriantis tik 1 procentu nuo anksčiau minėtojo, sutampa su gerai nustatytu kosmologiniu „standartiniu modeliu“ – teoriniu modeliu, kuris tvirtai numato daugelį stebimų reiškinių ir *KMS*, ir dabarties kosmose.

Taigi seniausios visatos šviesos – kosminės mikrobanginės spinduliuotės – matavimai ir *Planko* duomenys nesutampa su supernovų ir kitų šviesos šaltinių matavimų duomenimis.

Visatos plėtimasis ne pirmą kartą glumino mokslininkus. 1920 m. visatos plėtimasis sukėlė šoką daugeliui mokslininkų, ypač Albertui Einšteinui. Jam visata atrodė esanti statinė, o bendroji reliatyvumo teorija numatė, kad visata neišvengiamai turi plėstis arba trauktis. Kad visata liktų pusiausviri, jis į lygtis įvedė „kosmologinę konstantą“ – bet vėliau ją pavadino „apmaudžia klaida“. Vėliau atrasta paslaptį, kuri „tamsioji energija“ atrodė verčia visatą plėstis ir daugelis fizikų spekulavo, kad tamsioji energija ir kosmologinė konstanta yra vienas ir tas pats. Risas su kitais

**VISATOS PLĖTIMASIS NE
PIRMĄ KARTĄ GLUMINO
MOKSLININKUS.**

2011 m. už tamsiosios energijos tyrimus gavo fizikos Nobelio premiją.

Jeigu tamsioji energija ir Einšteino kosmologinė konstanta reiškia ne tą patį, visata gali plėstis dar greičiau arba susitraukti. Skirtingą visatos plėtimosi greitį gali lemti ir sudėtingų prietaisų kalibravimo paklaidos. Tačiau mokslininkai nori žinoti tiesą. Ir tam jau numatytos didelės lėšos. *NASA* erdvės observatorija – teleskopas *Wide-Field Infrared Survey Telescope (WFIRST)*, kurį rengiamasi paleisti po 2020 m. tamsiosios energijos tyrimams, panašioms tyrimams planuoja paleisti *ESA Euclid* erdvės teleskopą. Šie tyrimai

padės išspręsti kosminį konfliktą ir išaiškinti, ar tamsioji energija veikia kaip Einšteino kosmologinė konstanta, ar yra kažkas visiškai skirtinga. *NASA* erdvės teleskopas *James Webb Space Telescope*, taip pat *Gaia* teleskopas, numatyti paleisti 2020 m., padės dar daugiau patikslinti visatos plėtimosi greitį. Atrodytų, kas iš to, kokių greičių mes skiejame visatoje? Daugeliui juk daug svarbesni yra jų atlyginimai, pensijos ar vaikų ateitis. Bet šis milijardus kainuojantis visatos plėtimosi greičio tyrimas yra metaforinis ir tiesioginis simbolis to, kaip sparčiai greitėja mūsų visatos supratimas ir kaip toli mes dar galime joje be sparnų ir be variklių skraidyti, gravitacija susieti su Žeme.

Skirtingi visatos plėtimosi greičiai rodo, kad arba astronomai dar kažko nesupranta apie ankstyvąją visatą, arba kažkas pasikeitė kosmose per ilgą laiką. Pavyzdžiui, galimas dalykas, kad tamsioji energija – ta paslaptinė jėga, kuri, kaip manoma, greitina visatos plėtrą – sustiprėjo per milijardus metų, arba ji turi kažkokias dar nežinomas charakteristikas, o gal Einšteino gravitacijos teorija turi trūkumų. Visatos plėtimasis dabar matuojamas tokiu dideliu tikslumu, kad jo skirtumai rodo kažkokią naują kosmoso fiziką.

Ir šiandien Didžiojo sprogo savybą išliko madinga ir simbolizuoja kintantį kosmosą. Iki šiol nežinome mūsų kosminės kilmės. Gausu intriguojančių alternatyvų, bet nė viena jų nepatvirtinta. Mes nežinome visatos išsiplėtimo detalių, nežinome, kas buvo prieš tai, nežinome tamsiosios medžiagos

**VISATOS KNYGA YRA
ATVERSTA. DIDYSIS
SPROGIMAS NĖRA
ATSAKYMAS.**

ir tamsiosios energijos prigimtį nei stūmos jėgos, kuri stiprina visatos sandarą palaikančią gravitaciją, prigimtį. Visatos knyga yra atversta. Didysis sprogoimas nėra atsakymas. Išsiplėtimas ištyrinė

erdvės, laiko ir praeities požymius. Knygos pradžia vis dar neperskaityta. Kai ją perskaitys, lyrikai sukurs naują gražesnę dainą.

Kosmologinė visatos plėtimosi teorija iš esmės remiasi matomoje visatos dalyje stebimu spektrų raudonuoju postūmiu ir iš to sekančia išvada, kad visata plečiasi. Todėl, remiantis matuojamu plėtimosi greičiu, paskaičiuotas laikas, kada galėjo įvykti Didysis sprogoimas. Tačiau kyla keli nelengvi klausimai: 1. Kokią visatos dalį mes stebime? Jei stebime tik mažąją jos dalį, kyla klausimas, ar nematomoji dalis taip pat plečiasi? O jei visata nėra baigtinė, tai raudonasis postūmis gali būti tik lokalus reiškinys. 2. Mus pasiekianti šviesa praneša apie

tai, kas buvo labai seniai, o tuose toliuose jau gali būti visai kita padėtis, pvz., mėlynasis postūmis, kurį žmonija galės pamatyti tik po milijonų ar milijardų metų. 3. Kol kas nei filosofija, nei mokslas neatsakė į klausimą, ar visata yra pati iš savęs, ar turi savo šaltinį, o jei turi, tai kas jis ir koks. Religija tokį šaltinį vadina Dievu. Niekas neatskleidžia, kokią konkretybę žymi žodis „Dievas“ ir šiuo klausimu taip pat yra daug nuomonių. Remiantis šiuo požiūriu, galima tvirtinti, kad tokia kosmologinė teorija yra patikima tiek pat, kiek ir religija, todėl galima daryti išvadą, kad tai ir yra mokslininkų religija. Ypač kad mokslas apie vandenynų ir Žemės gelmes, nuo kuriuose vykstančių reiškinių lemtingai priklauso gyvybė Žemėje, žino kur kas mažiau, nei apie stebimą visatą.

JAV mokslininkai kuria tris naujus 6 m ir 14 m skersmens teleskopus, išdėstytus Antarktidoje ir Čilėje, kosminės mikrobanginės spinduliuotės, atsiradusios po Didžiojo sprogo, tyrimams. Šiais apie 100 kartų jautresniais nei dabartiniais prietaisais atlikti tyrimai patvirtintų, ar tikrai ką tik gimusi visata sprogo ir taip greitai plėtėsi, kaip dabar manoma. Teleskopai kainuos daugiau nei 400 mln. dolerių.

Nepaisant didžiųjų mokslo laimėjimų daugeliu atžvilgių vis dar esame visiškai nemokšos kalbant apie visatos prigimtį ir jos turinį. Tai gali atrodyti slegiančiai, bet kartu tai jaudina, kad žmogaus protui yra dar tiek daug dalykų tyrinėti ir bandyti suprasti, turėti tiek daug malonumo ir jausti tiek pagarbios baimės tyrinėjant! Mokslo fantastai yra paskleidę keisčiausių idėjų apie visatą ir mūsų vietą joje. Lygiagretės visatos rodomos filme *Žvaigždžių kelias* (*Star Trek*). Filme *Tarp žvaigždžių* (*Interstellar*) astronautas tyrinėja daugiamatę visatą. Filme *Matrica* (*The Matrix*) ir kituose gyvenimas Žemėje vaizduojamas kaip holografinė projekcija. Bet šie fantazijos padariniai atrodo visiškai banalybė palyginti su tuo, ką atskleidžia fizika ir astronomija.

Paslaptingumas prasideda jau nuo visatos atsiradimo momento. Ilgai manėme, kad Didysis sprogimas buvo visatos ir laiko pradžia, bet teoretikai svarsto, kas galėjo būti iki to. Ar galėjo mūsų trimatė (3D) visata atsirasti susidarant juodajai bedugnei 4D kosmose? Matematika sako: „Galbūt“. Juodosios bedugnės gali būti visiškai skirtingos nuo singuliarinio taško (iš kurio prasidėjo Didysis sprogimas), apsupto nematomo horizonto – ribos, už kurios pabėgti neįmanoma. Amerikiečių fizikas, *stygų teorijos* kūrėjas Džozefas Polčinskis (Joseph Polchinski) mano, kad kvantinės fizikos dėsniai

rodo, jog juodosios bedugnės gali būti didelės sferinės skylės, neturinčios erdvės ir laiko. Jei taip, tai jos horizontas gali būti gerai matomas gausus šviesos ir didelės energijos dalelių kietas kiautas.

Fizikai teigia, kad mūsų visata atsirado dėl Didžiojo sproginimo. Didžiojo sproginimo teorija tarsi patvirtina visatos ir laiko pradžią. Bet ji nepaaiškina, kodėl įvyko Didysis sproginimas? Grupė fizikų siūlo naują hipotezę, pagal kurią mūsų visata yra supermasyvios juodosios bedugnės viduje ir kuri gali būti viena iš daugelio visatų, o juodosios bedugnės gali būti koriai tarp jų. Juodosios bedugnės laikomos mirtiniais gravitacijos spąstais, iš kurių niekas negali ištrūkti, net šviesa. Manoma, kad jos yra kiekvienos galaktikos, įskaitant ir *Paukščių Tako* galaktiką, centre. Dr. Nikodem Poplawski (Nikodem Poplawski) iš Niu Heiveno (New Haven) universiteto palaiko šią hipotezę. Kitas *stygų teorijos* kūrėjas, italų fizikas Gabrielė Venecianas (Gabriele Veneziano) mano, kad visata egzistavo ir prieš Didįjį sproginimą, tik ji buvo sudaryta iš silpnai sąveikaujančių ar nesąveikaujančių dalelių. Pamažu sąveika tarp tų dalelių stiprėjo, kol įvyko sproginimas.

Ištisus dešimtmečius mokslininkai plėtojo teoriją, kad galaktikų, įskaitant mūsų *Paukščių Tako*, centre sukasi daug juodųjų bedugnių – susitraukusių didžiulių žvaigždžių, kurių gravitacija tokia stipri, kad iš jos lauko neištrūksta net šviesa. Tačiau iki šiol mokslininkai nematė įrodymų. Astronomai mano, kad juodosios bedugnės auga greičiau, nei manyta iki šiol. Juodųjų bedugnių kiekis vien mūsų galaktikoje turėtų būti stulbinamai didelis. Astronomai, tikrindami rentgeno spindulių stebėjimų duomenis, aptiko ženklų, kad *Paukščių Tako* centre yra dešimtys juodųjų bedugnių. O 2018 m. balandį žurnalas *Nature* paskelbė, kad jie apskaičiavo, jog ten jų turėtų būti tūkstančiai. „Ten vyksta daug veiksmo. Galaktikos centras yra keista vieta. Štai kodėl žmonėms patinka ją tyrinėti“, – sakė pagrindinis tyrimo autorius, Kolumbijos universiteto astrofizikas Čakas Heilis (Chuck Hailey). Šios iš žvaigždžių susiformavusios juodosios bedugnės sukasi aplink jau seniau žinomą supermasyvią juodąją bedugnę, esančią *Paukščių Tako* galaktikos centre. Naujai atrastos juodosios bedugnės yra už maždaug 30,9 trln. km nuo centrinės supermasyvios juodosios bedugnės. Tad tarp visų šių juodųjų bedugnių vis tiek yra daug tuščios erdvės ir dujų. Tačiau erdvėje aplink Žemę juodųjų bedugnių nėra nė vienos. Žemė yra vienoje iš *Paukščių Tako* galaktikos vijų maždaug už 26,4 tūkst. šviesmečių nuo galaktikos

centro. Naujai atrastų juodųjų bedugnių masė yra maždaug 10 kartų didesnė už mūsų Saulės masę. O centrinės supermasyvios juodosios bedugnės masė Saulės masę viršija 4 mln. kartų. Pastebėtos juodosios bedugnės visos yra dvinarės: jos turi žvaigždes porininkes ir drauge su jomis, skylei siurbiant į save žvaigždės išorinius sluoksnius, išspinduliuoja daug rentgeno spindulių. Šią spinduliuotę ir stebėjo mokslininkai. Kodėl daugiausia juodųjų bedugnių yra mūsų galaktikos centre? Todėl, kad dėl savo masės jos yra linkusios judėti centro link, bet svarbiausia tai, kad galaktikos centras yra tobulas „šiltnamis“ joms formuotis, nes ten yra daug dulkių ir dujų. Tai „tarsi nedidelis ūkis, kur yra visos reikiamos sąlygos gaminti ir laikyti daug juodųjų bedugnių“, – sakė Heilis.

Kai juodosios bedugnės pasiekia singuliarumo ribą ir daugiau negali išlaikyti savo svorio, pavyzdžiui, kelių milijardų saulių svorio, įvyksta sprogimas. Anot Poplavskio, tą singuliarumo ribą juodoji bedugnė pasiekia dėl sukimosi greičio, artimu šviesos greičiui. Taip galėjo įvykti ir mūsų galaktikos Didysis sprogimas. Tačiau dr. Michio Kaku mano, kad pats terminas „Didysis sprogimas“ yra neteisingas, nes jo teorija nepaaiškina nei kas sprogo, nei kada sprogo, nei kaip sprogo. Reikia teorijos, kuri paaiškintų, kas buvo prieš Didįjį sprogimą. O tokia teorija yra *stygų teorija*. Anot jos, galimai dvi visatos trenkėsi viena į kitą ir sukūrė mūsų visatą. Bet visa tai yra tik hipotezės. Kol bet kokia teorija nepatvirtinta, ji tėra tik hipotezė.

Neįtikėtinai tankios, gilios ir galingos juodosios bedugnės rodo fizikos ribas. Niekas iš jų negali pabėgti. Net jeigu juodosios bedugnės žadina vaizduotę kaip nedaugelis kitų mokslo reiškinių, tiesa yra tokia, kad niekas iki šiol buvo jų nematę. Kodėl?

Juodosios bedugnės gimsta, kai suyra masyvios žvaigždės, milijonus kartų didesnės už Saulę, ir sukuria stiprią gravitaciją. Didžiausią juodąją bedugnę mūsų galaktikos centre išvysti būtų tas pats, kaip Mėnulyje pamatyti kompiuterio ekrane vaizdą. Todėl astronomai jas aptinka pagal jų gravitacinę poveikį ar rentgeno spinduliuotę. Kartais jos išmeta srautus energijos ir medžiagos. Žurnalas *Nature* skelbia, kad reiktų 1 000 kartų galingesnio teleskopo už *Hablo*, kad pamatytume juodąsias bedugnes. *Event Horizon Telescope* tikėtina jas pamatys, nes tai bus virtualus Žemės dydžio teleskopas. Bet štai 2019 m. balandį astronomai po dešimtmečio radijo teleskopų tinklu *EHT* stebėjimų paskelbė pirmąją juodosios bedugnės, kurios masė lygi pusei

milijardo Saulės masių ir esančios už 55 mln. šviesmečių nuo Žemės *Virgo* galaktikoje, nuotrauką, kurioje šviesa sukasi ties bedugnės kraštu.

Nuostabą kelia supernovų (sprogstančių žvaigždžių, kurios yra paskutinioji žvaigždės gyvavimo stadija) sproginiai, kuriais pasipuošia žvaigždžių žūtis. Viena jos priežastis gali būti pasibaigęs žvaigždės degimui reikalingas kuras. Kita – staigus kuro padaugėjimas, kai žvaigždė pagauna kitą kaimynę. Supernovų sproginiai būna labai ryškūs – savo šviesiu nustelbia kitas žvaigždes. 2016 m. astronomai užfiksavo ypač ryškų kosminį įvykį – galbūt supernovos sproginį, kurio metu buvo išspinduliuota 570 mlrd. kartų daugiau

**NUOSTABĄ KELIA
SUPRNOVŲ SPROGINIAI,
KURIAIS PASIPUOŠIA
ŽVAIGŽDŽIŲ ŽŪTIS.**

šviesos nei Saulė išspinduliuoja aktyviausiu savo gyvenimo periodu. Bet Danijos ir Izraelio astrofizikai iškėlė hipotezę, kad taip ryškiai šviesti gali tik žvaigždė, patekusi į milijardą kartų už Saulę sunkesnės

juodosios bedugnės gniaužtus. Šis kosminis reiškinys įvyko galaktikos centre, o beveik visų galaktikų centruose egzistuoja juodosios bedugnės. Matematiniai modeliai parodė, kad greitai besisukanti juodoji bedugnė, pagavusi žvaigždę į savo gravitacinius gniaužtus, gali ją išstempti ir tik po to lėtai „praryti“. Šio proceso metu žvaigždės dalys, dideliu greičiu lėkdamos į juodąją bedugnę, sukuria didelį kiekį energijos, kurį išspinduliuoja labai ryškiu šviesos blyksniu. Tokius žvaigždės ir juodosios bedugnės mirties šokių mokslininkams retai pasiseka pastebėti.

Šie ir panašūs šokiai sukuria dar vieną paslaptingiausių reiškinių – gama spindulių pliūpsnius. Nors jie tęsiasi sekundes, bet išspinduliuoja tiek energijos, kiek jos išspinduliuotų Saulė per savo 10 egzistavimo metų. Gama spinduliai yra elektromagnetinės bangos, kurių bangos ilgis yra trumpesnis negu 0,01 nanometro. Gama spindulius skleidžia atomų branduoliai radioaktyviojo skilimo ir branduolinių reakcijų metu. Gama spindulių pliūpsnį pirmą kartą užregistravo 1967 m. JAV palydovas *Vela*, sukurtas sekti sovietų branduolinius bandymus. 1991 m. JAV paleido į kosmosą *Gama spindulių observatoriją*, kuri kasdien aptikdavo kosmose bent vieną gama spindulių pliūpsnį.

Iš kur tie gama spindulių pliūpsniai atsklinda? Pagal *NASA*, jie atsklinda iš labai galingų supernovų, vadinamų hipernovomis, kai 5–10

kartų masyvesnės už Saulę žvaigždės sprogsa ir virsta juodosiomis bedugnėmis, kai susiduria neutroninės žvaigždės ir sukuria juodąją bedugnę arba juodoji bedugnė praryja neutroninę žvaigždę. Tie pliūpsniai yra tokie galingi, kad jie sukuria erdvėlaikio raibulius, vadinamus gravitacinėmis bangomis. Tačiau tuos sprogimus kosmose ir gama spindulių pliūpsnius vis dar gaubia paslaptys. Pavyzdžiui, stebėjimai parodė, kad gama spindulių pliūpsnių visi fotonai virpa viena kryptimi, bet kintant laikui kažkodėl ta kryptis keičiasi. Gama spindulių pliūpsniai kažkodėl sufokusuoja savo energiją į siaurą spindulį, vietoj to, kad spinduliuotų visomis kryptimis.

Kol kas gama spindulių pliūpsniai aptikti tik tolimose galaktikose. Tačiau toks pliūpsnis galimas ir *Paukščių Tako* galaktikoje. Vadinamasis *Ordovičių* gyvybės rūšių išnykimas Žemėje, atsitikęs prieš maždaug 450 mln. metų, buvo galbūt sukeltas ledynmečio dėl gama spindulių pliūpsnio. Jeigu naujas toks pliūpsnis įvyktų netoli Žemės, jis nupūstų mūsų planetos apsauginį ozono sluoksnį ir atidengtų visą gyvybę pražūtingai jonizuojančiai ultravioletinei spinduliuotei. Nors mokslininkams įdomu stebėti gama spindulių pliūpsnius, jie džiaugiasi, kad tokie pliūpsniai kol kas nevyksta mūsų galaktikoje, rašo žurnalas *Space*.

Su supernovomis galima yra susiję ir Nidos kopos bei Palangos smėlis. Astronomų seni tvirtinimai, kad „mes esame tik žvaigždžių dulkės“, yra daugiau nei poetinė frazė. Nauji įrodymai prideda kitą posmą prie šios kosminės poezijos.

Žurnalas *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 2018 m. spalio numeryje skelbia, kad svarbi Žemės plutos komponentė silicis, sudarantis smėlio paplūdimius, stiklą, betoną ir net mobiliuosius telefonus – buvo aptiktas dviejų *Paukščių Tako* galaktikos supernovų liekanose. Astronomai seniai svarstė, kaip kosminės dulkės, sudarytos iš silicio, anglies ar geležies, atsiranda. Pradžioje buvo manyta, kad jos atsiranda, kai pasenusias žvaigždes nupučia galingas vėjas, kurio dujos, manoma, kondensuojasi į kietas dulkes, panašiai kaip kondensuojasi drėgmė į snaiges ant langų stiklo ar ore. Bet aptiktos dulkės tolimose galaktikose turėjo atsirasti greit po Didžiojo visatos sprogo prieš atsirandant žvaigždėms. Tai reiškia, kad turėjo būti kitas dulkių kilmės šaltinis.

Astronomai įtarė, kad kosminės dulkės visatoje atsirado dėl supernovų sproгимų greit po visatos susiformavimo, bet tik neseniai aptiko nedidelį kiekį dulkių apsuptos supernovos likučių. Jeigu ankstyvosios visatos supernovų dulkės pasirodys sudarytos iš silicio, tai reikš, kad pirmosios planetos galėjo būti panašios į Žemę. Joms atsirasti nereikėjo 13 mlrd. metų. Tad visatoje gali būti gausu be galo senų žemių, galbūt ir su seniai išsivysčiusiomis civilizacijomis.

2018 m. balandžio pradžioje paskelbti naujausi tamsiosios energijos apžvalgos tyrimo duomenys, kuriuose aptikti net 72 keisti sproгимai. 37 sproгимų padėtys identifiкуotos gana gerai, kad juos pavyko susieti su konkrečiomis galaktikomis ir nustatyti atstumus. Pastarieji yra labai įvairūs – sproгимų šviesa iki mūsų keliavo 700 mln.–9,5 mlrd. metų. Sproгимmai vystosi labai greitai – mažiau nei per dešimt dienų pasiekia maksimumą ir per mažiau nei trisdešimt dienų išblėsta. Dauguma jų, atrodo, blėsta dėl to, kad ir plečiasi, ir vėsta, tačiau keli tik plečiasi, o temperatūrą išlaiko tokią pačią, kaip maksimumaus šviesio būsenoje. Dauguma sproгимų aptikti aktyviai žvaigždes formuojančiose galaktikose, taigi gali būti mirštančių masyvių žvaigždžių sproгимai, bet neaišku, kodėl jie yra daug greitesni už įprastas supernovas.

**ASTRONOMAMS SUPRASTI
GALAKTIKOS VAIZDĄ
YRA TAS PATS, KAIP
GYDYTOJAMS SUPRASTI
ŽMOGAUS ANATOMIJĄ
IŠ VIENINTELĖS
DILBIO LĄSTELĖS.**

Beje, kai kam kyla klausimas: jei fotonai neturi masės, tai kodėl juodoji bedugnė pagauna šviesą? Bet šviesą pagauna ne juodosios bedugnės trauka, o ją užlenkia erdvės geometrija, erdvėlaikio stiprus iškraipymas. Kai juodoji bedugnė pagauna medžiagą, jos didėjanti trauka masę įgreitina, bet šviesai patekus į juodąją bedugnę,

keičiasi dažnis, o ne jos greitis, balta šviesa tampa mėlynėse.

Apie visatą mūsų žinios dar labai ribotos. *Paukščių Takas* yra žvaigždžių pripildyta spiralinė 100 tūkst. šviesmečių pločio galaktika, kurioje Saulės sistema yra apie 27 tūkst. šviesmečių atstumu nuo jos centro. Bet mūsų žinios apie ją yra menkos. Joks žmonių sukurtas erdvėlaivis ar teleskopas neatskleidė jos tikrojo vaizdo, nes esame įstrigę į galaktikos diską ir galime matyti ją tik kaip šviesią žvaigždžių juostą danguje. Astronomams suprasti galaktikos vaizdą yra tas pats, kaip gydytojams suprasti žmogaus anatomiją iš vienintelės

dilbio ląstelės. Kiek spiralinių atšakų turi *Paukščių Tako* galaktika ir kaip jos sukasi apie galaktikos centrą? Kiek žvaigždžių turi *Paukščių Tako* galaktika? Kokia jos masė? Kaip atrodo mūsų kosminiai namai žiūrint iš kaimyninės galaktikos? Paklauskite astronomų ir jei jie bus nuoširdūs, pasakys, kad mes to nežinome. Bet jau sužinojome labai daug. Prieš maždaug 40 metų vienoje knygoje radau, kad *Paukščių Tako* galaktikoje yra apie 3 mln. žvaigždžių. Negalėjau patikėti, kad kas nors jas suskaičiavo. Tobulėjant teleskopams, paleidus į kosmosą *Hablo* teleskopą, žvaigždžių skaičius galaktikoje didėjo iki šimtų milijonų, o neseniai buvo skelbiama, kad jų galbūt yra net 200 mlrd. Kai pažvelgiame tamsią naktį į dangų, plika akimi galime matyti tūkstančius žvaigždžių. Bet tai tik ryškiausios ir artimiausios Žemei žvaigždės. Tad kiek žvaigždžių iš tikro yra danguje, t. y. mūsų galaktikoje?

Deja, negalime tiesiog žiūrėdami pro teleskopus žvaigždžių suskaičiuoti, nes galaktika yra ne tik pilna žvaigždžių, bet ir dulkių, ir dujų debesų, užtemdančių tolimas žvaigždes. Todėl bandoma įvertinti galaktikos masę. Žurnale *Popular Science* 2018 m. rašoma, kad Arizonos universiteto astronomai paskaičiavo, kad *Paukščių Tako* galaktika sveria apie 960 mlrd. kartų daugiau nei Saulė. Tai yra žvaigždžių, dulkių, dujų ir tamsiosios medžiagos masė. Atėmus tamsiąją medžiagą, dulkes ir dujas, gautume žvaigždžių masę, kuri būtų ekvivalentiška 30–50 mlrd. Saulių masei.

Tačiau žvaigždžių skaičius yra daug didesnis už šiuos skaičius, nes žvaigždės gali būti nuo 8 proc. Saulės masės iki 20 kartų didesnės už Saulę. Žinodami, kiek masės yra galaktikoje, kokios yra masyviausios ir lengviausios žvaigždės, galima grubiai įvertinti, kiek yra žvaigždžių galaktikoje. Jų gali būti nuo 200 mlrd. iki 1 trln. Bet tai tik spėlionė.

Tačiau kai žiūrime į nakties dangų ir suprantame, kad jame yra šimtai milijardų žvaigždžių, kurių mes nematome, ir koks gilus kosmosas turi būti, kad jas sutalpintų (ir milijardus kitų galaktikų toliau su šimtais milijardų žvaigždžių!), pradedame suprasti visatos mastą ir jos didybę.

2018 m. mokslininkai paskelbė Europos kosminio teleskopo *Gaia* sudarytą „stulbinantį“ trimatį žvaigždėlapį, kuriame pavaizduota daugiau nei milijardas mūsų *Paukščių Tako* galaktikos žvaigždžių ir jų spalva, atstumas nuo Žemės bei judesys kosmose. Katalogas jungia maždaug 1,7 mlrd. žvaigždžių duomenis, kuriuos teleskopas rinko daugiau nei 22 mėnesius 2014–2016 m. iš

kosmoso stebėjimo taško, esančio apie 1,5 mln. km atstumu nuo Žemės. „Duomenų rinkinys yra labai platus. Manome, kad jis padarys revoliuciją astronomijoje ir mūsų supratime apie *Paukščių Taką*“, – naujienų agentūrai AFP didžiulį duomenų paskelbimą komentavo *Gaia* mokslinės veiklos vadovas Uvė Lamersas (Uwe Lammersas). 2013 m. paleistas teleskopas *Gaia* kas minutę analizuoja apie 100 tūkst. žvaigždžių, o per dieną atlieka apytiksliai 500 mln.

**MŪSŲ POŽIŪRIS Į
SAVĄJĄ GALAKTIKĄ
IR JOS SUPRATIMAS
PASIKEITĖ AMŽIAMS.**

matavimų. Kai kurie objektai buvo išmatuoti net 70 kartų. Be to, surinkta informacijos apie maždaug 7 mln. dangaus kūnų radialinį greitį, rodantį, koku greičiu jie juda link ar nuo Žemės. *Gaia* katalogas taip pat atskleidė apie 14 tūkst. Saulės sistemos objektų orbitas. *Gaia* erdvėlavio surinkti didžiausi ir išsamiausi mūsų galaktikos žvaigždžių duomenys reiškia virtualų atradimą sprogimą astronomijos pasaulyje. Mūsų požiūris į savąją galaktiką ir jos supratimas pasikeitė amžiams.

Vis tik didžiausia paslaptis yra galaktikos diskas, ypač jos centras, kuris yra tankus, sudarytas iš žvaigždžių šviesą sugeriančių dulkių ir pilnas energijos, trukdančios optiniams stebėjimams. Todėl žinoma labai mažai apie kitą galaktikos pusę. Tai tarsi bandymas pažvelgti pro juodą aksominį užtiesalą. Pusė *Paukščių Tako* galaktikos yra *terra incognita*.

Tačiau paskutiniu metu *Paukščių Tako* galaktika tiriama pagal mikrobangų spinduliavimą, kurį skleidžia molekulinų dujų debesys ir masyvos jaunos žvaigždės, esančios spiralinėse atsakose. 2017 m. spalio mėn. žurnalo *Science* numeryje paskelbta, kad 10-ties radijo teleskopų sistema astronomai išmatavo žvaigždžių formavimąsi už 40 tūkst. šviesmečių nuo galaktikos centro kitoje galaktikos pusėje. Šie matavimai yra ekvivalentiški pamatyti beisbolo kamuoliuką ant Mėnulio paviršiaus. Todėl jie leidžia išmatuoti visą galaktikos struktūrą ir pagaliau suprasti, kaip atrodo mūsų *Paukščių Tako* galaktika.

Visata yra kupina gąsdinančių reiškinių. Pavyzdžiui, faktas, kad gyvename ant 1 600 km/h besisukančio rutulio lėtai besikristalizuojančių mineralų, kurie juda apie branduolinį ugnies kamuolį, kuris pats lekia 108 000 km/h greičiu apie Saulę galaktinėje erdvėje, yra nervus kankinantis. Arba, kad kiti branduoliniai ugnies kamuoliai – šviečiančios žvaigždės, kurios atrodo tokios nekalto nakties danguje, ne tik ruošiasi vieną dieną numirti

(daugelio jų gal jau seniai nebėra), bet kažkada sudraskys save sprogdamos ir pasės į tarpžvaigždinę erdvę gausybę savo branduoliniuose reaktoriuose sukurtų elementų.

Yra ir bauginantys gravitacijos šaltiniai, pradedant planetų milžinų trauka ir baigiant tikru erdvėlaikio išardymu juodųjų bedugnių horizonte. Vienas žingsnis per slenkstį ir kelio atgal nebėra, tik bilietas į pragarą.

O kas atrodo tuščia erdvė, yra biologiją griaušančios spinduliuotės slenkantis rūkas. Nuo svilinančių gama spindulių (labai trumpų elektromagnetinių bangų, skleidžiamų atomų branduolių radioaktyviojo skilimo) ir rentgeno spindulių iki į kulką panašių pašėlusių ultradidelės energijos dalelių, gimusių iš giliausių fizikos paslapčių ir lekiančių pro medžiagą reliatyvistiniu greičiu (artimu šviesos greičiui). O kur visatoje yra šalčiausia vieta? *Bumerango ūke* už 5 tūkst. šviesmečių temperatūra yra apie 1 kelviną (-272°C).

Bet nė viena iš šių baisenybių negali konkuruoti su didžiausia pabaisa – mūsų smegenimis, beveik nesuvokiamai sudėtingu 86 mlrd. neuronų tinklu, susikūrusiu per 13 mlrd. kosminės evoliucijos metų. Jos prasidėjo nuo pirminės medžiagos. Ši medžiaga ilgainiui kūrė naujas savo cheminių elementų kombinacijas, kurios tam tikromis aplinkybėmis kūrė visiškai naujas struktūras – molekules, kurios kūrė kitas molekules. Ir prieš kokius 4 mlrd. metų planetoje Žemėje – viename iš trilijonų pasaulių – mūsų protėvių dalys pradėjo kelionę besidauginančia nauja karta, kuri po daugybės metų sukūrė mus.

**MES TAPOME LABIAUSIAI
GĄSDINANTYS
PADARAI VISATOJE.**

Taip mes tapome labiausiai gąsdinantys padarai visatoje. Esame didžiausi iš negyvosios kosminės pelkės, iš chaoso atsiradę biologiniai robotai. Mūsų nepaprastai jautrios, veiklios, planuojančios ir kartu veikiančios smegenys yra siaubas, gimęs iš giliausių gamtos dėsnių ir skleidžiantis savo įtaką pasauliui. Dabar jos pradėjo kurti elektroninius robotus iš smėlio (silicio), kurie, tikėtina, dar šiame amžiuje pasklis po visatą.

Beje, jeigu Žemės orbitos dydis ir forma skirtųsi nuo dabartinių dydžių ir formos, mūsų, tų protingų biologinių robotų, Žemėje neegzistuotų. Jei orbita būtų gerokai mažesnė, vanduo žemės paviršiuje užvirtų ir išgaruotų, o jei būtų gerokai didesnė, vanduo užšaltų. Jei orbita pernelyg nutoltų nuo apskritiminės, Žemėje kiltų pernelyg dideli temperatūros svyravimai.

Dažnai diskutuojama, kas yra mūsų tikrovė, nors technologinės naujovės leidžia interpretuoti keistą pasaulio kvantinės karalystės elgesį. Tą tikrovę, šalia kitų, tiria daugiau kaip 5 tūkst. jutiklių, įšaldytų kristalinio ledo kubiniame kilometre Antarktidoje, kurie gali padėti paaiškinti mįslingą tamsiosios medžiagos prigimtį. Mokslininkai taip pat galingiausiu pasaulyje rentgeno spindulių lazeriu kruopščiai analizuoja erdvės molekules ir 570 megapikselių fotoaparatu atidžiai tyrinėja dangų, ieškodami raktų, kuris padėtų atskleisti tamsiosios energijos paslaptį. Taip pat nepamirškime galingiausio fizikos įrankio – matematikos. Modernioji fizika gali atrodyti sunkiai suprantama, bet ji yra labai susijusi su kasdieniu gyvenimu. Gyvieji padarai taip pat privalo paklusti kvantinės fizikos taisyklėms. Ir galiausiai fizika nustato žmogaus intelekto ribas. Intelektas, kuris daro mus sumanesniais, kuris atskleidė daug paslapčių. Bet didžiųjų mokslo neatskleistų paslapčių dar yra ne tik visatoje, bet ir Žemėje. Štai Anglijoje stovi įspūdingas milžiniškų akmens luitų *Stounhendžas*, pastatytas *Gizos* piramidės statymo laikais. Tai didžiausias statinys to meto Europoje, nors neaišku, nei kam, nei kodėl jis sukurtas. Tai nėra vienintelės mokslo neišspręstos problemos, bet jos yra gera pradžia apmąstymui. Jos nukelia mus į praeitį. Ir ne tik jos. Pažvelgti į praeitį galime kasdien.

Mūsų jausmai yra įsmigę praeityje. Tvykstelėjus žaibui, griaustinį išgirstame tik po kelių sekundžių. Išgirstame praeitį. Praeitį galima ir pamatyti. Jei garsas sklinda apie kilometrą per tris sekundes, tai šviesa sklinda 300 000 km/s. Kai žvelgiame į už 380 tūkst. km esantį Mėnulį, jį matome tokį, koks jis buvo prieš 1,3 sekundes. Saulė yra už 150 mln. km, todėl ją matome tokia, kokia ji buvo prieš 8 minutes. Marsą – tokį, koks jis buvo prieš 3 minutes. Tai sunkina marsaeigių valdymą radijo bangomis, todėl jie juda 5 cm/s greičiu. Saturnas nutolęs nuo Žemės daugiau nei milijardą kilometrų, todėl jį matome tokį, koks jis buvo prieš valandą.

Nakties dangus pilnas tolimų žvaigždžių. Artimiausia *Alpha Centauri* žvaigždė yra už 4 šviesmečių (šviesmetis lygus apie 9 trln. km) nuo Žemės, todėl ją matome tokia, kokia ji buvo prieš ketverius metus. Kai kurios ryškiausios žvaigždės yra už šimtų šviesmečių.

Net be teleskopo galima pažvelgti dar toliau. Artimiausia *Andromedos* galaktika yra gana ryški, nors yra už 2,5 mln. šviesmečių. Žiūrėdami į ją,

žiūrimė tiek milijonų metų į praeitį. Palyginimui, žmonės Žemėje vaikšto tik 300 tūkst. metų. O teleskopais galima pažvelgti į praeitį milijardus metų. Tad žvelgdami į nakties dangų, prisiminkime, kad matome dangaus kūnus tokius, kokie jie buvo seniai. Matome praeitį.

Pabaigai pastebėsime, kad A. Einšteinas yra pasakęs, jog labiausiai nesuprantamas dalykas apie visatą yra tai, kad ji yra suprantama. Tačiau šiandien į visatą žiūrima ir kaip į multivisatą, ir net „bjaurią“ visatą.

Nėra duomenų, kad būtų daugiau visatų. Bet galėjo būti daugiau sprogimų, panašių į Didįjį sprogimą, kurie galėjo sukurti ir daugiau visatų. Kvantinė fizika numato, kad visata gali skilti į priešingą pasaulį kiekvieną kartą, kai įvyksta kvantinis įvykis, todėl gali egzistuoti daugybė visatų.

Multivistos šalininkai mano, kad gali egzistuoti daugybė visatų su kitais fizikos dėsniais ir net kitokių matmenų, kuriose gali egzistuoti jūsų nesuskaiciuojamos kopijos. „Multivisatos idėja yra pavojinga fizikai“, – teigia Pietų Afrikos kosmologas Džordžas Elis (George Ellis). Kodėl?

Multivisatoje atsitiktinai kažkur kažkas egzistuos. Ir jei atsitiktinumas bus palankus sudėtingoms struktūroms išsivystyti, taip pat gyvybei ir sąmonei, neturėtume nustebti, kad atsiradome visatoje, kuri leidžia mums egzistuoti. Bet tai reiškia, kad mes negalime nieko daugiau numatyti. Nėra prasmės *CERN'o* fizikams ieškoti naujų dalelių. Negalime atrasti naujų fundamentinių dėsnių, išskyrus atsitiktines visatos savybes.

Pavojinga visatą vadinti ir „bjauria“. Fizikai graži visata yra matematiškai elegantiška. Fizikai grožis yra struktūros ir simetrija. Jei negalime pasikliauti šiomis koncepcijomis, skirtumas tarp supratimo ir sutapimo su eksperimentais taps miglotas.

Bet kodėl gamtos dėsniai turi būti gražūs? Neturi būti. Gamta gali būti sudėtinga, netvarki ir nesuprantama. Bet ji tokia nėra. Gamtą apibūdina fizika. Jei klasikinė fizika yra mūsų kasdienybę apibūdinantis mokslas, kur objektai yra atskiri, individualūs, tai kvantinė fizika yra kitokia. Joje daiktai, kurie kartą buvo kontakte, lieka priklausomi vienas nuo kito. Tokios priklausomybės sudaro struktūras, o struktūros yra grožis.

Kvantinė fizika, sukurta mikropasauiui aprašyti, aprašo ir didelius nuo jų aplinkos izoliuotus objektus. Pagal kvantinį monizmą fundamentalioji

tikrovė nesudaryta iš dalelių ar stygų, bet pati visata yra viena susieta kvantinė būseną.

Kas lokaliai stebėtojiui atrodo kaip daugelis pasaulių, iš globalios perspektyvos tėra viena visata. Kitais žodžiais, pagal kvantinį monizmą daugelis pasaulių yra ribotą informaciją apie visatą turinčiam stebėtojiui pasaulio vaizdas. Monizmo ir daugelio pasaulių galima išvengti, pakeitus kvantinės fizikos formalizmą – suprantant ją ne kaip gamtos teoriją, bet kaip pažinimo teoriją – žmoniškumo koncepciją, o ne mokslą.

Kvantinis monizmas galėtų būti šiuolaikinės fizikos koncepcija. Ji paaiškina, kodėl grožis, suprantamas kaip struktūra, priklausomybė ir simetrija tarp nepriklausomų gamtos sričių yra gamtos pasekmė, kylanti iš vienintelės kvantinės būsenos.

Kvantinis monizmas slopina norą kurti vis didesnius dalelių greitintuvus ieškoti vis mažesnių gamtos dalelių, nes jos nėra fundamentaliosios gamtos sudedamosios dalys.

Tai nereiškia, kad neturime ieškoti naujų fizikos reiškinių ar gamtos grožio. Bet kvantinis monizmas turi potencialą būti mokslo siela – įsitikinti, kad yra vienintelė suprantama ir fundamentalioji tikrovė.

Viena minėtų didžiųjų visatos paslapčių yra planetų sistemos.

Mokslas yra atradimų filosofija.

•❧• *Nilas Degrasas Taisonas* •❧•

1.6 PLANETŲ SISTEMOS

Pasakojimą pradėsiu nuo mūsų gimtosios planetos Žemės. Kosminiais mastais ir planetų sudėtimi Žemė nėra labai ypatinga. Žinoma, mes dar ne viską žinome apie kitas planetas, kad tvirtai darytume tokią išvadą. Bet išmatavus daugumą jos pagrindinių charakteristikų, Žemė nėra apgriuvusi keistenybė. Faktiškai tokio dydžio ir sandaros uolėtos planetos yra gana paplitę mūsų galaktikoje.

Viskas atrodo daug sudėtingiau, kai pažvelgiame atidžiau. Žemė sukasi apie žvaigždę (Saulę), kokių yra ne tiek daug, o kitos nedidelės masės

žvaigždės taip pat turi daugybę planetų. Saulės sistema yra ypatingos konfigūracijos su didelėmis orbitomis ir didelėmis planetomis už mažųjų planetų, bet, be planetų arti Saulės, Žemė taip pat turi didelį Mėnulį, palyginti su Žeme, ir įtariame, kad jis atsirado dėl žiauraus susidūrimo, pavertusio pradinę Žemę į kažką naujo.

Žemės paviršius išlaikęs gerą sausumos ir vandens pusiausvyrą. Tai savybė, kurią pagal mūsų teorijas užtikrino planetos formavimasis. Planetos gali būti labai sausos ir labai vandeningos. Tokios, kaip Žemė, nėra paplitę kosmose. Kažkas dar atsitiko mūsų planetai tarp maždaug 3,5–4 mlrd. metų. Joje atsirado gyvybė.

Nors tikriausiai giliems Žemės viduriams, viršutinei jos mantijai ir galbūt net planetos paviršiui visiškai nerūpėjo, kas vyksta už tūkstančių kilometrų viršuje, gyvybė yra didis dalykas.

Manoma, kad ankstyviausios gyvybės rūšys susipynė su aplinkos pirmaprade chemine energija. O jos buvo gausu jaunoje planetos atmosferoje, matyt turėjusioje daug vandenilio ir daugybę ugnikalnių sukurtų dujų, taip pat vandenynų, kurie tikėtina buvo daug labiau kaustiniai (turintys stiprių šarminių savybių) ir reaktyvūs nei šiandien. Galėjo būti ir gabalai užšalusių atmosferos veikiančių mineralų, pradžia žemės plutos, karštos dėl planetos formavimosi gelmių šilumos.

Vis tik gyvename nuostabioje Saulės sistemoje. Bet kuo ji ypatinga? Astronomijos istorija buvo vienos krypties kelionė nuo pasaulėvaizdžio, kuriame mūsų Saulės sistema yra tvarkinga (ir dieviška) į pasaulėvaizdį, kuriame mes nesame niekuo ypatingi. Saulės sistemos planetos, kažkada laikytos grojančios Dievo nulemtų tobulų „sferų muziką“, nukrypsta nuo apskritiminių orbitų.

NASA erdvės teleskopo, pavadinto 17 a. vokiečių astronomo Keplerio vardu, dėka dabar žinoma daugiau nei 400 daugiaplanetinių sistemų. Teleskopas paleistas į kosmosą 2009 m. ieškoti egzoplanetų – apie kitas žvaigždes besisukančių pasaulių. Paaiškėjo, kad toje pačioje žvaigždės sistemoje besisukančios planetos yra maždaug tokio paties dydžio.

Tačiau mūsų Saulės sistemoje planetų dydis kinta nuo Merkurijaus (mažiau nei pusė Žemės radiuso) iki Jupiterio (daugiau nei dešimt kartų

**KAŽKAS DAR ATSITIKO
MŪSŲ PLANETAJ
TARP MAŽDAUG
3,5–4 MLRD. METŲ. JOJE
ATSIRADO GYVYBĖ.**

didesnio už Žemę). Nors atrastų egzoplanetų yra mažesnių ir didesnių nei Žemė, toje pačioje žvaigždės sistemoje planetos yra maždaug vienodo dydžio, tarsi žirniai ankštyje.

Ką tai reiškia? Planetų formavimąsi lemia fizikos dėsniai, bet mes gerai nežinome, kaip šie dėsniai pasireiškia netvarkingoje planetų susidarymo aplinkoje. Planetų formavimosi teorijos parašytos prieš atrandant egzoplanetas. Jų tikslas buvo paaiškinti Saulės sistemos atsiradimą iš kosminių dujų ir dulkių debesies.

Nors šimtai besisukančių apie savo žvaigždės egzoplanetų primena žirnius ankštyje, kodėl mūsų Saulės sistema yra kitokia, ypatinga? Atsakymą galbūt duos tolesni fundamentinių „žirnių ankštyje“ planetų savybių tyrimai. Gal šiose žvaigždžių sistemose bus atrastos papildomos planetos, o gal ir ne. Gal mūsų Saulės sistema yra sukurta specialiai būtent mums, žmonėms. Kepleris būtų patenkintas, sužinojęs, kad jo vardu pavadintas teleskopas parodė Saulės sistemos ir Žemės išskirtinumą kosmose.

O kaip susidaro planetos? Planetai atsirasti nėra lengva. Ji pradeda formuotis besisukančiame apie naujai gimusią žvaigždę dujų ir dulkių diske. Uolų ir mineralų dalelės kažkaip susiburia ir išauga į ištisą pasaulį. Bet klausimas, kaip dulkių dalelės susijungia, ilgai glumino mokslininkus. Elektrostatinės jėgos kurtų plažo akmenėlių dydžio gabalus, panašiai kaip dulkes ant sofos. Bet šis procesas netikėtinas didesniu masteliu, kur didesni objektai šokinėja ar daužosi, o ne lipdo daleles susidūrimų metu. Planetas augina kažkas kitas – bet kas?

Galimą paslapties įminimą prieš dešimtmetį davė Arizonos universiteto (JAV) astrofizikas Andrius Judinas (Andrew Youdin) ir Prinstono universiteto astrofizikas Džeremis Gudmanas (Jeremy Goodman). Anot jų, dulkių sūkuriai, slenkantys dujų diske, gali formuoti planetų užuomazgas. Jie planetų atsiradimo mechanizmą pavadino „sruvančiu nestabilumu“. Mechanizmas primena dviratininkų susigrupavimą lenktynėse siekiant sumažinti oro pasipriešinimą. Šis pasipriešinimas – tai jėga, sunkinanti važiavimą prieš vėją – suburia dulkių daleles į klasterius, kurie dėl savo gravitacijos sulimpa į kietą kūną, suformuodami didelius gabalus, pamažu išaugančius į planetas.

Dulkių vilkimas pro dujas peržengia planetų formavimąsi ir galimai veikia visoje visatoje. Dujos diske besisukančius dulkių gabalėlius verčia

sulėtėti leidžiant kitoms dalelėms prilipti prie jų. Šios sulipę dalelės gali sukurti dujose srautus, traukdamos kitas daleles. Priklausomai nuo elektromagnetinių laukų buvimo ar nebuvimo, dulkės gali formuoti įvairias struktūras.

Šis mechanizmas turėtų veikti ne tik planetų dulkių ir dujų diskuose, bet ir visur, kur yra dulkių ir dujų – apie juodąsias bedugnes ir tarpžvaigždinėje erdvėje. Šis nestabilumas turėtų daryti įtaką žvaigždžių susidarymui ir mirimui arba vulkaninių pelenų pasiskirstymui Žemės atmosferoje.

Planetų formavimasis yra viena didžiųjų keistenybių, kurią žmonija nori sužinoti. Kompiuteriniai modeliavimai ir nauji stebėjimai radijo teleskopais padės geriau suprasti planetų susidarymą.

Gyvybė su begalybe jos savybių galėjo būti dalis užkrato iš kosmoso, dalis katalizatoriaus Žemėje. Žvelgiant nuo ankstyviausių biochemijos žinių iki šiuolaikinio organizmų medžio, gyvybė galėjo pati įsitvirtinti planetoje dėl saulės energijos išsklaidymo ir artėjimo prie termodinaminės pusiausvyros. Saulės šviesa ne tik šildė sterilų Žemės paviršių, ji buvo sulaikoma ir ta energija paverčiama į sudėtingas molekulinės baterijas. Gyvosios struktūros taip pat gaudo fotonus, sudarydamos šiai energijai platformas skystą vandenį paverčiant garais – išgarindamos milžiniškus skysčio kiekius. Ši sulaikyta energija sukūrė planetos šiluminę pusiausvyrą.

**PLANETŲ FORMAVIMASIS
YRA VIENA DIDŽIŲ
KEISTENYBIŲ, KURIĄ
ŽMONIJA NORI SUŽINOTI.**

Atsiradus Žemėje gyvybei, jos atmosfera, paviršius ir planetos pluta labai keitėsi per 4 mlrd. metų. Prieš milijardus metų mikrobinė gyvybė sukūrė deguonies turtingą atmosferą. Yra požymių, kad šie procesai galėjo sukelti Žemės apledėjimą šimtams milijonų metų. Bet gyvybė atnaujinu vandenynų chemiją. Debesų formavimasi lėmė biologiškai sukurtos dalelės. Kai kurie mokslininkai net mano, kad mikrobus sukurta medžiaga galėjo daryti įtaką mūsų planetos plutos judėjimui. Taip galėjo būti. Bet galėjo būti ir kitaip. Smulkiau apie gyvybės kilmę yra kitame skyrelyje.

Tam tikru požiūriu žmonės yra visiškai nereikšmingi. Galima įrodinėti, kad Žemei visai nerūpime, mūsų elgesys reiškia ne daugiau, nei trumpalaikį nuosmukį daug gilesnėje kosmoso istorijoje ir ateityje. Tikėtina, kad po

šimto milijonų metų gyvybė Žemėje vis dar bus, tik ji bus kitokia, nei yra dabar.

Per praėjusius 500 mln. metų Žemėje buvo penki masiniai gyvybės išnykimai, kai išnyko daugiau nei 80 proc. sudėtingos gyvybės rūšių. Šiandien yra akivaizdžių požymių, kad artėja šeštasis toks gyvybės išnykimas, tiesiogiai susijęs su žmonių veikla. Dalis šios veiklos yra spartus Žemės klimato kitimas dėl iškastinio kuro išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų.

Artėjame prie krizinio taško. Mūsų sukurta tvarka, mūsų žmogiškasis klestėjimas galimas tik aplinkos sąlygomis, kurios greitai nyksta. Galimas dalykas, kad būsime tarp gyvybės rūšių, kuriai nepasiseks.

Yra tikimybė, kad į Žemę 2175–2196 m. gali atsitrengti didelis asteroidas *Bennu*. Prieš 12 800 metų atsitrengęs asteroidas sukėlė staigų klimato atšalimą ir daugelio didelių gyvūnų rūšių išnykimą Žemėje. Ar milžiniško į Žemę atskriejančio asteroido susprogdinimas išgelbėtų Žemę? *NASA* kuria planus susprogdinti ar nukreipti atskriejančią asteroidą, bet jo susprogdinimas tik išsklaidytų jį į gabalus, kurie vis tiek nuniokotų Žemę.

Į Žemę gali atsitrengti ne tik asteroidai, bet ir meteoroidai. 2018 m. gruodžio 18 d. didelis meteoroidas, 10 kartų galingesnis už Hirošimoje numestą atominę bombą, sprogo Žemės atmosferoje. Sprogimą pastebėjo JAV karinis palydovas ir pranešė *NASA*. Tokie įvykiai nėra labai reti. Jie verčia sunerimti. Meteoroidas yra aplink Saulę skriejantis iki kelių dešimčių metrų kietasis kūnas. Jie kartais įlekia į Žemės atmosferą, virsdami bolidais arba meteorais. Meteorai, žinomi kaip krintančios žvaigždės, yra į Žemės atmosferą įskriejusio meteoroido ir jo irimo produktų švytėjimas. Dėl didelio greičio (kelios dešimtys km/s) ir oro trinties meteoroidas atmosferoje įkaista, lydosi, garuoja ir švyti. Kilogramų ar kelių tonų masės meteoroidai atmosferoje suauga nevisiškai, jų liekanos nukrinta ant žemės paviršiaus ir vadinamos meteoritais. Daugiau nei 100 tonų tokių smėlio dydžio dalelių ir dulkių kasdieną krenta į mūsų planetą.

Remiantis *NASA* duomenimis, meteoroidai dažnai įskrieja į Žemės atmosferą arba praskrenda pavojingai arti Žemės. *NASA* apskaičiavo, kad kas du tūkstančius metų futbolo aikštės dydžio meteoroidas trenkiasi į Žemę. Meteoroidų orbitos nuolat sekamos. Maždaug kartą per metus automobilio dydžio meteoroidas pasiekia Žemės atmosferą ir suauga prieš pasiekdamas

planetos paviršių. Paminėsime naujausius *NASA* žinomus į Žemę lėkusius meteoroidus.

2018 m. gruodžio 18 d. buvo pastebėtas didelis krentantis ugnies kamuolys, antrasis pagal dydį per 30 metų. Balandžio 15 d. pastebėtas 46–100 m skersmens meteoroidas. Atsitrenkęs į Žemę, jis būtų sukėlęs daug nelaimių.

2017 m. kovo 2 d. 1–5 m skersmens meteoroidas pralėkė netoli Žemės. Astronomai jį aptiko tik likus šešioms valandoms prieš jam arčiausiai priartėjus prie Žemės. Balandžio 4 d. atlėkė 2–7 m skersmens meteoroidas! Spalio 20 d. 1–5 m skersmens meteoroidas buvo antrasis, tais metais arčiausiai priartėjęs prie Žemės.

2016 m. vasario 25 d. netoli Žemės pralėkė 2–5 m skersmens meteoroidas. Kovo 11 d. 16–31 m skersmens meteoroidas pastebėtas po keturių dienų jam pralėkus netoli Žemės. Sausio 12 d. pralėkė 3–7 m skersmens meteoroidas.

2015 m. rugėjo 22 d. netoli Žemės pralėkė 3–14 m skersmens meteoroidas. Lapkričio 15 d. 4–9 m meteoroidas pralėkė arčiau Žemės, nei skrieja palydovai.

2013 m. vasario 15 d. netoli Žemės pralėkė 30 m meteoroidas. Jei jis būtų atsitrenkęs, būtų sukėlęs daug nelaimių.

2012 m. gegužės 29 d. 9 m meteoroido artėjimą pastebėjo *NASA*. 2011 m. vasario 4 d. 1 m meteoroidas buvo pastebėtas prieš 14 valandų pralekiant jam netoli Žemės. Birželio 27 d. 14 m atskriejantį meteoroidą mokslininkai klaidingai palaikė kosmine šiukšle.

2010 m. lapkričio 17 d. 2–6 m atskriejančio meteoroido sukimosi greitis nustebino mokslininkus. 2009 m. lapkričio 6 d. 4–13 m meteoroidas buvo pastebėtas tik prieš 15 valandų pralekiant Žemę. 2004 m. kovo 31 d. 4–12 m Žemės gravitacinis laukas pakeitė artėjančio meteoroido skriejimo kryptį. Tad žiūrėkime ne tik po kojų, bet žvalgykimės ir į dangų. Grėsmė gali ateiti ir iš gražaus žvaigždėto dangaus.

Kai pavargę atsisdame į fotelį, malonu pajauti ramybę. Bet ar kada pamąstome, koku greičiu judame net tariamos ramybės būsenoje? Mūsų planeta per parą apsisuka apie savo ašį. Ekvatoriuje žmonės sukasi 1 600 km/h greičiu. Gyvendami šiauriau, sukasi šiek tiek lėčiau. Per metus mes taip pat apskriejame apie Saulę 107 000 km/h (beveik 30 km/s) greičiu. Saulės sistema dar skrieja apie galaktikos centrą 792 000 km/h (220 km/s)

greičiu! O visa mūsų galaktika skrieja erdvėje 580 km/s greičiu. Žemės gravitacija laiko mus prilipusius prie žemės, todėl mes visų tų greičių nejaučiame. Nebūtų gravitacijos, išskrietume į kosmosą be raketų.

Praeityje buvo daug tragiškų įvykių, pakeitusių Žemę. Nuo Žemės susiformavimo prieš 4,5 mlrd. metų, joje įvyko daug kataklizmų, įskaitant ugni-

**PRAEITYJE BUVO DAUG
TRAGIŠKŲ ĮVYKIŲ,
PAKEITUSIŲ ŽEMĘ.**

kalnių išsiveržimus, kometų ir asteroidų smūgius, žemės plutos poslinkius, ledynmečius ir kitus. Dauguma jų įvyko prieš atsirandant žmonėms.

Manoma, kad prieš 4,5 mlrd. metų jauna Žemė susidūrė su Marso dydžio planeta Tėja ir nuo Žemės atskilę gabalai sukūrė Mėnulį. Mėnulis stabilizavo Žemės judėjimą.

Prieš maždaug 2,3 mlrd. metų gyvybė Žemėje buvo tik vandenynų bakterijos, kurios prisotino Žemę deguonimi. Jis sumažino metano kiekį atmosferoje, atvėsinė Žemę ir paskatino kitų gyvybės formų atsiradimą.

Prieš 2 mlrd. metų asteroidas 5–9 km diametro trenkėsi į Žemę dabartinėje Pietų Afrikoje. Jis sukūrė 188 km diametro kraterį ir pakeitė Žemės atmosferos sudėtį. Kanados Ontario provincijoje yra 28 km ir 59 km krateris, kurį mokslininkai laiko sukurtu kometos smūgio. Smūgis pramušė skylę Žemės plutoje, kuri vėliau užsipildė magma. Prieš 580 mln. metų 4,5 km diametro asteroidas sukūrė 90 km diametro kraterį Pietų Australijoje ir vėl pakeitė atmosferą ir Žemės evoliuciją.

Prieš 440 mln. metų buvęs ledynmetis sunaikino 85 proc. Žemės gyvūnijos. Prieš 252 mln. metų apie 90 proc. gyvybės Žemėje vėl išnyko dėl ugnikalnių išsiveržimo Sibire, kuris išmetė į atmosferą 1 120 000 kubinių kilometrų pelenų, kurie labai atšaldė Žemę ir vėl išnaikino daug gyvybės.

Prieš 200 mln. metų povandeniniai ugnikalniai Atlanto vandenyne išmetė į atmosferą daug anglies ir sieros dujų ir vėl sunaikino 76 proc. gyvybės. Didelis asteroidas prieš 65 mln. metų vėl smogė Žemei Jukatano pusiasalyje Meksikoje, išnaikino dinosauros ir daug kitų gyvybės rūšių, sukėlęs daug pokyčių Žemėje.

Prieš 56 mln. metų dėl CO₂ koncentracijos padidėjimo atmosferoje Žemė labai įšilo. Jeloustouno (Yellowstone) nacionaliniame parke (JAV) būta kataklizminių ugnikalnių išsiveržimų prieš 2,1, 1,2 mln. ir 640 tūkst. metų. Pastarasis išmetė 1 tūkst. kubinių kilometrų pelenų ir magmos.

Apie 72 000 m. pr. Kr. Tobos ugnikalnis Sumatroje (Indonezija) išmetė apie 1 070 kubinių kilometrų medžiagos į atmosferą ir ilgam paskandino Žemę šaltyje ir tamsoje. Apie 1610 m. pr. Kr. Graikijos Santorino saloje išsiveržė Tera ugnikalnis. Jo sprogitas prilygo šimtams atominių bombų. Išmestas sieros dioksidas labai paveikė Žemės klimatą ir sukėlė badą. 1815 m. išsiveržė Tamboros ugnikalnis Indonezijoje, pripildė atmosferą pelenų ir pražudė 70 tūkst. žmonių. 1883 m. išsiveržęs Indonezijos Krakatau ugnikalnis pražudė daugiau kaip 36 tūkst. žmonių. Sprogimas buvo didesnis nei 10 tūkst. ant Hirošimos numestų atominių bombų. Jis vėl pakeitė Žemės klimatą.

Dabartinę klimato kaitą daugiausia lemia žmonių veikla. 2018 m. dėl žmonių veiklos išmesta į atmosferą 37 mlrd. tonų anglies dioksido. CO_2 , CH_4 ir N_2O dujų koncentracija atmosferoje padvigubėjo nuo priešpramoninių 1750 m. Trilijonai tonų CO_2 žmonių išmesti į atmosferą šildo ją. Šilimas sukelia kitų Žemės pokyčių, kyla vandenynų lygis, vėjai ir taifūnai. Mokslininkai žurnale *Nature Climate Change* nurodo, kad žmonių veiklos nulemti efektai planetoje „tęsis ilgiau nei visa žmonijos civilizacijos istorija“. Jei vėl išvengsime skaudžių kataklizmų, panašių į buvusius praityje.

Žemės planeta, egzistuojanti 4 mlrd. metų, pasirodė esanti nuostabi vieta visatoje. Žmonių rūšis taip pat yra nuostabus laiko sluoksnių ir atsitiktinumų kūrinys. Mes tikriausiai esame pirmieji planetoje, galintys rašyti planetos istoriją ir suprasti jos ateitį. Planetos keičiasi, gyvybė jas keičia. Bet mes turime unikalią galimybę ypatingoje Žemės istorijoje susijungti su šia realybe ir augti, daryti sau daiktus kiek galima geresnius laiko tarpe lyje, kurį mums leido kosmosas. Tačiau žmonių veikla negailestingai naikina planetos išteklius, todėl Amerikos ir Europos erdvės tyrimo agentūros leidžia milijardines lėšas galimoms kelionėms į Marsą ir kitų į Žemę panašių planetų (egzoplanetų) paieškai. Tačiau kosmosas žmogui yra nesvetingas, mes nesukurti gyventi kitose planetose, jose galėtų apsigyventi nebent tik genetiškai modifikuoti žmonės – humanoidai.

**KOSMOSAS ŽMOGUI
YRA NESVETINGAS, MES
NESUKURTI GYVENTI
KITOSE PLANETOSE, JOSE
GALĖTŲ APSIGYVENTI
NEBENT TIK GENETIŠKAI
MODIFIKUOTI ŽMONĖS
– HUMANOIDAI.**

O mes, dabartinės rūšies žmonės, egzistuojame jau apie 100 tūkst. metų. Tai tik apie 0,0025 proc. gyvybės egzistavimo Žemėje laiko. Mes naudojame tik porą procentų Žemės turio – jos paviršių, keletą kilometrų po paviršiumi ir ploną atmosferos sluoksnį. Žemė yra galutinis produktas maždaug trilijono kilometrų dydžio telkinio kosminių dulkių, kurios susiliejo maždaug prieš 4,5 mlrd. metų. Žemė susidarė iš maždaug 0,003 proc. visos pradinų dulkių ir dujų masės, kuri tęsojo iš jaunos Saulės toli už Plutono orbitos. Dabar Žemė užima apie 0,0000000000000003 proc. turio erdvės sferos, kurioje tilptų Neptūno orbita. Ir reiktų į vieną liniją sudėti daugiau nei 4 400 tokių sferų, kad pasiektume artimiausią *Alpha Centauri B* žvaigždę ir artimiausią atrastą į Žemę panašią egzoplanetą.

Mūsų *Paukščių Tako* galaktika turi nuo 200 mlrd. iki vieno trilijono žvaigždžių. 75 proc. jų yra plika akimi nematomos, nes yra mažesnės ir blankesnės už Saulę. Arčiausia mums *Andromedos* galaktika yra apie 2 700 000 000 kartų didesnė už Neptūno orbitos diametrą ir ji juda link mūsų daugiau nei 100 km/s greičiu. Ją sudaro apie trilijonas žvaigždžių ir ji užgrius mūsų galaktiką maždaug po 4 mlrd. metų.

Už šio kosminio lopinėlio tęsiasi 13,8 mlrd. metų senumo visata, turinti apie 400 mlrd. galaktikų ir daugiau nei 10 000 000 000 000 000 000 000 žvaigždžių ir galbūt tiek pat ar daugiau planetų. Visai tikėtina, kad kai kuriose iš jų klesti gyvybė, panaši į mus, o gal ir kitokia. Tačiau po keleto šimtų milijardų metų greitėjančiai besiplečianti visata atskirs visas šias galaktikas, pailgindama šviesos tarp jų sklidimą iki tokio dydžio, kad joks stebėtojas jokioje galaktikoje nematys kitų.

Todėl esame mikroskopinės būtybės beribiam kosmose. Bet tai yra mūsų dalia. Galime tai ignoruoti, galime koneveikti jos neteisingumą, galime net tuo netikėti. Arba galime džiaugtis šiuo neišsenkančiu kosminiu šaltiniu, kuris yra mūsų namai, ir didžiuotis, kad esame ne tik pasaulio, bet ir kosminiai piliečiai.

Todėl į kosminę aplinką reiktų žiūrėti taip pat rimtai, kaip žiūrime į kitus mūsų aplinkos dalykus ir reiškinius. Ir įtraukti ją į mūsų vaikų lavinimą, ir į savo gyvenimą. Mokyklose vaikus mokome gramatikos, skaitydami apie medžius, kates, šunis ir dviračius. Mokome matematikos lėkštais pratimais apie pyragaičių pirkimą ar obuolių dalijimą. Kodėl to nedarome,

nagrinėdami kosminius objektus – asteroidus, kometas, planetas, mėnulių, žvaigždes, tarpžvaigždinę erdvę ir galaktikas? Galime juk skaičiuoti Jupiterio mėnulių, Merkurijaus kraterius, Saturno žiedus ir žvaigždes danguje. Taip darydami mes įdiegtume elementarias mūsų kosminės aplinkos žinias į mūsų akiratį. Suaugusieji turėtų daryti tą patį ir žvelgti toliau savo nosies. Kosminė aplinka mus taip pat veikia, kaip ir žemiškoji. Saulės sistema, skriedama apie galaktikos centrą, kerta įvairiausių spinduliuotės ir kosminių dalelių srautus, kurie veikia Žemės klimatą ir gyvybę Žemėje. Per radiją ir televiziją kasdien daug kartų girdime kartojant, kas į kieno vartus kokioje nors šalyje įspyrė kamuolį, tarsi žaidimai mums būtų svarbiau už nepažįstamą, nematomą tamsiąją medžiagą, sudarančią 24 proc., ir tamsiąją energiją, sudarančią 72 proc. visatos, supernovas, kurios gamina ir paskleidžia gyvybės statybines plytas, ar gyvybės paieškas ir jos likimą visatoje. Visatos tyrimams JAV *NASA*, Japonijos *NASDA* ir Europos erdvės tyrimo agentūros kasmet išleidžia šimtus milijardų pinigų, o mus daugiau domina žaidimai, televizijos šou ir per naktį atsiradusių pseudopolitikų blevyzgos.

Esame maži, iš kosminių dulkių kilę hominidai nenusakomai mažyčiame visatos plotelyje. Jeigu geriau suprastume savo vietą visatoje ir daugiau domėtumės savo kosminio egzistavimo vizija, gal ji padėtų mums būti geresniems, geriau elgtis vieniems su kitais, geriau suprasti vieni kitų poreikius, daugybę aplinkos pavojų, su kuriais susiduriame, ir bendromis pastangomis juos įveikti. Galbūt mes plačiau mąstytime ir rastume būdų pratęsti žmonijos egzistavimą kosmose. Plačiau mąstydami, netikėtume mitais, kad pasaulio pabaiga gali įvykti dėl eilinio Žemės apsisukimo apie Saulę ir kitų dėl riboto mąstymo kylančių „stebuklų“. Gal nekiltų noras veržtis į Marsą?

**ESAME MAŽI, IŠ KOSMINIŲ
DULKIŲ KILĘ HOMINIDAI
NENUSAKOMAI MAŽYČIAME
VISATOS PLOTELYJE.**

O kodėl žmonės veržiasi į Marsą? Kodėl leidžia milžiniškas lėšas jo tyrimams? Kuo jis ypatingas? Ypatingas daug kuo. Prieš šimtmetį ir mažiau daug žmonių tikėjo, kad Marse gyvena marsiečiai, kurie lanko Žemę. 1938 m. JAV Niujorko *CBS* radijas transliavo pjesę *Pasaulių karai*, vaizduojančią, kad Žemę užpuolė mariečiai. Tūkstančius žmonių apėmė panika. Tada žmonės buvo daug patiklesni, tikėjo, kad radijas skleidžia žinias (dabar tu ne visi

tiki), tikėjo, kad Marse gyvena žmonės. Marsas yra pavadintas romėnų karo dievo vardu. Jis yra ketvirtoji planeta nuo Saulės ir paskutinioji į Žemę panaši planeta. Dėl rausvos paviršiaus spalvos ji dar vadinama *Raudonąja planeta*. Kinų astronomai Marsą vadina ugnine žvaigžde. Marsas ne tik mažesnis už Žemę, jo paviršiaus gravitacija yra tik apie 38 proc. Žemės gravitacijos. Tai reiškia, kad jūs galėtute pašokti tris kartus aukščiau Marse nei Žemėje.

Didžiausias Marso kalnas – ugnikalnis, kurį mokslininkai laiko vis dar aktyviu – yra tris kartus aukštesnis už Everesto kalną ir aukščiausias Saulės sistemoje. Žemės gravitacija neleidžia čia iškilti tokiems kalnams – jų pagrindas lydos. Marso kalno aukštis yra 25 km, diametras 624 km, o jo plotas prilygsta Prancūzijai.

Manoma, kad 1609 m. italų astronomas Galilėjus pirmasis nuo Žemės primityviu teleskopu stebėjo Marsą. Pažangesniu teleskopu Marsą 1659 m. tyrinėjo danų astronomas Kristianas Heigensas (Christiaan Huygens).

Marsas yra mažesnis, sausesnis ir šaltesnis nei Žemė. Marso metai beveik dvigubai ilgesni (1,88 metai) už Žemės metus. Bet šios abi planetos taip pat turi ir daug ką bendro, kaip poliarinius ledą, ašigalius, ugnikalnius, gilius tarpeklius ir keturis metų laikus, kurie yra ilgesni *Raudonojoje planetoje*.

Marso orą sudaro nuodingas anglies dioksidas. Po Marso paviršiumi mokslininkai rado tiek užšalusio vandens, kad juo galima būtų du kartus pripildyti didžiausią Amerikos Mičigano ežerą. Jie taip pat rado ant Žemės nukritusiuose Marso meteorituose silpnų jo atmosferos pėdsakų. Tai ir paskatino mokslininkus pradėti Marso tyrimus prieš siunčiant į jį erdvėlaivius.

Marsas yra sausas ir dulkėtas, o jo paviršius uolėtas. Jo dangus mariečiams atrodytų miglotas ir raudonas, o ne mėlynas. Kartais kyla milžiniškos dulkių audros, besitęsiančios mėnesius ir apimančios visą planetą.

Raudonosios planetos diena yra 40 minučių ilgesnė nei Žemės, o Marso metai tęsiasi 687 Žemės dienas. Marso danguje matosi du mėnuliai – Fobas ir Deimas.

Manoma, kad Egipto sostinė Kairas yra pavadinta Marso vardu. Miestas oficialiai vadinamas al-Qāhirah, reiškiantis „užkariautoją“, gavęs vardą iš arabų *Raudonosios planetos* vardo an-Najm al-Qāhir, kuri pasirodė danguje miesto įkūrimo dieną.

Mokslininkai mano, kad po 20–40 mln. metų gravitacinės jėgos suplėšys Marso didesnę palydovą Fobą. Tai sukurs nuolaužų žiedą, kuris gali išlikti iki 100 mln. metų.

Amerikos erdvės agentūros *NASA* duomenimis, 2003 m. Marsas buvo už 56 mln. km nuo Žemės, arčiausiai per 60 tūkst. metų. Taip arti jis vėl priartės prie Žemės tik 2287 metais. Marso poliarinių sričių radarų vaizdai rodo, kad planeta vaduojasi iš ledynmečio, kuris baigėsi prieš 400 tūkst. metų.

Beveik du trečdaliai skrydžių į Marsą buvo nesėkmingi. Pradedant 1960 m. rusai paleido seriją praskrendančių ir nusileidimui paruoštų zondu į Marsą, tačiau visus nesėkmingai. Pirmasis sėkmingas praskrendantis Marsą buvo 1965 m. liepos 15 d. *NASA* paleistas erdvėlaivis *Mariner 4*. Jis atsiuntė pirmuosius Marso paviršiaus vaizdus. Tai buvo pirmosios iš arti nufotografuotos kitos planetos nuotraukos.

2011 m. lapkričio 26 d. *NASA* paleido į Marsą erdvėlaivį *Curiosity* (*Smalsutį*) – robotą-klajoklį – ambicingą Marso mokslinę laboratoriją. Aprūpinto 17 vaizdo kamerų ir robotine ranka, *Curiosity* tikslas buvo įsitikinti, ar yra, ar buvo kokios nors gyvybės galimybės *Raudonojoje planetoje*, taip pat ištirti jos aplinką. *Curiosity* sėkmingai nusileido Marse 2012 m. rugpjūčio 6 d.

Gyvybės Marse galimybė ilgai intrigavo erdvės mokslininkus, ypač spekuliacijos pasirodė 2014 m., kai *Curiosity* klajoklis atrado metano išsiveržimų iš planetos paviršiaus. *NASA* mokslininkai tada sakė, kad atradimas galėtų reikšti „gyvybę arba įrodymą ankstyvesnių metano sankaupų, kurios galėtų reikšti labai seną gyvybę“.

2015 m. lapkritį *NASA* pareiškė, kad gavo „dar stipresnį įrodymą“ – sūraus vandens buvimą Marse. Mokslininkai nustatė druskų hidratų tamsiuose paviršiaus ruožuose, kurie slūgsta ir teka planetos šlaitais. O 2018 m. po Marso Pietų ašigalio ledo kepure italų mokslininkai Europos erdvės agentūros erdvėlaivio *MARSIS* radaru pusantr kilometro gylyje aptiko 20 km pločio skysto vandens keletą metrų gylio ežerą. Rezultatai paskelbti 2018 m. liepos 26 d. žurnale *Science*. „Skystas vanduo po Marso Pietų ašigaliu atveria naujas galimybes mikroorganizmų buvimui Marse. Jis patvirtina, kad vanduo, kuris kažkada tyvuliavo Marso jūrose, ežeruose ir tekėjo upėmis, užpildė popaviršinius plyšius“, – rašoma straipsnyje.

MARSIS 12 metų tyrė Marso požemius radaro spinduliu, prasiskverbiančiu keletą kilometrų po paviršiumi.

Žurnale *Journal of Geophysical Research: Planets* rašoma, kad Marse yra požeminių ežerų tinklas. Prieš 3–4 mlrd. metų Marso paviršiuje buvo daug vandens. Šiauriniame pusrutulyje plytėjo vandenynas, kitur buvo ežerų, upių ir jūrų, kurios paliko dar šiandien matomas struktūras paviršiuje. Dabar pateikti įrodymai, kad tuo pat metu Marse egzistavo ir platus, galbūt visą planetą apimantis, po paviršiumi esantis vandens rezervuarų tinklas. Įrodymai rasti analizuojant 24 gilius kraterius šiauriniame Marso pusrutulyje. Kraterių,

**PRIEŠ MILIJARDUS METŲ
MARSAS BUVO PANAŠUS
Į ŽEMĘ, JAME BANGAVO
JŪROS, UPĖS IŠGRIAUŽĖ
GILIUS TARPEKLIUS,
VANDUO KUNKULIAVO
KARŠTUOSE ŠALTINIUOSE.**

kurių dugnas yra giliau nei 4 km gylyje po vidutiniu Marso paviršiumi, gelmėse aptikta vandens paliktų pėdsakų. Numanomas šių pėdsakų amžius yra apie 3,5 mlrd. metų. Tuo metu šiaurinio vandenyno vandens lygis buvo panašus į tikėtiną vandens lygį šiuose krateriuose, taigi galima pagrįstai teigti, kad vandenynas

siekėsi su plačiais po paviršiumi esančiais vandens rezervuarais. Gali būti, kad tie rezervuarai aprėpė beveik visą Marsą, panašiai kaip dabartinėje Žemėje.

Prieš milijardus metų Marsas buvo panašus į Žemę, jame bangavo jūros, upės išgriaužė gilius tarpeklius, vanduo kunkuliavo karštuose šaltiniuose. Astrobiologai mano, kad čia galėjo atsirasti ir gyvybė. Bet dėl nežinomų priežasčių (galbūt saulės vėjas nupūtė) Marsas prarado atmosferą, o kartu ir vandenį. Vanduo turėjo kažkur nutekėti. Dėl silpnos Marso gravitacijos dalis jo išgaravo į kosmosą, bet daugiausia galėjo susigerti į gruntą ir užšalti. Dabar pasirodė, kad ne visas vanduo užšalo.

Tolimoje praeityje Marse buvo vandenynų ir jūrų. Taip pat ten vykdavo katastrofiški potvyniai, kurie išgrauždavo milžiniškus kanalus. Būtent tokie kanalai, aptikti 1972 m. iš orbitos, paskatino didžiulį susidomėjimą Marsu kaip vieta, kurioje kadaise galėjo egzistuoti gyvybė. 1997 m. Marse nusileidęs *Pathfinder* ir iš jo išlindęs pirmasis marsaeigis *Sojourner* tyrinėjo vieną tokią senų potvynių užlietą žemumą. Iki *Pathfinder* misijos pradžios buvo aišku, kad nusileidimo vieta yra didelis kanalas, tačiau nusileidus, surinkti duomenys neatmetė hipotezės, kad kanalą sukūrė uolienų griūtys

ar lavos tėkmės, o ne vanduo. Dabar, iš naujo išnagrinėjus aplinkinių regionų duomenis, paaiškėjo, kad *Pathfinder* nusileidimo kanalas yra tiesiai tarp senovinės jūros ir šiaurinio vandenyno baseinų. Tikėtinas jūros lygis buvo truputį žemesnis nei kanalo, taigi vanduo iš jūros į vandenyną ištekti galėjo tik per katastrofiškus potvynius. Tokie potvyniai kanaluose galėjo palikti ir gyvybės pėdsakų, jei tos gyvybės buvo jūroje ar ją maitinusiuose šaltiniuose, taigi ir *Pathfinder* duomenys, ir ateities misijų panašiose vietose surinkta informacija gali būti labai naudinga gyvybės paieškoms *Raudonojoje planetoje*.

Remiantis Žemės analogija, jei vanduo egzistuoja po Marso paviršiumi, nėra priežasčių netikėti, kad gyvybė neišliko iki šių dienų, jei ji buvo atsiradusi. Jei yra sąlygos gyvybei vienoje Marso vietoje, dėl hidraulikos dėsnių gali egzistuoti išlikusi popaviršinė biosfera. Ši gyvybė turėjo varžytis su mineralinėmis druskomis, kurias uolos išplauna ir veikia kaip antifrizas. Šios druskos turėjo sukurti sūrius tirpalus, skystus žemesnėje nei gryno vandens užšalimo temperatūra. Tokios druskos buvo atrastos Marso uolose.

2015 m. spalį *NASA* paskelbė ambicingą ataskaitą *Journey to Mars* (*Kelionė į Marsą*), kur smulkiai aprašė šios erdvės tyrimo organizacijos strategiją iki 2030 m. sukurti nuolatines gyvenvietes Marse. Ji paaiškina *NASA* planus sukurti „gyvenimo sąlygas tolimajame kosmose“, kurios tarnaus laiptais į *Raudonąją planetą*. Kitais metais ši kosmoso tyrimo organizacija pakvietė siūlyti tolimojo kosmoso buveinių kūrimo prototipus judant žingsneliais arčiau link 2030 m. svajonės.

Vienas įspūdingiausių 20 a. pabaigos momentų buvo istorinis 1997 m. amerikiečių kosminio laivo *Pathfinder* (*Tyrinėtojo*) nusileidimas Marse. Ši misija pažadino kosmoso tyrimų Žemės kosminiais laivais programą ir žmonijos paskirtį būti kosmine civilizacija. Po to sekusios kelionės į *Raudonąją planetą* buvo tolimesni žingsneliai ant žmonijos pasiekimų kopėčių.

Nors šios kelionės suteikė daug žinių apie Marsą, jos taip pat parodė, kad kitas didis momentas po *Apollo* nusileidimo Mėnulyje 1969 m. liepos 20 d. bus tik žmonijai toliau tiriant šį kosminį kaimyną. Kai kas trokšta vėl grįžti į Mėnulį, bet neblėstantis Marso patrauklumas tęsiasi nuo 19 a., kai Persivalis Lovelis (Percival Lowell) pirmasis priėjo išvados, kad Marse egzistuoja kanalai.

Marsaeigis *Curiosity* atskleidė, kad Marse yra metano dujų, bet ar jos reiškia, kad yra popaviršinė biosfera, kad egzistuoja gyvybė? Tas dar neaišku.

NASA 2019 m. išbandė sraigtasparnį, kurį 2020 m. nuskraidins į Marsą. Iki šiol *NASA* Marso paviršių tyrė marsaeigiai *Spirit*, *Opportunity* ir *Curiosity*. Vien nuskraidinti sraigtasparnį Marsą už 55–400 mln. km yra iššūkis, o dar Marso daug retesnė nei Žemės atmosfera ir žema temperatūra, kuri gali sugadinti elektroniką. Sraigtasparnis buvo sėkmingai išbandytas Marso atmosferą, temperatūrą ir gravitaciją atitinkančiomis sąlygomis. Jis pakilo ir skrido. Tikimasi, kad jis pasieks Marso paviršių 2021 m. vasario mėnesį.

Nepaisant Marso žavesio prasmingas yra grįžimas į Mėnulį, nes Mėnulis yra arčiau, todėl lengviau ir saugiau pasiekiamas. Tačiau investavimas į ilgesnę ir rizikingesnę kelionę į *Raudonąją planetą* būtų daugiau nei kompensavimas žmonių norų ir didesnis mokslinis pasiekimas. Praeito amžiaus šeštajame dešimtmetyje Armstrongo ir kitų amerikiečių išsilaipinimas Mėnulyje buvo paskatintas JAV ir Sovietų Sąjungos kosminių varžybų žingsnis. Dabar politika pasikeitė, bet Marsas yra daug svarbesnis taikinyis filosofiskai ir moksliskai, nei kada nors buvo Mėnulis.

Be abejonės, mintis, kad kada nors *Raudonojoje planetoje* egzistavo gyvybė, yra pagrindinė mokslinė priežastis tirti šią planetą. Senos Marso uolos atskleidžia labai skirtingą tolimos praeities pasaulį – plonesnės ir karštesnės atmosferos ir galbūt net panašaus į Žemės klimato, jūrų ir kritulių pasaulį. Tokia išvada buvo padaryta iš plačiai paplitusių upių, pirmą kartą aptiktų erdvėlaivio *Mariner 9*. Šie intriguojantys rezultatai paskatino *Viking* erdvėlaivių keliones septintajame praėjusio amžiaus dešimtmetyje ieškoti galimos gyvybės pėdsakų Marso grunte, kurie parodė dviprasmiškus rezultatus.

Tačiau *NASA* marsaeigis *Curiosity* neseniai patvirtino organinių medžiagų paviršiuje buvimą ir sezoninius metano išsiveržimus. Net rasta požeminio skysto vandens ežero pietiniame Marso ašigalyje įrodymų. Todėl perspektyva, kad Marse net šiandien gali būti gyvybė egzistuoja ir todėl yra ruošiamos keletas marsaeigių kelionių jos paieškai. Tačiau robotai niekada nebus tokie protingi, lankstūs ir kūrybingi kaip žmonės. Net jei šie marsaeigiai vienareikšmiai atrastų gyvybę, vis tiek reiks žmonių tinkamai įvertinti jos prigimtį ir istoriją *Raudonojoje planetoje*.

Be to, Marse praityje buvo į Žemę panašus klimatas, todėl jo uolos galėtų papasakoti mums ir apie mūsų planetą. Mėnulyje niekada nebuvo plokščių judėjimo. Marse priešingai, labai seni sluoksniai atskleidžia magnetines juostas – panašias į rastas mūsų vandenynų dugne – galimus Žemės plokščių judėjimo įrodymus, procesų, kurie rasti tik Žemėje ir yra susiję su ilgalaikę žemės dinamika. Daugėja įrodymų, kad ugnikalnių veikla ir meteoritų smūgiai galėjo sužadinti hidroterminius reiškinius Marso plutoje. Panašūs hidroterminiai reiškiniai galėjo paskatinti gyvybės atsiradimą Žemėje ir Marse. Gyvybės pėdsakai Marse galėjo išlikti kaip suakmenėjusios liekanos uolose, panašiai kaip išnykusieji augalai ir gyvūnai išliko Žemės uolose.

Reikia pažymėti, kad Marsas turi du mėnulių, Fobą ir Deimą, bulvės pavidalo dangiškuosius kūnus, kurie yra svarbūs suprasti, kaip formuojasi planetos ir net kaip jos tampa tinkamos gyvybei. Tikėtina, kad vienas arba abu mėnuliai gali būti asteroidų smūgio atskelti nuo Marso ir išmesti į orbitą. Pagaliau bent vienas iš tų mėnulių gali būti tiesiog Marso pagautas asteroidas. Mokslininkai mano, kad asteroidai galėjo aprūpinti Žemę vandeniu, o Fobo ir Deimo tyrimas padės pavirtinti šią hipotezę. Japonų Marso mėnulių tyrimo (*MMX*) programa, prasidėsianti 2024 m., bus pirmoji, numatanti robotų pasiutimą į Fobą ir bandinių gražinimą į Žemę. Ši misija nuties žmonijai kelią šiems mėnuliams tirti.

Visa tai skatina astronautų siuntimą į Marsą. Grįžimas į Mėnulį yra nei naujas, nei viliojantis. Mėnulio žavesys pradėjo mažėti dar prieš paskutinį *Apollo* skrydį 1972 m., todėl keletas tolesnių skrydžių buvo atšaukti. Tai nereiškia, kad nereikia toliau tirti Mėnulio, bet Marsas yra svarbesnis.

Nors pasiūsti žmones į Marsą būtų daug brangiau nei į Mėnulį, bet technologinė ir mokslinė grąža taip pat būtų didesnė. Net jei nebūtų rasta gyvybės pėdsakų šioje planetoje, geriau suprastume gyvybės ribas ir sąlygas, kuriomis gyvybė atsiranda. Tokia informacija yra labai svarbi suvokiant mūsų pačių kilmę ir galimą gyvybės egzistavimą kai kuriose egzoplanetose. Atėjo laikas kreipti mūsų žvilgsnius į žmonių nusileidimą Marse, kuris sukels kitą stulbinantį *Apollo* momentą, galbūt apvainikuosiantį gyvybės atradimą už mūsų šviesiai mėlyno dangaus taškelio ribų.

Mariečiai – nežemiškieji Marso gyventojai – yra mokslinės fantastikos knygų ir filmų herojai, o pati ši planeta buvo tema daugelio Holivudo filmų,

įskaitant 2017 m. filmą *Erdvė tarp mūsų* (*The Space Between Us*) ir kitų penkių filmų, pastatytų per septynerius metus: *Marsietis* (*The Martian*, 2015), *Paskutinės dienos Marse* (*The Last Days on Mars*, 2013), *Džonas Kartieris* (*John Cartier*, 2012) ir *Marsui reikia mamų* (*Mars Needs Moms*, 2011).

O ar galima sužeminti Marsą. Žmonės seniai svajoja šaltą, sausą, beorę Marso planetą paversti tinkama žmonėms gyventi planeta. Tokį Marso pavertimą panašia į Žemę planeta pavadinkime „sužeminimu“. Toks Marso sužeminimas prasidėjo Lovelui 19 a. padarius priedaidą, kad Marse gyvena marsiečiai, naudojantys milžiniškus kanalus vandens nutekėjimui iš ašigalių į ekvatorių siekiant išgelbėti mirštančią civilizaciją.

Ar Marso sužeminimas yra įmanomas dabar? Ar užtektinai yra planetoje sukaupto anglies dioksido (CO_2), kuris, patekęs į atmosferą, vėl ją atkurtų, o kartu sukurtų ir šiltesnę aplinką? Erdvėlaiviai 20 metų matavo CO_2 likučius planetoje ir neseniai žurnale *Nature Astronomy* paskelbė, kiek likusio CO_2 galima išlaisvinti šiuolaikinėmis technologijomis. Ilonas Maskas (Elon Musk), pavyzdžiui, mano, kad Marsą sužeminti galima būtų ašigaliuose susprogdinus atomines bombas. Jų šiluma išlaisvintų CO_2 į atmosferą, kuri skurtų šiltnamio efektą ir sušildytų *Raudonąją planetą*.

Šiandien žinome, kad Marse marsiečiai negyvena, nors tikėtina, kad požemiuose gali būti išlikusių mikroorganizmų. Daugiau nei 50 metų *NASA* ir Europos erdvės agentūros robotų tyrimai išaiškino, kad kažkada Marse buvo stiprus magnetinis laukas, kuris dabar yra beveik sunykęs, kad kažkada buvo milžiniški upių kanalai, gilūs slėniai ir ežerai, ir sudėtinga ašigalių evoliucija. Šie ir kiti atradimai pakeitė mūsų supratimą apie Marsą, kaip sudėtingos istorijos dinaminę planetą.

Didžioji dalis Marso CO_2 išlėkė į erdvę ir tik nedidelę dalį jo likučių galima būtų vėl paleisti į atmosferą. Marso atmosferos slėgis yra vos šeši milibariai, arba pusė procento Žemės atmosferos slėgio. CO_2 yra ašigalių lede, jo yra adsorbuoto (sujungto) mineralo regolito grūduose, anglies turinčiuose mineraluose (karbonatuose) ir metano klatratuose, kurių vandens molekulių kietų struktūrų ertmėse gali būti įterpto CO_2 . Jeigu jis visas išsilaisvintų, sukurtų apie 20 milibarų atmosferos slėgį. Tačiau reiktų vieno baro CO_2 atmosferos, kad planeta tiek išiltų, jog jos paviršiuje egzistuotų skystas vanduo.

Marso sužeminimo mastas atrodo bauginantis turint omenyje CO₂ kiekius, kuriuos žmonės išmetė į Žemės atmosferą, degindami iškastinį kurą per visą žmonijos istoriją. Reiktų milijono kilometro skersmens CO₂ ledkalnių Marsui sužeminti. Tačiau ateityje gali būti kitų būdų sukurti Marso atmosferą daug efektyviau gaminant šilumą sulaikančias šiltnamio dujas. NASA mokslininkai planuoja sukurti Marse galingą elektromagnetą, kuris sukurs Marso magnetinį lauką, o kartu atsiras ir atmosfera, pakils Marso temperatūra, pradės tirpti ašigalių ledynai, atsiras skysto vandens ir planeta taps tinkama gyvybei egzistuoti. Visa tai numatyta atlikti šiame šimtmetyje. Deja, artimiausioje ateityje į Marsą vyksiantys žmonės turės vilkėti specialius kostiumus su skafandrais, panašius į tuos, kuriuos vilkėjo išsilaipinę Mėnulyje amerikiečių astronautai pračio amžiaus šeštajame ir septintajame dešimtmetyje.

O kaip Marso gyventojai bendraus su Žeme? Kelionėse į Marsą astronautai dėl ryšių uždelimo patirs tai, ko iki šiol niekas nepatyrė.

Kai prieš 50 metų *Apollo 11* nusileido Mėnulyje, Žemėje esantys žmonės akimirksniu matė ir girdėjo astronautus. Taip nebus, kai astronautai nusileis Marse, iš kurio elektromagnetinės bangos, nešančios vaizdą ir garsą, viena kryptimi sklis 4–24 minučių, priklausomai nuo Marso nuotolio tuo metu nuo Žemės. Todėl bus beveik neįmanoma normaliai susikalbėti. Todėl Marso tyrėjai turės veikti visiškai savarankiškai. Ryšių ir psichologijos profesorė iš Šiaurės Vakarų (Northwestern) universiteto Čikagoje Leslė Dečerč (Leslie DeChurch) tyrė būsimų astronautų elgesį tokiomis sąlygomis, kai nėra su kuo greitai keistis informacija. Pasirodė, kad astronautų gebėjimai kartu mąstyti, jungti patirtį, spręsti problemas ir kūrybingumas būnant izoliacijoje mažėjo didėjant buvimo tokioje izoliacijoje laikui. O astronautai turės savarankiškai kūrybiškai mąstyti, spręsti problemas ir daryti sprendimus su mažiausia pagalba iš Žemės.

Didžiausi žmonijos ištekliai yra žmonių vaizduotė. Šią vaizduotę išreiškia svajotojai – mokslininkai, verslininkai, išradėjai ar pasaulio lyderiai – asmenybės, kurios už mūsų kasdienybės ribotumų gali matyti naują ir kitokią ateitį. Jų mokslinė fantastika yra tarsi

**DIDŽIAUSI ŽMONIJOS
IŠTEKLIAI YRA ŽMONIŲ
VAIZDUOTĖ. ŠIĄ VAIZDUOTĘ
IŠREIŠKIA SVAJOTOJAI
– MOKSLININKAI,
VERSLININKAI, IŠRADĖJAI
AR PASAULIO LYDERIAI.**

kelrodis į ateitį, kur žmonės nebus apriboti mūsų planeta, kaip dabar yra neapiboti savo šalimi, o kosminės kelionės bus įprastiniai fantastiniai nuotyčiai, kaip dabar kelionės į egzotiškas šalis. Technologijoms keičiant mūsų gyvenimą mokslinė fantastika gali tapti tikrove ir mūsų dabarties problemos sužeminant Marsą gali atrodyti kaip telegrafo laidai išmaniųjų telefonų laikais.

Marsaeigio *Opportunity* kelionės baigėsi, bet Marso tyrimai – toli gražu ne. Šiuo metu Marse važinėja *Curiosity* ir stovi *InSight*, turėtų atskristi *Mars 2020*, netrukus po jo – ir *ExoMars*, taip pat yra ir daugiau įvairiausių planų. Kol kas didžiausias objektas, sėkmingai nutupdytas Marso paviršiuje, buvo vienos tonos masės *Curiosity*.

Visos Saulės sistemos planetos yra ypatingos. O kuo ypatingas Jupiteris? Jupiteris pavadintas romėnų mitologijos dievų karaliaus vardu. Romėnai tikėjo, kad didžiausia planeta yra ir stipriausia. Tai penktoji planeta nuo Saulės ir didžiausia Saulės sistemoje – beveik 318 kartų didesnė už Žemę. Sudarytas iš helio ir vandenilio dujų, Jupiteris priklauso dujinių milžinių planetų šeimai, prie kurių taip pat priskiriami Saturnas, Uranas ir Neptūnas. Jupiterį dengia raudoni, rudi, geltoni ir balti debesys, kurie sukuria įspūdį, kad planeta yra dryžuota. Jupiteris apsisuka apie Saulę per 4 333 Žemės dienas, todėl Jupiterio metai yra lygūs beveik 12 Žemės metų. Jupiteris yra ketvirtas ryškiausias objektas Saulės sistemoje po Saulės, Mėnulio ir Veneros. Nuo Žemės jis matomas plika akimi ir istoriniai šaltiniai rodo, kad buvo stebimas jau septintame ar aštuntame amžiuje prieš Kristų. Sukdamasis apie savo ašį 45 300 km/h greičiu, Jupiteris yra greičiausiai besisukanti žinoma planeta ir apsisuka apie savo ašį per 10 valandų.

Įspūdingiausias šios planetos reiškinys yra *Didžioji raudonoji dėmė*, kurią pirmą kartą astronomai aiškiai pamatė tik po 1830 m., nors ji pirmą kartą buvo paminėta italų astronomo Džiovanio Domeniko Kasinio (Giovanni Domenico Cassini) 1665 m. Tai 16 350 km pločio nuolat švilpiantis uraganas, kuris yra 1,3 karto didesnis už Žemę. Stipriausių penktos kategorijos uraganų Žemėje vėjo greitis siekia 249–322 km/h. O vėjas *Didžiojoje raudonojoje dėmėje* siekia 644 km/h.

Jupiteris turi net 53 mėnulus, iš kurių didžiausi yra Europa, Io, Kalista ir Ganimedas. Jie vadinami Galilėjaus palydovais, nes juos 1610 m. atrado

Galilėjus. O Ganimedas yra didžiausias Saulės sistemos Mėnulis. Jis yra didesnis už Merkurijų ir Plutoną ir turi ploną deguonies atmosferos sluoksnį. Jis turi geležies šerdį, uolėtą mantiją, o paviršių dengia daugiausia ledas.

Jupiterio temperatūra kinta nuo -145°C debesyse iki $+24\,000^{\circ}\text{C}$ planetos šerdyje, todėl Jupiteris yra karštesnis už Saulės paviršių. Gyvybė šioje planetoje negalima dėl atšiaurių temperatūrų ir slėgio, bet Jupiterio mėnulyje Europoje galėtų būti gyvybė, nes po ledo pluta tikėtina tyvuliuoja milžiniškas vandenynas.

Daugelis mano, kad tik Saturną supa žiedai, bet iš tikrųjų Jupiteris taip pat turi žiedus. Juos sudaro kosminės dulkės ir meteoritų smūgių į mėnulių nuolaužos. Žiedai yra nematomi, bet juos galima išvysti nebent tada, kai iš priešingos pusės juos apšviečia Saulė.

Jupiterio atmosferą sudaro apie 90 proc. vandenilis ir apie 10 proc. helis, taip pat stebimi metano ir amoniako dujų pėdsakai. Milžiniško stiprumo vėjai ir uraganiniai debesys sukuria ryškas spalvas, kurias, manoma, lemia cheminės reakcijos planetos atmosferoje. Planetą sudaro dujos ir skystis, todėl ji neturi tvirto paviršiaus. Jei hipotetiškai erdvėlais norėtų nusileisti ant planetos paviršiaus, jis negalėtų.

Jupiterio magnetinis laukas yra stipriausias Saulės sistemoje, yra 16–54 kartų stipresnis už Žemės magnetinį lauką. Magnetosfera – Jupiterio magnetinio lauko veikiamas sritis – gali sukelti nuostabaus grožio pašvaistes planetos poliuose. Dėl stiprios gravitacinės jėgos Jupiteryje mes būtume 2,4 karto sunkesni nei Žemėje. Kas Žemėje sveria 100 kg, Jupiteryje svertų 240 kg.

Jupiterio ašis yra pasvirusi tik trimis laipsniais, todėl nėra metų laikų, kaip Žemėje ir Marse. Jupiteris yra už 643,7 mln. km nuo Žemės ir atsirado maždaug tuo pat metu, kaip ir Saulė. Ir per tą laiką dujinė planeta nevirto kieta. Išties paslaptingas yra planetų atsiradimo ir susiformavimo mechanizmas. Bet svarbiausia, kad ši planeta milžinė savo stipria gravitacija, kaip jau minėta, saugo Žemę nuo kosminių meteoritų, užlenkdama jų trajektorijas ir nukreipdama juos nuo Žemės. Taigi Jupiteris yra mūsų kosminis angelas sargas.

Karštas, saulės kepinamas Merkurijus ilgai buvo laikomas neperspektyviu tyrimams po to, kai 1974 m. ir 1975 m. keletą kartų apie jį apskriejo *NASA* erdvėlais ir atsiuntė nuotraukų. Bet kai *NASA* 2011 m. nusiuntė naują

erdvėlaivį į Merkurijų, jis atskleidė stulbinančių dalykų. Pasirodė, kad, nepaisant deginančios 400 °C temperatūros mažesnėse platumose dėl planetos artumo prie Saulės, Merkurijaus poliariniai krateriai prikrauti vandens ledo. Taigi gyvybei sąlygos kosmose yra netikėčiausiose vietose.

Apskritai gyvename keistoje Saulės sistemoje. Keista ją daro du dalykai. Pirmasis yra tas, kad Saulės sistema chaotiška. Mokslininkai iš senovinių klimato kaitos ciklų nustatė, kad Saulės sistemos planetų orbitos yra chaotiš-

**GYVENAME KEISTOJE
SAULĖS SISTEMOJE.**

kos. Todėl tolimoje ateityje gali susidurti Žemė su Marsu. Izaokas Niutonas yra pastebėjęs: „Aš galiu apskaičiuoti dangaus kūnų judėjimą, bet ne žmonių kvailumą.“ Jis turėjo omenyje, kad jei žmonės gali elgtis nenusėjamai, planetos, priešingai, sklendo erdvėje orbitomis, apibremžtomis griežtais fizikos dėsniais. Bet šis požiūris keičiasi ir nauji tyrimai palaiko sudėtingesnį planetų judėjimo vaizdą.

Viskonsino universiteto (JAV) mokslininkas Stivenas Majersas (Stephen Meyers) pastebi: „Atradome tiesioginį tikrą vienareikšmį geologinį įrodymą, patvirtinantį mintį, kad Saulės sistema yra chaotiška.“ Sakydamas „chaotiška“, Majersas neturi omenyje, kad planetos bet kaip zvimbia aplink. Jis kalba matematine žodžio prasme, kai sudėtingos sistemos ateities būseną labai priklauso nuo jos pradinio sąlygų. Šiuo atveju tai reiškia, kad tariamai atsitiktinis planetos orbitos pokytis gali atsirasti dėl subtilių gravitacinių sąveikų tarp Saulės sistemos objektų. Reiškinyje primena gerai žinomą chaoso teorijos kūrėjams drugelio efektą, kurio idėja yra tokia: drugelio suplasnojimas virš Indijos vandenyno dėl netiesinių sąveikų gali daryti įtaką oro pokyčiams Europoje ar Amerikoje.

Majersas su bendradarbiais chaotiško planetų judėjimo patvirtinimą įžvelgė tirdamas Kolorado uolų formavimąsi. Jos formavosi iš nuosėdinių sluoksnių, sugulusių tada, kai didelė jūra dengė Šiaurės Amerikos lygumas. Šie sluoksniai saugo reguliarių klimato pokyčių duomenis, kurie buvo sukelti Žemę pasiekiančios Saulės energijos fluktuacijų dėl jos orbitos kitimo.

Per maždaug 50 mln. pastarųjų metų Žemės orbita kito tarp labiau apskritiminės ir labiau eliptinės kas 2,4 mln. metų, kartu sukeldama ir klimato pokyčių. Datuodami Kolorado uolas įvairiais metodais, Majersas

su bendradarbiais nustatė, kad prieš maždaug 85 mln. metų šis kitimo ciklas buvo 1,2 mln. metų. Ciklas pasikeitė, nes Marsas ir Žemė truktelėjo vienas kitą, kaip kad galima tikėtis chaotiškoje sistemoje. Atradimas aprašytas žurnale *Nature* (*Theory of chaotic orbital variations confirmed by Cretaceous geological evidence*). Anot Majerso, iš šių rezultatų galima padaryti keletą išvadų. Viena jų, kad jie padės mokslininkams nustatyti senų uolų amžių ir suprasti Žemės orbitos pokyčių ir klimato ryšį. Bet kita potenciali išvada yra labiau kelianti nerimą: yra maža tikimybė, kad po milijardų metų Marsas gali atsitrenkti į Žemę. „Tai dramatiška Žemei baigtis, kuri būtų chaoso pasekmė“, – pastebi Majersas. Bet toks yra gyvenimas – arba jo pabaiga – chaotiškoje Saulės sistemoje.

Antrasis dalykas, kuris Saulės sistemą daro keista, yra planetų išsidėstymas. Astronomai surado, kad kitų žvaigždžių sistemos taip pat turi panašaus dydžio kaip Žemė egzoplanetas, tačiau labai skirtingas nuo mūsų planetos. Kuo daugiau astronomai tiria kitas planetas, tuo labiau jie supranta, kad mūsų Saulės sistema yra paslaptinga. Yra keletas dalykų, kurie Saulės sistemą daro tokia. Monrealio universiteto astrofizikė Loren Veis (Lauren Weiss) sako: „Mes turime planetą milžinę. Tik apie 10 proc. į Saulę panašių žvaigždžių turi milžines planetas. Ir dar mažiau turi *dvi* milžines planetas.“ Šalia milžino Jupiterio ir mažesnio milžino Saturno, turime mažytį Merkurijų, tik kiek didesnę už Žemės Mėnulį. Didelių ir mažų planetų rikiuotė yra keista. Jeigu mūsų Saulės sistema yra keista, kaip atrodo tipiška kitų saulių sistema? Veis su bendradarbiais nukreipė savo teleskopus į 355 žvaigždžių sistemas, kurios turi mažas egzoplanetas. Jie surado, kad dauguma planetų yra mažesnės už Saulės sistemos planetas milžines. Anot Veis, planetų milžinių buvimas šalia mažos Žemės yra keistenybė. Bet šios milžinės saugo Žemę nuo didelių meteorų smūgių, savo gravitacija nukreipdamos juos į save. Be to, Saulės sistemos planetos gražiai išsirikiavę, kaip žirniai ankštyje. Biologas Kristoferis Intaljata (Christopher Intagliata) iš nuosėdų tyrimų teigia, kad Jupiteris ir Venera periodiškai keitė mūsų Žemės orbitą nuo apskritiminės į eliptinę ir atgal kas 405 tūkst. metų. Gal ji ir vėl kinta, sukeldama klimato kaitą?

Aštuntoji tolimiausia Saulės sistemos planeta Neptūnas yra taip pat ketvirtoji didžiausia. Ši ledinė planeta yra šalta, vėjuota ir tamsi. Jos atmosfera

sudaryta iš vandenilio ir helio. Kaip ir Urane, Neptūne taip pat yra metano, kuris suteikia planetai mėlyną spalvą, nes raudoną šviesą sugeria. Ledą sudaro metanas, vanduo ir amoniakas, gulintis po uolėtu pagrindu.

Neptūnas buvo atrastas matematiškai. 1846 m. Johanas Gotfrydas Galė (Johann Gottferd Galle), naudodamasis ankstesniais skaičiavimais, nustatė Neptūno padėtį Saulės sistemoje ir pirmasis jį pastebėjo teleskopu. Neptūnas apie Saulę apsisuka per 165 Žemės metus. Jo diena trunka 16 valandų.

1989 m. rugpjūčio 25 d. *NASA* erdvėlaivis *Voyager 2* pirmą kartą praskrido netoli Neptūno ir aptiko šešis jo palydovus. Iš viso planeta turi 14 mėnulių. Vienintelis sferinis mėnulis yra Tritonas. Kiti yra netaisyklingos formos. Neptūne 2 000 km/h greičiu siaučia metano vėjai. Tritono paviršius padengtas azoto ir metano ledu. Neptūnas yra daugiau nei 30 kartų toliau nuo Saulės nei Žemė. Jį supa penki žiedai, kurių sudėtis nežinoma. *Voyager 2* atrado *Didžiąją Juodąją Dėmę* – Žemės dydžio uraganą. *Hablo* erdvės teleskopas atrado daugiau dėmių-uraganų. 2019 m. astronomai stebėjo dar vieną besiformuojantį galingą uraganą.

Tolimiausios Saulės sistemos planetos Plutono tyrimai buvo bene sunkiausi. *NASA* didžiųjų Saulės sistemos planetų tyrimo misija *Voyager* erdvėlaiviais baigėsi Neptūnu. Plutonas buvo paliktas nežinioje. Tačiau *Hablo* erdvės teleskopas padarė Plutono nuotraukų. Knetėjo pasiūsti erdvėlaivį jį patyrinti nuodugniau. Tačiau buvo manoma, kad siūsti kosminį laivą už beveik 5 mlrd. km esantį Plutoną, į kurį jis turėtų skristi 9,5 metų, būtų pernelyg rizikinga ir tikėtina misija būtų nesėkminga.

Bet žmonių proto ir išradingumo dėka ji buvo sėkminga. Nepaisant sunkios patirties, *New Horizons* erdvėlaivis praskriejo visą Saulės sistemą, priartėjo prie Plutono ir padarė viską, kas buvo numatyta! Erdvėlaivis 26 metus tyrinės Plutoną – visiškai ir iki galo – siunčia ir siųs duomenis į Žemę. Per ketvirtį amžiaus 2, 5 tūkst. amerikiečių, kurie projektavo, konstravo, kūrė, bandė ir nuskraidino *New Horizons*, sėkmingai išžvalgė Plutoną ir jo mėnulus, tuo sukeldami didelį žmonijos susidomėjimą tolimiausią Žemės planeta, aukoja dešimtis milijonų valandų. Tuo labiau, kad astronomų buvo skleidžiama nuomonė, jog Plutonas ir kitos už jo esančios mažosios planetos visai nėra planetos ir kad mokiniams reiktų išmesti jas iš atminties ir vadovėlių.

Išpūdinga Plutono tyrimo epopėja aprašyta Deivido Grinspūno (David Grinspoon) ir Alano Sterno (Alan Stern) knygoje *Naujų horizontų ieškojimas* (*Chasing New Horizons*, 2018). Daug jaudinančių momentų patyrė tyrėjai, pradedant erdvėlaivio paleidimu 2006 m. sausio 19 d., arba 2015 m. Bastilijos dieną, kai *New Horizons* šturmavo Plutono vartus – o tai buvo ne kas kita, kaip tik ryškus šviesos taškas teleskopuose – tikra nuostabi planeta prieš mūsų akis.

New Horizons atskleidė sudėtingą Plutono ir jo milžiniško palydovo Charono vaizdą. Mažai kas supranta, kiek reikėjo įdėti lėšų ir pastangų į šį projektą, kokia laukė nesėkmės rizika, kaip pasišventę šiai misijai buvo žmonės ir kokią atlygį atnešė jų sėkmingas tyrimas planetų mokslui. Bet jis taip pat įkvėpė daugelio žmonių tikėjimą, ką gali žmonija pasiekti, jis paskatino daugybę moksleivių siekti mokslo ir technologinių žinių, ir kaip žmonėms patinka didžiosios ekspedicijos ir tyrinėjimai ir 21 a.

Plutono „nuplanetininimą“ astronomai stengiasi kompensuoti gero-kai didesniu objektu – *Devintoja planeta*. Jeigu *Devintoji planeta* iš tiesų egzistuoja, ji tikriausiai bus aptikta per maždaug dešimt metų. Prieš tris metus *Caltech* astronomai Konstantinas Batyginas (Konstantin Batygin) ir Maiklas Braunas (Michael Brown) įvertino, kad hipotetinė *Devintoji planeta* tikriausiai yra apie 5 kartus masyvesnė už Žemę ir apie Saulę skrieja už 400–500 astronominių vienetų (a. v.). Palyginti, Plutonas apie Saulę skrieja už 39,5 a. v. *Devintoji planeta* tikriausiai bus labai blanki, o jos orbitos ilgis – milžiniškas.

Ieškodami tinkamų gyvybei pasaulių ir tikėdamiesi rasti Žemės dydžio planetą tinkamoje gyvybei kosmoso zonoje – ne per arti žvaigždės, bet ir ne per toli, – reiktų turėti omenyje, kad „jeigu rastume Žemės dydžio planetą, reiktų ieškoti kitų planetų apie tą žvaigždę“, – pastebi Vais, nes galėtų būti daugiau žirnių ankštyje.

Nuostabi ironija yra dabartinė egzoplanetų mokslo padėtis. Tūkstantmečius vienintelės mums žinomos planetos buvo Saulės sistemos planetos. Egzoplanetų revoliucija prasidėjo, kai 1992 m. Pensilvanijos universiteto astronomai Aleksandras Volščanas (Alexander Wolszczan) ir Deilas Freilas (Dale Frail) žurnale *Nature* paskelbė atradę apie naujai rastą pulsarą dvi besisukančias planetas, o 1995 m. spalį šveicarų astrofizikai Mišelis Majoras

(Michel Mayor) ir Didjė Kelo (Didier Queloz) iš Ženevos universiteto atrado planetą, besisukančią apie į Saulę panašią *Pegaso* žvaigždyno žvaigždę apie 50 šviesmečių atstumu nuo Žemės ir rezultatus taip pat paskelbė žurnale *Nature*. Praėjus mažiau nei savaitei paskelbus pastarąjį atradimą, buvo gautas Džefrio Marsio (Geoffrey Marcy) iš San Francisko universiteto ir Paulo Batlerio (R. Paul Butler) iš Kalifornijos universiteto patvirtinimas. Mažai kas buvo pasiruošę šiems atradimams, todėl jie sukėlė nuostabą. Dešimtmečius mokslininkai įtarė, kad kosmose egzistuoja kitos planetos ir pagaliau gavo įrodymą.

Šveicarai atrastąją planetą pavadino *51 Pegasu b*, bet tai buvo tik pradžia. Šiandien žinoma apie 4 tūkst. egzoplanetų ir apie 4,5 tūkst. kitų įtariamų egzoplanetų, kurios laukia patvirtinimo. Daugiau nei 900 iš jų, manoma, turi uolėtą paviršių, kaip ir Žemė.

2018 m. balandžio mėnesį *NASA* paleido naują erdvėlaivį *The Transiting Exoplanet Survey Satellite*, arba *TESS* egzoplanetų paieškai, kuris per dvejus metus ištirs daugiau nei 200 tūkst. artimiausių žvaigždžių *Paukščių Tako* galaktikoje, ieškodamas apie jas besisukančių planetų. *Falcon 9* raketa su *TESS* aparatu pakilo iš Kanaveralo kyšulyje esančios kosminių skrydžių aikštelės, o pirmoji raketos pakopa sėkmingai nusileido ant jūroje plūduriuojančios *SpaceX* platformos. Tai buvo jau 24-as sėkmingas raketos pakopos nusileidimas ant vandenyne plūduriuojančio nuotoliniu būdu valdomo laivo. Rusijos kosmoso pramonė pasidavė: varžytis su *SpaceX* net nebebandys.

51 Pegaso b planetos masė lygi pusei Jupiterio masės ir ji sukasi arti savo žvaigždės. Apsisuka apie žvaigždę per keturias dienas. Astrofizikai netikėjo, kad tokio dydžio planeta galėtų suktis taip arti žvaigždės. Toliausia Saulės sistemos planeta Merkurijus yra tūkstančius kartų mažesnės masės už Jupiterį ir apskrieja apie Saulę tik per 88 dienas. Todėl kai astronomai Majoras ir Kelo pranešė apie savo atradimą konferencijoje Italijoje, kai kurie mokslininkai į tai žiūrėjo skeptiškai. „Buvo toks didelis šokas, kad *51 Pegasas* visiškai pakeitė mūsų požiūrį į planetas“, – sakė Kelo, dabartinis Ženevos ir Kembridžo universitetų fizikos profesorius.

Nuo 2009 m. *NASA* erdvėlaivis *Kepler* atrado tūkstančius potencialių egzoplanetų. *NASA* skelbia apie naujų egzoplanetų patvirtinimą kas keli

mėnesiai, todėl jų atradimas daugiau nekelia nuostabos. Dabar Saulės sistemos planetos atrodo nenormalios. *Keplerio* erdvėlaivis atrado uolėtas planetas 10 kartų didesnės nei Žemės masės, Jupiterio dydžio milžines svilinančios temperatūros, atrado netgi atsiskyrusias planetas, skrajojančias galaktikoje be savo žvaigždės, t. y. be savo namų. Mažiausia 30 apytikriai Žemės dydžio egzoplanetų sukasi tinkamoje gyvybei žvaigždžių zonoje, kurių paviršiuje yra kosminis saldainiukas – skystas vanduo.

Jau šeštajame praeito amžiaus dešimtmetyje astronomai tikėjo, kad kosmose gausu planetų. Nors nebuvo įrodymų, bet logika sakė, kad mūsų galaktikoje yra daugiau žvaigždžių ir planetų, negu galėtute suskaičiuoti per savo gyvenimą. Būtų buvę absurdas manyti, kad Saulės sistema būtų vienintelė, kurios atsirado planetos.

Devintajame dešimtmetyje astronomai atrado pirmąją egzoplanetą. Kosminio erdvėlaivio *Keplerio* teleskopas įrodė, kad mūsų galaktikoje yra gausu apie kitas žvaigždes besisukančių egzoplanetų – daugiau nei žvaigždžių. Bet 2018 m. *NASA* paskelbė Rekviam *Keplerio* teleskopui, t. y. kad baigiasi erdvėlaivio kuras ir jis nustos veikęs. Bet jo dėka sužinojome, kad apie pusė žvaigždžių turi Žemės dydžio ir panašios temperatūros planetas. Jose gali būti ir gyvybė.

Kopernikas mokė, kad Žemė nėra visatos centras. Vėlesni atradimai įrodė, kad ir Saulės sistema nėra visatoje vienintelė planetų sistema. Kitų planetų ir žvaigždžių sudėtis taip pat nėra niekuo ypatinga. Ypatinga yra tik Saulės planetų sistema ir tamsioji medžiaga visatoje, kurios dar nepažįstame.

Keplerio teleskopas nebuvo pirmasis, kuris atrado egzoplanetas, nebus jis ir paskutinis: jo darbus tęsia *TESS* erdvėlaivis. O 2021 m. egzoplanetas tirs teleskopas *James Webb Space Telescope*. *NASA* apie 2030 metus planuoja paleisti į kosmosą dar galingesnę teleskopą gyvybės egzoplanetose paieškai.

Galilėjaus pirmasis silpnas teleskopas daugiau nei prieš keturis šimtmečius pakeitė mūsų supratimą apie visatą. *Keplerio* teleskopas egzoplanetologiją

**MAŽIAUSIA 30 APYTIKRIAI
ŽEMĖS DYDŽIO
EGZOPLANETŲ SUKASI
TINKAMOJE GYVYBEI
ŽVAIGŽDŽIŲ ZONOJE,
KURIŲ PAVIRŠIUJE YRA
KOSMINIS SALDAINIUKAS
– SKYSTAS VANDUO.**

iš pašto ženklų kolekcionavimo pavertė mokslu. O galaktikų cheminę evoliuciją tirianti Vilniaus universiteto profesorė astronomė Gražina Tautvaišienė su bendradarbiais labai sėkmingai tą mokslą plėtoja Lietuvoje. Naujasis *TESS* teleskopas dideliame aukštyje nuo Žemės stebės kosmosą, atsigręždamas į Žemę tik duomenims perduoti, jis tyrinės didesnius erdvės plotus, nei darė *Keplerio* erdvėlavis. *TESS* tyrinės egzoplanetas apie ryškiausias, artimiausias mūsų galaktikos žvaigždes, kurių tyrinėjimą toliau galima tęsti kitais erdvės ir žemės teleskopais.

Astronomai pranašauja, kad *TESS* gali atrasti daugiau nei 1 600 naujų egzoplanetų, tarp jų apie 70 Žemės dydžio egzoplanetų.

Kuriami ir kiti galingi teleskopai. Kitą dešimtmetį observatorijos, kaip ypač galingas teleskopas (*Extremely Large Telescope*) Čilėje, toliau tyrinės egzoplanetas – jų atmosferas, ieškomamos mums žinomų molekulių, kurios, esant palankioms sąlygoms, sukuria gyvybei tinkamą pasaulį. Mokslininkai galbūt pasakys kažką daugiau ir apie *51 Pegaso b* planetą. Praeitais metais astrofizikai labai dideliu teleskopu (*Very Large Telescope*) Čilėje aptiko vandens pėdsakus šios egzoplanetos atmosferoje. Planeta, kuri daugiau nei prieš du dešimtmečius pradėjo planetų parą už Saulės sistemos ribų, gali dar daug kartų nustebinti mus.

Keplerio teleskopo tyrimai parodė, kad kiekviena *Paukščių Tako* galaktikos žvaigždė turi mažiausia vieną planetą. Dauguma šių trilijono ar panašiai pasaulių yra gyvybei palankioje zonoje, kur planetų paviršiuje gali egzistuoti skystas vanduo. Todėl natūralu tikėtis, kad mūsų planeta Žemė yra ne vienintelė, kurioje klesti gyvybė. Planetas atrado stebint periodinius žvaigždės šviesos pritemimus, praskriejant pro žvaigždę planetai. Tai leidžia astronomams išmatuoti planetos dydį, jos orbitą ir krentančią į ją žvaigždės šviesos kiekį. Žinoma, iš šių duomenų sunku ką nors pasakyti apie planetos tinkamumą gyvybei.

Kai kurie astronomai abejoja, kad iš viso gali egzistuoti Žemės analogas už Saulės sistemos ribų. *NASA Keplerio* erdvės teleskopu 2015 m. *Gulbės*

žvaigždyne už 1 400 šviesmečių nuo Žemės atrasta planeta *Kepler 452 b* atrodo yra Žemės analogas: truputį didesnė ir masyvesnė už Žemę, yra gyvybei tinkamoje kosmoso zonoje ir apsisuka apie savo žvaigždę per 385 dienas apie labai panašią į Saulę žvaigždę. Bet 2018 m. kovą žurnale *The Astrophysical Journal* astronomai paskelbė, kad naujai išanalizavę *Keplerio* teleskopo 100 tūkst. žvaigždžių stebėjimo rezultatus, nustatė, jog egzoplanetų, kurios apie žvaigždę apsisuka daugiau nei per 200 dienų, tyrimo rezultatai nepatikimi, nes ateinantys iš kosmoso signalai yra triukšmo lygio. Tas pats ir dėl *Kepler 452 b*. Nėra visiškai aišku, ar ši planeta iš viso egzistuoja.

**NATŪRALU TIKĖTIS, KAD
MŪSŲ PLANETA ŽEMĖ
YRA NE VIENINTELĖ,
KURIOJE KLESTI GYVYBĖ.**

Tinkamų gyvybei, galbūt netgi turinčių gyvybę, planetų ieškojimas už Saulės sistemos ribų gali pareikalauti dar ambicingesnių naujų kartų observatorių. Pasirodė, kad dujinės planetos ne visada būna Jupiterio, Saturno ar dar didesnio dydžio monstrai. Kosminio teleskopo *Kepler* duomenys byloja, kad dujinės planetos gali būti ir Žemės dydžio. Tyrimo autorius Deividas Kipingas (David Kipping) pareiškė, kad tarp uolingų pasaulių (kaip mūsų Žemė) ir „puresnių“ planetų (vandens pasauliai ar dujų gigantai) aiškos skiriamosios ribos nėra. Visų šių tyrimų tikslas yra įrodyti, kad tokie pasauliai kosmose egzistuoja. „Tai kelionė, kurios galutinis tikslas yra planetų atmosferos tyrimas ieškant gyvybės pėdsakų“, – sako Kipingas.

2018 m. balandį Masko bendrovė *SpaceX* paleido raketą *Falcon 9*, kuri neša *NASA* egzoplanetų paieškos palydovą (*Transiting Exoplanet Survey Satellite*). Neabejotinai jis aptiks naujų egzoplanetų. Astronomai tiki, kad tokių pasaulių yra nesuskaičiuojama daugybė. Daugiausia egzoplanetų rasta Johano Keplerio vardu pavadintu erdvės teleskopu. Ironiška, kad kiekviena egzoplaneta patvirtina ne Keplerio, bet italo Džordano Bruno (Giordano Bruno), kurį 1600 m. inkvizitoriai sudegino ant laužo kaip eretiką, kosmologiją. Brunas tvirtino, kad visata neturi centro, o žvaigždės yra saulės, apsuptos planetų ir mėnulių. Jis numatė dabartinės kosmologijos aspektus, kai lenkų astronomas Kopernikas ir Kepleris klaidingai manė, kad visata yra sferinė, nejudanti Saulė yra jos centre, o žvaigždžių nesupa planetos. Kopernikas paskelbė heliocentrinę Saulės sistemos teoriją, teigiančią, kad Žemė sukasi aplink Saulę ir paneigusią tuo metu įsigalėjusią geocentrinę teoriją, teigusią,

kad Žemė yra visatos centras. Koperniko heliocentrinę teoriją vėliau plėtojo Kepleris ir italų mokslininkas Galilėjus.

Romėnų inkvizitoriai nuteisė Bruną už kosmologiją. Tai vienas iš krikščionybės ir mokslo konfliktų. Kai kurie mokslininkai ir Katalikų enciklopedija *The Catholic Encyclopedia* tvirtina, kad Brunas nebuvo mokslininkas ir

jį nuteisė už nusižengimą religinėms normoms, o ne už jo kosmologiją.

**ROMĖNŲ INKVIZITORIAI
NUTEISĖ BRUNĄ UŽ
KOSMOLOGIJĄ. TAI VIENAS
IŠ KRIKŠČIONYBĖS IR
MOKSLO KONFLIKTŲ.**

JAV kosmologas Nilas Degrasas Taisonas (Neil deGrasse Tyson) pareiškė, kad Brunas kėlė pavojų to meto Vakarų pasauliui, skelbdamas, kad kosmose egzistuoja nesuskaičiuojamas skaičius planetų.

Iš tikrųjų inkvizitoriai neapkalto jo už tikėjimą Koperniko mokymu. Bet Bruno tikėjimas Žemės sukimusi erzino juos – daug metų prieš tai, kai jie įspėjo Galilėjų už tą patį. 1597 m. inkvizitoriai pasmerkė Bruno teigimą, kad Žemė sukasi ir egzistuoja planetos apie žvaigždes, kurias jis vadino „nesuskaičiuojamais pasauliais“. 2002 m. Bruno istorikas Lynas Spruitas (Leen Spruit) rašė, kad Bruno tikėjimas daugeliu pasaulių nebuvo „formaliai eretiškas“, bet buvo galbūt „klaidingas“, „skandalingas“ ar „šventvagiškas“. Tai buvo blogai, bet erėzija buvo blogiau. Bruno tvirtinimus eretiškais pripažino teologai, teisininkai, vyskupai, vienas imperatorius, trys popiežiai ir devyni šventieji. 1591 m. popiežiaus Grigaliaus XIII oficialus *Corpus of Canon Law* teigė, kad erėzija yra „turėti nuomonę apie nesuskaičiuojamus pasaulius“. Šis dokumentas buvo įstatymas katalikų bažnyčiai ir inkvizitoriai bei bažnyčios teismai jo laikėsi.

Istorikai rašo, kad šeši liudininkai kaltino Bruną daugelio pasaulių tikėjimu. Tai buvo svarbiausias kaltinimas. Inkvizitoriai sakė: „jis postuluoja esant daugelį pasaulių, daug saulių, būtinai turinčių tokius pačius daiktus ir rūšis, kaip ir mūsų pasaulyje, ir net žmones.“ 1597 m. Brunui buvo surengta akistata su inkvizitoriais. Jis buvo įspėtas atsisakyti savo „klydimų apie kitus pasaulius“. Po devyniolikos metų inkvizitoriai surengė panašią akistatą ir Galilėjui.

Kodėl katalikai Bruno tikėjimą daugelio pasaulių egzistavimu laikė erėzija? Teologai aiškino, kad „mes negalime tvirtinti, kad egzistuoja du ar daugiau pasaulių, kaip negalime tvirtinti, kad egzistuoja du ar daugiau Kristų.“ Brunas gynė mūsų kosmologiją, kad visatoje yra nesuskaičiuojama

daugybė saulių, apsuptų planetomis, netgi kai kurios gali būti panašios į mūsų Žemę. Sakė, kad jis išvadą apie kitų pasaulių egzistavimą padarė remdamasis Dievo visagalybe: turėdamas begalinę galią, Dievas sukūrė begalinį skaičių pasaulių. Ironiška, kad Bruno pažangus požiūris į kosmosą – tikslesnis nei Koperniko – kilo iš religinio tikėjimo.

Per pastaruosius 20 metų buvome neginčijamos revoliucijos atrandant pasaulius apie kitas saulės liudininkai. Paaiškėjo, kad įvairaus dydžio, galimai įvairios sudėties ir įvairiai besisukančių apie savo žvaigždės planetų yra gausu kosmose. 2016 m. sužinojome, kad už keturių šviesmečių nuo Žemės egzistuoja panaši į Žemę planeta *Proksima b*. O 2017 m. atrasta 11 šviesmečių atstumu nutolusi planeta *Ross 128b* yra antra arčiausiai Žemės esanti egzoplaneta, kurioje galimai galėtų glaudtis gyvybė, nes jos masė yra panaši į Žemės, o paviršiaus temperatūra taip pat galėtų būti panaši į Žemės.

Netolimoje kaimynystėje turime trijų žvaigždžių sistemą, kurios dvi narės (*Kentauro Alfa A* ir *B*) sukasi labai arti viena kitos, o trečia giminaitė (*Kentauro Proksima*) skrieja didesnėje orbitoje. Trijų žvaigždžių „seserų“ teorija duoda daugiau peno mokslinėms hipotezėms apie tai, kad minėta planeta gali būti tinkama gyvybei. *Kentauro Proksima* skrieja už 4,25 šviesmečių nuo mūsų Saulės sistemos ir yra artimiausia žvaigždė. Aplink ją besisukanti planeta *Proksima b* turi panašią masę kaip ir Žemė, be to, ji skrieja tokiu atstumu nuo žvaigždės, kuris patenka į taip vadinamą „gyvybei tinkamą zoną“. Šiame regione esanti planeta nėra nei per karšta, nei per šalta, todėl jos paviršiuje gali susidaryti skystas vanduo – esminis gyvybės elementas. Bet kol kas galime tik spėlioti apie jos paviršiaus sudėtį ir ar ten yra vandens. Teorija, kad *Kentauro Proksima* yra tolima *Kentauro Alfos* giminaitė, gali padėti išaiškinti minėtos egzoplanetos paslaptis. *Kentauro Proksima* buvo atrasta tik prieš šimtą metų ir nuo tada astronomai bando išsiaiškinti, kaip ji juda dangaus skliaute – užduotis ne iš lengvųjų, žinant, kokia neryški ši žvaigždutė. Raudonosios nykštukės (kokia yra *Proksima*) mūsų Saulei šviesumu nusileidžia daug kartų. Straipsnyje, paskelbtame žurnale *Astronomy & Astrophysics*, astronomai daro prielaidą, kad ši planeta iš pradžių skriejo daug toliau nuo savo žvaigždės, bet pamažu priartėjo prie jos. Mokslininkai spėja, kad kol skriejo toli nuo žvaigždės, joje buvo labai šalta, todėl paviršius galėjo būti nuklotas ledu, tikėtina iš vandens. O dabar, kai ji skrieja daug arčiau, dėl

aukštesnės temperatūros ledas ištirpęs ir paviršiuje galbūt yra vandens. Nors tai drąši teorija apie vandenį planetoje, kurios net negalime tiesiogiai matyti, mokslininkai toliau plėtoja šią hipotezę – juk tai būtų tikras laimėjimas loterijoje, jei artimiausia žvaigždė turėtų planetą su skystu vandeniu paviršiuje. Tačiau dauguma planetų sistemų nėra panašios į mūsų planetą Žemę. Net turint omenyje mūsų stebėjimo metodų paklaidas, dujų milžinės, panašios į Jupiterį ir Saturną su jų vidiniais pasauliais, nėra paplitusios.

Atrodo, kad dauguma mūsų galaktikos žvaigždžių turi planetas. Dauguma jų yra mažo ir vidutinio dydžio ir sukasi orbitose, kurios patektų į Merkurijaus orbitos vidų, apsisukdamos mažiau nei per 100 Žemės dienų apie savo saulę. Apie 50 proc. į Saulę panašių žvaigždžių turi pasaulius, kurių masė yra kaip Žemės ir 50 kartų didesnė už Žemės masę ir apsisuka apie savo žvaigždę ne ilgiau kaip per keletą mėnesių.

Kai planeta praskrieja savo žvaigždę, ji ją iš dalies užstoja, o likusi žvaigždės šviesa neša spektrinę informaciją apie planetos atmosferos molekules. Naujausios kartos milžiniški žemės teleskopai, kaip *European Extremely Large Telescope (E-ELT)*, tikimasi galės aptikti keletą gyvybei svarbių molekulių rūšių.

Žemėje gyvieji organizmai aplinkoje palieka daug cheminių pėdsakų, pavyzdžiui, augalai ir bakterijos gamina deguonį, skaidantis medžiagoms išsiskiria metano dujos, generuojamas anglies dioksidas. „Suradus šias molekules egzoplanetos atmosferoje, jos būtų galimi gyvybės ženklai šiame pasaulyje“, – sako Niderlandų Leidenos universiteto astronomas Ignasas Snelenas (Ignas Snellen). Tačiau išfiltruoti subtilius cheminius signalus iš planetų atmosferų spektrų tokiais atstumais yra milžiniškas iššūkis. Vis tik jau dabar astronomai geriausiais pasaulio teleskopais aptiko būdingus atomus ir molekules didelių egzoplanetų atmosferose. Tą patį padaryti mažesnėms ir šaltesnėms planetoms, kuriose gyvybė labiau tikėtina, bet skleidžiančioms mažiau fotonų, reikia didesnių teleskopų ir ilgesnių stebėjimų.

E-ELT teleskopas būtų pajėgus aptikti deguonį, ozoną ir vandens garus į Žemę panašioje planetoje. Jei yra ozono, yra ir deguonies. Žemėje deguonis atsiranda daugiausia dėl fotosintezės. Jei nėra biologinio aktyvumo, neturi

būti ir deguonies. Todėl deguonies buvimas planetos atmosferoje rodytų mums pažįstamą procesą svetimame pasaulyje. Bet *E-ELT* teleskopas yra žemės teleskopas ir jam įtaką daro žemės atmosfera.

NASA erdvės teleskopas *James Webb Space Telescope (JWST)* tolimoje erdvėje tyrinēs egzoplanetų atmosferas ir ieškos jose gyvybės molekulių. Tačiau chemijos ir gyvybės ryšys ne visada tiesioginis. Venera turi ozono sluoksnį, Marse kartais išsiveržia metano dujos, bet kol kas nėra įrodymų, kad šiose planetose būtų bent mikrobu.

Kosmocheminiai mūsų Saulės sistemos meteoritų ir planetų požymiai rodo, kad primityvūs kieti kūnai formavosi labai seniai – prieš maždaug 4,6 mlrd. metų. Priešingai, žemiškieji pasauliai susiformavo maždaug 100–200 mln. metų vėliau. Glumina tai, kad dabartiniai į Žemę panašių egzoplanetų duomenys rodo, jog daugumą jų dengia tanki dujų atmosfera (daugiausia vandenilio ir helio). Tikėtina, kad šią atmosferą sukūrė gerai susiformavusių uolų pasauliai ankstyvajame periode – prieš išsisklaidant dujoms, panašiai kaip mūsų Saulės sistemos istorijoje prieš 100 mln. metų.

Mokslininkai neseniai atrado planetą, kuri nuo mūsų yra nutolusi per maždaug 325 šviesmečius, ji yra net 10 kartų didesnė už Jupiterį, o ją supa dusinanti anglies monoksido atmosfera. Planeta apskrieja aplink savo žvaigždę per 23 valandas. Bet gyvybės ji palaikyti negali, nes visiškai neturi vandens ir išsiskiria ekstremaliai aukšta temperatūra. Anglies monoksidu pripildyta aukštutinė atmosfera yra negirdėtas dalykas iki šiol atliktuose visatos tyrimuose, tad mokslininkams dar nebuvo žinoma apie jokią kitą egzoplanetą, kurioje egzistuotų toks fenomenas.

Astronomai nuolat stebi dangų ir ieško asteroidų, galinčių kelti grėsmę Žemei. 2017 m. spalio 19 d. buvo aptiktas greit artėjantis cigaro formos objektas. Po kelių dienų paaiškėjo, kad į mūsų Saulės sistemą atskriejo asteroidas iš tarpžvaigždinės erdvės ir kad pirmą kartą istorijoje tapome ateivio iš kitos žvaigždės liudininkais. Apie tai paskelbė žurnale *Nature* (2017 m. lapkričio 20 d.) Havajų universiteto mokslininkė Karena Myč (Karen Meech). Pranešime teigiama, kad plačioje tarpžvaigždinės erdvės jūroje apie kiekvieną *Paukščių Tako* galaktikos žvaigždę skraido ne tik planetos, bet ir kitokie kūnai ir kad jie gali aplankyti ir Žemę. Gal jie kada nors pasėjo ir gyvybę Žemėje. Saulės sistemoje dar yra daugybė paslapčių.

Atrodo, kad mūsų žemiškieji analogai – egzoplanetiniai pusbroliai – tikriausiai atsirado anksčiau apie savo žvaigždes nei Žemė, Marsas, Venera ar Merkurijus. Kažkas turėjo užimti vietą mūsų jaunoje Saulės sistemoje, kad apsaugotų ją nuo besisukančių kitų masyvių planetų. Čia galima priminti Jupiterio elgesio hipotezę, pagal kurią po susiformavimo jaunas Jupiteris migravo į vidų apie 1,5 a. v. (a. v. = 149 597 870 km) nuo Saulės, o po to į išorę, kol pateko į orbitinio judėjimo rezonansą su Saturnu. Jupiterio vidinis nėrimas žemyn galėjo suardyti ankstyvąją grupę arti besisukančių planetų, paliktų kokius 100 mln. metų susitvarkyti smūgiuojant vienas kitas ir susiliejančias.

Jupiterio migracija planetų diską sumažino 1,0 a. v. ir iš esamos medžiagos leido susiformuoti Marsui. Jupiteris du kartus kerta asteroidų žiedą, išsklaidydamas asteroidus į išorę ir į vidų. Todėl likęs asteroidų žiedas turi nedaug masės. Planetesimalių smūgių sukurtos ir Jupiterio nušluotos liekanos galėjo pastumti ankstyvasias planetas Saulės kryptimi.

Atrodo, kad Saulės sistema yra labai neįprasta. Ji ne tik meta iššūkį dabartiniams planetų formavimo modeliams, kurie paremti planetų, mėnulių, asteroidų ir kitų dangaus kūnų tyrimo faktais, bet kelia sudėtingą klausimą – ar gyvybė Žemėje yra tiesiogiai susijusi su visos Saulės sistemos išskirtinumu.

Nors Jupiteris seniai žinomas ir seniai tiriamas, jis nepaliauja stebinti. Audringos dujinės Jupiterio atmosferos storis yra apie 3 tūkst. km; ji sudaro apie šimtadalį šios milžiniškos planetos masės, 2018 m. paskelbė mokslininkai, remdamiesi *NASA* zondo *Juno* surinkta informacija. Šie matavimai pirmąkart pateikia duomenų, kas dedasi po didžiausios Saulės sistemos planetos, iš tolo atrodančios panašios į spalvingą dryžuotą stiklo rutulį, paviršiumi. „Iki šiol mūsų supratimas apie Jupiterį tebuvo paviršutiniškas“, – sakė Izraelio Veicmano (Weizmanno) instituto darbuotojas Johajis Kaspis (Yohai Kaspi), vienos iš keturių studijų, paskelbtų mokslo žurnale *Nature*, autorius. Sukuriuojančios debesų juostos atmosferoje nuolat siaučia smarkūs vėjai, jie juda skirtingomis kryptimis ir greičiais. Tačiau giliau esanti skystoji planetos dalis, sudaryta daugiausia iš vandenilio ir helio, sukasi tolygiai, bemaž kaip kietas kūnas, nustatė tyrėjai. Tuo metu Žemės atmosfera sudaro mažiau nei milijoninę dalį visos planetos masės. Naujosios išvados

grindžiamos precedento neturinčiais Jupiterio gravitacijos matavimais, atliktais *Juno*, nuo 2016 m. liepos skriejusio orbita aplink arčiausiai Žemės esančią dujinę milžinę. Zondas taip pat atsiuntė duomenų apie virtinę milžiniškų ciklonų, siaučiančių ties planetos ašigaliais. Tokių darinių nebuvo aptikta jokioje kitoje Saulės sistemos planetoje. Nėra žinoma, kaip šie ciklonai susidaro ir kaip jie išlieka nesusiliedami vienas su kitu. „Pirmasis ir svarbiausias klausimas, į kurį siekia atsakyti *Juno* – kaip susidarė mūsų Saulės sistema, taip pat daugiau suprasti apie jos evoliuciją“, – sakė Albertas Adrianis (Alberto Adriani) iš Italijos nacionalinio astrofizikos instituto. „Bet kokios žinios, kurių galime įlieti į supratimą apie Jupiterį, tikriausiai pačią pirmąją (prie Saulės) susiformavusią planetą, yra žingsnis šia linkme“, – pridūrė jis.

2009 m. *NASA* kosminis zondas *Cassini* apskriejo Saturną. Skrendant pro vieną iš jo palydovų, Enceladą, aparatas nufotografavo neįprastą reiškinį. Mat dauguma planetų palydovų Saulės sistemoje geologiniu požiūriu yra negyvi, kitaip tariant, jų gelmėse nevyksta jokie procesai. O Encelado paviršiuje pavyko aptikti milžiniškų griovų, iš kurių į atvirą kosmosą 2 250 km/h greičiu trykšta vandens ir ledo geizeriai, pasiekiantys iki 100 km aukštį. Vanduo išsiveržia į paviršių ir beveik iškart sušąla, sudarydamas sniegą ir ledo gabaliukus. Kas vyksta Encelado gelmėse, kol kas nežinoma, tačiau mokslininkai mano, kad turi būti du šilumos šaltiniai, sukeltantys geizerius. Vienas jų galėtų būti radioaktyvūs elementai, skylantys ir kaitinantys mėnulio gelmes, todėl vanduo ir lieka skysto būvio. Antrasis šaltinis galėtų būti potvynių bangos: Enceladas sukasi aplink Saturną elipsės formos orbita, todėl tai priartėja prie jo, tai nutolsta. Kai palydovas atsидuria netoli Saturno, planetos gravitacinis laukas stipriau deformuoja palydovą, tuomet jo gelmėse medžiagos trintis išlaisvina energiją šilumos pavidalu, palydovo viduje tirpsta ledas. Įdomiausias klausimas – kiek vandens yra po Encelado paviršiumi? Ten gali būti gilus vandenynas. O vandenynė, esant tinkamai temperatūrai, gali atsirasti gyvų organizmų.

Zondas *Cassini* nufotografavo Saturno žiedus iš arti, todėl pavyko nustatyti, iš ko jie susideda ir kas yra jų viduje. Be septynių pagrindinių ryškių žiedų, yra dar tūkstančiai mažesnių, susidedančių iš ledo ir dulkių, o vandens juose yra maždaug 26 mln. kartų daugiau negu Žemėje. Tyrinėtojai iki šiol nežino, kaip susidarė Saturno žiedai. Galbūt juos sudaro medžiaga, kuri

kadaise nesusiformavo į palydovą dėl planetos milžinės gravitacinio lauko. O gal žiedai anksčiau buvo mėnulis, per daug priartėjęs prie Saturno ir dėl to suiręs. Gal žiedai – tai kometos, pernelyg priartėjusios prie Saturno ir sudraskytos jo gravitacinės jėgos, liekanos. Be to, *Cassini* nuotraukose matyti, kad žiedai, anksčiau laikyti kietais ir plokščiais, turi 2–5 km aukščio keteras. Mokslininkai spėja, kad tie nelygumai atsirado dėl to, kad Saturno žiedų viduje sukasi iki 62 smulkių mėnulių, kurie, judėdami pro žiedus, perstumia daleles, nes mėnulių orbitos ne visai sutampa su pačių žiedų orbita.

Jupiterio palydovas Ijo – geologiškai aktyviausias Saulės sistemos objektas. Jo paviršiuje yra daugiau kaip 400 veikiančių ugnikalnių, nuolatos iš gelmių spjaudančių lavos srautus. Kai kada įkaitę sieros ir sieros dvideginio fontanai iškyla į 500 km aukštį, o lavos srautai palydovo paviršiuje nusidriekia iki 500 km. Dėl nuolatinų išsiveržimų Ijo yra labai gražus – paviršius nuspalvintas geltonai, baltai, raudonai, juodai ir žaliai. Be to, magma išteka iš daugybės plyšių palydovo plutoje. Tikriausiai tokio aktyvumo priežastis yra nuolatinis Ijo gelmių kaitinimas, susijęs su Jupiterio ir kitų dviejų stambių planetos milžinės palydovų, Europos ir Ganimedo, gravitacijos jėga, taip pat tai, kad po Ijo paviršiumi tyvuliuoja milžiniškas kelių dešimčių kilometrų gylio magmos vandenynas.

O Uranas dvokia supuvusiais kiaušiniais. Planetos debesų viršutinė dalis iš dalies sudaryta iš vandenilio sulfido, tos pačios cheminės medžiagos, kuri sugedusiems kiaušiniams suteikia nemalonų kvapą, rašoma *independent.co.uk*. Vandenilio sulfidas – tai bespalvės, labai nuodingos, degios dujos. Vos keletas įkvėpimų oro, kuriame yra didelė šių dujų koncentracija, gali nužudyti žmogų. Išorinių Urano debesų temperatūra siekia apie -200°C , o temperatūra planetos paviršiuje taip pat nelabai tinkama žmogui – maždaug -58°C . Urano debesų sudėtis mokslininkams ilgą laiką buvo neįmenama mįslė. Ją išspręsti padėjo teleskopas *Gemini North*. Atradimas reiškia, kad Uranas skiriasi nuo Neptūno ir Jupiterio. Šios Saulės sistemos planetos paviršiuje nėra vandenilio sulfido, viršutinis jų debesų sluoksnis sudarytas iš amoniako. Uranas – pirmoji Saulės sistemos planeta, atrasta teleskopu. 1781 m. kovo 13 d. planetą atrado anglas Frederikas Viljamas Heršelis (Frederick William Herschel). Planeta pavadinta seniausiojo graikų dievo Urano vardu. Uranas – planeta milžinė – jos skersmenyje

būtų galima išrikiuoti keturias Žemės dydžio planetas, o iš planetos masės padaryti 14 Žemės dydžio planetų. Uranas skrieja 6,8 km/s greičiu ir Saulę apskrieja per 84 mūsų metus.

Yra ir kitų panašių į Saulės sistemų. Pastaruoju metu vykdytas kodiniu pavadinimu *TRAPPIST-1* planetų stebėjimas pateikė kaip niekad vertingos informacijos, leidžiančios daryti išvadas apie tose planetose galbūt egzistuojančias gyvybės formas, rašo *Independent*. Galima tik priminti, kad 2017 m. mokslininkų paskelbta žinia apie visą rinkinį skriejančių į Žemę panašių planetų buvo priimta kaip stulbinanti sensacija. Mokslininkų manymu, neseniai atrastas planetas, kaip ir Žemę, iš esmės sudaro uolienos, bet apie 5 proc. jų masės sudaro vanduo. Vadinasi, jos daug vandeninės nei Žemė. „Niekas nesitikėjo, kad pavyks atrasti tokio tipo sistemą, – sakė Hana Veikford (Hannah Wakeford) iš Ekseterio universiteto Fizikos ir astronomijos fakulteto. – Visos perėjo tuos pačius etapus, nes skrieja aplinką tą pačią žvaigždę. Tai tikra aukso gysla, siekiantiems išsiaiškinti Žemės dydžio planetų ypatumus. Vieną iš keturių planetų galbūt sudaro vanduo, kitą gal galima prilyginti Venerai, o dar kitą – Marsui. Įdomu tai, kad keturios planetos nuo žvaigždės nutolusios nevienodu atstumu. Gali būti, kad pavyks praplėsti savo žinias apie įvairiapusę saulės sistemą – juk stengiamasi išsiaiškinti *TRAPPIST* žvaigždės poveikį aplink ją skriejančioms planetoms.“ Didžiausios mokslininkų pastangos sutelktos į vandens paieškas Žemės prototipais pramintose planetose, nes visi sutinka, kad skystas vanduo yra būtina gyvybės egzistavimo sąlyga. Ne mažiau kaip keturioms *TRAPPIST-1* žvaigždės planetoms, kaip manoma, būdingas vidutinis klimatas, todėl egzistuoja tikimybė, kad jų paviršiuje yra vandenynų, ežerų arba upių.

Koks atsakymas? Mes dar nežinome, bet galbūt jis slypi panašių scenarijų stebėjime kitų jaunų planetų sistemose, kuriuos Čilėje atlieka didžiausia pasaulyje observatorija *ALMA*. Šis 21 a. inžinerijos stebuklas leis pamatyti dešimt kartų tikslesnius vaizdus, nei gali orbitoje skriejantis *Hablo* teleskopas. Observatorijoje dirbantys mokslininkai tirs, kaip formuojasi žvaigždės ir planetos. Observatorijos ispaniškas trumpinys *ALMA* reiškia „siela“. Mokslininkai ją suprojektavo taip, kad galėtų patikrinti galaktikų, žvaigždžių ir planetų susiformavimo teorijas. Observatorija fiksuoja kosminių dujų ir dulkių telkinių ūkus, kurie virsta žvaigždėmis ir jų planetomis. Vienas

iš observatorijos antenų taikinių yra už keturių šimtų šviesmečių esanti žvaigždė, aplink kurią formuojasi Jupiterio dydžio planetos, kitas taikiny – už Saulę šimtą kartų jaunesnė žvaigždė. Stebima ir mūsų galaktikoje plytinti juodoji bedugnė. Galbūt šie tyrimai padės geriau suprasti, kas mes esame ir kodėl esame čia, Žemėje?

Astronomai seniai laukė naujojo JAV erdvės teleskopo (*James Webb Space Telescope*), *NASA Hablo* teleskopo (*Hubble Space Telescope*) ipėdinio.

**GALBŪT ŠIE TYRIMAI
PADĖS GERIAU SUPRASTI,
KAS MES ESAME IR KODĖL
ESAME ČIA, ŽEMĖJE?**

Tai moderniausias erdvės teleskopas pasaulyje, padėsiantis žengti kitą žingsnį visatos supratimo link. Jis buvo numatytas paleisti 2019 m. arba 2020 m., bet jo paleidimas atidėtas. Teleskopo kaina yra 8,8 mlrd. dolerių. Skirtingai nei *Hablo*

teleskopas, skriejantis orbitoje netoli Žemės, *Webb* teleskopas skries už Mėnulio orbitos ir bus atšaldytas iki beveik absoliutaus nulio temperatūros. Jis tarnaus 5–10 metų, kol baigsis kuras. Modernūs infraraudonųjų spindulių instrumentai ir milžiniškas 6,5 m veidrodis matys tai, ko *Hablo* teleskopas negalėjo matyti: gimstančias iš dujų ir dulkių pirmąsias visatos žvaigždes bei galaktikas, planetų, besisukančių apie kitas žvaigždes, atmosferas.

Europos erdvės agentūra (*ESA*) stengiasi neatsilikti nuo amerikiečių ieškant ir tiriant egzoplanetas. 2028 m. *ESA* ruošiasi paleisti į kosmosą egzoplanetų paieškai erdvėlaivį *ARIEL* (*Atmospheric Remotesensing Infrared Exoplanet Large survey*). Tai bus trečioji *ESA* egzoplanetų paieškos kosminė misija per 10 metų. *ARIEL* tirs šimtų egzoplanetų atmosferas, ieškos ryšio tarp jų sudėties ir kitų pasaulių bei jų žvaigždžių chemijos. *ESA* mokslinis vadovas Giunteris Hasindžeris (Günter Hasinger) 2018 m. kovą pastebėjo: „*ARIEL* yra loginis kitas žingsnis egzoplanetų moksle, leisiantis mums šioje svarbioje mokslo srityje judėti į priekį tiriant planetų susidarymą ir evoliuciją, taip pat padės mums suprasti Žemės vietą visatoje. *ARIEL* leis Europos mokslininkams palaikyti konkurencingumą šioje dinaminėje kosmoso mokslo srityje.“

ESA jau tyrė egzoplanetas erdvėlaiviu *COROT* (*Convection Rotation and Planetary Transits*) 2007–2012 m. Kitas *ESA* erdvėlaivis *CHEOPS* (*Characterizing Exoplanets Satellite*) matuos jau žinomų masių egzoplanetų

skersmenis, kas leis nustatyti planetų sudėtį (uolėtos ar dujinės). Erdvėlaivį *CHEOPS* paleido 2018 m. pabaigoje. Europa taip pat kuria erdvėlaivį *PLATO* (*Planetary Transits and Oscillations of Stars*), kurį tikisi paleisti į kosmosą 2026 m. Šis erdvėlaivis ieškos uolėtų pasaulių, kuriose galėtų būti gyvybė. Be to, tikimasi, kad *ESA* erdvėlaivis *Gaia*, paleistas 2013 m. gruodį, tyrinėdamas 1 mlrd. *Paukščių Tako* žvaigždžių atras tūkstančius naujų planetų.

Kaip ir *COROT*, ir *Kepler*, visi šie erdvėlaiviai amerikiečių *TESS* bei europiečių *CHEOPS*, *PLATO* ir *ARIEL* ieškodami egzoplanetų tyrinės žvaigždžių šviesos susilpnėjimą uždengiant ją praskrendančios planetos. Erdvėlaivis *ARIEL* bus iškeltas į gravitaciškai stabilią kosmoso vietą 1,5 mln. km aukštyje nuo Žemės ir 1 m teleskopu mažiausia ketverius metus tirs arti žvaigždžių besisukančias planetas ir jų atmosferas, ieškos jose esančių vandens garų, anglies dioksido ir metano bei egzotiškesnių metalinių junginių. Matomosios ir infraraudonosios šviesos ruože erdvėlaivis tirs atmosferos kaitą dienos ir sezono metu.

ESA erdvėlaiviai *ARIEL* ir *PLATO* kainavo po 500 mln. eurų. Mažesnis erdvėlaivis *CHEOPS* kainavo apie 50 mln. eurų. Ilgalaikė egzoplanetų paieškos kosminė programa *ESA* kainuos apie 1 mlrd. eurų. Taigi naujų žemių ir gyvybės pėdsakų visatoje paieškoms amerikiečiai ir europiečiai skiria milžiniškas lėšas. Iš didžiųjų šalių šiuose tyrimuose nedalyvauja tik rusai. Gal kada nors šios investuotos milžiniškos lėšos atsipirks Žemės gyventojams ne tik žiniomis, bet ir materialiais turtais. Juk 40 šviesmečių atstumu nuo Žemės yra dvigubai didesnio už Žemę spindulio egzoplaneta 55 *Canceri e*, kurios paviršių sudaro grafitas ir deimantai.

Tačiau ar kada nors susitiksim su kokios nors egzoplanetos gyventojais? Ar tai iš principo įmanoma? Dauguma žinomų egzoplanetų yra prie raudonųjų nykštukių – už Saulę mažesnių žvaigždžių, kurių gyvybinė zona yra gerokai arčiau žvaigždės nei Saulės sistemoje. Be to, dažniausiai pasitaikančios planetos galaktikoje yra keletą kartų už Žemę masyvesnės uolinės planetos. Abu šie aspektai daro tarpplanetines ar tarpžvaigždines keliones tų žvaigždžių sistemose mažiau tikėtinas nei Žemėje.

**TAČIAU AR KADA NORS
SUSITIKSIME SU KOKIOS
NORS EGZOPLANETOS
GYVENTOJAIS?**

Problema yra ta, kad raketa, varoma cheminiu kuru, turi gabentis jį patį, ir masė, reikalinga norint pasiekti kažkokį baigtinį greitį, nuo to greičio priklauso eksponentiškai. Pabėgimo greitis nuo masyvesnės planetos paviršiaus yra didesnis nei nuo Žemės, o pabėgimo greitis iš žvaigždės sistemos, kurioje planetos yra gerokai arčiau žvaigždės, taip pat yra didesnis nei iš Saulės sistemos. Žemė ir Saulės sistema egzistuoja ant tos ribos, kai raketų, varomų cheminiu kuru, skrydžiai dar yra praktiškai įmanomi. Didesnėse planetose tokie skrydžiai būtų teoriškai įmanomi, tačiau labai nepraktiški. Taigi gali būti, kad nežemiškosios civilizacijos dažnai netampa daugiaplanetėmis tiesiog dėl to, kad nepajėgia įveikti savo planetos ir žvaigždės gravitacijos.

Nors žvalgomės į kitas žvaigždes ir egzoplanetas, mes tikrai dar nežiname, kaip atsirado Žemė ir susiformavo Mėnulis. Mėnulio susiformavimo metu, Žemė buvo besisukantis, riestainio formos išgarintų uolienu debesis. „Iš cheminės pusės, Mėnulis yra beveik toks pats kaip ir Žemė, yra tik keli skirtumai. Tai pirmasis toks modelis, kuris sutampa su Mėnulio sudėties schemomis“, – teigė Sara Stiuart (Sarah Stewart), Žemės ir planetinių mokslų Kalifornijoje universiteto profesorė. Pati populiariausia hipotezė apie Mėnulio susiformavimą aiškina, kad mūsų planetos palydovas gimė susidūrus Žemei ir Marso dydžio hipotetinei planetai vardu *Tėja*. Per susidūrimą uolienu ir metalų fragmentai pasklido į kosmosą ir, susijungę į vieną, suformavo Mėnulį. Naujasis modelis teigia, kad ir Žemė, ir Mėnulis susiformavo vieno ir to paties milžiniško susidūrimo metu. Mokslininkų keliamą hipotezę skelbia, kad ankstyvoje Saulės sistemos raidos stadijoje susidūrė pora planetos dydžio kūnų, kurio metu išgaravo uolienu debesis. Kai uolienu garai kondensuojasi į skystą formą, debesis traukiasi ir transformuojasi į susilydžiusią planetą. Dalelė išgaravusių uolienu galiausiai tapo palydovu Mėnuliui, skriejančiu orbitoje aplink naujai susikondensavusią planetą. *Tėjos* hipotezė remiasi tinkamo dydžio, tinkamu metu įvykusių objektų susidūrimu. Žemė ir Mėnulis susiformavo iš beveik tokių pačių išgaravusių medžiagų, dėl to beveik visiškai sutampa ir šių dviejų kūnų sudėtis. Hipotezė taip pat aiškina ir kodėl Mėnulis kiek skiriasi nuo Žemės – Mėnulis prarado lengviausiai išgaruojančių medžiagų dalį. Savo hipotezę mokslininkai neseniai pristatė žurnale *Journal of Geophysical Research: Planets*.

Dvylika amerikiečių astronautų jau buvo išsilaipinę Mėnulyje, tačiau tai yra praeities kosmoso užkariavimų pasiekimas. Dabar į Mėnulį žvalgosi ir tokios valstybės kaip Šiaurės Korėja, Indija ir Kinija, bet kodėl? Kodėl ketinama investuoti į tokią nepelningą mokslo sritį? Mėnulio nori Rusija, Japonija ir Europos kosmoso agentūra. Ne visos šalys svajoja apie išsilaipinimą Žemės palydove – kai kurios ten tenori pasiųsti savo robotus. Vis dėlto toks didėjantis susidomėjimas kelia klausimų. Kodėl visos šios šalys galvoja apie milžiniškas investicijas į kosminį objektą, kurį jau esame užkariavę? Tai vizija inovacijoms. Pinigai, investuoti į kosmines technologijas, į Mėnulį nėra pasiunčiami – jie išleidžiami Žemėje, jie suvienija skirtingas mokslo institucijas. Po kelių dešimtmečių prisimintas kosmoso užkariavimas vėl matomas kaip motyvacija mokslo pažangai ir į priekį genanti jėga. Tai labai svarbu technologiškai ir ekonomiškai besivystančioms valstybėms, tokioms kaip Indija, Rusija ir Šiaurės Korėja. Kosmoso užkariavimas taip pat skatina bendradarbiavimą. Indijos raketos į orbitą kelia Švedijoje, Vokietijoje, Bulgarijoje, JAV ir kitose šalyse pagamintus Žemės palydovus. Šis bendradarbiavimas turi potencialo išaugti ir į kitas sritis. Tačiau ne viskas slypi bendradarbiavime. 2019 m. balandį Izraelis amerikiečių raketa *SpaceX Falcon 9* Mėnulyje bandė nutupdyti robotinį aparatą *Beresheet*.

Beresheet tapo pirmuoju privačiai finansuojamu skrydžiu į Mėnulį. *Beresheet* ruošėsi tirti Mėnulio magnetinį lauką ir kraterius. Bet svarbiausia, šia misija Izraelis stengėsi įkvėpti savo vaikus daugiau domėtis mokslu, technologijomis, inžinerija ir matematika. Jei vaikai supras, kad raketų ir kosminių skrydžių mokslas jiems prieinamas ir jie gali susitikti su mokslininkais bei inžinieriais, jie suvoks, kad ir jie galės būti tokiais ir kurti erdvėlaivius. *Beresheet* nunešė Izraelio vėliavą ir laiko kapsulę. Kapsulėje šalia kitų dalykų yra *Mėnulio biblioteka*, – t. y. *Vikipedijos* angliška versija. Jos tikslas yra išsaugoti žmonijos žinias ir kultūrą už Žemės ribų. Tačiau Izraelio aparatas Mėnulio paviršiuje nenutūpė – sudužo leisdamasis.

Mėnulis – tai nė vienas valstybei nepriklausančios teritorijos. Čia yra nemažai helio-3 izotopų, kurie gali būti naudojami naujos kartos branduoliniams reakcijoms. Apie juos jau ne kartą kalbėjo Kinija. Pagal dabar galiojančius susitarimus, Mėnulis negali priklausyti niekam, tačiau, kas gali žinoti, ar tai nepasikeis, kai Mėnulyje vienas po kito leis skirtingų šalių palydovai.

Naujoms kosminėms programoms reikia didelių laimėjimų. Marsas yra toli, jį pasiekti sunku. Nepaisant to, planuojama, kad 2050 m. Marsas bus kolonizuotas. Tikimasi, kad iki 2050 m. Marse įsikurs kolonistai, kurie ten atvyks pagal projektą *Mars One*. Tačiau ilgas buvimas kosmose kenkia žmogui. Jis sukelia kaulų tankio mažėjimą ir raumenų atrofiją, regos prastėjimą, pasireiškia deguonies trūkumas ir anglies dioksido perteklius kūno audiniuose. Tyrimai rodo, kad mikrogravitacija labai paveiktų keliautojus į Marsą ir jo gyventojus. Dėl to, kad gravitacija Marse daug mažesnė nei Žemėje, žmogaus gaunamas deguonies kiekis taip pat būtų mažesnis nei Žemėje, o tai reiškia, kad kūno ląstelės negalėtų jo naudoti sukurti užtektinai energijos, reikalingos raumenų judėjimui. Atskleisti ir nauji netikėtumai. Vienas jų – net praėjus pusei metų po grįžimo į Žemę, 7 proc. Skoto Kelio (Scott Kelly) ir Žemėje likusio jo dvynio genų buvo skirtingi. Pakitę genai, susiję su DNR taisymu, imunitetu, miego ritmu, deguonies naudojimu ir kaulų formavimusi. Taigi nors dauguma kūno funkcijų grįžta į normalias vėžes netrukus po sugrįžimo iš kosmoso, kai kurie procesai paveikiami ilgam laikui. S. Kelio DNR turėjo ilgesnius telomerus nei brolio; telomerai yra tarsi „dangteliai“ DNR galuose, apsaugantys DNR nuo gedimų dalijimosi metu, jų trumpėjimas yra viena pagrindinių ląstelių senėjimo priežasčių. Tad gali būti, kad pabuvimas kosmose turi ir teigiamą pasekmę – atjaunina organizmą.

Mėnulį pasiekti kur kas lengviau nei Marsą. Radijo komunikacija tarp Mėnulio ir Žemės pasižymi vos poros sekundžių uždelsimu. Silpna gravitacija gali padėti saugiau nusileisti robotams ar kapsulėms su žmonėmis. Nusileidimas Mėnulyje vėl būtų gan įspūdingas pasiekimas, kurį suprastų daugelis žmonių. Mėnulį žmonija jau pasiekė, tai kodėl nepasižvalgys toliau? Ogi todėl, kad Mėnulis vis tiek yra prastai ištirtas – kiekviena nauja misija Mėnulyje aptinka šį tą naujo. Pavyzdžiui, Indijos *Chandrayaan-1* misija aptiko naujas mineralų pasiskirstymo struktūras, galinčias nurodyti potencialias vietas gamtiniais ištekliais išgauti. Mėnulyje taip pat buvo rastas ledas ir kitos medžiagos, kurios praverstų bazėms Mėnulyje kurti. Taigi kelionė į Žemės palydovą tikrai padėtų atrasti šį tą naujo. *Apollo* misijos visiškai pakeitė mūsų įsivaizdavimą apie planetą ir palydovų susiformavimą. Anksčiau buvo manoma, kad jos atsiranda jungiantis kosminės dulkės,

tačiau uolienų pavyzdžiai parodė, kad nemažai planetų susiformavo susidūrimų metu. Mėnulio tyrimai gali pateikti daugiau tokių žinių, todėl ten ir žvalgomasi.

Mokslininkai, išanalizavę erdvėlaivio *SOHO* duomenis, atskleidė, kad Žemės atmosfera kosmose tęsiasi toli už Mėnulio – beveik 6, 4 tūkst. km. Žemės atmosferą sudaro planetą supančių dujų sluoksniai, laikomi gravitacijos. Skirtingi sluoksniai vadinami troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera ir egzosfera. O geokoroną – kur atmosfera susilieja su išorine erdve – sudaro iš Žemės išlekiančių lengvų vandenilio atomų debesis. Žemės gravitacija per silpna juos sulaikyti atmosferoje. Žurnale *Journal of Geophysical Research: Space Physics* (2019) skelbiama, kad geokorona nusišėšia dvigubai toliau nei Mėnulio orbita. „Mėnulis sukasi Žemės atmosferoje“, – rašoma žurnale.

Vandenilio atomai sąveikauja su saulės šviesa taip, kad juos galima matyti tik iš kosmoso, ne iš Žemės, nes šios sąveikos skleidžiamą šviesą sugeria Žemės atmosfera. O *SOHO* erdvėlaivis skraido už milijono kilometrų nuo Žemės, todėl galėjo išmatuoti vandenilio atomų skleidžiamą šviesą geokoronoje ir nustatyti, kur baigiasi vandenilio debesis. Rezultatai parodė, kad geokorona tęsiasi beveik 6,4 tūkst. km.

Todėl *Apollo* astronautai, 1972 m. pastatę pirmąjį teleskopą Mėnulio paviršiuje, pamatė geokoronos vaizdą nežinodami, kad jie yra ne už Žemės atmosferos ribų. Taigi, kaip Žemė sukasi Saulės atmosferoje, panašiai Mėnulis sukasi Žemės atmosferoje. Todėl kelionės į Mėnulį bus nepaliekant Žemės atmosferos ribų.

Kai JAV astronautas Edvinas Judžinas Oldrinas (Edwin Eugene Aldrin) 1969 m. įsmeigė JAV vėliavą Mėnulyje, tuos, kurie žino pasaulio istoriją, apėmė nerimas.

Mažiau nei prieš šimtmetį vėliavos įsmeigimas kitoje Žemės vietoje reiškė, kad ši teritorija priklauso vėliavos tėvynei. Ar žvaigždėta ir dryžuota vėliava Mėnulyje reiškia Amerikos kolonijos įkūrimą?

Naujų teritorijų įkūrimas kitose pasaulio dalyse buvo paplitęs europiečių įprotis. Portugalai, ispanai, danai, prancūzai ir anglai buvo sukūrę kolonijines imperijas. Šių imperijų centrai buvo Europoje, o legali pažiūra, kad vėliavos

**AR ŽVAIGŽDĖTA IR
DRYŽUOTA VĖLIAVA
MĖNULYJE REIŠKIA
AMERIKOS KOLONIJOS
ĮKŪRIMĄ?**

įsmeigimas svetimose žemėse reiškia suvereniteto nustatymo aktą, greitai tapo visuotinai pripažintu valstybių įstatymu.

Žinoma, astronautai turėjo svarbesnių minčių, nei įsmeigtos vėliavos pasekmių svarstymas. O nuo kosmoso lenktynių pradžios JAV žinojo, kad vėliavos įsmeigimas Mėnulyje daugeliui žmonių sukels politinių aistrų. Bet kokia užuomina, kad Mėnulis galėtų tapti JAV dalimi, sukeltų JAV nenaudingų tarptautinių ginčų. Kai Nilas Oldenas Armstrongas (Neil Alden Armstrong) su Oldrinu įsmeigė vėliavą Mėnulyje, nei jie, nei *NASA*, nei JAV neturėjo minties paskelbti jį JAV teritorija. Tuo labiau, kad pagal 1967 m. *Išorinės erdvės sutartį* JAV, Sovietų Sąjunga ir kitos šalys sutarė, kad Žemės kolonizavimas praėjus šimtmečiais atnešė žmonėms daug kančių ir daug ginkluotų konfliktų, todėl šių klaidų nereiktų pakartoti Mėnulyje. Mėnulis tapo visų bendras, legaliai prieinamas visoms šalims. Todėl JAV vėliava buvo ne JAV suvereniteto paskelbimas, o pagarbos JAV mokesčių mokėtojų, mokslininkų ir inžinierių, kurių dėka Armstrongas, Oldrinas ir Maiklas Kolinzas (Michael Collins) nuskraidino į Mėnulį vėliavą, pagerbimas. Nilo Armstrongo garsioji frazė, kad „šis mažas žingsnelis žmogui“ yra didelis šuolis ne JAV, bet „didelis šuolis žmonijai“. JAV ir *NASA* dalijosi Mėnulio grunto pavyzdžiais su kitomis šalimis, įskaitant Sovietų Sąjungą šaltojo karo metais.

Bet ar tai reiškia, kad kosmoso teisininkų nereikia? Nebūtinai. *Išorinės erdvės sutartis* kai kurias problemas paliko neišspręstas. Nuo 1972 m. žmonės į Mėnulį negrįžo, o Mėnulio paviršiaus teisės yra tik teorinės. Jos tampa svarbios kilus šalių norams vėl skristi į Mėnulį. Dvi JAV bendrovės, *Planetary Resources* ir *Deep Space Industries*, planuoja kosminiuose kūnuose kasti gamtinius išteklius. Visi tie ištekliai priklauso tam pačiam krepšiui, jie nepriklauso jokiai šaliai. Minėta sutartis nedraudžia komercinio Mėnulio gamtinių išteklių eksploatavimo. O eksploatuoti Mėnulio gamtinius išteklius pradės geriausiai technologiškai pažengusios šalys.

JAV ir Europos Sąjunga sutinka, kad Mėnulis yra bendras ir privatus verslininkai, laikydamiesi kosmoso taisyklių, gali kasti jame gamtos turtus ir juos bet kam parduoti. Tai panašu į tarptautinius vandenis, kurie nepriklauso jokiai šaliai ir kuriose gali žvejoti bet kurios šalies žvejai. Kai žuvis jų tinkluose, jie legaliai jas gali bet kam parduoti. Tačiau Rusija, Brazilija ir dar kai kurios šalys mano, kad Mėnulis kaip visuma priklauso visai

žmonijai, todėl jo eksploatavimo potenciali nauda kažkaip turėtų atitekti visai žmonijai. Bet kaip?

Domėjimasis Mėnulio ištekliais dar labiau padidėjo, kai mokslininkai nustatė, kad Mėnulio ašigaliuose yra užšalusio vandens, o Kinija, Indija ir Japonija paskelbė rimtai besiruošiančios grįžti į Mėnulį. Todėl atrodo, kad kosmoso teisininkų paklausa bus. Reiks daug sudėtingų sutarčių. Mėnulio išteklių eksploatavimas be jokių taisyklių būtų blogiausias scenarijus. Nors Mėnulis ir nebūtų kolonizuojamas, žalingos pasekmės būtų akivaizdžios.

Mėnulis yra artimiausias Žemės palydovas, bet ar mes jį pažįstame? Ruošiantis *NASA* grįžti ten atgal, prisiminkime keletą faktų:

Mėnulis yra idealaus dydžio Saulės užtemimams. Kai Mėnulis praskrieja tarp Saulės ir Žemės, jis visiškai uždengia Saulę. Jei jis būtų mažesnis ar toliau nuo Žemės, jis atrodytų kaip dėmė ant Saulės. Mėnulio pilnatis įvairiose šalyse turi daug pavadinimų.

Mėnulis yra didžiausias palydovas Saulės sistemoje savo planetos atžvilgiu. 3 474 km skersmens Mėnulis yra truputį daugiau nei ketvirtadalis Žemės dydžio. Tiesa, Plutono mėnulis Šaronas beveik prilgsta Plutonui, todėl kai kurie astronomai jį vadina dviguba nykštukine planeta. Mėnulio forma primena citriną. Nors naktį Mėnulis atrodo apvalus, iš tikrųjų jis yra ovalus. Jo formą suformavo Saulės šiluma, nevienodai kaitinusi skirtingas dalis, ir Žemės gravitacija.

Mokslininkai manė, kad storas Mėnulio dulkių sluoksnis nugramzdins erdvėlaivius. Sovietų *Luna 9* ir amerikiečių *Surveyor* erdvėlaiviai 1966 m. parodė, kad taip nėra. 2018 m. *NASA* patvirtino, kad Mėnulio paviršiuje yra vandens ledo arba molekulinio pavidalu.

Žmonės Mėnulyje jau paliko keistų daiktų. Nuo 1969 m. astronautai Mėnulyje paliko du golfo sviedinius, nepadorų amerikiečių dailininko Andžio Varholo (Andy Warhol) piešinį ir Karalienės Elžbietos II laišką. *Apollo 17* vadas Judžinas Andru Sernanas (Eugene Andrew Cernan) 1972 m. paliko Mėnulio paviršiuje užrašytus savo dukros inicialus. Nesant vėjo, jie ten liks galbūt amžinai.

Mėnulio nematomoji pusė yra jo sinchroninio su Žeme sukimosi rezultatas. Todėl nors Mėnulis sukasi, nuo Žemės matome tik vieną jo pusę. Mėnulis apie savo ašį apsisuka per tą patį laiką, kaip ir Žemė apie savąją. Tai

nėra atsitiktinumas – Žemės gravitacinė jėga taip suderino Mėnulį. 2019 m. sausį Kinijos erdvės agentūra nuleido nematomojoje Mėnulio pusėje pirmąjį zondą, kuris atsiuntė pirmąsias šios palydovo pusės nuotraukas su įspūdingu krateriu.

Apollo 17 astronautas Harisonas Heiganas Šmitas (Harrison Hagan Schmitt) tapo alergiškas Mėnulio dulkėms – paraudo akys, apėmė čiaudulys ir kiti simptomai, kurie tęsėsi dvi valandas, įlipus atgal į laivą.

O kas būtų, jei Mėnulio nebūtų? Mėnulio buvimą danguje laikome savaime suprantamu dalyku. Mes taip įpratę jį matyti nakties danguje, kad sunku įsivaizduoti gyvenimą be jo. Bet kaip atrodytų mūsų gyvenimas be Mėnulio?

Mėnulis yra artimiausias, didžiausias ir šviesiausias nakties dangaus kūnas. Jis yra tik 3,7 karto mažesnis už Žemę. Be Mėnulio gravitacinės jėgos potvynių bangų amplitudės būtų 40 proc. mažesnės. Jos sektų Saulės judėjimą. Tas reiškia, kad potvyniai ir atoslūgiai būtų kasdien tuo pačiu metu. Mėnulis palaiko Žemės stabilumą. Be jo Žemė svyruotų, veikiama Saulės gravitacinės traukos. Žemės sukimosi ašį labai veiktų Mėnulio nebuvimas. Nebūtų pastovių poliarinių ašigalių, mūsų klimatas labai keistųsi. Be Mėnulio naktys būtų tamsios. Nebūtų gražių mėnesienų. Šviestų tik Venera, bet jos šviesis yra tik 1/14 000 Mėnulio pilnatis šviesos. Be Mėnulio Žemė suktųsi greičiau, todėl dienos būtų trumpesnės. Nebūtų Saulės ir Mėnulio užtemimų, nes nebūtų kūno tarp Žemės ir Saulės.

Be mėnesienos daugeliui gyvūnų būtų sunku naktį susirasti maisto. Jiems turėtų išsivystyti didesnės ir jautresnės akys. Be Mėnulio gravitacinės jėgos pasikeistų globalus vandens lygis Žemėje. Vandenynų vanduo nuo pusiaujo judėtų link ašigalių, kas žymiai pakeistų planetos klimatą.

Mėnulį nuolat bombarduoja asteroidai, todėl jis geras objektas šiems bombardavimams tirti. Nors Mėnulis neapsaugo Žemės nuo asteroidų, jis rodo, kad asteroidai nuolat krenta į jį ir Žemę.

Jei nebūtų Mėnulio, nebūtų buvę JAV ir sovietų varžybų. Armstrongas nebūtų nužengęs ir nepalikęs dangaus kūne pėdų. Nebūtume turėję tokio istorinio momento.

Jeigu Mėnulį suskaldytų koks didelis šelmis dangaus kūnas arba mes patys, mūsų planeta labai nukentėtų. Apie Žemę susidarytų nuolaužų žiedas ir mūsų planetą daugelį metų daužytų įvairūs dangaus objektai.

O kol Mėnulis šviečia nakties danguje, žmonės vėl ruošiasi grįžti į jį. Vienas iš tikslų yra Mėnulio orbitoje sukurti valdymo modulį *Gateway*, kuriuo astronautai galės naudotis daugkartinių kelionių į Mėnulį metu. Jame bus ir Kanados *Canadarm* sistema. Tai paruošiamasis tokių kelionių etapas.

1969 m. liepos 20 d. amerikiečių *Apollo 11* erdvėlaivio astronautai Armstrongas ir Oldrinas tapo pirmaisiais ant Mėnulio žengusiais žmonėmis. Ir praėjus penkiasdešimčiai metų, mokslininkai vis dar nagrinėja Armstrongo, Oldrino ir kitų *Apollo* astronautų per kitus trejus metus parskraidintus Mėnulio tyrimų duomenis. Per kitus šešis sėkmingus skrydžius į skirtingas Mėnulio sritis tuzinas astronautų parskraidino 380 kg Mėnulio grunto pavyzdžių. Bet ne mažiau už geologinius pavyzdžius buvo įspūdingų 32 tūkst. didelės raiškos Mėnulio nuotraukų ir tūkstančiai vaizdų, padarytų ant astronautų šalmų sumontuotomis kameromis. Fotografinės juostos yra tokios brangios, kad *NASA* padarė tik vieną jų kopiją prieš padedant jas šaltai saugoti. Žiniasklaidai dažnai pateikiami vaizdai yra originaliosios kopijos penktos ar šeštos kopijos.

Astronautams Mėnulis buvo pirmasis dangaus kūnas ir pati nesvetingiausia vieta, kurią žmogus kada nors aplankė. Beorėje Mėnulio erdvėje žmogus be apsaugos žūtų per sekundes. Dar yra mirtinos saulės spinduliuotės, kosminių spindulių ir meteoritų grėsmė. Todėl astronautai vilkėjo hermetiškus kostiumus, ant nugaros dėvėjo deguonies tiekimo, radijo ryšių ir šaldančio vandens įrangą. Vanduo cirkuliavo vamzdeliais ir šaldė kūną. Buvo specialūs batai vaikščioti Mėnulio dulkėmis ir aukso plėvele padengti veido ekranai akinančiai saulės šviesai ekranuoti. Taip apręgti astronautai girdėjo tik tekančio per veidą deguonies švilpesį, cirkuliuojančio vandens triukšmą ir Žemės valdymo centro balsus ausinėse. Jei astronautai kentė nepatogumus ar net skausmą, tai viską nustelbė Mėnulio didybė. *Apollo 17* astronautas Sernanas sakė: „Stoviu čia ir negaliu patikėti tuo, ką matau.“ Poetai būtų pasakę daugiau, bet astronautai buvo geriausi pilotai, o ne poetai, todėl jie kalbėjo mažai.

Paskutinių trijų *Apollo* erdvėlaivių nugabenti elektriniai keturračiai su dviem astronautais ir visa įranga važinėjo daugelį kilometrų Mėnulyje, rinko grunto pavyzdžius ir atliko Mėnulio aplinkos tyrimus. Paskutinis *Apollo 17* skrydis į Mėnulį buvo 1972 m. gruodžio 7–19 d. Su vienu astronautu teko

pasikalbėti vienos konferencijos JAV metu. Jis pabrėžė ne tik koks įspūdingas yra Mėnulis, bet ir kokia nuostabi yra Žemė iš Mėnulio.

Tačiau kas bus pirmasis Mėnulyje nusileidęs 21 a.? Teks palaukti, kad tai sužinotume. Kai kurie žmonės rodo ne į Indiją, Kiniją ar Rusiją, kaip potencialių žmogaus misijų į Mėnulį kūrėją, o į Maską. Jis nori Marse sukurti koloniją, tačiau svajoja ir apie bazę Mėnulyje. Nepaisydamas

**TAČIAU ŽMOGUS SUKURTAS
GYVENTI ŽEMĖJE, O NE
UŽ JOS RIBŲ. ŽMOGUI
YRA PRAŽŪTINGA
KOSMINĖ RADIACIJA.**

Mėnulio nesvetingumo, JAV prezidentas Trampas 2017 m. gruodžio mėnesį paliepė šalies kosmoso agentūrai *NASA* iki 2028 m. vėl pasiųsti amerikiečius į Mėnulį ir pradėti ruošti būsimoms kelionėms į Marsą. „Šįkart mes ne vien

įsmeigsime savo vėliavą ir paliksim savo pėdsaką“, – Trampas sakė per naujos kosmoso politikos direktyvos pasirašymo ceremoniją Baltuosiuose rūmuose. – Sukursime pagrindą tolesnei misijai į Marsą ir galbūt kada nors – į daugelį toliau esančių pasaulių“, – pridūrė jis. Tačiau žmogus sukurtas gyventi Žemėje, o ne už jos ribų. Žmogui yra pražūtinga kosminė radiacija. Bet galbūt mokslininkai išves genetiškai modifikuotą žmonių rūšį, kuri galės gyventi kosmose.

O kuri Saulės sistemos planeta retesnė už Žemę? Saturnas, kurio viduje tilptų 764 Žemės, yra retesnis už Žemę ir net už vandenį. Didžiausioje Saulės sistemos planetoje Jupiteryje, kuris saugo mus nuo asteroidų, tilptų daugiau nei 1 tūkst. Žemių.

Kodėl planetos yra apvalios? Gravitacija traukia medžiagą į centrą, paversdama planetas sferomis. Ar yra planetų, kurios nesisuka apie žvaigždes? Mokslininkai aptiko apie dešimtį nesisukančių apie žvaigždes planetų.

Ar yra Žemės orbitoje šiukšlių? Yra apie 20 tūkst. objektų įskaitant neveikiančius palydovus ir raketų dalis. Privacioms bendrovėms pradėjus verslą kosmose, šiukšlių tik daugės.

Kokia planeta yra arčiausia nuo Žemės? Astronomai iki šiol manė, kad arčiausia nuo Žemės planeta yra Venera. Tačiau naujausi skaičiavimai rodo, kad Merkurijaus orbita yra arčiau Žemės.

Kuri egzoplaneta yra sudaryta daugiausia iš vandens? 2012 m. *Hablo* erdvės teleskopas pastebėjo, kad *Gliese 1214b* egzoplaneta *Paukščių Take* yra

daugiausia sudaryta iš karštų vandens garų ir plazmos. Aukšta temperatūra ir didelis slėgis turėtų sukurti ten egzotines medžiagas, kaip „karštąjį ledą“ ir „supertakų vandenį“, kokių Žemėje neturime.

Kita didžioji paslaptis yra gyvybės visatoje ir Žemėje kilmė.

Mes visi esame susiję: vienas su kitu biologiškai, su žeme chemiškai, su visata atomiškai.

•❧• Nilas Degrasas Taisonas •❧•

1.7 GYVYBĖS KILMĖ

Mūsų, kaip protingųjų būtybių, kilmės klausimas yra labai gilus. Mes neturime gyvybės kilmės Žemėje ar kur nors kitur gero atsakymo. Nors nuėjome ilgą kelią nuo savaiminio atsiradimo ar sujungimo su įvairiarūšė kilme (pelės atsirado iš sūrio, drugeliai iš gėlių, rupūžės iš purvo ir t. t.), esame dar labai toli nuo mokslinio sutarimo kodėl, kaip ir kur prasidėjo gyvybė. Gyvybės kilmė yra viena didžiausių mokslo dar neatskleistų paslapčių. Aišku viena, kad Žemėje vyrauja mikrobų rūšys – jų yra trilijonai. Ir tik nedidelė jų dalis atrasta.

Mokslininkai dar neišsiaiškino gyvybės kilmės Žemėje. Jie dar net nežino, kas atsirado pirmiau – baltymai ar nukleino rūgštys, tokios kaip DNR ir RNR? Prieš maždaug 4 mlrd. metų pagrindinės cheminės statybinės plytos išaugino ilgesnius polimerus, gebėjusius save kopijuoti ir atlikti būdingas gyvybei funkcijas: informacijos kaupimą ir cheminių reakcijų katalizę. Laikoma, kad gyvybės istorijoje nukleino rūgštys reguliavo pirmesnę darbą, o baltymai paskesnę. DNR ir RNR turi taisykles baltymų gamybai, o baltymai vadovaujasi jomis ir kopijuoja šias taisykles. Kuri molekulė pirmiausia reguliavo abi užduotis savarankiškai? Dešimtmečiais buvo laikoma, kad tai darė RNR. Bet dabar grupė mokslininkų iš Niujorko Stoni Bruk (Stony Brook) universiteto ir Lorencio Berklio (Lawrence Berkeley) nacionalinės laboratorijos Kalifornijoje paskelbė, kad tikėtina, jog gyvybė Žemėje prasidėjo nuo baltymų, nors dar nežinoma, kaip jie dauginasi. Tuo labiau neaišku, kaip atsirado genetinis kodas?

Žinome, kad gyvybė atsirado Žemėje, kai užtektinai atvėso jos paviršius, kad formuotųsi sudėtingos organinės medžiagos. Yra įrodymų, kad per gana trumpą laiką gyvybė atsirado, o tai yra labai keista. Kaip ji atsirado? Kaip organinės medžiagos tapo ląstelėmis? Ta dalis kol kas nėra gerai suprata. Bet pati cheminė dalis, pavyzdžiui, iš kur atsiranda nukleotidai, aminorūgštys ir netgi sudėtingesnės medžiagos, jau yra gerai suprata. Tą galima atkartoti laboratorijose ir tai net nebūtinai turi vykti Žemės paviršiuje. Yra užtektinai įrodymų, kad meteoritai ir kometos turi daug organinių medžiagų, kurios yra gyvybės dalis. Gali būti, kad daug jų buvo atnešta iš kitur.

Visgi tas momentas, kaip pereiti vien tik nuo chemijos iki biologijos, nėra gerai išaiškintas. Kol kas žinome vienintelę gyvybės formą, kurią pažįstame ir kuri egzistuoja Žemėje. Ji yra sudaryta iš nukleotidų, iš DNR arba RNR, kuri neša informacinę medžiagą. Ir iš baltymų, vykdančių pagrindines funkcijas. Tokiai gyvybei egzistuoti reikalingas vanduo, energijos šaltiniai ir patys elementai, sudarantys gyvybės pagrindą, pavyzdžiui, anglis, deguonis, vandenilis. Energijos šaltiniai gali būti įvairūs. Saulė nėra vienintelis būtinas energijos šaltinis. Mūsų planetoje yra vietų, kur gyvybė sėkmingai egzistuoja be saulės šviesos, pavyzdžiui, povandeninės hidroterminės versmės. Jos išskiria medžiagas, kurios reaguodamos su tam tikrais elementais sukuria energijos šaltinius. Tai vyksta giliai po vandeniu, kur nėra saulės šviesos. Ten auga įvairios bakterijos, oksiduojančios sulfidus, vandenilį ir kitus redukuotus jungi-

**NET GALI BŪTI, KAD MES
PATYS ESAME MARSIEČIAI.**

nus. Tokius mikroorganizmus suvalgo didesni organizmai ir galiausiai sukuriamą visą ekosistemą, kuri išgyvena iš energijos, gaunamos įvairių vykstančių cheminių reakcijų metu. Kai kurios bakterijos kvėpuoja deguonimi, kitos – nitratais ar geležies formomis. Bakterijos, gyvenančios požemiuose, ko gero, visiškai nekvėpuoja.

Yra hipotezių, kad Marse sąlygos gyvybei atsirado anksčiau nei Žemėje. Net gali būti, kad mes patys esame marsiečiai. Saulės sistemos istorija rodo, kad bent jau teoriškai ji pirmiau galėjo susiformuoti Marse ir po to būti pernešta į Žemę ar kitas planetas. Įmanoma organizmams uolienoje užkonservuoti ir meteoritais keliauti.

Tačiau gyvybė kosmose tikriausiai yra reta. Hipotezė, kad visatoje knibždėte knibžda gyvybė, net technologiškai išsivysčiusios civilizacijos, remiasi nepatvirtinta prielaida. Kai aš buvau studentas, dauguma mokslininkų manė, kad mes esame vieninteliai visatoje. Protingosios gyvybės paieškos už Žemės ribų panašėjo į pasaką ir kai kam kėlė juoką. Scepticismas dėl gyvybės kilmės laimingo cheminio atsitiktinumo yra susijęs su labai maža tokio reiškinio tikimybe. „Gyvybės kilmė yra tikrasis stebuklas. Yra tiek daug sudėtingiausių sąlygų, kurios turėjo būti patenkintos, kad tai įvyktų“, – tvirtino anglų biochemikas ir genetikas, Nobelio fiziologijos ir medicinos premijos laureatas Fransis Haris Komptonas Krikas (Francis Harry Compton Crick). O prancūzų biologas, taip pat Nobelio fiziologijos ir medicinos premijos laureatas Žakas Liusjenas Mono (Jacques Lucien Monod) knygoje *Atsitiktinumas ir būtinybė* (*Chance and Necessity*) rašo: „Žmogus pagaliau žino, kad jis yra vienintelis abejingoje neaprėpiamoje visatoje, iš kurios jis atsitiktinai atsirado.“ Tačiau fizinių dėsnių ir atsitiktinių įvykių tikimybė mums atsitiktinai atsirasti Žemėje yra mažesnė nei 1 iš 10 keturiasdešimt devintuoju laipsniu ($1/10^{49}$). Ji yra panaši į tikimybę laimėti kiekvieną loteriją, kuri kada nors kur nors vyko. Akivaizdu, kad tokia tikimybė nereali.

Apie 18 proc. žmogaus kūno svorio sudaro anglis. Šis paprastas elementas laikomas gyvybės pagrindu, jis paplitęs Žemės uolose, augalijoje, atmosferoje ir vandenynuose. Tačiau mokslininkai nežino, kaip anglis atsirado mūsų planetoje. Dabar astronomai atrado ypatingą anglies molekulę erdvėje, kuri galėtų padėti susekti anglies kelią link jo šaltinio.

Vakarų Virdžinijos tyrėjai radioteleskopu *Green Bank Telescope* 430 šviesmečių nuo Žemės nutolusiame *Taurus* molekuliniam debesyje 2017 m. aptiko benzonitrilo (C_6H_5CN) molekulę. Benzonitrilas yra policiklinių aromatinių angliavandenilių statybinė plyta. Bet iš kur šios molekulės atsirado kosmose? Jeigu pavyks tai suprasti, suprasime ir kaip Žemėje atsirado anglis. Juk ji gimsta žvaigždėse, ji yra branduolinių reakcijų žvaigždėse produktas. Kai žvaigždė miršta, sprogsa ir išmeta savo medžiagas į erdvę, kas vyksta su anglimi? Manoma, kad didžiausia dalis – 10–20 proc. – virsta policikliniais aromatiniais angliavandeniliais. Tikėtina, kad šie angliavandeniliai ilgainiui randa kelią į pirminius žvaigždžių diskus, kurie sudaro planetas. O Žemėje šios gyvybės sudedamosios dalys tampa mūsų priešais,

nes jų molekulės yra kancerogeninės ir dažniausiai sutinkamos automobilių ir kitose išmetamosiose dujose. Kenksmingumo sveikatai priežastis yra jų stabilumas – jas sunku suskaldyti, jos atsparios reakcijoms. Bet erdvėje tai yra privalumas, nes jų nesuardo didelės energijos fotonai ir kitos atšiaurios sąlygos.

Žemėje gyvybei egzistuoti būtinas anglies dioksidas – jo negali būti nei per daug, nei per mažai. Pagrindinis gamtinis procesas, papildantis atmosferą šiomis dujomis, yra vulkanizmas, kuris Žemėje vyksta dėl tektoninių plokščių judėjimo. Todėl manoma, kad tektoninių plokščių judėjimas yra būtina sąlyga gyvybei planetoje egzistuoti. Visgi paskutiniai tyrimai rodo priešingai. Jei Žemės dydžio planetos gelmėse yra užtektinai radioaktyvių elementų, galinčių jos paviršių šildyti 100–250 teravatų galia (šiuo metu Žemės paviršius iš gelmių šildomas 47 teravatų galia), anglies dioksidas gali veržtis į paviršių ir be tektoninių plokščių judėjimo. Ugnikalniai ir geizeriai, išmetantys anglies dioksidą, papildytų atmosferą ir palaikytų gyvybei tinkamas sąlygas net iki 5 mlrd. metų. Tiesa, svarbu, kad planetos jaunystėje anglies dioksido jos atmosferoje būtų 1–100 proc. dabartinio kiekio Žemėje. Jei anglies dioksido būtų mažiau, planetą aprauktų ledynai, o jei daugiau, anglies dioksidas nuolat kauptųsi atmosferoje ir planeta taptų per karšta.

Kaip anglies, vandenilio, azoto, deguonies ir kiti gyvybės elementų atomai susijungę į sąmonę turinčius vaikus, kurie prieš 35 tūkst. metų (o gal ir žymiai anksčiau) iš Afrikos atėjo į Europą, pasklido po pasaulį ir taip

**KAIP ANGLIES,
VANDENILIO, AZOTO,
DEGUONIES IR KITI
GYVYBĖS ELEMENTŲ
ATOMAI SUSIJUNGĘ Į
SĄMONĘ TURINČIUS
VAIKINUS.**

patobulėjo, kad sukūrė reaktyvinius lėktuvus, raketas, kompiuterius ir mobiliuosius ryšius, stato 800 m aukščio pastatus ir nuskrido į Mėnulį? Tvirtinimas, kad tai lėmė tik nebylus atsitiktinumas, yra ne geresnis nei sakymas, jog viską sukūrė Dievas. Tačiau Kalifornijos technologijos instituto fizikas teoretikas Šonas Kerolas

(Sean Carroll) knygoje *Bendras vaizdas: Apie gyvybės kilmę, prasmę ir pačią visatą* (*The Big Picture: On the Origin of Life, Meaning, and the Universe Itself*) rašo: „Nėra tokių dalykų kaip Dievas, dvasios ar žmonių sielos, kurios gyvena už kūno ribų. Viskas, kas egzistuoja, priklauso gamtiniam pasauliui ir yra

prieinama mokslui.“ Bet ar tikrai? Juk gyvybės kilmės švytuoklė krypavo tai į vieną, tai į kitą pusę.

Nėra abejonės, kad pastarųjų metų daugiau nei tūkstančio į Žemę panašių planetų už Saulės sistemos ribų atradimas skėlė stiprų sprigtą daug dešimtmečių tebesitęsiančios nežemiškosios gyvybės paieškos programai *SETI* (*Search for Extraterrestrial Intelligence*). Ryšį su nežemiškomis civilizacijomis dar 19 a. svarstė vokiečių matematikas Karlas Frydrichas Gausas (Carl Friedrich Gauss), galvodamas apie Mėnulį. Atrodė, kad mūsų planetos palydovas yra artimiausi namai gyvybei už Žemės ribų. Gausas manė, kad geriausia žinia, kurią Mėnulio gyventojams galėtume pasiųsti, būtų išvalyti nuo medžių didelius Sibiro miškų plotus ir jų vietoje pasėti taisyklingų geometrinių figūrų kviečių laukus, kurie būtų matomi iš Mėnulio. Mėnulio gyventojams jis norėjo parodyti, kad Žemės gyventojai žino Pitagoro teoremą, reiškiančią, kad dviejų stačiakampio kraštinių kvadratų suma lygi įžambinės kvadratui: $a^2 + b^2 = c^2$. Po dviejų šimtmečių nuo Gauso pasiūlymo mokslininkai vėl grįžo prie minties, kad matematinė kalba galėtų būti visuotinė kalba tarpžvaigždiniais ryšiams radijo bangomis. Dabar žinome, kad Mėnulyje gyvybės nėra. Bet yra daugybė planetų apie kitas žvaigždes, ne per karštų ir ne per šaltų, kur galimai yra gyvybei būtino skysto vandens. Neseniai buvo pasiūsta serija radijo pranešimų į vieną tokią egzoplanetą su Pitagoro teoremos skaitmeniniu aprašymu, tikintis geometriją suprantančių jos gyventojų atsakymo.

1960 m. astronomas Frankas Dreikas (Frank Drake) pradėjo ryšio su nežemiškomis civilizacijomis *SETI* eksperimentą. Šiandien programos galimybės padidėjo trilijonus kartų dėl jautresnių antenų ir priemonių klausyti kosmoso milijardais dažnių, o ne vienu. Tačiau *SETI* rezultatų nedavė. Jokių signalų iš kosmoso negauta iki šiol. Siekdama padidinti siunčiamų signalų suprantamumą, organizacija *METI* (*Messaging Extraterrestrial Intelligence*), skirtingai nuo kitų bandymų radijo bangomis užmegzti ryšį su nežemiškomis civilizacijomis, sukūrė būdus, giliau ir aiškiau aiškinančius matematikos ir mokslo pagrindus. Parodoma, kad elektromagnetiniai signalai turi tam tikrą dažnį ir impulsų trukmę. Aiškinama aritmetika, Pitagoro teorema ir trigonometrija, sinusinės radijo bangos. Signalai su šia informacija keliaus toliau nei 100 tūkst. km. 2018 m. buvo siunčiami esminiai muzikos melodijų

elementai siunčiant juos skirtingais radijo dažniais. Taip esminiais matematikos ir fizikos pagrindais kitų civilizacijų gyventojai supažindinami su mūsų melodijomis.

Jeigu rimtai norima pastebėti technologiškai išsivysčiusią gyvybę visoje, reikia naudoti visapuses technologinių signalų atpažinimo priemones. Viena jų – elektromagnetinė spinduliuotė. Ilgosios radijo bangos, kurių bangos frontus tarpžvaigždinė erdvė iškreipia kosminiuose nuotoliuose, yra netinkamos kosminiams ryšiams, bet mikrobangos, kurių dažnis yra nuo gigahercų iki terahercų, yra tinkamos tolimiems kosminiams ryšiams. *SETI* ilgai klausė kosmoso signalų dažnių srityje 1,4–1,7 GHz, nes tai yra kosmose gausiai esančių hidroksilo (OH) ir vandenilio natūralios spinduliuotės dažniai. Tačiau neišku, ar išsivysčiusios visatos civilizacijos siųstų signalus būtent šiais dažniais.

Infraraudonoji, matomosios šviesos ir ultravioletinė spinduliuotė nuolat sklinda į mus iš visatos ir ją galima naudoti duodant signalus apie save. Optinis *SETI* ieško šios spinduliuotės galbūt sąmoningų, galbūt signalų nuo tarpžvaigždinių erdvėlaivių šviesos burių, galbūt nesuprantamų eksperimentų ar kultūrinių reiškinių signalų.

12 šalių – Australija, Italija, Pietų Afrika, Nederlandai, Jungtinė Karalystė, Portugalija, Kinija, Švedija, Indija ir kitos – ruošiasi kurti didžiausią pasaulyje kvadratinio kilometro ploto antenos radijo teleskopą. Jo observatorija primins dalelių greitintuvo *CERN* mastą. Observatorija bus netoli Mančesterio Jungtinėje Karalystėje. Teleskopą sudarys tūkstančiai lėkštės pavidalo radijo antenų Afrikoje ir iki milijono antenų Australijoje ir galės aptikti silpniausius iš kosmoso sklindančius radijo signalus. Gal jis padės atskleisti, ar egzistuoja kitos protingosios civilizacijos visatoje, gal padės užmegzti kontaktą su jomis? Pradžioje už 674 mln. eurų bus pastatyta 130 tūkst. milžiniškų antenų Australijoje ir apie 200 antenų Pietų Afrikoje. Teleskopo kūrimas prasidės 2020 m. ir truks apie septynerius metus. Tarp pasaulinę observatoriją ir teleskopą kuriančių šalių nėra Rusijos ir JAV. Apie tai pranešė žurnalas *Nature magazine*.

Iš kosmoso sklinda į mus taip pat ir rentgeno bei gama spinduliuotė. Išmokome gerai aptikti pulsarų ir galaktikos branduolių skleidžiamą šią spinduliuotę. Eksperimentai parodė, kad pulsarų rentgeno spinduliuotę galima

naudoti tarpplanetinei ir tarpžvaigždinei *GPS* sistemai. Kodėl ne žinioms apie save pasiųsti?

Yra nesuskaičiuojama daugybė pasirinkimų, kaip visa ši elektromagnetinių signalų siuntimo (ryšių) sistema galėtų veikti. Pavyzdžiui, turint galingą lazerį, tarpplanetiniu lidaru galima nuslopinti pavienius visos planetos skleidžiamus dažnius paverčiant juos išsklaidytais fotonais. Moduluotas šviesos spindulys patrauktų dėmesį. Šviesos spindulį galima tinkamu momentu nukreipti į tinkamą planetą ir atkreipti kitos planetos astronomų dėmesį į mūsų planetą. Dideli valdomi veidrodžiai galėtų siųsti kintančius šviesos signalus (*on / off*).

Neutrinai yra geriausia aptinkamos medžiagos rūšis, netrikdomai sklindanti visatoje. Neutrinų spindulių impulsai būtų puikus būdas skleisti nedviprasmišką informaciją apie jos dirbtinę kilmę. Sąmoningi arba netyčia paskleisti dirbtiniai izotopai ar elementų mišiniai į žvaigždės atmosferą, arba tarpžvaigždines sritis taip pat būtų aiškūs technologinio atpažinimo ženklai. Ir žvaigždės vainiko ar chromosferos aktyvumo kitimas galėtų būti technologinio atpažinimo ženklu.

Į Žemę nuolat sklinda kosminiai spinduliai, kai kurie iš labai toli. Net nestabilios subatominės dalelės, nuo neutronų iki miuonų, gali išlikti reliatyvistškai išsiplėtusiame laike. Bet paprasti atomų branduoliai, sklindantys beveik šviesos greičiu, savo atominiu numeriu ir atsklidimo seka taip pat gali atnešti užkoduotus duomenis. Reikia tik mokėti pagauti tuos branduolius ir atsekti jų originalią sudėtį prieš jiems susiduriant su Žemės atmosfera ir sukuriant kitų dalelių dušą.

Fizikai žino, kad kuo sudėtingesnė yra molekulė, tuo sunkiau yra nustatyti ją tarpžvaigždinėje erdvėje iš spinduliuotės emisijos ir sugerties spektrų. Bet galbūt galima sukurti molekulinės struktūros generuoti labai specifinius spektrus – užkoduojančius informaciją arba tiesiog šaukiančius „mes dirbtiniai“.

Neseniai pastebėtas keistai kintantis žvaigždės *KIC 8 462 852* ryškis davė prielaidą spekuliacijoms, kad kažkas dirbtinai uždengia žvaigždę. Bet neatrodo, kad šios spekuliacijos turi pagrindo.

SETI ryšiams reikalingi galingi elektromagnetinių bangų generatoriai. Bet kam kurti galingus mikrobangų ar šviesos generatorius tarpžvaigždiniais

ryšiams, jeigu galima numesti nedidelį kiekį medžiagos ant neutroninės žvaigždės ar ant struktūrų apie juodąsias bedugnes? Keletas kilogramų medžiagos, numestos ant neutroninės žvaigždės, išskirs keleto megatonų vandenilinės bombos energijos. Šią energiją galima naudoti duomenims ar žinioms apie kitą civilizaciją perduoti.

Pagaliau pranešimui apie save galima naudoti bombas. Galingiausia susprogdinta vandenilinė bomba išskyrė energiją (ir sukūrė skaisčių) apie $2,1 \times 10^{17}$ džaulių per sekundę. Saulės skaisčių yra lygus $3,8 \times 10^{26}$ džaulių per sekundę. Saulė yra milijardą kartų šviesesnė. Bet tai ne taip jau blogai. Jau tyrinėjamos egzoplanetos, kurios yra apie milijardą kartų blankesnės už savo žvaigždes. Todėl susprogdinus seriją galingų termobranduolinių bombų savo planetų sistemoje galima aiškiai, nors ir trumpai, pasakyti kitoms galimoms kosmoso civilizacijoms: „Sveiki!“.

Paleidimas į kosmosą DNR, apgaubtų apsaugine membrana, būtų dar vienas būdas pasiųsti informaciją arba tiesiog parodyti gyvybės buvimą su tam tikromis savybėmis. Tokie mikroskopiniai pranešimai galėtų būti nuskraidinti tarp žvaigždžių lazerinės stūmos erdvėlaiviais. Jie galėtų būti molekuliniai pranešimai, galėtų būti biologiniai kodai, kurie duotų suprasti apie kitokią gyvybę ir jos buvimą kitur. Gyvybės pasiuntimas į kitus pasaulius būtų didžiausias žinių siuntimo už Žemės ribų veiksmas.

Žinoma, kad norint perduoti daug duomenų aplink, efektyviausia būtų įrašyti juos į kietąjį diską ir leisti jiems sklisti po pasaulį, nei pasiųsti juos įprastu internetu. Dažnių juostos plotis tarpžvaigždinėje erdvėje gali būti ribotas, todėl geriau informaciją supakuoti materialiai ir sviesti ją tarp žvaigždžių. Gali trukti 100 metų pasiųsti petabaitą (1 000 terabaitų) duomenų už 10 šviesmečių, bet šis duomenų siuntimo greitis yra ekvivalentiškas 10 terabaitų per metus arba apie 317 kilobaitų per sekundę. Neblogas duomenų perdavimo greitis beveik 100 trln. km atstumu.

Tarpžvaigždiniai pranešimai yra tarsi lobių skrynja, vienos civilizacijos siunčiama kitai, tikintis, kad ji bus vertinga. Ši vertė pasirodys gavėjui atrakinus pranešimų paslaptis. Bet kas gali atrodyti aiškus raktas mums, kaip atrakinti skrynją, gali būti sunkiai suprantamas kitos civilizacijos žmonėms. Ateities pranešimuose numatoma pasiųsti daug raktų, kad kiekvienas iš jų galėtų atrakinti pranešimą. Vieną dieną šios pastangos galbūt leis

protingai nežemiškai gyvybei pradėti matyti visatą iš Žemės žmonių perspektyvų.

Astronomai mano, kad gali būti milijardai į Žemę panašių planetų vien tik mūsų galaktikoje. O tokių galaktikų yra šimtai milijardų. Neklinojamojo turto už Žemės ribų yra gausu ir reikia džiaugtis, kad konservatoriai dar neleido jo kilnoti. Bet neklinojamas turtas vertingas tik tada, jeigu ten galima gyventi. Klausimas, ar tikėtina, kad už Žemės ribų kur nors galima gyventi, yra beprasmiškas. Beprasmiškas todėl, kad dar patikimai nežinome proceso, kuris chemikalų mišinį paverė tokio stulbinančio sudėtingumo gyvomis ląstelėmis, kad net neįmanoma apskaičiuoti tokio proceso atsitikimo tikimybės. Nežinomo proceso šansų neįmanoma įvertinti. Astrobiologai optimistiškai mano, kad iš mikrobų ilgainiui turi išsivystyti protas. Nors biologai negali šio proceso apskaičiuoti ar įvertinti, jie mano suprantą procesą – tai evoliucija. Bet tai vėžimo statymas prieš arklį. Didžiausias netikrumas yra dėl pirmojo to proceso žingsnio – dėl mikrobų atsiradimo.

**ASTRONOMAI MANO, KAD
GALI BŪTI MILIJARDAI
Į ŽEMĘ PANAŠIŲ
PLANETŲ VIEN TIK
MŪSŲ GALAKTIKOJE. O
TOKIŲ GALAKTIKŲ YRA
ŠIMTAI MILIJARDŲ.**

Protingoji gyvybė Žemėje kosminiais mastais atsirado labai greitai. Amerikiečių astrofizikas, kosmologas, rašytojas ir mokslo populiarintojas Karlas Edvardas Saganas (Carl Edward Sagan) pastebėjo, kad gyvybė nebūtų taip greitai atsiradusi Žemėje, jeigu ji nebūtų buvusi tinkama gyvybei. Chemijos determinizmas moko, kad gyvybė turėjo atsirasti greitai, nes cheminės reakcijos vyksta greitai arba visai nevyksta. Jeigu gyvybė Žemėje nebūtų atsiradusi greitai, žmonės nebūtų spėję evoliucionuoti prieš Saulei tampant pernelyg karštai ir prieš išdeginant mūsų planetą (tai ilgainiui neišvengiamai atsitiks). Bet iš šio vienintelio gyvybės atsiradimo pavyzdžio negalime daryti jokios statistinės gyvybės atsiradimo visatoje išvados.

Yra laboratorijų, siekiančių eksperimentiškai įrodyti, kad gyvybę galima sukurti dirbtinai kontroliuojamoje laboratorinėje aplinkoje. Jeigu kam nors pasisektų sukurti *dirbtinę gyvybę* iš chemikalų sriubos, tai reikštų konceptualų proveržį. Gyvybės chemikalų recepto atradimas kokybiškai būtų panašus į torto, kuris neturi dvasinės komponentės, recepto atradimą. *Keplerio* ir kitų

erdvėlaivių kosmoso tyrimai atskleidė, kad apie ketvirtis *Paukščių Tako* galaktikos žvaigždžių turi Žemės dydžio tinkamas gyvybei planetas, kur gali atsirasti mums pažįstamos gyvybės chemija. Būtų arogantiška galvoti, kad esame vieni visatoje. Turėtume prileisti, kad kosmose egzistuoja kitos civilizacijos. Jų atradimas leistų mums patikrinti, ar mūsų moralinės vertybės atspindi visuotinę tiesą egzoplanetose rastose kultūrose. Neabejotinai pasiekimai šiose srityse pakeistų mūsų filosofinę perspektyvą proto ir kūno vienybės ar etikos visuotiniais klausimais. Mokslas jau tai padarė anksčiau, pakeitęs mūsų kultūrą plėtojantis technologijoms, kurios leido sukurti atominės bombas ar keliones į Mėnulį. Nėra abejonės, kad Sokratas, Platonas ar Aristotelis būtų sužavėti naujų galimybių eksperimentuoti su šiomis naujomis idėjomis. Mums pasisėkė gyventi įdomiu laiku, kai filosofinės spėlionės gali tapti patikrinamomis mokslinėmis hipotezėmis, tarnaujančiomis tvirtomis mūsų tikrovės supratimo kolonomis.

Visata yra tokia milžiniška, kad kažkur tiesiog turi būti gyvybė. Jeigu apsiribotume matomąja visata, tikėtina, kad joje yra apie 10 dvidešimt

**VISATA YRA TOKIA
MILŽINIŠKA, KAD
KAŽKUR TIESIOG
TURI BŪTI GYVYBĖ.**

trečiuoju laipsniu (10^{23}) planetų. Nors kelias nuo chemijos iki biologijos yra ilgas ir sudėtingas, gali būti, kad bent viena iš trilijono trilijonų planetų kada nors pasėjo gyvybės ikrus. Tačiau didžiojoje

visatos dalyje aplinka mus akimirksniu pražudytų! Kai kas sako: „O, gamtos jėgos yra kaip tik tokios, kokių reikia gyvybei.“ Bet tik pažiūrėkite į visatos dydį, kurioje negalima gyventi. Joje jūs žūtumėte akimirksniu.

Neseniai nustatyta, kad mūsų galaktikos centre iki 20 parsekų nuotolio nuo supermasyvios juodosios bedugnės esančios planetos gali būti superžemėmis. Jas gaubia dujų ir ledo apvalkalas, bet iš juodosios bedugnės sklindanti ultravioletinė spinduliuotė tą apvalkalą nupučia. Todėl galaktikos centre gali būti daugiau superžemių, nei kitose galaktikos vietose. Superžemės yra tinkamiausios planetos gyvybei atsirasti ir vystytis. Taigi jei spinduliuotė nesunaikina vandens ir gyvybės užuomazgų šių superžemių paviršiuje, centreje *Paukščių Tako* dalyje gyvybės gali būti labai daug.

Teiginys, kad gyvybė gali būti paplitusi visatoje, yra paremtas nebylia prielaida, kad biologija nėra atsitiktinių cheminių reakcijų rezultatas, bet

pasekmė kryptingo atomų savaiminio susitvarkymo, kuris yra palankus gyvybei atsirasti – gamtoje veikiančio gyvybės dėsnio. Masačusetso technologijos instituto fizikas Džeremis Inglendas (Jeremy England) iš fizikos dėsnių išvedė formulę, rodančią, kad jei atomų grupę veikia išorinis energijos šaltinis (saulės arba cheminio kuro) ir supa šilumos aplinka (vandenynas ar atmosfera), ji pamažu persitvarko taip, kad išsklaidytų kuo daugiau energijos. O gyvieji organizmai jos išsklaido daugiau nei grupė neorganinių atomų. Tai reiškia, kad tam tikromis sąlygomis neorganinė medžiaga neišvengiamai įgyja esminę fizinę gyvybės savybę. Ši idėja atskleidžia esminę gyvybės kilmės priežastį. Ji remiasi antruoju termodinamikos, arba didėjančios entropijos dėsniu, teigiančiu, kad visi natūralūs procesai pasaulyje vyksta didėjančios entropijos kryptimi. Entropija yra energijos išsisklaidymo matas. O gyvieji organizmai jos išsklaido daugiausia. Idėja gera, bet kol kas nėra įrodymų. Tačiau turime įrodymų, kad visata ir Žemė yra tarsi mums sukurtos.

Žmonija ieško nežemiškosios gyvybės. Tačiau ar ją atpažintume? Juk kitose planetose išsivysčiusios gyvybės formos gali būti visiškai kitokios ir net neatitikti mūsų „gyvybės“ sąvokos apibrėžimo. Mes manome, kad gyvi organizmai turi maitintis, judėti ir daugintis. Net sunku įsivaizduoti, kaip atrodytų protinga nežemiškoji gyvybė, o ką jau kalbėti apie primityvesnes jos formas, kurių pagrindas nebūtų anglis. Oksfordo universiteto mokslininkai atliko tyrimą, kurio metu įvairiais skaičiavimais ir egzistuojančiomis teorijomis bei hipotezėmis bandė pagrįsti nežemiškosios gyvybės apibrėžimą pagal žemiškas kategorijas. Mokslininkai žiūrėjo, ar žmonija atpažintų kitų planetų organizmus kaip gyvus. Jie teigia, kad tikimybė atpažinti tokią gyvybę yra gana didelė dėl vieno labai paprasto fakto – evoliucijos. Jei gyvybė Žemėje išsivystė tokia kryptimi, tikėtina, kad panašiai evoliucija ją formavo ir kituose pasauliuose. Tačiau nežinome, kurioje evoliucijos stadijoje tą gyvybę aptiktume. Nežemiškoji gyvybė gali būti evoliucijoje pažengusi toliau nei mūsų planetoje. Gali būti, kad ji geba keisti savo formą ir pasislėpti. Mūsų, žmonių, ir beždžionių DNR sutampa 98 proc., tačiau nesugebame su beždžionėmis bendrauti. Tai kaip užmegztume ryšį su nežemiškosios civilizacijos ateiviais, kai mūsų DNR gali skirtis labai daug?

O ar galime tikėtis, kad esame sumaniausi visatoje? Nepanašu, bet jei nesame sumaniausi, galime nesuprasti svarbių detalių apie nežemiškąją

gyvybę. Neaišku, kiek protingų civilizacijų yra *Paukščių Tako* galaktikoje, kur jos slepiasi ir ar jos yra protingesnės už mus?

METI San Franciske įsikūrusios nežemiškojo proto tyrimų organizacijos nariai Paryžiaus mokslo muziejuje *La Cité des Sciences et de l'Industrie* 2019 m. svarstė, kad galbūt nežemiškoji gyvybė atitverta nuo mūsų siena, kurios mes kol kas neperprantame, gal mums nepavyko pamatyti ar išgirsti ateivių dėl to, kad jie mus izoliavo, uždarė į didžiulį narvą, kaip žvėris milžiniškame visatos zoologijos sode? „Galbūt ateiviai stebi Žemėje gyvenančius žmones panašiai, kaip mes stebime gyvūnus zoologijos sode“, – sakė *METI* prezidentas Daglasas Vakochas (Douglas Vakoch). Dar 1973 m. Masačusetso technologijos instituto mokslininkas Džonas Balis (John Ball) rašė: „Nežemiškoji protinga gyvybė gali būti beveik visur. Tai, kad ji iki šiol neužmezgė su mumis kontakto, gali būti paaiškinta hipoteze, kad galbūt jie mus atitvėrė kaip laukinį kraštą ar kaip zoologijos sodą.“ Jošas Hrala (Josh Hrala) 2016 m. žurnale *ScienceAlert* paskelbtame straipsnyje rašė, kad zoologijos sodo hipotezė numato, kad nežemiškoji gyvybė egzistuoja, bet ji taip toli pažengusi, kad nenori su mumis turėti reikalų tiesiogiai – galbūt nenori daryti įtakos mūsų visuomenei arba tiesiog labiau linkusi stebėti mus iš tolo. „Nežemiškųjų civilizacijų atstovai galbūt slapta mus stebi, bet nesikiša į mūsų gyvenimą. Mūsų sistema ir kultūra jiems neabejotinai turi kelti susidomėjimą. Nežemiškojo proto atstovai ko gero mano, kad mus ištiktų kultūrinis šokas, jei apie juos sužinotume. Neturime jokių priežasčių manyti, kad žmogus pasiekė aukščiausią įmanomą proto išsivystymo lygį“, – rašė Balis. „Ateityje žmonija Žemėje gali pasiekti dar aukštesnį lygį, kuris už mūsų planetos ribų galbūt jau yra pasiektas“, – *METI* diskusijoje pasakė tyrėjas Žanas Pjeras Rosparsas (Jean-Pierre Rospars) iš Prancūzijos Nacionalinio agronomijos tyrimų instituto.

Astronomai seniai radijo bangomis siunčia signalus į galaktiką, pranešdami apie mūsų egzistavimą. Galbūt signalus siunčia ir kitos civilizacijos, tokių jau nemažai užregistruota, tik ar mes esame ganėtinai protingi suprasti jų signalus ir atpažinti jų technologijas, jei jos pasirodytų Saulės sistemoje? Jei netikėsime jų egzistavimu, tai galime jų ir neatpažinti.

Kaip mūsų civilizacija bręsta? Panašiai kaip vaikas – palikdamas namus, lankydamas kaimynus, susitikdamas kitus ir keisdamasis informacija. Žmonės savo technologijomis taip pat ieško nežemiškojo proto *SETI* programa. Mūsų

technologiniai laimėjimai eksponentiškai auga, todėl sunku įsivaizduoti, kokie jie galėtų būti milijardų metų senumo civilizacijos.

Tačiau nežemiškojo proto buvimas neturi nieko bendro su neatpažistamų skraidančių objektų (NSO) pranešimais. NSO yra žmonių vaizduotės arba jų technologijų rezultatas. Tačiau ar kas gali patikimai pasakyti, kad Žemės niekada nelankė pažangesni kosmoso ateiviai? Kaip prieš beveik 5 tūkst. metų primityvūs žmonės be technikos galėjo pastatyti subtiliai suderintą su žvaigždžių padėtimi ir trigonometrija Egipto Didžiąją Gizos piramidę, į kurią sukrauta 2,3 mln. vienodų taisyklingai nutašytų 2,5 t sveriančių akmens luitų, dalis kurių buvo užkelti į 150 m aukštį? Yra ir daugiau nuostabų keliančių praeities statinių, verčiančių manyti, kad jas statė visai ne primityvūs žmonės.

Tačiau nežemiškojo proto atpažinimo kliūtis būtų apriboti savo vaizduotę tuo, ką jau žinome. Juk nežemiškoji gyvybė nebūtinai turi būti apibūdinama natūraliais cheminiais ir geologiniais procesais, kurie buvo Žemėje. Galima sukurti sintetinę gyvybę laboratorijoje kitomis nei gamtos sąlygomis. Metaforiškai sakant, iš tų pačių sudedamųjų dalių galima iškepti naujų pyragėlių išplečiant Motinos Gamtos receptų knygą.

Supratimas, kad gyvybė gali egzistuoti naujomis sąlygomis, mokslininkams padeda numatyti, kur jos ieškoti ir kaip interpretuoti faktus, panašiai kaip fizikos dėsniai, pirmiausia atskleisti laboratoriniais bandymais, leido astrofizikams tirti visatą.

Svarbus išgyvenimo nežinomų kaimynų bendrijoje menas yra paklaustyti prieš kalbant. Dėl žmonių sentimentalios elgesio siunčiant signalus į erdvę galime tik tikėtis, kad netapsime galaktikos kaimynų pajuokos objektais. Norint žinoti, kaip elgtis, pirmiausia turėtume išsiaiškinti, kas yra mūsų gatvėje – geriausiais teleskopais toliau ieškoti neįprastų elektromagnetinių signalų, pramoninės taršos pėdsakų, dirbtinės šviesos ar šilumos šaltinių, dirbtinių šiukšlių planetų atmosferose ir visko visiškai netikėto.

Visata plečiasi apie 70 km/h greičiu. Ji sprogdina pati save. Tuščioje erdvėje net šnypščia energija. Bet visatos plėtimosi greitis po Didžiojo

**VISATA PLEČIASI APIE
70 KM/H GREIČIU. JI
SPROGDINA PATI SAVE.
TUŠČIOJE ERDVĖJE NET
ŠNYPŠČIA ENERGIJA.
BET VISATOS PLĖTIMOSI
GREITIS PO DIDŽIOJO
SPROGIMO BUVO TIKSLIAI
SUTVARKYTAS.**

sprogimo buvo tiksliai sutvarkytas. Jei visata būtų plėtusis viena trilijonąja dalimi greičiau, visa visatos materija iki šiol būtų išsisklaidžiusi. O jei tiek pat lėčiau – visata dėl traukos jėgų per pirmuosius milijardą savo egzistavimo metų būtų susitraukusi. Nebūtų nei ilgaamžių žvaigždžių, nei gyvybės. Visatoje veikia tiksliai apibrėžto dydžio keturios jėgos, lemiančios visas materijos savybes nuo subatominių dalelių iki galaktikų. Tai *sunkio jėga* ir *elektromagnetinė jėga*. Jei pastaroji būtų silpnesnė, elektronai neišsilaikytų aplink atomo branduolį. Jie negalėtų jungtis į molekules, iš kurių mes sudaryti. Jeigu ji būtų stipresnė, atomo elektronus įtrauktų branduolys. Tarp atomų nebevyktų cheminės reakcijos ir vėl išnyktų gyvybė. Menkiausias elektromagnetinių jėgų skirtumas turėtų įtakos Saulei ir Žemės nepasiektų toks šviesos srautas, sutriktų arba būtų neįmanoma augalų fotosintezė ir sinergetinis floros bei faunos ryšys. Elektromagnetinės jėgos dydis gyvybiškai suderintas su kitomis trimis jėgomis. Ji yra 10 keturiasdešimtuju laipsniu (10^{40}) stipresnė už sunkio jėgą. Jeigu prie šio milžiniško skaičiaus pridėtume tik vieną nulį, t. y. ji būtų 10^{41} stipresnė, sunkio jėgos slėgis nepakeltų žvaigždžių temperatūros tiek, kad jose vyktų termobranduolinė reakcija. Žvaigždės ir Saulė užgestų. O jeigu sunkio jėga būtų viena eile stipresnė, t. y. tas skaičius būtų 10^{39} , žvaigždės ir Saulė egzistuotų daug trumpiau. O Saulės ilgaamžiškumas ir pastovumas yra esminiai gyvybei. Ar toks tikslumas atsitiktinis?

Kitos dvi jėgos veikia atomų branduoliuose. Trečioji jėga vadinama *stipriąja sąveika*, jungia protonus ir neutronus atomo branduolyje. Dėl jos susidaro įvairūs elementai – lengvieji, tokie kaip vandenilis, helis, deguonis, ir sunkieji, tokie kaip geležis, auksas, švinas. Ši jėga nepaprastai stipri. Tą milžinišką stūmos jėgą kompensuoja panašios traukos jėgos, kitaip atomai suirtų. Todėl atomų branduoliuose sukaupta milžiniška energija. Bet jeigu ši branduolinė jėga būtų vos 2 proc. silpnesnė, egzistuotų gal tik vandenilis. Aplinka nebūtų tinkama gyvybei. O jei ši jėga būtų šiek tiek stipresnė, nebūtų vandenilio, o tik sunkieji elementai. Be vandenilio Saulė neturėtų kuro, ji užgestų, mes neturėtume vandens ir maisto. Gyvybė be vandens neegzistuotų.

Ketvirtoji jėga vadinama *silpnąja sąveika*. Ji valdo atomų branduolių radioaktyvųjį skilimą, taip pat ir Saulės termobranduolinę reakciją. Silpnoji sąveika yra milijonus kartų silpnesnė už stipriąją sąveiką. Bet ji yra kaip tik tokio silpnumo, kad vandenilis Saulėje degtų ilgai ir vienodai, kad Žemė

būtų nuolat šildoma, bet ne deginama ir palaikytų mūsų gyvybę. Jei silpnoji sąveika būtų tik truputį silpnesnė ar stipresnė, ji neigiamai paveiktų nuo Saulės priklausančią gyvybę. Silpnoji sąveika lemia ir supernovų sprogi-mus, kurie paskleidžia į visatą daugumą žvaigždėse susidariusių cheminių elementų. Jeigu branduolinės jėgos būtų nors kiek kitokios, žvaigždės negalėtų gaminti elementų, iš kurių mes sudaryti, nes mes taip pat esame žvaigždžių vaikai. Šios keturios jėgos nepaprastai tiksliai suderintos. Dėl tos darnos gali egzistuoti ir šviesti Saulė, žaliuoti mūsų planeta Žemė su gyvybę palaikančiu vandeniu ir atmosfera bei daugybe cheminių elementų.

Pagaliau mūsų Žemės dydis yra kaip tik toks, kokio reikia gyvybei. Jeigu Žemė būtų truputį didesnė, jos sunkio jėga būtų stipresnė ir vandenilis, negalėdamas įveikti Žemės traukos, kauptųsi ir atmosfera taptų kenksminga gyvybei. O jeigu Žemė būtų šiek tiek mažesnė, gyvybę palaikantis deguonis dėl mažos gravitacijos išlėktų į erdvę, išgaruotų vanduo. Abiem atvejais gyventi negalėtume.

Nuotolis nuo Žemės iki Saulės taip pat idealus. Jeigu jis būtų 5 proc. mažesnis, prieš 4 mlrd. metų Žemė būtų perkaitusi. O jeigu tas atstumas būtų vos 1 proc. didesnis, prieš kokius 200 mln. metų Žemė būtų apledėjusi. Atrodo, kad Žemė specialiai sukurta gyvybei ir žmogui klestėti ir sunku įsivaizduoti, kad dar kur nors visatoje egzistuotų taip tobulai suderintos fizinės sąlygos. Beje, Saulė užima beveik 99,8 proc. visos Saulės sistemos. Joje galėtų tilpti milijonas Žemių. Karmano linija 100 km aukštyje virš Žemės oficialiai yra laikoma nematoma riba tarp Žemės atmosferos ir kosmoso. Jeigu automobiliu galėtumėte važiuoti aukštyje, kosmosą pasiektumėte per valandą.

Galbūt mums nereikia toli žvelgti. Jei gyvybė yra pasiruošusi staigiai pasirodyti, kaip mano Saganas, tai ji turėjo daug kartų prasidėti mūsų planetoje. Jei gyvybė Žemėje buvo atsiradusi daug kartų, aplink mus turėtų būti kitos kilmės mikrobų palikuonių, sudarančių tam tikrą šešėlinę biosferą. Niekas rimtai nieieškojo mums nepažįstamos gyvybės rūšių po savo nosimi. Jeigu rastų nors vieną „ateivį“ mikrobą, jis gerokai padėtų suprasti gyvybės kilmės klausimą. Bet ar įmanoma atpažinti tą „ateivį“ mikrobą? O kol kas gyvybės kilmės visatoje klausimas yra atviras. Tikriausiai gyvybė yra labai reta, jei iš viso dar kur nors ji egzistuoja. Ir reiktų paminėti mus lankančius

siauraakius ateivius, jeigu nerandame net „ateivių“ mikrobus. Plačiau apie tai rašiau knygoje *Kiek trunka sekundė* (2013).

NASA mokslininkai tiki nežemiškosios gyvybės egzistavimu ir jau daug metų jos ieško. Nematydamas jokių protingosios gyvybės ženklų *Paukščių Tako* galaktikoje, jokių ateivių, italų fizikas Enrikas Fermis (Enrico Fermi) retoriškai klausė: „Kur jie slepiasi?“ Klausimas, ar esame vieninteliai *Paukščių Tako* galaktikoje (o gal ir visoje visatoje) yra vienas labiausiai intriguojančių mokslo klausimų. Esant milžiniškam netikrumui dėl nežemiškosios gyvybės (jei ji egzistuoja) atsiradimo, evoliucijos ir išlikimo, pabandykime trumpai nustatyti bendriausius, iš toli aptinkamus nežemiškosios gyvybės bruožus (primityvios ar protingos) ir įvertinti įvairias paieškos strategijas. Šis klausimas yra labai laiku, nes stebėjimai *Keplerio* erdvės teleskopu parodė, kad *Paukščių Takas* turi ne mažiau nei milijardą į Žemę panašių planetų, besisukančių apie į Saulę panašias žvaigždes, planetų, kurių paviršiuje gali būti skysto vandens. Be to, protingosios nežemiškosios gyvybės paiešką vėl suintensyvino 100 mln. dolerių vertės projektas *Breakthrough Listen* (*Klausymo perversmas*), kurio tikslas – klausytis iš kosmoso sklindančių nenatūralių elektromagnetinių signalų 100 MHz–50 GHz dažnių ruože.

Kodėl iki šiol neturime ryšių su ateiviais iš kitų planetų? Kolorado pietvakarių tyrimo instituto Boulderyje planetų tyrėjas Alanas Sternas (Alan Stern) mano, kad dauguma nežemiškųjų civilizacijų būtybių gali būti savo planetose giliai po vandenynų ledynais. Ši hipotezė galėtų paaiškinti mįslę, kodėl nesugauname signalų iš kitų technologiškai pažangių civilizacijų, žinomą kaip Fermi paradoksas.

Tik neseniai astronomai išsiaiškino, kad mūsų Saulės sistemos planetų Jupiterio, Saturno, Neptūno ir net tolimojo Plutono mėnuliuose slypi dideli užšalusio vandens vandenynai. Šių pasaulių pagrindinis plutos komponentas yra vandens ledas, paviršiuje sudarantis kalnus ir kanjonus, bet yra skystas vanduo giliau. Hidroterminės angos šių vandenynų gilumoje gali maitinti aplinką

**KODĖL IKI ŠIOL NETURIME
RYŠIŲ SU ATEIVIAIS
IŠ KITŲ PLANETŲ?**

panašiai kaip Žemės vandenynuose. Tokia gyvybė, apsaugota nuo nesvertingos kosminės erdvės storu ledo sluoksniu, gali būti net produktyvesnė nei mūsų aplinka.

Jeigu tokie gyvieji organizmai ledu padengtų vandenynų pasauliuose išsivystytų į protingąsias būtybes, jie tikriausiai nieko nežinotų apie nakties dangų ir mus, žmones. Jeigu šie poledinių pasaulių gyventojai mūsų dar nerado, tai matyt todėl, kad ir visi kiti yra įstrigę savuose ledo burbuluose. Apie tai rašoma 2017 m. spalio *Science* numeryje.

Skaitmeniniu modeliu apskaičiuota, kaip turėtų evoliucionuoti tokios ledu ir vandeniu padengtos planetos atmosfera esant skirtingoms žvaigždės vėjo sąlygoms. Paaiškėjo, kad Žemės dydžio planetoje prie Saulės tipo žvaigždės toks pasaulinis vandenynas gali išlikti labai ilgai, tačiau prie mažesnės žvaigždės, kurios būna santykinai aktyvesnės, esanti planeta atmosferos ir vandens gali netekti vos per milijardą metų. Turint omenyje, kad gyvybė Žemėje tik per kelis milijardus metų tapo daugialąste, toks laikas nėra labai ilgas. Šie rezultatai yra dar vienas smūgis hipotezėms apie gyvybei tinkamų planetų paieškas prie mažųjų žvaigždžių. Nors prie jų turėtume rasti daugybę planetų, mažai tikėtina, kad kuri nors iš jų bus tinkama gyvybei.

Primityvios gyvybės rūšys Žemėje atsirado tada, kai mūsų planeta užtekčiai atvėso, kad galėtų gyventi vandens organizmai. Kad gyvybę galėtume aptikti nuotoliniu būdu, ji turėtų išsivystyti iki tokio lygio, kad ji vyrautų planetos paviršiaus chemijoje ir labai pakeistų atmosferą, sukurdamą cheminius ir biologinius „pėdsakus“, kuriuos galima būtų pastebėti iš toli. Gyvybės Žemėje tikriausiai nebūtų niekas iš toliau pastebėjęs pirmuosius du milijardus savo egzistavimo metų. O dėl protingosios gyvybės evoliucijos svarbiausi atviri klausimai yra tokie: Kokie yra geocheminiai sudėtingos gyvybės evoliucijos apribojimai? Kiek laiko šie apribojimai tęsiasi? Ar yra evoliuciniai „filtraai“, kurie perėjimą iš primityvios į sudėtingą gyvybę paverčia ypač sunkiu?

NASA ieškos gyvybės Titane. Skraidantis drakonas – branduoline energija varomas dronas – planuoja aplankyti Saturno didžiausią palydovą Titaną 2034 m. Klausimas, kaip chemija darė įtaką biologijai – kaip atsirado gyvybė mūsų pasaulyje – pasimetė besikeičiančioje 4 mlrd. senumo mūsų planetos istorijoje.

Didžiausias Saturno palydovas Titanas turi tankią atmosferą, sudarytą iš azoto ir anglies dioksido, kaip ir mūsų. Vėjo pustomos kopos, kalnai, kalvos ir slėniai primena Žemės kraštovaizdį. Lietus sukuria upes, kurios

maitina ežerus ir jūras. Organiniuose junginiuose gali vykti cheminės reakcijos, primenančios pirmąją gyvybės šaltinį Žemėje.

Tačiau šis mėnulis yra mums svetimas. Titano vanduo sudarytas iš angliavandenilių – skysto metano ir etano. Net Titano kopos sudarytos iš angliavandenilių. Tačiau po palydovo paviršiumi yra skysto vandens vandenynai. Juose molekulės laukia Žemės chemikų. Ir juos branduolinės energijos varomo roboto *Dragonfly* pavidalu *NASA* žada nusiųsti 2034 m. už daugiau nei milijardo kilometrų. Chemijos eksperimentai Titane vyko šimtus milijonų, jei ne milijardų, metų. Reikia parskraidinti šių eksperimentų rezultatus. JAV mokslininkai laboratorijose kuria Titano vandenynų sąlygas ir tiria mikroorganizmų evoliuciją juose.

Gyvybės formos Titane turėtų vystytis panašiai kaip Žemėje. Čia laukia pirmąsias milijardų metų senumo gyvybės evoliucijos eksperimentas. *Dragonfly* gali būti drąsiausia mūsų kartos žmonių kosminė misija į visiškai naują pasaulį, tarsi įžengimas į laiko mašiną, jungiančia su tolimiausia mūsų praeitimi. Ši misija leis pažvelgti už Žemės geologijos horizontų ieškant biologijos kosminių pagrindų: Kas yra gyvybė? Kaip ji atsirado? Jei ji egzistuoja kituose pasauliuose, kaip ji atrodo? Kas vyksta Titane? Atsakydami į šiuos klausimus, būsimieji vienu žingsneliu arčiau.

Žemėje prirėkė apie 3 mlrd. metų daugialąstės gyvybės rūšims išsivystyti. Prirėkė 4,5 mlrd. metų (ir daugybės atsitiktinumų, tokių kaip tektoninių plokščių judėjimo ir asteroidų smūgių) kosminiams ryšiams atsirasti mikrobangomis. Šie samprotavimai rodo, kaip svarbu nustatyti, ar planetų sistemos, kurios yra senesnės už Saulės sistemą, yra paplitę *Paukščių Take*.

Saulės sistemos amžius lygus maždaug pusei galaktikos disko amžiaus ir taip pat apie pusę numatomo Saulės amžiaus. Todėl tikėtina, kad apie pusę mūsų galaktikos disko žvaigždžių yra senesnės už Saulę. Astrofizikos instituto Paryžiuje naujausi planetų formavimosi istorijos tyrimai rodo, kad Saulės sistema susikūrė planetų formavimosi epochos viduryje ir kad apie 80 proc. dabar esančių į Žemę panašių planetų jau buvo atsirandant Žemei. Tai sukuria gerus mokslinius svertus ieškoti protingos nežemiškosios gyvybės.

Kokie primitivios gyvybės egzistavimo ant senos, vandens turinčios uolėtos planetos biologiniai „pėdsakai“ būtų ganėtinai patikimi? Nors joks

vienintelis biologinis „pėdsakas“ nebūtų visiškai įtikinamas, bet 20 proc. ar daugiau deguonies turinti atmosfera būtų daugiausia vilčių teikianti planeta. Nors ir nebiologiniai procesai (pavyzdžiui, anglies dioksido skaidymas intensyvia ultravioletine spinduliuote) gali sukurti deguonies atmosferą planetoje, tik retomis aplinkybėmis jie sukurtų užtektinai deguonies. Tik kartu su kitais potencialiais biologiniais „pėdsakais“, tokiais kaip metanas, deguonies atmosfera gyvybės egzistavimo patikimumą labai sustiprintų.

Taip pirmasis žingsnis beiėskant nežemiškosios gyvybės pėdsakų artimiausioje ateityje būtų ieškoti deguonies kartu su biologiniais pėdsakais. Tai leidžia daryti dideli antžeminiai teleskopai (tokie, kaip ypač didelis Europos teleskopas (*European Extremely Large Telescope*), kurio duomenų surinkimo plotas prilygsta kelių futbolo aikščių plotui), aprūpinti labai didelės dispersijos spektrografais. Deguonies linijos egzoplanetos spektre dėl *Doplerio* efekto būtų paslinkusios palyginti su Žemės atmosferos deguonimi. Sunkiau būtų aptikti metaną infraraudonųjų spindulių spektre.

O ko galėtume tikėtis iš kelionių į kitas planetas? Jei tokios kelionės neaptiktų jokių biologinių pėdsakų, gal nors suprastume nežemiškosios gyvybės apribojimus. Norint tyrinėti egzoplanetų atmosferą, reiktų erdvės teleskopo, kurio apertūra būtų didesnė nei 8,5 m. Apie 2030 m. planuojama iškelti į erdvę 9–12 m apertūros teleskopą *LUVUOIR*.

Labiausiai norėtusi rasti ne primityvių biologinių pėdsakų, bet technologiskai išsivysčiusių civilizacijų ženklų. Tai galėtų būti nedviprasmiški protingi, nenatūralūs signalai, perduodami radijo bangomis. Jų paieškoms skirta jau seniai veikianti *SETI* programa. Tačiau radijo ryšys išsivysčiusioms civilizacijoms gali atrodyti primityvus. Tai koks galėtų būti bendriausias nežemiškosios protingos gyvybės bruožas? Neįmanoma būtų nslėpti pažangių civilizacijų energijos suvartojimo.

Yra du galimi ilgalaikiai energijos šaltiniai, kurie galėtų būti prieinami technologiskai pažangioms civilizacijoms. Pirmasis yra sukurti *Daisono sferą*. Daisono sfera yra hipotetinė sfera, apgaubianti visą žvaigždę ir surenkanti visą jos skleidžiamą energiją. Tokią sferą pirmą kartą 1960 m. žurnale *Science* aprašė amerikiečių fizikas ir matematikas Frimenas Džonas Daisonas. Daisono sfera galėtų naudoti vienos ar daugelio žvaigždžių, o gal net visos galaktikos energiją.

Antrasis energijos šaltinis būtų valdoma termobranduolinė vandenilio sintezė. Abiem atvejais neišvengiamai būtų išsklaidoma daug šiluminės energijos, kuri nesunkiai būtų aptinkama infraraudonųjų spindulių pavidalu. Be to, pažangiosios civilizacijos paliktų ir kitų neišvengiamų savo veiklos pėdsakų, tokių kaip pramoniniai taršalai atmosferoje ar radioaktyvios medžiagos. Neseni erdvėlaivio *Wide-field Infrared Survey Explorer* tyrimai atskleidė penkias raudonas spiralines galaktikas, kurių didelė infraraudonoji ir silpna ultravioletinė spinduliuotė tarsi patvirtina jų pernelyg didelę išsklaidomą šiluminę energiją.

Labiau pesimistišku atveju biologinis protas gali būti tik trumpa evoliucijos fazė, ją turi sekti dirbtinis, neorganinis intelektas. Jei taip būtų, labiausiai išsivysčiusios gyvybės rūšys būtų ne ant planetos paviršiaus, kur gravitacija padeda biologinės gyvybės vystymuisi, bet būtų netoli energijos šaltinio – žvaigždės. Net jei tokios protingos mašinos siųstų į kosmosą signalus, jie tikriausiai būtų nesuprantami ir neiššifruotini mūsų santykinai primityvių organinių smegenų.

Galbūt tai ir paaiškina Fermio paradoksą. Jei toks scenarijus būtų teisingas, mūsų galimybės aptikti primityvią gyvybę pagal jos biologinius pėdsakus būtų daug didesnės, nei rasti protingąsias civilizacijas pagal *SETI* programą. Vis tik aptikti biologinius ar nebiologinius nežemiškosios gyvybės pėdsakus yra intriguojantis dalykas. Kitame dešimtmetyje to sieks Japonijos infraraudonųjų spindulių erdvės teleskopas *SPICA* ir *NASA* erdvės teleskopas *Far Infrared Surveyor*. Jei mokslininkai neturėtų vilties aptikti nežemiškąją gyvybę kosmose, nebūtų dedama tiek labai brangiai kainuojančių pastangų.

„*Paukščių Tako* galaktikos centre mokslininkai atrado milžinišką Šaulio B2 dulkių debesį, kuriame yra milžiniški alkoholių kiekiai: metanolio, vinilalkoholio, etanolio. Jame esama ir aviečių skonio ir romo kvapo etilformato bei anglies pagrindo izopropilcianido organinių molekulių. Jų struktūra yra artima sudėtingoms organinėms mums žinomos gyvybės molekulėms“, – rašė žurnalas *Science*. Atradimo autoriai yra Makso Planko instituto (Vokietija), Kornelio universiteto (JAV) ir Kelno universiteto (Vokietija) mokslininkai,

debesį tyrinėję Čilėje esančiu Atakamos didžiuoju milimetrinių radijo bangų kompleksu *ALMA*, kurį sudaro 66 radioteleskopai, sugebantys kosmose skaičiuoti skirtingų molekulių absorbcijos spektrus ir juos lyginti su laboratorijose jau nustatytų molekulių spektrais.

Organinės molekulės, dažnai aptinkamos žvaigždžių gimimo vietose, dažniausiai būna sudarytos iš anglies atomų. Tačiau izopropilcianidas yra pirmas toks sudėtingas junginys tarpžvaigždinėje erdvėje. Izopropilcianido struktūra yra dažnai pasitaikantis elementas, aptinkamas daugelyje gyvybei svarbių molekulių, pavyzdžiui, amino rūgštyse, iš kurių sudaryti baltymai. Pastarasis radinys gali reikšti, kad biologškai svarbios molekulės, tokios kaip amino rūgštys, neretai randamos meteorituose, gimsta ankstyvaisiais žvaigždžių formavimosi etapais. Astronomai tikisi, kad vieną dieną mūsų galaktikoje ras ir amino rūgščių. Jeigu paaiškės, kad jos yra plačiai pasklidę *Paukščių Take*, tuomet lygiai taip pat plačiai gali būti išsijusios ir gyvybė. Technologijos vystosi, teleskopai tobulėja, taigi, kas žino, ką sužinosime ateityje?

Pirmą kartą žmonijos istorijoje mes keliame klausimą: „Ar esame vieni visatoje?“ Atsakymas gali sustiprinti mūsų pretenzijas būti išskirtiniais kosmose, todėl jo svarbos negalima pervertinti. Ir į šį klausimą neatsakysime, jei kosmoso netyrinėsime. Bet žvalgytis

reiktų ne tik į kitų žvaigždžių planetas, o giliau pažvelgti ir į Saulės sistemos objektus. Saulės sistemoje tik kelios planetos yra arti Saulės. Vienoje jų gyvename. Neseniai atrasta, kad bent keturios Žemės mikrobų rūšys galėtų išgyventi Marse. Šie mikrobai yra metanogenai – jie vartoja vandenilį ir anglies dioksidą, o išskiria metaną. Anglies dioksidas yra vyraujančios Marso atmosferos dujos. Šie mikrobai gali išgyventi be deguonies ir esant stipriai spinduliuotei bei mažam atmosferos slėgiui Marso paviršiuje.

**PIRMĄ KARTĄ ŽMONIJOS
ISTORIJOJE MES KELIAME
KLAUSIMĄ: „AR ESAME
VIENI VISATOJE?“**

Dabar, aktyviai ruošiantis kelionėms į Marsą, kai kam kyla klausimas, ko skristi į Marsą? Ar moksliniai eksperimentai Marse pateisina jų išlaidas? Bet šimtmečiais tyrėjai rizikavo gyvybe, keliaudami į nežinomą dėl ekonominių ir tautinių priežasčių. Kristupas Kolumbas keliavo ieškodamas geresnių prekybos kelių į Rytus ir skleisti Ispanijos didybę. Erdvėlaivio *Apollo*

astronautai šaltojo karo metu skrido į Mėnulį, norėdami parodyti Amerikos technologinius raumenis. Šie skrydžiai buvo komercinis, politinis, karinis ir mokslinis mišinys, mokslininkai pateko ten, kur niekada nebuvo buvę. Jie gavo duomenų apie Mėnulio geologinę istoriją.

Dabar Marsas yra kita žmonijos *terra incognita*. Dabar kiti imperatyvai, nei nauda, garbė ar tautiškumas skatina žmones palikti savo pėdsakus *Raudonojoje planetoje*. Dabar keliauti į kitas planetas skatina mokslinis smalsumas. Ginčytinas klausimas, ar Marse kada nors egzistavo gyvybė, ar ji ten egzistuoja kokia nors forma dabar, ar meteoritai iš Marso galėjo ją atnešti į Žemę, bet atsakymai į šiuos klausimus duotų tyrėjams vertingų duomenų apie sąlygas, kuriomis planeta gali kurti sudėtingą gyvybės chemiją. Jeigu būtų nustatyta, kad gyvybė Marse ir Žemėje atsirado nepriklausomai, būtų atskleista viena giliausių mokslo paslapčių – gyvybės paplitimo visatoje paslaptis. Būtų įrodyta, kad gyvybės raida yra bendras visatos procesas. Tai didelės filosofinės reikšmės klausimas ir Marsas gali padėti į jį atsakyti. Ankstesnės kelionės į Marsą be žmonių, Marso tyrimai marsaeigiais įrodė, kad Marso paviršiumi kažkada tekėjo skystas vanduo, tyvuliavo kelių kilometrų gylio ežerai. 2018 m. žurnalas *Science* paskelbė, kad marsaeigis Marse surado sudėtingų organinių molekulių – vadinamųjų gyvybės statybinių plytų. Bet tai dar ne gyvybė. Norint rasti gyvybės įrodymų ir kaip toli gyvybė Marse buvo pažengusi – būtina pasiųsti žmones. Bet Marsas neturi magnetinio lauko šydo, kuris, panašiai kaip Žemėje, saugotų jį nuo pražūtingo Saulės vėjo – elektringųjų dalelių srauto. Tikėtina, kad Saulės vėjas dėl kažkokių kosminių priežasčių nupūtė Marso atmosferą ir išgarino vandenį. Marso paviršiuje atmosferos slėgis toks, kaip 30 km aukštyje virš Žemės – žmogus be skafandro ten žūtų per kelias sekundes. Todėl Amerikos ir Afrikos dykumose panašiomis į Marso sąlygomis bandomi žmonių skafandrai, marsaeigiai ir sudėtingi uolienų analizės prietaisai. Prieš siunčiant į Marsą žmones bus nusiųsti robotai, kurie įrengs degalų gamybos bazes ir kitą infrastruktūrą, kad nuskridę astronautai galėtų pasipildyti kuro grįžti į Žemę, kad nuolat turėtų deguonies. 100 kg sveriantys skafandrai ne tik saugo astronautus nuo pražūtingos spinduliuotės, bet ir užtikrina gyvybines funkcijas, visus duomenis apie žmogaus organizmo veiklą tiesiogiai perduoda Žemės tarnyboms.

Pietiniame Marso pusrutulyje egzistuoja didžiulis *Hellas* krateris, suformuotas kometos ar asteroido smūgio. Naujausi tyrimai parodė, kad šiaurės rytiniame baseino krašte kadaise buvę daugybė ežerų. Seniai žinoma, kad baseine ir jo apylinkėse yra daug senovinių upių vagų, tačiau iki šiol jos nebuvo tyrinėtos kaip vandens apytakos sistemų dalys. Dabar mokslininkai ištyrė vagų kryptis, struktūrą ir nustatė, kur jos vedė, iš kokių telkinių tos upės galėjo ištekti ir į kokius įtekėti. Taip aptiktos trys tikėtinai ežerų grupės baseino kraštą ribojančiose aukštumose ir viena grupė žemumoje. Pirmos trys grupės buvo upių šaltiniai, ketvirtoji – pabaigos taškai. Kiekvienos ežerų grupės kilmė – skirtinga: vieni upių šaltiniai formavosi vandeniui sunkiantis iš po paviršiaus, kiti – iš lietaus vandens, dar kitus formavo abu procesai. Upių pabaigoje buvę ežerai formavosi šių upių dėka. Pačių upių pobūdis taip pat skirtingas: kai kurios buvo staigių potvynių kanalai, kitos – ramios srovės, dar kitos galėjo tekėti ilgai ir galingai, panašiai kaip šiandienė Misisipė. Kai kurie ežerai ir upės yra greta vulkaninio regiono, kuris senovėje buvo aktyvus. Ten nuolatos keitėsi paviršiaus struktūros, dėl to upės, keisdamos vagas, dažnai palikdavo daug nuosėdų. Šis regionas gali būti labai turtingas ir geologinių, ir gal net biologinių Marso praeities pėdsakų.

Tęsiant kosmoso tyrimus 2020 m. buvo planuota atidaryti pirmąjį kosminį viešbutį. Deja. Privati bendrovė *Bigelow Aerospace* planuoja į Žemės orbitą išvesti gyvenamąjį modulį, skirtą svečiams iš Žemės. Panašių modulių bandymai praėjo sėkmingai, o vieną jų Tarptautinės kosminės stoties (TKS) gyventojai net naudoja kaip sandėlį. 2024 m. į Marsą bus paleista *SpaceX* raketa. Kompanija *SpaceX*, kurią 2002 m. įkūrė Ilonas Maskas, planuoja į *Raudonąją planetą* išsiųsti iš pradžių krovininį laivą, o vėliau ir pirmąjį žmogų. 2033 m. įvyks planuojamas skrydis į Marsą pagal programą *Aurora*. Europos kosmoso agentūros programos tikslas yra Mėnulio, Marso ir asteroidų tyrinėjimai, pagal ją yra numatyti ir automatiniai, ir pilotuojami skrydžiai. Prieš išsiunčiant į Marsą žmones ten bus nugabenti kroviniai ir bus pabaigtos nusileidimo ir grįžimo į Žemę technologijos.

Dar yra iš uolų ir metalų sudarytų asteroidų žiedas tarp Žemės ir Jupiterio orbitų. Tačiau jame kūnai yra šalti, sausi ir gyvybei netinkami. Bet 2017 m. pradžioje žurnalas *Science* pranešė, kad asteroidų žiede esančiame nedideliame dangaus kūne *Cereroje* aptikta alifatinių organinių junginių, turinčių anglies

atomų grandis, prie kurių jungiasi azotas, deguonis, vandenilis ir kiti gyvybei būtini atomai. *Cerera* mažesnė už Mėnulį, ji skrieja tarp Marso ir Jupiterio, bet Saulės šilumos turėtų pakakti, kad jos paviršiuje pradėtų tirpti ledas ir egzistuočių skystas vanduo.

Yra įdomių vietų ir toliau – Jupiterio ir Saturno palydovai. Ypač įdomus Jupiterio palydovas Europa, kuriame vandenyno paviršius tikėtina padengtas storu ledo sluoksniu. Vandenynas yra tinkamiausia vieta gyvybei atsirasti. Ir Žemės vandenyne ji atsirado. Todėl ieškant nežemiškosios gyvybės vertėtų tyrinėti Europą, reiktų prasiskverbti pro ledą gilyn ir pažiūrėti, kas ten plaukioja, gal žuvys, gal pabaisos. Bet ledas yra storas, gal kelių kilometrų storio ir kol kas nežinoma, kaip pro jį pažvelgti į vandenyną.

Ledo sukaustytose planetose gali būti šiltos oazės, kuriose gali būti gyvybė. Juk maždaug prieš 650 mln. metų ledynai dengė Žemę nuo ašigalių iki pusiaujo, jie buvo palaidoję Žemę po storu ledo kiautu milijonus metų. Mažiausia tris kartus planetos istorijoje Žemė buvo virtusi sniego ir ledo gumulu. Šie gumulai slepia didelę mįslę: nors jie turėjo būti gyvybei pražūtingi, gyvybė neišnyko. Yra geologinių įrodymų, kad mūsų mikroskopiniai protėviai mirtinai nesusalo, yra genetinių požymių, kad vienaląsčiai organizmai išliko po sniego ir ledo gumulu. Klausimas yra, kaip? Astronomas Adivas Peradaizas (Adiv Paradise) iš Toronto universiteto žurnale *Earth and Planetary Science Letters* (2018) rašo, kad jeigu planetose yra vulkaninis aktyvumas, iš gelmių sklindanti šiluma šiose planetose gali sukurti neužšalusios žemės vietų ir gyvybei reikalingo skysto vandens.

Dar toliau nuo Saulės prasideda tikrasis nekilnojamasis turtas. Ten yra milijonai ar milijardai objektų, kurie vadinami *Koiperio* juosta. Tai disko

**DAR TOLIAU NUO SAULĖS
PRASIDEDA TIKRASIS
NEKILNOJAMASIS TURTAS.**

formos kometoidų žiedas, esantis Saulės sistemos plokštumoje už Neptūno orbitos. Nors juos gaubia šaltis, bet jie biologiškai yra labai įdomūs, nes juos sudaro ledas su įvairiais mineralais, kurie yra tinkami gyvybei atsirasti. Čia yra ir tinkama chemija, ir Saulės šviesa – viskas, ko reikia gyvybei atsirasti.

Todėl gyvybės ieškoti reiktų ne tik Marse. Gal gyvybė atsirado Europoje ir 2 mlrd. metų klesti jos vandenyne. Tikėtina, kad ji išlipo į paviršių, kaip tai atsitiko Žemėje. Paviršiuje gyvybė turėjo daug daugiau laisvės

sukurti įvairias formas. Nors čia šalta ir nėra oro, bet pro ledo trūkius galėjo prasiveržti dumbliai ir išsiugdyti gebėjimus sugerti Saulės šviesą. Jupiteryje ir jo palydovuose Saulės šviesa yra 25 kartus silpnesnė nei Žemėje, nes Jupiteris yra penkis kartus toliau nuo Saulės. Šie gyvi padarai galėjo išsiugdyti lęšius ar veidrodžius Saulės šviesai gaudyti ir taip šildyti save žemesnėje nei -150°C temperatūroje. Nors mažai tikėtina, kad Europoje būtų gyvybė, bet vertėtų patikrinti, kas yra susekama, o ne tik kas tikėtina.

Tai rodo ir radioastronomijos pavyzdys. Amerikiečių fizikas Karlas Gutė Janskis (Karl Guthe Jansky) 1931 m. pirmasis aptiko radijo bangas, sklindančias iš *Paukščių Tako* galaktikos. Astronomai į tai žiūrėjo pašaipiai. Jie manė, kad tik Saulė, būdama arti ir skaisti, gali skleisti plataus spektro elektromagnetines bangas. Nesunku apskaičiuoti, kad Saulės skleidžiamos radijo bangos yra silpnos, o visi kiti dangaus objektai yra milijonus kartų toliau. Todėl, jų manymu, nėra prasmės ieškoti iš kosmoso sklindančių radijo signalų. Šis požiūris sustabdė radioastronomijos plėtrą 20 metų. Bet vėliau paaiškėjo, kad visata yra pilna įvairiausių objektų, spinduliuojančių įvairaus dažnio elektromagnetines bangas, daug didesnio intensyvumo nei spinduliuoja Saulė. Tas pats gali būti ir dėl gyvybės šaltuose artimiausiuose dangaus kūnuose ir visoje visatoje. Galbūt jos neradome tik todėl, kad ne ten ieškome, kad ji slėptis netikėčiausiose vietose.

Žurnale *Astrobiology* paskelbta, kad Enceladas ir Europa yra labiausiai tikėtinos vietos Saulės sistemoje nežemiškajai gyvybei. Juose gyvybė galėtų egzistuoti ne tik prie hidroterminių versmių poledinių vandenynų dugne – panašiai kaip ir Žemės vandenynuose, bet ir vandenynų paviršius – sluoksnis po ledo uždanga – galėtų būti tinkamas gyvybei. Ties vandenyno paviršiumi įvairių molekulių ir jonų pripildytas iš gilumos kylantis vanduo susiduria su Saulės šviesos ir didžiųjų planetų išmestų elektronų sukeltų cheminių reakcijų padariniais, numigravusiais ledo sluoksniu iš viršaus. Tokiomis sąlygomis gali prasidėti daugybė įvairių cheminių reakcijų, kurių rezultatai gali būti gyvybė. Be to, gyvi organizmai, susiformavę vandenyno dugne, gali pakilti iki paviršiaus ir ten sėkmingai gyventi toliau. Tokia poledinė biosfera būtų labai plona, tačiau joje galėtų egzistuoti gyvybė.

Jeigu gyvybė egzistuočiau *Koiperio* juostos kūnuose vakuume, dėl meteoritų smūgių ar kitų reiškinių ji galėtų iš vieno objekto patekti į kitą, nes

visuose yra ledas ir Saulės šviesa. Taip gyvybė galėtų plisti visatoje. Ši gyvybės rūšis būtų panaši į saulėgrąžas, savo lęšiais ar veidrodžiais Saulės šviesai gaudyti visada atsigręžusi į Saulę. Dėl silpnos gravitacijos ši gyvybės rūšis lengvai galėtų plisti *Koiperio* juostoje ir ją galima būtų aptikti.

Daisonas mano, kad yra tikimybė, jog kitame dešimtmetyje ši gyvybės forma bus aptikta ir mūsų požiūris į nežemiškąją gyvybę visatoje pasikeis. Turėdami užtektinai genetikos žinių, galėtume sukurti tokias gyvybės formas, kurios galėtų gyventi Europos palydove ir taip jį kolonizuoti. Ne tik žmonės gali plisti į visatą, gyvybė iš Žemės gali plisti į visatą, plisti į savo karalystę. Jei ji jau yra ten, būtų labai įdomu rasti, o jei gyvybės nėra – mes galime patys sukurti ir paskleisti. Galime visatą padaryti turtingesnę ir gražesnę, nei ji yra dabar. Todėl mūsų gali laukti graži ateitis.

Kas žino, galbūt kitos civilizacijos galėjo stebėti mus iš kosmoso milijonus metų – galbūt net prieš mums atsirandant. Taip žurnale *The Astronomical Journal* rašo amerikiečių fizikas Džeimsas Bendfordas (James Benford). 1960 m. Stanfordo radiofizikas Ronaldas Breisvelis (Ronald Bracewell) pirmasis iškėlė idėją, kad „pažangesnės galaktikos bendruomenės“ galėjo paskleisti erdvėje autonominius tarpžvaigždinius zondus kaip „hipotetinius žvalgus“ stebėti, tikrinti ir galbūt ryšiams užmegzti su kitomis gyvybės rūšimis įskaitant Žemės. „Netoliese esantis zondas galėjo laukti geros progos, kol mūsų civilizacija sukurs technologiją, kuri jį pastebėtų, o pastebėjusi, galėtų pabendrauti realiu laiku. Jis ilgas epochas galėjo reguliariai pranešinėti apie mūsų biosferą ir civilizaciją“, – rašo Benfordas. Tačiau nėra jokių įrodymų apie tokių robotinių sargų buvimą kosmose.

Benfordas pasiūlė idealią vietą, kur šie kitų civilizacijų stebėtojai galėtų būti mūsų Saulės sistemoje. Fizikas sako, kad tokie slapti ilgaamžiai robotiniai sargai galėtų būti ant uolėtų netoli Žemės skraidančių objektų, vadinamųjų bendraorbitiniais objektais. Šie Žemės kvazipalydovai sukasi apie Saulę panašiai, kaip sukasi Žemė, ir jie sukasi netoli Žemės, gravitaciškai susiję su mūsų planeta ir su Saule.

Astronomai yra pastebėję nedaug tokių objektų. Artimiausias Žemei yra mažas asteroidas *2016 HO3*, *NASA* pavadintas Žemės pastoviu partneriu. *2016 HO3* sukasi apie mūsų planetą, bet niekada toli nuo jos nenutolsta sukdamasis kartu su Žeme apie Saulę. Faktiškai šis mažas

asteroidas užkluptas šokant su Žeme, kaip teigė *NASA* tyrėjas Polis Čodas (Paul Chod) 2016 m.

Benfordas mano, kad bendraorbitiniai objektai gali būti daugiau nei Žemės šokių partneriai. Dėl savo pastovaus orbitinio artumo jie turėtų optimalų pranašumą mus stebintiems robotiniams zondams. „Šie netoli Žemės esantys objektai yra idealūs stebėti mūsų pasaulį iš saugių natūralių objektų, todėl juos reiktų stebėti ir net pasiųsti į jos zondus“, – rašoma straipsnyje. Kad ši idėja nėra visiškai atmetina rodo tai, jog Kinija jau paskelbė ruošianti 10 metų truksiantį ir brangiai kainuosiantį skrydį į „Žemės pastovų partnerį 2016 HO3“.

„Kiek tikėtina, kad ateivių zondas būtų ant šio Žemės partnerio? Mažai tikėtina, bet jei nerastume ten nežemiškosios civilizacijos pėdsakų, galime rasti kažką kito įdomaus“, – sako fizikas ir astrobiologas Polis Deivisas (Paul Davies) iš Arizonos valstybinio universiteto.

Nežinome, kaip gyvybė Žemėje atsirado, bet žinome, kad daugiau nei 99 proc. visų kada nors Žemėje gyvenusių gyvybės rūšių dabar yra išnykusios. Ir nors daugumą šių išmirimų galima priskirti konkurencijai ar negebėjimui prisitaikyti, daug išnyko ir per dramatiškus kataklizmus. Fosilijos rodo, kad šie masiniai išmirimai vyksta periodiškai maždaug 26–30 mln. metų ciklais – panašiai tiek laiko trunka Saulės kelionė per galaktikos diską kertant *Paukščių Tako* centrinę liniją.

**NORS NEŽINOME, KAIP
GYVYBĖ ŽEMĖJE ATsirado,
BET ŽINOME, KAD DAUGIAU
NEI 99 PROC. VISŲ KADA
NORS ŽEMĖJE GYVENUSIŲ
GYVYBĖS RŪŠIŲ DABAR
YRA IŠNYKUSIOS.**

O galaktikos plokštumoje pilna dujų ir dulkių debesų, galinčių sutrikyti mūsų planetų sistemos kosmines nuolaužas, pasiųsti jas Žemės link ir sukelti katastrofų, taip pat gausu įvairios radiacijos ir medžiagos dalelių srautų. Nauji tyrimai atskleidžia, kad galaktika keliaujančią Žemę taip pat gali veikti tamsioji materija. Kaip rašoma žurnale *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, kertant koncentruotus šios neregimos materijos regionus, šioji gali nukreipti kometas susidūrimo su Žeme kryptimi. Be to, tamsiosios medžiagos dalelės gali pakelti mūsų planetos branduolio temperatūrą, o ji, savo ruožtu, gali sukelti geologinius reiškinius.

Mūsų *Paukščių Tako* galaktika yra milžiniškas, maždaug 120 tūkst. šviesmečių skersmens plokščias, kupinas žvaigždžių, dulkių ir dujų diskas. Yra žinoma, kad šio didžiulio besisukančio disko centrinėje linijoje, arba galaktikos plokštumoje, susikaupusios dulkės ir dujos, bet taip pat ten netrūksta ir tamsiosios medžiagos. Nors tiesiogiai šios medžiagos stebėti negalime, mokslininkai žino, kad ji egzistuoja, nes gravitaciškai veikia kitus kosmoso objektus. Remdamiesi šiais stebėjimais, mokslininkai apskaičiavo, kad kiekviename kubiniame galaktikos plokštumos šviesmetyje yra apie vieną Saulės masę atitinkančios tamsiosios medžiagos.

Apsisukdama apie *Paukščių Taką* kas 250 mln. metų, Saulės sistema dar juda aukštyn ir žemyn, kirsdama galaktikos plokštumą maždaug kas 30 mln. metų. Tai siejasi su intervalais tarp masinių išmirimų ir kometų smūgių, kas paskatino Niujorko universiteto biologijos profesorių Maiklą Rampino (Michael Rampino) tyrinėti, kas galėtų vykti. Nors jau anksčiau Rampino kėlė mintį, kad dulkių ir dujų koncentracija plokštumoje gali būti pakankama, kad paveiktų kometų orbitas Saulės sistemoje, dabar jis mano, kad prie to gali prisidėti ir tamsioji medžiaga. Jos debesys gali kai kurias kometas pakreipti link Žemės ir sukelti didžiulius susidūrimus, panašius į dinosauros išnaikinusį kometos smūgį prieš 66 mln. metų.

Atviras gyvybės kilmės klausimas nereiškia, kad nėra idėjų. Daugiausia vilčių teikia šie tyrimai:

Paprastų organinių molekulių, kurios tinkamomis aplinkybėmis su tinkamais katalizatoriais gali kurti sudėtingesnes molekules, turinčias potencialą sudaryti sudėtingas grandines (pavyzdžiui, informaciją nešančius polimerus) laboratoriniai ir kompiuteriniai modeliavimai.

Veneros debesys gali slėpti nežemiškosios gyvybės pėdsakus. Apie tai dešimtmečius diskutuoja mokslininkai, nes cheminės ir fizinės savybės, tinkamos temperatūros ir slėgis gali palaikyti gyvybės elementus. Šios planetos debesyse rasta sieros rūgšties ir šviesą sugeriančių dalelių, panašių į rastas Žemėje.

Visur, kur elektronai ir protonai gali lakstyti, fizikos dėsniai leidžia sistemai naudoti jų energiją kuriant sudėtingesnę chemiją. Tai gali vykti gamtinėse aplinkose, pavyzdžiui, hidroterminėse vandenynų gelmėse, kur palankios yra daugybė sąlygų. Nuo cheminės potencinės energijos iki jonų gradientų ir

ląstelių membranų potencialų ir panašių modelių – hidroterminės aplinkos atrodo palankios būti gyvybės inkubatoriais ir turėtų būti tiriamos.

Šalia savaiminio gyvybės atsiradimo svarbus RNR-pasaulis, mažiau suvaržyta, labiau chaotiška ikibiologinė aplinka, galėjusi pasiūlyti platų greitų molekulinį eksperimentų ir evoliucijos tinklą. Bet sujungus visas šias gijas kartu, dar negalime sukurti nuoseklios ir patikrinamos gyvybės kilmės Žemėje ir galimos nežemiškosios gyvybės kilmės hipotezės. Gyvybės kilmė išlieka ypač jaudinantis ir iššūkį keliantis klausimas.

Šis besitęsiantis netikrumas trukdo ieškoti nežemiškosios gyvybės kitur. Astronomai ir astrobiologai vis artėja prie to momento, kai panaši į Žemę planeta, besisukanti apie netolimą žvaigždę, atskleis svarbias savo chemines paslaptis. Šios priemonės – galbūt spektriniai vandens ir deguonies pėdsakai nuosaikioje atmosferoje galėtų būti vertinami kaip gyvybės pėdsakai. Bet be gero supratimo, ar planetoje galėjo atsirasti gyvybė, turėtume ilgai laukti, kol įsitikintume, kad savo regėjimo lauke matome gyvą pasaulį.

Didžiausia paslaptis apie gyvybę yra faktas, kad ją taip sunku atskleisti. Ar todėl, kad gyvybė yra tokia sudėtinga, o jos detalės tokios sluoksniuotos ir evoliucijos erų sunkiai suprantamos? Ar todėl, kad gyvybė visatoje atsiranda tik labai specifinėmis ir ypatingomis sąlygomis? O gal mes paprasčiausiai kažko nesuprantame, nepastebime esminių dalykų, kurie leistų visas žinias sujungti į visumą – į kritinį chemijos, fizikos, kompiuterinio modeliavimo ir kompleksiško supratimą? Būtų smalsu tai žinoti.

Bet gal esame tik visatos kompiuterio modeliai? Visata yra tokia sudėtinga, joje tiek daug paslapčių, kad bandydami jas įminti didžiausi žmonijos protai kelia netikėčiausias hipotezes. Masačusetso technologijos instituto (JAV) profesorius Setas Loidas (Seth Lloyd) kuria kvantinius kompiuterius. Jie informacijos kodavimui ir skaičiavimams naudoja atomus. Jis pabandė įvertinti, koks gali būti didžiausias visatoje kompiuteris, jeigu kažkas panaudotų kiekvieną visatos atomą? 2002 m. Loidas paskelbė formulę, leidžiančią įvertinti visatos bitų skaičių. „Bitas“ yra informacijos vienetą, kuris atitinka atsakymą į klausimą taip arba ne. Dabar kompiuteriai bitus laiko tranzistoriuose, bet bitai gali būti užkoduoti ir fizikinių dalelių būsenoje, tokioje kaip elektrono sukiny. Toks kvantinis visatos kompiuteris galėtų laikyti atmintyje 10^{90} bitų, arba trilijoną trilijonų

trilijonų trilijonų trilijonų trilijonų trilijonų megabitų. Tokiu kompiuteriu galėtume žaisti didelius visatos žaidimus.

Pasaulio fizikai rimtai svarsto, ar jūs, aš ir bet kas kitas Žemėje ir kosmose nėra tik kažkokio milžiniško kompiuterio žaidimo personažai? Deja, šito mes nežinome. Mintis, kad visata yra tik imitacija, atrodo keista, bet ji yra viena mokslinių hipotezių.

Garsus amerikiečių fizikas ir kosmologas Nilas Taisonas mano, kad yra 50 proc. tikimybė, jog visas mūsų egzistavimas yra kažkieno kompiuterio kietojo disko programa. Jis pastebi, kad yra didelis skirtumas tarp žmogaus

**PASAULIO FIZIKAI RIMTAI
SVARSTO, AR JŪS, AŠ IR
BET KAS KITAS ŽEMĖJE
IR KOSMOSE NĖRA TIK
KAŽKOKIO MILŽINIŠKO
KOMPIUTERIO ŽAIDIMO
PERSONAŽAI?**

ir šimpanzės proto, nors šimpanzė turi daugiau nei 98 proc. mūsų DNR. Beje, žmogaus genomas – kiekvienos žmogaus ląstelės gentinis kodas – turi DNR molekules, kurių kiekvieną sudaro nuo 500 tūkst. iki 2,5 mln. nukleotidų porų. Žmogaus organizme yra maždaug 37 trln. ląstelių ir jei išskleistume visas jose esan-

čias DNR ir jas sujungtume į vieną grandinę, tuomet bendro jos ilgio du dešimt keturioliktuojų laipsniu (2×10^{14} m) pakaktų 17-ai kelionių iki Plutono ir atgal. Kažkur gali būti būtybių, kurių protas yra daug didesnis nei mūsų. „Mes būtume visiškai idiotai, tauškiantys kvailystes jų aplinkoje. Jeigu taip būtų, man lengva įsivaizduoti, kad viskas mūsų gyvenime yra tik kažkokios kitos esybės kūryba savo pramogai“, – mano Taisonas.

Pirmą kartą visatos imitacijos hipotezę 2003 m. iškėlė Oksfordo universiteto filosofas Nikas Bostrumas (Nick Bostrum). Jis daro prielaidą, kad visatos technologiskai pažangesnės civilizacijos, turinčios milžinišką skaičiavimo galią, galėtų nuspręsti pamodeliuoti savo prototipų elgesį. Galbūt jie turėjo galimybę atlikti daugybę modeliavimų su mūsų dirbtiniu protu greičiau nei su originaliu paveldėtu protu. Galbūt mūsų protai yra to modeliavimo rezultatas.

Yra ir kitų priežasčių manyti, kad mes galime būti virtualūs. Pavyzdžiui, kuo daugiau sužinome apie visatą, tuo daugiau ji atrodo tiksliai suderinta ir paremta griežtais matematikos dėsniais. „Jei aš būčiau tik kompiuterinio žaidimo personažas, matyčiau, kad žaidimo taisyklės yra griežtos ir

matematinės, atspindinčios kompiuterio kodą, kuriuo jis parašytas“, – sako Masačusetso technologijos instituto kosmologas Maksas Tegmarkas.

Griežtos visatos elgesio taisyklės atsiskleidžia fizikoje. „Savo tyrimuose aš pastebėjau labai keistą dalyką – buvau įstumtas į klaidų taisymo kodus. Bet kodėl jie pasirodė lygtyse, kuriomis tyriau kvarkus, elektronus ir supersimetriją? Tai man padėjo suprasti, kad tokie žmonės, kaip Maksas, nėra pamišę“, – sako Merilendo universiteto fizikas teoretikas Džeimsas Geitsas (James Gates).

Kai kurios hipotezės pernelyg drastiškos. „Jeigu jūs esate plaktukas, kiekviena problema jums atrodo kaip vinis“, – sako Taisonas. Tačiau ne visi mokslininkai mano, kad visata yra tik imitacija. „Manymas, kad mūsų protas yra dirbtinis, o ne biologinis, yra niekuo nepagrįstas“, – teigia Harvardo universiteto fizikė teoretikė Liza Rendel (Lisa Randall). Ji nesupranta, kodėl pažangesnės rūšys norėtų mus modeliuoti.

Nors ši hipotezė nepatikrinama, bet kai kurie tyrėjai mano, kad galima rasti ir eksperimentinį patvirtinimą, jog mes gyvename kompiuteriniame žaidime. „Jeigu kažkas būtų norėjęs modeliuoti visatą nekrintančiu į akis būdu esant ribotiems skaičiavimo ištekliams, tai fizikos dėsniai turėjo būti pritaikyti ribotam duomenų kiekiui ribotame tūryje. Tada pažiūrėkime, kokie visatos bruožai sakytų mums, kad erdvėlaikis yra netolygus“, – klausia Masačusetso technologijos instituto fizikas Zorehas Deivudis (Zohreh Davoudi). Tai galėtų būti, pavyzdžiui, neįprastas į Žemę atsklindančių kosminių spindulių energijos pasiskirstymas, kuris liudytų, kad erdvėlaikis yra ne tolygus, bet sudarytas iš atskirų taškų. „Tai būtų įrodymas, kuris mane, kaip fiziką, įtikintų“, – sako Geitsas. Įrodyti priešingą atvejį, kad visata yra reali, o ne modelis, būtų sunkiau, nes bet koks įrodymas, kurį gautume, galėtų būti modeliavimo rezultatas.

Jeigu pasirodytų, kad mes tikrai gyvename sumodeliuotoje visatoje, tai nereikštų, kad yra labai blogai. Tiesiog reikia dorai gyventi ir daryti gerus darbus. Bet kai kuriems tai kelia dvasinių klausimų. „Jei visatos modeliavimo hipotezė yra tikra, tai mes turėtume pripažinti amžinąjį gyvenimą ir prisiėlimą – dalykus, kurie aptarinėjami religijos. Esmė ta, kad jei mes esame kompiuterio programos, tai kol kažkas turi veikiantį kompiuterį, jis visada gali programą paleisti iš naujo“, – sako Geitsas.

Jeigu kažkas kažkada sumodeliavo visatą, ar tas kažkas yra Dievas? Kas gali paneigti? „Mes taip pat galime sukurti kompiuteryje dirbtinius pasaulius ir tame nėra nieko labai baisaus. Mūsų kūrėjas taip pat nėra baisus“, – sako Niujorko universiteto filosofijos profesorius Deividas Keltersas (David Chalmers). Mes savo kompiuteriuose taip pat elgiamės kaip dievai – galime

**JEIGU KAŽKAS KAŽKADA
SUMODELIAVO VISATĄ, AR
TAS KAŽKAS YRA DIEVAS?
KAS GALI PANEIGTI?**

modeliuoti elektronikos prietaisų darbą prieš juos sukurdami, galime modeliuoti gyvybės atsiradimą ir jos evoliuciją bei daug kitų reiškinių, kuriame įvairiausius žaidimus. Sumodeliuota dirbtinė visata

turėtų gąsdinti tik vienu požiūriu – kas būtų, jeigu koks nors virusas sugadintų visatos kvantinio kompiuterio programą?

Su gyvybės kilmės klausimu siejasi ir kitas – visatos kolonizavimas, žmogaus noras apsigyventi kitose planetose, pirmiausia Saulės sistemos planetose. Saturno didžiausias palydovas Titanas galėtų būti tinkamiausia vieta žmonėms gyventi, nors ši mintis atrodo beprotiška. Titane lyja metano ir etano lietus, nutekantis į angliavandenilio jūras. Nepaisant to, Titanas ekologiniu požiūriu galbūt yra tinkamiausia vieta dangiškoje kaimynystėje kurti nuolatinės žmonių gyvenvietės.

Pagal visatos kolonizavimo scenarijų, išplaukiantį iš mokslo, technologijų, politikos ir kultūros, ir tikintis, kad žmogaus prigimtis nesikeis, ateities žmonės turės tokius pačius siekius bei poreikius, kaip ir dabar. Jų namai turės būti aprūpinti energija, juose turės būti gyventi tinkama temperatūra ir apsauga nuo kosmoso atšiaurumo, įskaitant pražūtingą biologiniams kūnams kosminę spinduliuotę.

Dabar daugiausia žvalgomasi į Mėnulį ir Marsą, kaip tinkamiausias žmonių gyvenimo vietas už Žemės ribų dėl jų artumo. Dabar Marse atmosferos slėgis ir temperatūra yra tokie, kad vanduo arba išgaruoja, arba sušąla. Nors jau gana seniai buvo žinoma, kad Marse yra ledo, ateities atradėjams gali būti gyvybiškai svarbu geriau suprasti, kur ir kokiame gylyje jis yra, sakoma JAV moksliniame žurnale *Science* 2017 m. paskelbtame straipsnyje. Iš viso buvo aptikti aštuoni ledo telkiniai, o kai kurie jų yra vos metro gylyje. Jų storis siekia 100 ir daugiau metrų. Tos požeminės uolos, arba skardžiai, atrodo, „yra beveik grynas ledas“, teigiama straipsnyje. Minimi telkiniai buvo aptikti

ištirus fotografijas ir JAV Nacionalinės aeronautikos ir kosmoso administracijos (*NASA*) palydovo *Mars Reconnaissance Orbiter*, kuris jau nuo 2005 m. skrieja aplink Marsą, surinktus duomenis. Pirmąkart apie Marse aptiktą vandenį *Science* rašė 2010-aisiais. Tačiau dabar mokslininkai supranta, kad ledas šioje planetoje yra išplitęs gerokai plačiau nei buvo manoma anksčiau. „Maždaug po trečdaliu Marso paviršiaus teritorijos yra plonas sluoksnis tvirto ledo, kuris rodo neseną Marso istoriją. Tai, ką čia matėme, yra ledo skerspjuvis, atskleidęs mums trimatį vaizdą su daug daugiau detalių nei kada nors anksčiau“, – rašoma straipsnyje. Vis dėlto nėra aišku, kaip ir kada tie ledo telkiniai susiformavo. Tos uolos buvo aptiktos šiauriniame ir pietiniame Marso pusrutuliuose. Marso žiemą šie regionai panyra į visišką tamsą, todėl žmonės negalėtų ten ilgam apsisoti. Vis dėlto sąlygos ten nėra tokios klasingos kaip ašigaliuose ir jei iš vieno iš aptiktų ledynų būtų paimtas mėginys, mokslininkai galėtų daug sužinoti apie Marso klimatą ir potencialias sąlygas gyventi žmonėms.

Senovėje Marse atmosfera buvo tankesnė ir šiltesnė. Vėliau ją nupūtė Saulės vėjas. Šiandienė Marso paviršiaus temperatūra yra tarp -125°C ir $+20^{\circ}\text{C}$. Jei Marso atmosfera būtų tokia tanki, kaip Žemės, tai temperatūra būtų artima mūsų planetos temperatūrai ir galėtų egzistuoti skystas vanduo, o gal ir gyvybė. Kiti artimiausi Saulės sistemos kūnai yra Merkurijus ir Venera. Merkurijus yra per arti Saulės, jo aukšta temperatūra ir kitos fizinės sąlygos yra netinkamos gyventi. Vienintelis Merkurijų aplankęs erdvėlaivis buvo *Mariner 10*, *NASA* paleistas 1973 m. lapkričio 3 d. Tris kartus apskriodęs planetą, jis nufotografavo 40–45 proc. jos paviršiaus, padaręs daugiau nei 2 800 nuotraukų. Jis atrado, kad planetos atmosferą sudaro daugiausia helis, o planetos pluta daugiausia sudaryta iš geležies, planetą supa magnetinis laukas. Veneros nuodinga, nepakeliamai sunki ir karšta atmosfera dėl šiltnamio efekto taip pat netinkama gyventi. Venera yra karščiausia Saulės sistemos planeta, kurioje temperatūra siekia 450°C dėl tankios anglies dioksido atmosferos. Keista, bet Veneros diena yra ilgesnė už metus. Ji apie savo ašį apsisuka per 243 Žemės dienas, o apie Saulę apsisuka per 224,7 Žemės dienas.

Buvo 122 skrydžiai į Mėnulį, apie pusę jų buvo sėkmingi. Dauguma jų buvo JAV ir Sovietų Sąjungos. Be jų, pirmoji Mėnulį apskriejo Japonija

1990 m. ir paliko Mėnulio palydovą *Hagoromo*. Europa, Kinija ir Indija taip pat prisijungė prie šio klubo. Mėnulyje planuoja išsilaipinti ir kitų šalių astronautai. Pirmieji į kosmosą pakilę rusai Mėnulyje taip ir nenusileido.

Amerikiečių skrydžiai į Mėnulį nebuvo be tragiškų nelaimių. Pirmajam skrydžiui į Mėnulį ruošėsi astronautas Verdžilis Aivanas Grisomas (Virgil Ivan Grissom), jau skraidęs kosmose, Edvardas Vaitas (Edward White), pirmasis amerikietis, „vaikščiojęs“ atvirame kosmose 1965 m., ir Rodžeris Čafis (Roger Chaffee), kosminių skrydžių naujokas. Jis tikėjosi, kad skrydis bus linksmas. 1967 m. sausio 27 d. kilo gaisras šiems astronautams bandant *Apollo 1* valdymo modulį. Astronautai negalėjo atidaryti išėjimo liuko ir per 30 sekundžių žuvo dėl atsitiktinės kibirkšties laidų guote. Bet buvo ir daugiau klaidų: erdvėlaivyje buvę daug degių medžiagų, erdvėlaivis užpildytas grynu labai degiu deguonimi, o ne deguonies ir azoto mišiniu, panašiu į Žemės atmosferą. Inžinieriai žinojo šiuos trūkumus, bet *NASA* vadovai pražiūrėjo saugumo reikalavimus, norėdami nuskristi į Mėnulį anksčiau už rusus. Be to, reikia prisiminti, kad *NASA* darė tai, ko niekas niekada nebuvo daręs, todėl išvengti klaidų neįmanoma. Nors *NASA* jau skraidino astronautus į kosmosą anksčiau pagal *Merkurijaus* ir *Gemini* programas, bet *Apollo* misija buvo sunkiausia ir ambicingiausia kosminė misija žmonijos istorijoje.

1986 m. sausio 28 d. kosminis keltas *Challenger* sprogo po 73 sekundžių tik pakilus, nusinešęs septynių astronautų gyvybes. 2003 m. vasario 1 d. erdvėlaivis *Columbia* sudegė grįždamas į Žemę, vėl nusinešęs septynių astronautų gyvybes. Šios tragedijos padėjo padaryti skrydžius į kosmosą saugesnius kitiems astronautams. Dabar erdvėlaiviai yra daug saugesni. Nėra degių medžiagų, liukai lengviau atsidaro, astronautai gali palikti erdvėlaivį per kelias sekundes. Tačiau žmonių skrydžius į kosmosą visada lydės pavojai. Bet jie yra technologijų varomoji jėga, jie sužadina jaunimą ir įkvepia svajoti apie didžius dalykus.

Nors Mėnulis ir Marsas atrodo patrauklūs gyvenimui, jie turi esminį trūkumą. Jų nesaugo magnetosfera ir atmosfera. Galaktikos kosminiai spinduliai, šios didelės energijos elektringosios dalelės nuo tolimų supernovų, bombarduoja Mėnulio ir Marso paviršių, todėl žmonės ten ilgai gyventi negalėtų. Seniai buvo žinoma, kad tokia spinduliuotė sukelia vėžį,

bet tik neseniai tapo aišku, kad ji sunaikina smegenis. Labiausiai smegenis naikina geležies branduoliai, sklindantys erdvėje greičiu, artimu šviesos greičiui. Eksperimentai su pelėmis parodė, kad spinduliuotė, panaši į kosminę, sunaikina pelių smegenis, todėl žmonija yra nepasiruošusi siųsti žmonių į Marsą ilgesniam laikui, nors apie tai daug kalbama ir yra šimtai savanorių.

Žemėje nuo kosminių spindulių mus saugo atmosferoje esantis vanduo. Bet reiktų dviejų metrų storio vandens sluoksnio, kad jis apsaugotų žmones Marse ar Mėnulyje nuo kosminių spindulių. Todėl Mėnulyje ar Marse saugios nuo kosminių spindulių gyvenvietės galėtų būti tik požeminės. Požeminius būstus sunku įrengti, jų negalima nuskraidinti ir sunku plėtoti. Naujakuriams reiktų atlikti milžiniškus uolienų kasimo darbus būstams ir maisto atsargoms, gamybai ir kasdieniam gyvenimui. Kodėl kažkas turėtų vykti tokiam vargui? Ir Žemėje galime gyventi požemiuose. Koks privalumas keliauti į Marsą ir gyventi požemiuose beorėje šaltoje planetoje?

Nepaisydamas to, amerikietis viešbučių verslininkas Robertas Bigelou (Robert Bigelow) yra paruošęs du pripučiamus bandomuosius būstus kristi apie Žemę ir tikisi Mėnulyje, o vėliau ir Marse sukurti viešbučių ir komercinių gyvenamųjų patalpų tinklą. Jis sako: „Mūsų filosofija – suvisuomeninti kosmosą. Per penkiasdešimt metų žemojoje Žemės orbitoje įsteigsime šešiasdešimt viešbučių. Po penkiolikos ar dvidešimt metų keliauti į kosmosą bus lyg vykti į pajūrį.“ Galima tik stebėtis

**PO PENKIOLIKOS AR
DVIDEŠIMT METŲ
KELIAUTI Į KOSMOSĄ BUS
LYG VYKTI Į PAJŪRĮ.**

amerikiečių minties drąsa. Kompanija *Orion Span* 2018 m. pranešė, kad 2022-aisiais planuoja paleisti pirmą liukso klasės viešbutį į kosmosą. Toks viešbutis atsieis nepigiai – už 12 dienų nuotykį žmogui teks pakloti beveik 10 mln. dolerių. Kosminėje stotyje vienu metu tilps šeši žmonės. Prieš skrydį svečiai turės praeiti trijų mėnesių mokymo kursus kompanijos biure Hjjustone. Tik ar pavyks laiku įgyvendinti?

O sero Ričardo Čarlzo Nikolo Bransono (Richard Charles Nicholas Branson) – vieno žymiausių šio meto britų verslininkų, milijardieriaus, vienos garsiausių pasaulio verslo grupių *Virgin Group* įkūrėjo, vadovo ir ekstremalių pojųčių bei nuotykių mėgėjo bendrovė *Virgin Galactic* 2004 m.

paleido į kosmosą *SpaceShipOne* (*Pirmąją erdvėlaivį*), skirtą trumpam pakylėti tris žmones virš Karmano ribos ir sugražinti juos į Žemę (virš Karmano ribos oras yra pernelyg retas įprastiems orlaiviams skraidyti). Bendrovė *Scaled Composites* kūrė flotilę *SpaceShipTwo* erdvėlaivių, skirtų šešių keleivių dviejų valandų skrydžiui virš *Karmano* ribos. Bilietas kainuos 200 tūkst. dolerių. Amerikoje yra ir kitų komercinius erdvėlaivius kuriančių bendrovių. Daugelį jų finansuoja milijardieriai, ieškantys iššūkių arba peno savimeilei. 2019 m. vasarį bendrovės *Virgin Galactic* dviejų pilotų valdomas erdvėlaivis *SpaceShipTwo* pakilo į beveik 90 km aukštį, pirmąkart skraidindamas kelevę.

Vokiečių inžinieriai sukūrė robotą, skirtą Marse pastatyti bazę, kurioje vėliau įsikurs atskridę astronautai, rašoma svetainėje *Wired*. Dar prieš dešimt metų sukurta nuotoliniu būdu valdomą robotą *Justin* apginklavo dirbtiniu intelektu. Beveik dviejų metrų ūgio ir 200 kg svorio robotas ateityje darbuosis Marso statybų aikštelėse – todėl jis yra pagamintas iš ypač atsparių medžiagų. Kiekviena ranka jis gali pakelti po 14 kg svorį, be to, *Justin* turi lanksčias plaštakas ir gana miklius pirštus, kurių kiekvienas turi po aštuonis „sąnarius“. Todėl robotas moka ne tik kilnoti ar pernešti stambių gabaritų objektus, bet ir geba naudotis įvairiais žmonėms pritaikytais įrankiais. Daugiausia dėmesio skirta roboto „smegenims“ – specialiai sukurtas dirbtinis intelektas leidžia *Justin* galvoti savarankiškai. *Justin* galvoje esantis kompiuteris automatiškai vizualinę medžiagą moka sujungti į erdvinį 3D vaizdą. Robotas moka ir pats pasipildyti savo akumuliatorių, prisijungęs specialia jungtimi prie saulės elementų stotelės.

Sunku sutikti su Masku ir Hokingu, siūlančiais greitai kolonizuoti Marsą. Tai pavojinga iliuzija galvoti, kad kosmosas leis išvengti Žemėje kylančių problemų. Žemiškąsias problemas reikia spręsti Žemėje. Klimato kaita gąsdina, bet tai yra vieni juokai palyginti su įsikūrimu Marse. Nėra *Planetos B* eiliniams rizikos nemėgstantiems žmonėms. Tačiau tikėtina, kad iki 2100 m. Marse bus žmonių kolonijų. Robotai padės jas įkurti. Tik ši žmonijos privačiai finansuojama avantiūra bus labai rizikinga, pradėta nuotykių ieškotojų, pasiruošusių priimti bilietus tik į vieną pusę. Tai ir bus žmonės, kurie rizikuos gyvybe vykti į Marsą. Mes turėtume džiaugtis šiais drąsiais nuotykių ieškotojais, nes kosmosas yra labai nesvetingas žmogui. Pirmieji Marso tyrėjai

bus blogai prisitaikę prie naujųjų sąlygų, todėl jie turės labiau įtikinamas paskatas nei mes Žemėje keisti save. Jie pajungs supergalingas genetines ir kibernetines technologijas, kurios bus sukurtos ateinančiais dešimtmečiais. Tai gali būti pirmasis žingsnis link naujų rūšių atsiradimo. Todėl šie kosmoso avantiūristai, nepatogiai gyvenantys Žemėje, pratęs pažmogiškąją erą. Todėl mes turėtume drąsinti juos.

Rusijos prezidentas Vladimiras Putinas, prieš pradėdamas naują savo prezidento kadenciją, paskelbė naujieną: 2019-aisiais metais Rusija vykdys kosminę misiją į Marsą. Deja neįvykdė. Turint omenyje abiejų planetų – Žemės ir Marso – orbitas, egzistuoja tam tikri laiko tarpai, kada yra protinga siųsti kosminius aparatus į Marsą. Misijos į Marsą iš Žemės siunčiamos tada, kai tarp šių planetų yra mažiausias atstumas – o taip nutinka kas 26 mėnesius. Tokiu atveju atstumas iki Marso siekia 56 mln. km, o priešingu atveju atstumas gali būti iki beveik 8 kartų didesnis ir siekti 400 mln. km. Toks „misijų langas“ buvo 2018 m. gegužę–birželį. Šiuo laikotarpiu *NASA* gegužės 5 d. išsiuntė *Insight lander*, kuris iki Marso keliavo septynis mėnesius ir *Raudonąją planetą* pasiekė lapkričio 26 d. Kitas toks „langas“ atsiradė 2020-ųjų viduryje, o *Putino misijos* 2019-aisiais Marsas buvo toliausiai nuo Žemės.

Be Marso, kiti potencialūs namai galėtų būti Jupiterio ir Saturno palydovuose. Bet Titanas yra labiausiai panaši į Žemę planeta gyventi. Tik jo paviršiuje, iš visų saulės Sistemos kūnų, yra skysčio – metano ir etano – ežerai, panašūs į Žemės vandens ežerus. Titane metanu lyja. Kietų angliavandenilių kopos primena Žemės smėlio kopas.

Apsaugai nuo kosminių spindulių Titanas turi azoto atmosferą, 50 proc. tankesnę už Žemės. Saturno magnetosfera taip pat sukuria pastogę nuo kosminių spindulių. Paviršiuje yra dideli kiekiai kietų ir skystų angliavandenilių, tinkamų energijai išgauti. Nors atmosferoje nėra deguonies, vandens ledą, esantį po paviršiumi, galima naudoti deguonies gavybai, reikalingą kvėpuoti ir angliavandenilių kurui deginti.

Titane labai šalta, temperatūra yra apie $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$, dėl šalčio ir tankios atmosferos gyventojams reiktų nešioti slėgio kostiumus – šiltus drabužius ir dujokaukes. Namai galėtų būti plastmasiniai kupolai, pripūsti karšto azoto ir deguonies, gaminami iš neribotų išteklių, esančių Titano paviršiuje.

Titaniečiams nereikėtų visą laiką būti namo viduje. Poilsui Titane sąlygos unikalios. Galima lengvai skraidyti. Silpna gravitacija ir tanki atmosfera leistų skraidyti sparnais, pritvirtintais ant nugaros. Ir nukritimas nebūtų pavojingas, nes kritimo greitis būtų mažas.

Tačiau kaip ten nusigauti? Kol kas negalime. Negalime saugiai nuskristi ir į Marsą, kol neturime greitesnių erdvėlaivių, kad sutrumpėtų praleistas erdvėje laikas ir astronautai nebūtų paveikti pernelyg didele kosmine spinduliuote. Dabartiniais erdvėlaiviais į Titaną skristi tektų septynerius metus. Nėra greito būdo iškelti iš Žemės. Todėl didėjančias savo problemas reikia spręsti čia. Bet jei mūsų rūšis ir toliau tiek investuos į mokslinius kosmoso tyrimus ir technologijas, apsaugojančias žmonių sveikatą kosmose, žmonės ilgainiui apsigyvens Mėnulyje, Marse, Titane ar kitose planetose.

Daug mokslininkų tiki, kad nežemiškoji gyvybė gali egzistuoti už mūsų planetos ribų. Bet kaip paveiktų mus žinia, kad ji egzistuoja? „Dauguma žmonių mano, kad protingosios gyvybės atradimą vyriausybės slėptų, nes toks atradimas daugelį išvestų iš proto“, – teigia astronomas Setas Šostakas (Seth Shostak). Mūsų smegenims turbūt būtų sunku suprasti, kad galingi ateiviai iš nežinomų vietų atsirado ant mūsų kosminio slenksčio. O jeigu sužinotume, kad atrasti ne protingieji ateiviai, bet tik nežemiškoji gyvybė, kaip mes reaguotume? Manau, kad reaguotume teigiamai, nebent turėtume priežasčių manyti, kad ji galėtų mums pakenkti. Tikimybė, kad kosmose paplitusi paprasta vienalastė gyvybė yra daug didesnė nei išsivysčiusios civilizacijos, todėl vieną dieną tokią gyvybės formą rasime.

Niujorko universiteto fizikas Michio Kaku yra įsitikinęs, kad nežemiškąją gyvybę surasime dar šiame amžiuje. Savaimė suprantama, kad jų kalbos žmonės nesupras. Tikriausiai prireiktų daugiau nei dešimtmečio, kol pajėgtume iššifruoti visai naują kalbą. Tikėtina, kad nežemiškoji gyvybė apskritai bendrauja kitomis formomis, kurios mums nėra pažįstamos. Kaku mano, kad visai tikėtina, kad sulauksime ir ateivių. Jei kur nors visatoje egzistuoja už žmones pažangesnės civilizacijos, jos gali rasti būdų mus aplankyti. Mokslininko manymu, tai gali įvykti dėl dviejų priežasčių. Ateiviai gali norėti

**NĖRA GREITO BŪDO
IŠKELIAUTI IŠ ŽEMĖS.
TODĖL DIDĖJANČIAS
SAVO PROBLEMAS
REIKIA SPRĘSTI ČIA.**

kolonizuoti mūsų planetą ir tirti mus kaip gyvūnus arba gali atvykti visiškai taikiai, norėdami pranešti, kad egzistuoja. O kuris ryšio variantas – taikus ar agresyvus – yra labiau tikėtinas? Kaku nuomone, greičiau jau agresyvus. Jei mūsų planetoje apsilankytų ateiviai, tai garantuotai būtų pranašesnės civilizacijos atstovai. Tai kodėl jie norėtų su mumis kalbėtis? Jiems mes būtume tarsi primityvūs laukiniai padarai. Egzistuoja teorijų, kad nežemiškoji gyvybė mus jau ilgą laiką stebi moksliniais tikslais. Kitos civilizacijos mums leidžia vystytis ir augti tiesiog norėdamos pamatyti, kur tai nuves mūsų primityvią rūšį. Galbūt kartais atliekami ir eksperimentai – mes to nežinome. O kaip atrodytų nežemiškoji gyvybė? Manoma, kad šie padarai kaip ir žmonės turėtų stereoregėjimą. Jie tikriausiai būtų išsivystę panašiai kaip žmonės – iš plėšrūnų. Šie padarai taip pat turėtų kalbą. Nors Kaku teigia, kad nežemiškąją gyvybę surasime dar šiame amžiuje, kiti mokslininkai pateikia ir dar optimistiškesnių prognozių. Šostakas iš *SETI* programos teigia, kad tokią gyvybę surasime dar iki 2035 m. Tyrimai rodo, kad žmonės į tai reaguotų teigiamai.

O ar dirbtinis intelektas gali padėti atrasti nežemiškąją protą? Ieškodami nežemiškosios gyvybės (*SETI*), ieškome proto, technologijų ir ryšių ženklų, panašų į mums pažįstamus. Bet astronomė ir *SETI* pionierė Džil Tarter (Jill Tarter) pastebėjo, kad ieškome technologinių pėdsakų, tokių kaip radijo signalų, ne proto. Dabar mokslininkai svarsto, ar dirbtinis intelektas (DI) galėtų padėti ieškoti nežemiškojo intelekto kažkokiais būdais, apie kuriuos dar net negalvojome.

**O AR DIRBTINIS
INTELEKTAS GALI
PADĖTI ATRASTI
NEŽEMIŠKĄJĄ PROTĄ?**

Galvojant apie nežemiškąją protą reiktų prisiminti, kad mes, žmonės, nesame vienintelė protingoji gyvybė Žemėje. Šimpanzės turi savo kultūrą ir naudoja įrankius, vorai apdoroja informaciją tinklais, banginiai turi tarmes, karvės supranta analogijas, o bebrai yra puikūs inžinieriai. Nežmogiškasis protas, kalba, kultūra ir technologijos yra aplink mus. Nežemiškasis protas gali atrodyti kaip aštuonkojis, skruzdė, delfinas ar mašina – arba būti visiškai skirtingas nuo bet ko Žemėje.

Mes dažniausiai nežemiškąją protą įsivaizduojame pagal save, kaip skirtingą nuo mūsų, bet šie įvaizdžiai nėra visuotiniai net Žemėje ir vargu, ar jie

būtų visuotiniai tarpžvaigždinėje erdvėje. Jeigu kai kurie iš mūsų tik neseniai suprato, kad ir Žemėje egzistuoja nežmogiškasis protas, kaip jie įsivaizduotų nežemiškąją gyvybę?

Dabar *SETI* institutas, *NASA*, *Intel*, *IBM* ir kiti partneriai imasi erdvės mokslo problemų, naudodamiesi DI tyrimais ir kurdami programą *Frontier Development Lab*. *SETI* tyrėjai mano, kad DI galėtų padėti jų darbe, nes mašinos geriau pastebi subtilius skirtumus. Bet sėkmė priklauso nuo to, kaip mes ir mūsų sukurtas DI suvokia šiuos skirtumus. Jeigu galėtume mąstyti ne smegenimis, o tarsi iš pašalies, tai reikštų mąstymą apie ne mūsų mokslinę, socialinę ir kultūrinę sistemą. Bet kaip tai padaryti?

DI modeliuoja, kaip turėtų atrodyti nežemiškieji radijo signalai, bet dabar *SETI* tyrėjai tikisi rasti dalykų, kurių anksčiau neieškojo. DI konsultantas Greihamas Makintošas (Graham Mackintosh) *SETI* konferencijoje pasakė, kad nežemiškoji gyvybė galėtų daryti dalykus, apie kuriuos net negalvojame, naudodami tokias skirtingas ir pažangias technologijas, kurių mes net neieškome. Mes galbūt negalime greitai tapti išmanesni, bet galime padaryti išmanesnes už mus mašinas.

Astrofizikas Martinas Risas (Martin Rees) taip pat išreiškė mintį, kad DI gali atvesti prie „proto, kuris pralenks žmogaus protą taip pat, kaip mes intelektualiai pralenkėme dumblo pelėsius.“ Jei rastume nežemiškųjų dumblo pelėsių, ką galėtume manyti apie jų protą? Vienas iš *SETI* iššūkių yra tas, kad mes nežinome gyvybės ar proto ribų, todėl turime būti atviri visoms galimoms skirtingoms jų formoms. Galime rasti protą tokių formų, kurias mokslas istoriškai ignoravo: mikrobų bendruomenes, vabzdžius ar kitas sudėtingas sistemas, kaip simbiozinius augalų grybus. Protas galėtų pasireikšti planetos atmosferoje ar geologijoje, arba kaip astrofizinis reiškiny. Kas yra pamatinis visatos procesas, arba tiesiog gamtos dalis, galėtų būti tiesiog protas. Juk žemės dirvožemyje milijonai mikroskopinių ir makroskopinių gyvūnų dirba savo darbą. Kitaip galvojat apie protą reiškia suprasti, kad bet kas, ką mes sutinkame, gali būti pirmasis kontaktas su protingąja gyvybe. Taikant mašinas *SETI* tyrimams socialiniai mokslai turi suprasti, kaip mūsų idėjos suformuos DI ateitį ir kaip DI suformuos mūsų idėjų ateitį.

Kai kurie antropologijoje naudojami metodai gali padėti atpažinti idėjas apie skirtumus, prie kurių mes prisitaikėme – tokias pažįstamas koncepcijas,

kad jos atrodo nematomos, kaip kad skirtumus, kuriuos daugelis mato tarp gamtos ir kultūros ar biologijos ir technologijos. Pastarieji algoritmų tyrimai atskleidžia, kaip mūsų idėjos lemia kuriamas technologijas ir kaip mes jas naudojame.

Žmonija turbūt niekada nenustos ieškoti nežemiškosios gyvybės rūšių ar koduoti jas į DI. Bet mokslininkams bendradarbiaujant su socialinių sričių mokslininkais galėsime kritiškai galvoti apie tai, kaip suvokti gyvybės skirtumus. Kritinis, tarpdalykinis požiūris padės suprasti, kaip mūsų idėjos apie gyvybės skirtingumą daro poveikį gyvybės tyrimų ateities galimybėms Žemėje ir už jos ribų.

Neseniai pirmą kartą kosmose aptikta molekulė glikonitrilas (HOCH_2CN). Šis junginys yra labai svarbus ribonukleotidams formuoti – vienam iš nukleotidinių rūgščių formavimosi žingsnių. Šios rūgštys – DNR ir RNR – yra visos gyvybės Žemėje pagrindas.

Oksfordo universiteto tyrėjai 2018 m. žurnale *Proceedings of the Royal Society of London A* paskelbė, kad tikimybė jog mes esame vieni mūsų galaktikoje yra 53–99 proc., o stebimoje visatoje 39–85 proc. Jie tyrė žinomą Fermi paradoksą, kuris skelbia: „Jei protingoji gyvybė egzistuoja visatoje, tai kur ji slepiasi?“ Mes ateivių nematome gal todėl, kad jų tiesiog nėra? Tyrėjai įvertino garsiąją Dreiko (Drake) lygtį, kuri įskaito, kiek nežemiškųjų civilizacijų galėtų būti *Paukščių Tako* galaktikoje, tinkamų gyvybei planetų skaičių žvaigždžių sistemose, dar daugybę parametrų, jie įvedė į lygtį cheminius ir genetinius modelius ir įvertino matematinės skaičiavimo paklaidas. Tačiau Dreiko lygtis yra labai jautri paklaidoms, o jos priklauso, ar esate optimistiškas, ar žiūrite į rezultatą pesimistiškai. Straipsnis nerodo, kad ateiviai neegzistuoja ar kad mes jų nerasime. Bet jis sustiprina mokslininkų pasitikėjimą tuo, kad mes galimai esame vienintelė protinga rūšis galaktikoje, o gal ir visoje visatoje.

Mūsų smegenys yra sukurtos apsaugoti mus nuo pavojų. Bet gyvenant realiame pasaulyje patirtis mus moko, ką galime priimti ir ko reikia bijoti, ir kiek atviri turime būti naujovėms. Žmonės ieškojo naujų žemių, plėtėsi į naujus žemynus, tyrinėjo nežinomas vietas siekdami naujovių. Pagaliau, pradėjo tirti Mėnulį, Marsą ir kitas planetas. „Kultūra yra stiprus veiksnys reaguojant į naujoves“, – sako neuromokslininkas Kornelijus Grosas

(Cornelius Gross) iš Europos molekulinės biologijos laboratorijos Romoje, kuris tiria neuronų baimės schemas. Žmonių religiniai įsitikinimai taip pat gali paveikti jų reakciją, supratus, kad žmogus nėra vienintelis Dievo kūrinys visatoje.

Bet žmonės labai skirtingai reaguoja net žiūrėdami į liūtą zoologijos parke. Jeigu mokslininkai atrastų kažką ne iš šio pasaulio, ko mes negalėtume palyginti su kažkuo mums žinomu, būtų beprasmiška spėlioti, kaip žmonija reaguotų. Grosas mano, kad pirmiausia bandytume suprasti tą kažką ir interpretuotume kaip kitą senovinį pasaulį, o mūsų evoliucijos sukurta apsaugos sistema stengtųsi suvaldyti naują situaciją. Vienus žmones toks atradimas paveiktų teigiamai, kitus neigiamai, bet visi norėtų valdyti savo aplinką ir būti tikri, kad niekas jiems negresia. Galvodami apie nežemiškosios gyvybės rūšis, mes esame apriboti fakto, kad pažįstame tik žemiškosios gyvybės rūšis. Bet kuo ta nežemiškoji gyvybės rūšis būtų keistesnė, tuo labiau ji nustebintų žmones.

Bet gyvybės kilmės Žemėje klausimas neliks amžina paslaptimi. O jei ši paslaptis paaiškės Žemėje, ji paaiškės ir kosmose. Gyvybės atsiradimo versijų yra daug, o viena iš įtikinamiausių – gyvybės išsivystymas iš vadinamosios

**BET GYVYBĖS KILMĖS
ŽEMĖJE KLAUSIMAS NELIKS
AMŽINA PASLAPTIMI.
O JEI ŠI PASLAPTIS
PAAIŠKĖS ŽEMĖJE, JI
PAAIŠKĖS IR KOSMOSE.**

cheminių elementų sriubos – RNR. Ribonukleino rūgštis (RNR) – tai biopolimeras, sudarytas iš kovalentiniais ryšiais sujungtų nukleotidų. Jos yra kiekvienoje gyvoje ląstelėje, virusuose. Padeda realizuoti ląstelės genetinę informaciją, užkoduo-
duotą DNR azotinių bazių sekoje. RNR,

kaip ir DNR, gali susilankstyti į trimates formas ir vykdyti chemines reakcijas. Tačiau tokios formos ji nesugeba savęs kopijuoti.

Nors RNR atrodo kaip logiškas žingsnis link sudėtingesnių gyvybės formų, savireplikacijos problema atrodė kaip akligatvis. Tačiau išeitis, panašu, rasta. Kai RNR grandinė susilanksto, ji gali kurti fermentus, galinčius vykdyti sulankstytos RNR savireplikaciją. Replikacija paprastai vykdoma prie standartinės RNR pridedant po vieną bazę, tačiau Britanijos medicininių tyrimų tarybos molekulinės biologijos mokslininkai sukūrė naują fermento rūšį, pridedantį iš karto po tris bases. Taip RNR gali atlikti trimatės savo versijos replikaciją, kartu pagrįsdama gyvybės Žemėje atsiradimo modelį.

Moksle dažnai naudinga paklausti apie reiškinių ekstremalius atvejus arba ribas, kai neturime užtektinai žinių ir apgraibomis einame tamsoje. Toks yra gyvybės visatoje klausimas. Prieš keletą metų Adamas Frankas (Adam Frank) ir Vudrufas Salivanas (Woodruff Sullivan) parašė straipsnį „Naujas empirinis technologinių rūšių paplitimo visatoje apribojimas“. Jame autoriai nurodo, kad esant žvaigždžių ir planetų stebimoje visatoje ribotam skaičiui, galima nustatyti žemiausią tikimybės ribą atsirasti biotechninėms rūšims. Kaip? Galima priimti blogiausią scenarijų, kuriame mes esame vieninteliai regimoje visatoje. Tada žemiausia tikimybės riba atsirasti biotechninei rūšiai žvaigždės planetai esant tinkamoje gyvybei zonoje yra apie $2,5 \times 10^{-24}$. Tai labiausiai pesimistinė vertė. Bet jei kada nors turėsime iš pirmųjų principų sukurtą gyvybės ir proto teoriją ir ši teorija rodys tikimybę, mažesnę už šią vertę, galėsime teigti, kad teorija yra klaidinga.

Imkime kitą technologinės gyvybės paieškos kosmose veiksnį. Leiskime, kad toliausiai, kur mes kada nors nuskridome kosmose – šiuo metu apie 16,25 šviesvalandžių (tiek nuskrido amerikiečių kosminis laivas *Voyager 1*) – gali nuskristi ir kitos biotechninės rūšys. Ką tai reiškia? Tai reiškia, kad binarinės žvaigždžių sistemos, kuriose kiekviena žvaigždė turi apie ją besisukančių planetų, galėtų turėti gyvybę, jeigu biotechninė gyvybė atsirastų vienoje šių žvaigždžių. O sferiniuose žvaigždžių klasteriuose atstumas tarp žvaigždžių gali būti 30–40 šviesvalandžių (tiek šviesa nusklinda per valandą). Arčiau *Paukščių Tako* galaktikos centro yra žvaigždžių, atskirtų viena nuo kitos šviessavaitėmis. Tačiau čia gyvybei gresia atsitiktinių energijos pliūpsnių iš supermasyvios juodosios bedugnės ar supernovų sprogimų pavojus.

Žvaigždės juda, todėl yra galimybė peršokti jai iš vienos planetų sistemos į kitą. Bet toks peršokimas sutrikdytų planetų sistemos stabilumą. Todėl tarpžvaigždinės technologinės gyvybės išsisklaidymas yra mažai tikėtinas. Yra daugybė kitų barjerų – nuo organizmų išgyvenimo iki mašinų veikimo palaikymo tarpžvaigždinių kelionių metu. Todėl *SETI* turėtų nusitaikyti į žvaigždžių sistemas, turinčias daug vidinių išteklių: daugialypius saikingų sąlygų pasaulius, daug asteroidų, senas žvaigždes ir galbūt dvinarių žvaigždžių sistemas, kur yra pasirinkimas išsėdėti egzistencinius iššūkius kaimyno darže.

Dar kartą grįžkime prie pačios gyvybės kilmės. Gal kiekvienas atomas turi gyvybės savybę? Gal kuo sudėtingesnis atomų susijungimo būdas,

tuo sudėtingesnė yra gyvybė? Gyvybę, sąmonę, laisvą valią ir meilę visatai gal davė Didžiojo sprogimo šviesa? Gal visatos šviesa yra Dievo kalba? Pagrindinės gyvybės statybinės plytos paplitusios kosmose. Geocheminis mišinys, kuris matomai paleidžia į darbą aplinkos pirmuosius cheminius tinklus ir anabolinį metabolizmą, neatrodo, kad būtų ypatingai specialus. Bet kokia naujai susiformavusi uolėta ir vandens turinti planeta bent trumpam gali turėti tokį geocheminį mišinį. Sunkiausias klausimas yra, kas trukdo gyvybei atsirasti milijarduose planetų? Vietoj klausimo, kaip gyvybė atsiranda, reiktų klausti, kas trukdo gyvybei atsirasti jaunose planetų sistemose?

O žiūrint plačiau, kokia nevaisinga visata turi būti, kad ji nesukurtų daugiau nei vienos planetos su mąstančia gyvybe? Juk tam netrukdo nei antropinis principas, nei gerai suderintos fizikos konstantos. Jei kitur gyvybės nebūtų, tai mūsų matomoji visata turėtų būti bjauri gyvybei. Mes sužinotume daugiau klausdami, kokia turi būti blogiausia gyvybei visata, kurioje gyvybė atsirado tik kartą. Gal tikrai Žemė yra išskirtinė visatoje Dievo valia?

Kai žvelgiame į kitas planetas ar gyvybės Žemėje istoriją, turime pripažinti, kad Žemė yra nuostabi, kad mes esame nuostabios molekulinės mašinos, turin-

**KOKIA NEVAISINGA
VISATA TURI BŪTI, KAD
JI NESUKURTŲ DAUGIAU
NEI VIENOS PLANETOS SU
MĄSTANČIA GYVYBE?**

čios savimonę ir viską, kas mus daro labai išskirtiniais kūriniais. Ir nėra kitų žmonių visatoje – galbūt kažkur yra tik humanoidų. Mokslas turi pastatyti žmoniškumą į visatos moralinį centrą, o mūsų moralinė pareiga yra išsaugoti šią planetą ir jos gyvybę. Kas lemia 21 a. kultūrą? Ne religijos ar politinės partijos, o gyvybė labai išskirtinoje planetoje, kuri gyvens su mumis arba be mūsų.

Mūsų dabartinės žinios apie visatą primena mažytę salą plačiame neišmanymo vandenyne. Mokslas plečia šios salos krantus. Bet jeigu žinotume viską iš anksto, būtų nuobodu gyventi. Būtume pritrenkti, sužinoję, kad nežemiškoji civilizacija jau milijardus metų visatoje daro mokslinius ir technologinius eksperimentus. Mokslinės fantastikos rašytojas Artūras Čarlzas Klarkas (Arthur Charles Clarke) rašo: „Bet kokia pažangi technologija būtų neatskiriama nuo magijos.“ Arba technologiškai pranašesnis ateivis mums atrodytų kaip Dievas.

Pažangesnės nežemiškosios civilizacijos įranga mums atrodytų taip, kaip urviniams žmonėms būtų atrodęs išmanusis telefonas. Jie jį būtų palaikę blizgančiu akmeniu, o ne ryšių prietaisu. Gal panaši buvo mūsų reakcija į neseniai Saulės sistemą aplankiusį keistą tarpžvaigždinį pasiuntinį – uolą *Oumuamua*? Jei tai buvo tik uola.

Bet ar ko nors nepažiupsome dabar? Paslaptiniausias reiškinys aplink mus yra gyvybės įvairovė ir sudėtingumas. Kai kurie mokslininkai samprotauja, ar gyvybė Žemėje nebuvo pasėta nežemiškosios civilizacijos? Galima įsivaizduoti kosminį zondą, kuris atskraidino ir pasėjo mikrobus arba 3D spausdintuvu atspausdino juos iš Žemės elementų. Visos be išimties Žemės gyvybės kairiojo chiraliskumo formos tarsi rodo, kad jos yra vienos prigimties – natūralios ar dirbtinės. Pamąstymai apie vabzdžiaėdžių augalų ir gyvūnijos pasaulį peršą mintį, kad protas ir informacija yra būdingi visoms gyvybės formoms.

Dabar mūsų civilizacijai iškilęs pavojus susinaikinti dėl branduolinio karo ar klimato kaitos, arba būti sunaikintai išorinių grėsmių, tokių kaip asteroidų smūgių ar Saulės evoliucijos. Nors dabar gyvename Žemėje komfortiškai, nereiktų laikyti kiaušinių viename krepšyje. Reiktų sėti gyvybės sėklas už Žemės ribų, mažinant riziką, kad ji neišnyktų. Bet ar žmonija turi teisę paversti kitas planetas tinkamomis gyventi ir pasėti jose gyvybę, ar turėtų palikti jas nepalietas ir tyras? Viena vertus, tikrai būtų išmintinga nelaikyti kiaušinių viename krepšyje ir skleisti žemiškąją gyvybę į kitus pasaulius siekiant sumažinti jos išnykimo riziką katastrofos Žemėje atveju. Bet taip darant galima paleisti nenumatytas jėgas, galinčias pakeisti natūralias ekosistemas, atimti galimybę aptikti gyvybės rūšis, kurios egzistavo prieš atvykstant žmonėms. Tai primintų Ispanijos įsiveržimą į Pietų ir Centrinę Ameriką, kuri sunaikino turtingą vietinę kultūrą, pavyzdžiui, majų.

Tiriant nežemiškuosius pasaulius, esminis klausimas yra, ar gyvybė ten būtų panaši į žemiškąją, ar būtų kitokių pavidalų. Ar ji vystosi pagal kitokią cheminę seką? Ar ji klesti kitokiuose skysčiuose nei vanduo? Ar ji prisitaiko prie ekstremalesnių sąlygų nei Žemės? Bet svarbiausia, kiek protinga ji yra? Šokiruotų, jeigu būtų atrasta sumanesnė už mus gyvybės rūšis.

Didingoje visatos schemoje žmonių veikla dar yra nežymi. Žmonės turi prieigą prie labai ribotos kosminio energijos ir masės šaltinio dalies ir potencialių gyvybei vietų. Tikėtina, kad stebimoje visatoje yra apie 10

dvidešimtuju laipsniu (10^{20}) į Žemę panašių planetų, todėl žmonių pėdsakai kosminėje scenoje dar yra ir ilgai bus labai nežymūs.

Kosminis kuklumas turėtų skatinti mus įsitvirtinti savo planetos gamtoje, įsisunkti į jos grožį kaip žiūrovams, o ne kaip jos keitėjams, užgniaučiant ego motyvuotus kosmoso kolonizavimo planus.

Ruošdamiesi į kosmosą žmonės turėtų prisiminti išmintį, kad kiekvienas rytas mus maloniai kviečia padaryti savo gyvenimą paprastą ir nekenksmingą Gamtai. Žodis „rytas“ gali turėti ir platesnę prasmę, nei turi Žemėje. Pavyzdžiui, artimiausios žvaigždės *Proxima Centauri b* planetoje jis gali reikšti „amžinai“.

Jei kada nors atrasime gyvybę už Žemės ribų ir ji pasirodys tokia pati, kaip Žemėje, arba jeigu nežemiškoji gyvybė pasirodys esanti paplitusi kosmose, suprasime, kad ji turi bendrą kilmę ir kažkas ją pasėjo. Knygoje *Ginklai, mikrobai ir plienas* (*Guns, Germs and Steel, 1998*) Džaredas Dajamondas (Jared Diamond) rašo, kad žmonijos istorija prasidėjo maždaug prieš 7 mln. metų, kai iš bendrų Afrikos beždžionių protėvių išsivystė trys rūšys – gorilos, šimpanzės ir žmonės. Bet kodėl gorilos ir šimpanzės nesukūrė lėktuvų, kosminių laivų, kompiuterių ir nesinaudoja išmaniaisiais telefonais, o iki šiol gyvena medžiuose? Kodėl civilizacija nesuklestėjo Afrikoje? Tikėtina, kad dar neperpratę žmogaus evoliucijos. Anglų poetas Viljamas Bleikas (William Blake) rašė: „Jei pažinimo vartai atsivertę, žmonės pamatytų, kad pasaulis yra begalinis. Tačiau žmonės pasaulį vis dar regi jį tik pro siaurą olos angą.“ Vos prieš 500 metų žmonės nežinojo, kad Žemė yra apvali.

Jei gyvybė Žemėje pasėta dirbtinai, įdomu, ar sėjėjas domisi derliumi, t. y. mumis. Faktas, kad mes nieko negirdime apie jį, gali rodyti, kad jis mumis nusivylė. Gal eksperimentas nepasisėkė, gal mes per lėtai bręstame. Tai nenuostabu, matant mūsų dažnai neatsakingą elgesį. Jei žinotume, kad kažkas mus stebi iš už nugaros, gal elgtumės geriau? Naudojant geriausius teleskopus ir kosminius laivus dar nevēlu tai sužinoti.

Fizikas Medardas Taurinskas mano *Facebook'e* rašė: „Gal ieškodami nežemiškųjų gyvybės formų mes esame per daug egocentriški – ieškome panašių į save. Juk net Žemėje esančios gyvybės formos yra labai įvairios – vienos primityvios, bet greitai mutuojančios, nemirtingos, kitos sudėtingos, bet sudarytos iš individų, nesugebančių prisitaikyti prie

didelių aplinkos pakitimų ir todėl užprogramuotų mirti. Tuo tarpu informatika atveria naujas komunikacijos tarp mirtingų individų galimybes ir internetinė erdvė virsta kolektyviniais smegenimis – empirinės-pažintinės veiklos duomenų baze, kurią sąlyginiai galima pavadinti socialiniu genomu. Įsivaizduokite, jei atsirastų galimybė perduoti seno profesoriaus žinių lobyną jo mokiniams taip efektyviai, kaip informaciją perrašome į atmintuką! Genetika ir informatika, bei fizika su inžinerija vis tampriau suartėja. Genomas yra cheminis lustas, kur trijų baltymų deriniai optimaliai taupiai koduoja individo evoliucijos programą – informaciją apie individo, o gal net populiacijos, gal net gyvybės Žemėje istorijos raidą. Informacija siejasi su entropija termodinamikoje ir statistinėje fizikoje. Tačiau šios fizikos šakos tik apytikriai modeliuoja mikropasaulio dėsningumus, tokius kaip kvantiniai elementariųjų dalelių reiškiniai ir kolektyviniai tokių ekvivalentinių dalelių sistemų dėsningumai, kurie vieni kitus papildoma. O tos elementariosios dalelės pasirodo besančios ištisi sudėtingi pasauliai. Taip egocentiškai žiūrint, pasaulis mums atrodo suskilęs į du, vienas kitą papildančius mikro- ir makropasaulius, kurie susaistyti realiatyvumo ir baigtinio šviesos greičio ryšiais. Gal tas vienio dvilypumas yra mūsų riboto mąstymo vaisius? Seniai žinomi fraktalai – objektai, kurie patys save atkartoja, kurių aprašomasis ir skiriamasis bruožas yra simetrija. Gal gyvybė ir intelektas yra kaip tik toks fraktalas, kur geno kodus atkartoja individo veikloje ir rezultatuose, tuo tarpu pastarieji susiprojektuoja į visuomeninius reiškinius ir kaupiami bibliotekose, galiausiai internete – visuomenės „genome“? Kas gali paneigti, kad pastarasis yra tarsi mažytis neuronas visatoje egzistuojančios „megagyvybės kūne“ su sinapsėmis, nutįsusiomis per visatą? Juk visoms gyvybės formoms būdingas bruožas yra tęstinumas per replikaciją, tiražavimą bei mutacijas – optimalią savireguliaciją. Gal kitokių gyvybės formų ieškome ne ten, kur jos yra iš tikrųjų? Kažin kaip skruzdėlės suvokia save, mato ir suvokia mus ar dramblių? Gal ir jos ieško ne skruzdėlyno gyvybės formų, nors randa tik mitybos bei išgyvenimo išteklius, skaudžiai kanda ir iš mūsų nieko nepasimoko, mokomės iš jų tik mes? Tuo tarpu tikintieji į Dievą – visa ko šaltinį, kaip į kokį „mega- ar meta-“ kūną, kviečia mus, kaip tas skruzdėlės, mokytis iš jo. Gal verta pabandyti? Bent jau pasimokyti išminties, atlaidumo ir meilės.“

O kadangi Žemėje biochemijos ar Dievo valia atsirado gyvybė, atsirado pirmieji žmonės, iš kur mes atėjome? „DNR tyrimai rodo, kad visi dabartiniai žmonės yra kilę iš Afrikos protėvių, kurie maždaug prieš 60 tūkst. metų pradėjo neįtikėtiną kelionę“, – taip prisistato *National Geographic* ir IBM žmonijos migracijos istoriją surenkant šimtus tūkstančių DNR pavyzdžių iš visų pasaulio tautų. Tai, kas dar prieš dešimtmetį buvo sunkiai įsivaizduojama ir technologiškai neįmanoma, dabar po truputį virsta realybe. Tad ką sako šios dar šviežios hipotezės, besiremiančios moderniąja genetika?

Maždaug prieš 60 tūkst. metų Afrikoje gyveno ne daugiau nei keli ar keliasdešimt tūkstančių modernių *Homo sapiens*. Tuomet mūsų protėviai tikriausiai buvo labiausiai panašūs į dabartinius Namibijos Kalahario dykumos bušmenus („krūmų gyventojus“) – kurie šiuo metu yra laikomi „seniausiais“ ar archajiškiausiais pasaulio gyventojais – t. y. išsaugojusiais patį senoviškiausią pasaulio genofondą. Jie ir buvo mūsų „genetinis Adomas“.

Maždaug tuo metu pasaulyje prasidėjo didelis atšalimas. Dauguma pasaulio vandens įšalo Eurazijos ledynuose ir, sumažėjus vandens, Afrikoje ėmė plėstis dykumos. Bušmenus sausra išstūmė į pietvakarinę Afrikos kampą, o likusios žmonijos dalies protėviai buvo įspausti į šiaurės rytų kampą – šiandienę Etiopiją ir Sudaną. Būtent ten, galbūt apie Kalėdas, gimė kūdikėlis, kurį ateities kartos tikriausiai vadins *M168* arba *Eurazijos Adomu*. Visi dabartiniai žmonės yra kilę būtent iš šio vyro. *M168* – tai genetinis „žymeklis“, esantis vyriškoje Y-chromosomoje. Kaip žinoma, tėvas sūnui perduoda identišką Y-chromosomą, kurią gavo iš savo tėvo. Taigi visi daugiau nei 3 mlrd. šiuo metu pasaulyje gyvenančių vyrų nešioja beveik tą pačią *M168* Y-chromosomą – tik šiek tiek pakeistą mutacijų per 2 tūkst. nuo to laiko gyvenusių žmonijos kartų.

Pakartojus žodį „pro“ du tūkstančius kartų ir pridėjus žodį „senelis“ – gausime apytikslį kiekvieno iš mūsų ryšį su *Eurazijos Adomu*. Pakartoję „pro“ dar keletą kartų, prisikastume ir prie senesnio *M91* arba tiesiog *Adomo*, kuris taip pat gyveno galbūt kažkur Tanzanijoje ir buvo visos žmonijos protėvis.

Egzistuoja ir *mitochondrinė Ieva*, kuri gyveno gerokai anksčiau už *chromosominį Adomą*. *Eurazijos Adomo* palikuonys mažomis grupėmis išplito po

Europą, o pietine Azijos pakrante, misdami jūros gėrybėmis, per mažiau nei 10 tūkst. metų pasiekė Australiją. Būtent todėl Naujosios Gvinėjos aborigenai yra ganėtinai panašūs į pietų Indijos dravidus.

Pasklidę po visą Europą, jie kartais susikoncentruodavo keliose jos vietose, iš kur pradėdavo naujus užkariavimus. Taip atsitiko ir per ledynmetį, maždaug prieš 15–20 tūkst. metų. Ir lietuvių protėviai prieš 20 tūkst. metų galėjo gyventi Balkanuose ir Ispanijoje, nes „Ispanijos išeiviai“, be Anglijos, taip pat patraukė ir į Skandinaviją, taigi galėjo pasiekti ir Lietuvą. Lietuviams taip pat labai reikšminga gali būti *P37.2* arba *I1b* genetinis žymeklis, priklausęs vyrui, ko gera, prieš maždaug 15 tūkst. metų gyvenusiam Balkanuose.

Kitas iš lietuvių protėvių galėjo būti *LLY22G*, prieš 10 tūkst. gyvenęs Sibire ir pradėjęs Uralo kalbų grupę, kuriai priklauso suomiai, estai, samiai, vengrai ir daugelis Sibiro tautelių. Šie žmonės, nutirpus ledynams, pasiekė Baltijos jūrą iš rytų, kai Balkanų ir Ispanijos žmonės atkeliavo iš pietų. Galiausiai Lietuvą pasiekė „tikrieji lietuviai“ – indoeuropiečiai arba *M17* palikuonys, prieš 10 tūkst. metų gyvenę Ukrainoje ar pietų Rusijoje. Maždaug 40 proc. vyrų tarp Čekijos ir Uralo kalnų yra tiesioginiai *M17* palikuonys, taip pat 35 proc. hindi kalba kalbančių indų ir apie 5–10 proc. artimųjų Rytų gyventojų. Taigi ir lietuviai, ir mūsų kaimynai – genetiškai maišytos tautos. Mūsų protėviai, be Etiopijos, Sudano, Arabijos, Irano, Kazachstano, Sibiro, Rusijos ir Ukrainos, taip pat galėjo pabuvoti ir Graikijoje, Italijoje ar netgi Ispanijoje.

Ir trečioji didžioji paslaptis yra žmonių sąmonės ir proto kilmė.

*Žmogus racionaliai mąsto tada, kai tikrovę užčiuopia
pačiu savimi ir užčiuopia tikrovės visumą.*

1.8 SĄMONĖS IR PROTO PASLAPTIS

Nors italą Galileo Galilėjų žinome kaip astronomą, jis buvo visapusiškas 16–17 a. mokslininkas. Jis teigė, kad matematika yra kiekybinio mokslo kalba. Iki tol buvo laikoma, kad fizinis pasaulis užpildytas kokybėmis – spalvomis,

maisto skoniu ir kvapais. Bet kokybių, pavyzdžiui, aštraus pipirų skonio, negalima aprašyti matematine kalba. Galilėjui buvo iššūkis fizinį pasaulį aprašyti matematiškai. Todėl jis pasiūlė filosofinę tikrovės teoriją, anot kurios, kokybės egzistuoja tik mūsų sąmonėje. Pomodoro raudonumas ar pipiro kartumas egzistuoja ne tikrovėje, o tik mūsų sąmonėje. Galilėjus apnuogino fizinį pasaulį, palikdamas tik kiekybines medžiagų savybes – matmenis, formą, padėtį, judėjimą – savybes, kurias galima apibūdinti matematiškai. Tai mokslo sritis. Pasaulio kokybines savybes atspindinti sąmonė, anot jo, nepriklauso mokslui. Todėl gamtos mokslai negali apibūdinti realaus pasaulio.

Ką šios 17 a. diskusijos turi bendro su šiuolaikiniu sąmonės mokslu? Nepaisant daugybės knygų apie sąmonę ir smegenų veiklos supratimo pažangos, iki šiol nėra gero paaiškinimo, kaip sudėtingi elektrocheminiai signalai sukelia subjektyvų spalvų, garsų, kvapų ar skonių vidinį pasaulį. Reikia tikėtis, kad fizinių mokslų pažanga aiškinant visatos reiškinius vieną dieną išspręs ir sąmonės mįslę.

Mes džiaugiamės fizinių mokslų pasiekimais, bet taip yra tik todėl, kad Galilėjus iš jų išmetė sąmonę. Tai nereiškia, kad fiziniai mokslai negali aiškinti sąmonės. Neuromokslininkai daug pasiekė, nustatydami smegenų aktyvumo ir sąmoningos veiklos sąsajas. Džulijaus Tononio (Giulio Tononi) integruotos informacijos sąmonės teorija laiko, kad sąmonė siejasi su integruota informacija ir ją galima aprašyti matematiškai. Bet sąsajos dar nėra sąmonės teorija.

Kodėl kokybinė savybė – integruota informacija – siejasi su kiekybiniu reiškiniu sąmonė? Galilėjaus fizinio pasaulio apibūdinimas neleidžia mums atsakyti šį klausimą. Sąmonė, apibūdinama kokybėmis – spalvomis, garsais, kvapais ar skoniais, – valdo kiekvieną mūsų gyvenimo sekundę. Ir šių savybių negalima įtraukti į fizinio pasaulio kiekybinį vaizdą. Galilėjaus grynai kiekybinio fizinio pasaulio supratimas neleido sujungti kokybinį ir kiekybinį tikrovės paveikslą.

Pesimistai mano, kad sąmonė visada liks mokslui nepažini, magiška ir paslaptinga. Bet reikia naujai apibrėžti mokslą. Galilėjaus mokslo supratime neįėjo sąmonė. Jei norime turėti sąmonės mokslą, mokslui reikia priskirti ir medžiagos kiekybines savybes, kurias pažįstame iš stebėjimų ir eksperimentų,

ir kokybinę sąmonę, kurią kiekvienas iš mūsų žinome per mūsų tiesioginį savo jausmų bei patirčių supratimą. Sąmonė yra žmogaus tapatybės pagrindas; pagrindas visų žmogaus egzistavimo vertybių. Šis naujas mokslinis požiūris ne tik pakeis mūsų fizinės visatos supratimą, bet taip pat supratimą, ką reiškia būti žmogumi.

Kaip nervų ir chemijos šokis smegenyse kuria mintis, pasaulio pažinimą, mūsų mąstymą, jausmus ir asmenybę? Šie klausimai anksčiau buvo filosofijos, religijos ir fantazijos sritis, bet diskusijoje neuromokslininkai pridėjo mokslo balsą, naudodami medicininę technologiją tiriant tai, kas skiria mintį nuo smegenų.

Žmogaus smegenys yra ypač sudėtingas tinklas, susidedantis iš maždaug 86 mlrd. neuronų, sujungtų 100 trln. jungtimis. Dabartinės technologijos dar neleidžia tyrinėti pavienių neuronų ir jų jungčių. Tačiau magnetinio rezonanso technologija leidžia matyti žmogaus smegenų sričių, turinčių tūkstančius neuronų, ryšius. Tos sritys atsakingos už skirtingas mūsų pažinimo funkcijas – orientavimąsi erdvėje, informacijos priėmimą iš jutimo organų – regos, garsų, kvapų, lytėjimo ir kitų. Šios specializuotos funkcijos veikia ne izoliuotai, bet yra integruotos suteikti vieningą ir sąryšingą pasaulio patirties vaizdą. Nervų ląstelės sinchronizuoja savo aktyvumą, todėl jis išsiškleidžia laike kaip ritmiška simfonija, o ne netvarkinga kakofonija.

Vikipedija apie sąmonę rašo, kad „sąmonė yra psichikos dalis, apimanti įvairias mentalines būsenas, mintis, emocijas, suvokimą ir prisiminimus. Sąmonė yra nukreipta į subjekto išorinį ir iš dalies į vidinį pasaulį, t. y. savi-monę. Sąmonė apibūdina galimybę suprasti įvykius.“ O kas būna, kai jų nesuprantate, pavyzdžiui, kodėl saulė dieną balta, o vakare raudona? Ar tada jūs nesąmoningi?

Mūsų sąmonė, kad ir kokia išstobulinta būtų, negali įsivaizduoti kažko, kas yra visiškai nepatirta ir nepažįstama. Todėl niekaip negalime įsivaizduoti situacijos, kurioje mūsų tiesiog nebėra – kur kas lengviau įsivaizduoti, kad kūnas miršta, o sąmonė lieka. Tačiau mes beveik nieko nežinome apie šią svarbią mūsų gyvenimo detalę. Mokslininkai negali paneigti teoriją apie pomirtinį gyvenimą, bet negali jų ir patvirtinti. Mokslininkai ganėtinai gerai supranta pirminės mirties stadijas, kai kūno sistemos išsijungia viena po kitos. Iš klinikinės mirties pabudę žmonės taip pat turi ką papasakoti,

nors jų istorijos apie matytus mirusius artimuosius, tunelius ir šviesą gali būti interpretuojamos įvairiai. O tie, kurie jau patyrė mirtį, nieko papasakoti nebegali, todėl ši paslaptis dar ilgai liks neatskleista. O kur yra žmogaus sąmonė? Įprasta manyti, kad žmogus savo esybe gyvena smegenyse, tačiau sąmonės mokslininkai negali apibrėžti. Kaip toks apčiuopiamas daiktas kaip smegenys kuria tokį abstraktų dalyką kaip sąmonė? Mes jau turime pažangią smegenų skenavimo įrangą, galime užfiksuoti mintis, atsekti neuronų grandines, tačiau pati sąmonė yra visiška mįslė. Kai kurie žmonės tiki, kad sąmonę mums suteikė aukštesnė jėga, tačiau mokslininkai mano, kad ateityje ją pavyks paaiškinti. Visgi, prireiks dar daugybės metų, kol sąmonės paslaptis bus atskleista.

Žmogaus sąmonė yra gili mokslo paslaptis. Sąmonė – tai racionalusis protas, penkiais fiziniais pojūčiais suvokiantis pasaulį. Pasąmonė – tai subjektyvusis protas, begalinis intelektas, beribė išmintis. Ji tai semiasi iš nežinomų šaltinių ir suaktyvėja, kai sąmonė yra neveikli. Kai kas mano, kad sąmonė

yra užslopinta pasąmonė. Be sąmonės nebūtų ir mūsų civilizacijos. Šimtai mokslininkų tiria, kaip medžiaga kuria sąmonę, kitaip tariant, kaip materialūs fiziniai objektai (smegenys) kuria nematerialias subjektyvias mintis, kurios gali materializuotis kaip objektyvios aplinkybės. Tai sena minties ir kūno problema. Dėl jos nuo Sokrato (400 m. pr. Kr.) laikų iki maždaug 1990 metų tęsėsi bevaisės filosofų diskusijos, o filosofai

**ŽMOGAUS SĄMONĖ
YRA GILI MOKSLO
PASLAPTIS. SĄMONĖ – TAI
RACIONALUSIS PROTAS,
PENKIAIS FIZINIAIS
POJŪČIAIS SUVOKIANTIS
PASAULĮ. PASĄMONĖ – TAI
SUBJEKTYVUSIS PROTAS,
BEGALINIS INTELEKTAS,
BERIBĖ IŠMINTIS.**

laikėsi vienos iš trijų ideologijų: idealizmo (sąmonė yra pirminė), materializmo (medžiaga yra pirminė) ir dualizmo (medžiaga ir sąmonė yra lygiavertės). Yra šimtai straipsnių apie sąmonę, bet apie ją verta nuolat mąstyti. Kodėl?

Apie 1990 metus anglų biochemikas ir biofizikas, Nobelio premijos laureatas Francis Krikas (Francis Crick) paskelbė, kad laikas išlaisvinti minties ir kūno problemą iš filosofų ir paversti ją moksline problema. Mokslas turėtų paaiškinti, kaip kyla mintys, rasdamas jų nervų koreliatus, t. y. procesus smegenyse, atitinkančius minčių būsenas. Jis netgi manė, kad tie nervų

koreliatai gali būti smegenyse stebimi 40 hercų elektromagnetiniai virpesiai, o mūsų džiaugsmas ir liūdesys, mūsų atmintis ir svajonės, mūsų tapatybė ir laisva valia tėra tik skirtinga neuronų veikla. Mes esame tik neuronų guotas.

Anglų matematikas ir fizikas Rodžeris Penrouzas (Roger Penrose) knygoje *Naujasis imperatoriaus protas* (*The Emperor's New Mind*, 1989) įrodinėja, kad sąmonė turėtų būti pagrįsta nepriežastiniais kvantiniais efektais. Sąmonės paslaptis kelis dešimtmečius mokslininkai nagrinėja tarptautinėse konferencijose. Kalbama apie neuronų kodą, t. y. taisykles arba algoritmus, kurie pakeičia smegenų ląstelių sužadinimą ir kitokių smegenų aktyvumą į suvokimą, mintis, atmintį ar emocijas. Jei toks neuronų kodas egzistuotų, jis būtų daug sudėtingesnis už genetinį kodą.

Nors mokslininkai vis dar karštai diskutuoja, kas yra sąmonė, Arizonos universiteto (JAV) profesorius Stiuartas Hamerofas (Stuart Hameroff) sukūrė kvantinę sąmonės teoriją ir kartu su Penrouzu daro išvadą, kad sąmonė yra informacija, saugoma kvantine forma. Penrouzas ir jo komanda aptiko įrodymų, kad „iš baltymų sudaryti mikrovamzdeliai – struktūriniai žmogaus ląstelių komponentai – perneša kvantinę informaciją – informaciją, saugomą subatominiu lygiu“ ir teigia, kad žmogui patyrus laikiną mirtį, ši kvantinė informacija išsilaisvina iš mikrovamzdelių ir pasklinda visatoje. Jei žmogus atgaivinamas, kvantinė informacija vėl grįžta į mikrovamzdelius – būtent tai leidžia patirti priešmirtinių pojūčių. „Jei žmogus neatgaivinamas ir pacientas miršta, gali būti, kad ši kvantinė informacija gali egzistuoti už kūno ribų – veikiausiai amžinai – sielos pavidalu“, – teigia Penrouzas. Mokslininkai iš Makso Planko fizikos instituto Miunchene sutinka su Penrouzu, kad fizinis pasaulis, kuriame gyvename, tėra mūsų suvokimo rezultatas, o kai mūsų fiziniai kūnai miršta, anapus egzistuoja begalybė. Kai kas mano, kad sąmonė po mirties keliauja į paralelinius pasaulius. „Begalybė yra begalinė tikrovė, kuri yra kur kas didesnė ir kurioje išsisknięš šis pasaulis. Taigi mūsų gyvenimai šioje egzistencijos plotmėje jau yra apimti ar apsupti alternatyvios tikrovės. Kūnas miršta, bet dvasis kvantinis laukas egzistuoja toliau. Taigi šia prasme aš esu nemirtingas“, – teigia Penrouzas.

Australų filosofas Deividas Čalmersas (David Chalmers) mano, kad sąmonė yra subjektyvi patirtis, tik kitokia natūralių reiškinių forma. Sąmonę

galima suprasti laikant, kad informacija, kaip ir medžiaga ar energija, yra fundamentali tikrovės savybė. Čalmersas yra senovės mistinės doktrinos panpsichizmo šalininkas. Panpsichizmas (pan- + gr. *psyche*- siela) – renesanso epochos filosofų pažiūra, laikanti visą gamtą esant sudvasintą, o visi materialūs objektai turi psichinių savybių ir sielą, kad sąmonė, protas ar siela yra visuotinis ir pirmapradis reiškinys. Žemesnių pakopų būtybių šios savybės yra paslėptos, o geriausiai jos pasireiškia žmoguje. Panpsichizmas yra viena seniausių filosofinių teorijų. Ją plėtojo graikų filosofai Talis Miletietis (apie 625–547 m. pr. Kr.) ir Platonas (427–347 m. pr. Kr.), žydų kilmės nyderlandų filosofas Baruchas Spinoza (Baruch Spinoza, 1632–1677 m.) ir vokiečių filosofas bei matematikas Gotfrydas Vilhelmas Leibnisas (Gottfried Wilhelm Leibniz, 1646–1716 m.). Vienoje šių dienų konferencijoje Kristofas Kochas (Christof Koch) paklausė Čalmerso, kodėl jis nesako, kad Dievas nužengė į jo protą ir padarė jį sąmoningu? Mokslo amžiuje ši filosofija sumenko.

Mokslininkai svarsto egzistavimą neuronų kodo, t. y. taisyklių ir algoritmų, kurie paverčia smegenų ląstelių sužadimą ir kitoki nervų aktyvumą į suvokimą, mintis, atmintį ir emocijas. Kochas mano, kad smegenys gali kurti naujus kodus, reaguodamos į skirtingą mūsų patirtį. Jei neuronų kodas egzistuotų, jis, be abejonės, būtų daug sudėtingesnis ir sunkiau suardomas nei genetinis kodas.

Pagal minėto italų psichiatrijos profesoriaus Tononio integruotos informacijos teoriją (*IIT*) bet kokia fizinė sistema, ne tik smegenys, gali būti sąmoninga, jei viršiją tam tikrą sudėtingumo slenkstį. Tačiau *IIT* galima prilyginti fizikų kuriamai multivisatos teorijai. Tai rodo greičiau sąmonės ir visatos paslapčių supratimo nevirtį, nei mokslo pažangą. Be to, žiūrint iš kosminės perspektyvos neaišku, kaip pagal griežtus fizikos dėsnius veikianti visata išugdė sąmonę? Pagal *IIT* sąmonė egzistavo nuo pat Didžiojo sprogo. Bet tai tas pats, kaip gyvybės kilmę paaiškinti sakant, kad Didysis sprogoimas buvo truputį gyvas.

Sąmonės prigimtis lieka giliai paslaptinga ir svarbi egzistencine, medicinine ir dvasine prasme. Mes žinome, ką reiškia būti sąmoningam – turėti supratimą, sąmoningą protą, bet ar žinome, kas mes esame? Kaip mokslškai paaiškinti subjektyvią nepaprastos patirties prigimtį – mūsų vidinį

gyvenimą? Kas iš tikrųjų yra sąmonė ir kaip ji atsirado – lieka neaišku. Šiuolaikinis mokslas daro prielaidą, kad sąmonė kyla iš sudėtingo skaičiavimo smegenų neuronuose, skaičiavimuose, kuriuose dalyvauja neuronų elektriniai sužadinimai ir jų perdavimai sinapsėmis, analogiškai dvejetainiams bitams skaitmeniniame skaičiavime. Todėl galima manyti, kad sąmonė atsirado iš sudėtingo neuroninio skaičiavimo biologinės evoliucijos metu kaip gyvų sistemų prisitaikymas, kaip išorinis visatos bruožas. Kita vertus, kai kurie mokslininkai sąmonę laiko vidiniu visatos bruožu, įjautu į visatos audinį. Tiriant minties ir kūno problemą nuo 1994 m. pažangos nematyti. Hipotezių skirtingumas rodo ne jų gyvybingumą, bet silpnumą. Mokslininkų nuomonės apie sąmonę dar nesuartėjo.

Kai kurie filosofai, pavyzdžiui, britų filosofas Kolinas Makginas (Colin McGinn) mano, kad minties ir kūno problema yra neišsprendžiama, kad mes dar ne tokie sumanūs ją suprasti. Bet sunku sutikti su tokia nuomone. Juk mokslas atskleidė tiek daug mikropasaulio ir visatos paslapčių. Bet kuo esame įžvalgesni, tuo daugiau suglumę būsime dėl savo proto. Amerikiečių kvantinių skaičiavimų teoretikas Skotas Aronsonas (Scott Aaronson) pastebėjo: „Aš netikiu, kad egzistuočių minties ir kūno problemos sprendinys.“

**KAI KURIE FILOSOFAI
MANO, KAD MINTIES IR
KŪNO PROBLEMA YRA
NEIŠSPRENDŽIAMA.**

Čalmersas mano, kad minties ir kūno problemos sprendimas bus ilgas ir sunkus darbas: „Būčiau laimingas, jeigu po 50 ar 100 metų turėtume sąmonės teoriją.“ O Kochas mano, kad sąmonės galime niekada nesuprasti. Galbūt jos ir nesuprasime, bet turime bandyti suprasti. Kas žino, gal IIT pasiseks, o gal suprasime neuronų kodą. Ir net jei nepasiseks paaiškinti sąmonės, tyrimai atneš daugybę praktinių taikymų, tokių kaip nervų protezai ir bionikos pritaikymai. Tik kyla klausimas: kas bus, jeigu mokslas padidins mūsų proto galią nepadidinęs savęs supratimo? Ar nevertėtų tuo susirūpinti?

Vienas žymiausių šių laikų fizikų, JAV *stygų teorijos* kūrėjas Edvardas Vitenas (Edward Witten) taip pat mano, kad sąmonė visada liks paslaptimi, kad lengviau yra suprasti visatos Didįjį sprogimą, nei sąmonę. Ir taip yra todėl, kad astronomija tiria daug paprastesnius kosminius objektus, kokie sudėtingi jie bebūtų, nei yra biologiniai. Viteną kai kurie fizikai lygina su

Eištėinu ir Niutonu. Jau keletą dešimtmečių jo *stygų teorija* yra labai populiari. Ši teorija laiko, kad visos gamtos jėgos kyla iš be galo mažų dalelių, judančių daugelio matmenų erdvėje.

Vitenas optimistiškai vertina mokslo galią atskleisti gamtos paslaptis. 2014 m. jis sakė: „Mokslas atskleidė daugiau, nei mūsų protėviai galėjo įsivaizduoti.“ Bet Vitenas pesimistiškai žiūri į perspektyvą moksliskai paaiškinti sąmonę. Viename interviu jis sakė: „Aš manau, kad sąmonė liks paslaptimi. Tikiu, kad didelė dalis mūsų smegenų darbo bus išaiškinta. Biologai ir fizikai daug geriau supras, kaip veikia smegenys. Bet kodėl kažkas, ką vadiname sąmone, vyksta kartu su šiuo smegenų darbu, manau, liks paslaptimi.“ Turėtume pripažinti, kad kai kurios fundamentalios tiesos apie gamtą ir pasaulį gali būti pernelyg sudėtingos mūsų protui jas suprasti. Galbūt mes niekada nesuprasime savo pačių proto paslapčių – kaip atomai susiorganizuoja į „pilkąją medžiagą“, kuri gali suprasti save ir apmąstyti savo prigimtį. Visata taip pat gali būti pernelyg sudėtinga mūsų protui, kad galėtume suprasti savo kilmę.

Jei Vitenas yra genijus, tai nereiškia, kad jis yra neklystantis. Jis gali klysti sakydamas, kad sąmonės niekada nesuprasime. Tačiau įdomu tai, kad tokio kalibro mokslininkas atvirai kalba apie mokslinio pažinimo ribas. Fizikai žino, kad viskas šiame pasaulyje turi priežastį ir ieško tų priežasčių visatos ir gamtos reiškiniuose. Bet amerikiečių mokslo žurnalistas Džonas Horganas (John Horgan) knygoje *Mokslo pabaiga* (*The End of Science*) rašo, kad daugelio reiškinių priežastis gali būti mokslo ir neatskleista: „Mokslo pabaiga yra tik galutinės priežasties paieškos pabaiga. Šia prasme ne tik sąmonė, bet ir daug kitų pasaulio reiškinių gali visam laikui likti paslaptimi. Ar tai emocionali malonu, ar kelia nerimą, yra mūsų pasirinkimas.“ Taigi už milijonų šviesmečių atrandame naujas galaktikas ir planetas, bet negalime įminti savo proto mįslės. Pastangos suprasti sąmonę neabejotinai nesiliaus. Juk mintys turi jėgą. Jos veikia mus pačius ir tuos, į kuriuos jas nukreipiame.

Daugumai mūsų žodis „sąmonė“ reiškia daugiau nei tiesiog būti sąmoningam, jutimo organais suvokti, kas vyksta išoriniame pasaulyje. Sąmoningumas taip pat nurodo mūsų asmenybės jausmą, mūsų supratimą, kad egzistuojame kažkokiu asmeniniu, vieninteliu būdu. Būdu, kuris galvoja, įsivaizduoja ir kuria.

Protas yra kiek lengviau apibrėžiamas. Protas yra didžiausia gamtos dovana. Jis ne tik iškelia mus virš aistrų ir trūkumų, bet padeda tinkamai

naudoti savo privalumus, talentą ir dorybes. Protas – tai sugebėjimas mokytis ir išmokyti, susivokti naujose situacijose, atskleisti reiškinių ryšius. Jis apima įvairių žmogaus intelekto, sąmonės ir pasąmonės pažinimo aspektus, kylančius smegenyse – mintis, suvokimus, emocijas, jausmus, valią, atmintį, pažinimą, vaizduotę. Tai sąmoningo, išmintingo veikimo pagrindas. Dėl plūstančios informacijos žmogaus protas dar niekada nebuvo taip įdarbintas, kaip dabar. Todėl jį reikia lavinti taip, kaip mankštinti kūną. Vaikai lanko įvairius sporto būrelius, bet išmankštintą kūną tam tikroje sporto srityje ne visada naudoja, o išlavinto proto visada reikės. Protas atsiskleidžia subjektyviai – sąmonės tėkmės pavidalu. Protas dažniausiai suprantamas kaip gebėjimas spręsti problemas, įgyti žinių ir jas naudoti pritaikant prie kintančių gyvenimo aplinkybių. Šia prasme protą galima priskirti daugeliui gyvūnų ir organizmų ir jis gali būti įvyniotas į sąmonę. Bet didžiausias klausimas yra: kodėl ir kaip tai atsitiko (bent jau atsitiko Žemėje)?

Esminė prielaida galėtų būti tokia, kad 4 mlrd. metų mūsų planetoje vykstantis molekulinės evoliucijos gamtinis eksperimentas išryškino proto privalumus. Žemiausiu išsivystymo lygmeniu net mikrobų gebėjimas jausti, chemiškai bendrauti ir reaguoti į aplinką – jei ne sąmonė, tai be abejonės yra supratimo rūšis. Šiomis priemonėmis mikrobai gali reaguoti į pavojus, ieškoti maisto ar bendradarbiauti naudingais būdais.

Aukštesnio išsivystymo organizmai pasižymi gebėjimais numatyti pasekmes, planuoti, pasirinkti veiksmus, kurie duoda geresnių rezultatų, aptikti daug sudėtingesnę aplinką nei gali bakterijos. Daug prirašyta apie biologinių sistemų kelią didesnio sudėtingumo link ir apie to sudėtingumo ryšį su protu ir sąmone. Nepaisant to,

neturime aiškaus atsakymo, kaip veikia protas, kaip kuriamos mintys, kaip dešimtys milijardų neuronų kuria supratimą, jausmus, patirtį ir savąją *aš* – sunkiausią sąmonės reiškinį. Mūsų intelektą lemia puikiai koordinuotos kolektyvinės genų pastangos. Smegenų efektyvumas priklauso nuo kiekvieno geno, tačiau protingumą lemia genų bendradarbiavimas. Protingi esame dėl genų sąveikos! O atmintis gali būti iš kitų kartų įrašyta į mūsų DNR. Mes gal gimstame su protėvių įrašyta atmintimi. Todėl

**O ATMINTIS GALI BŪTI
IŠ KITŲ KARTŲ ĮRAŠYTA
Į MŪSŲ DNR. MES GAL
GIMSTAME SU PROTĖVIŲ
ĮRAŠYTA ATMINTIMI.**

talentai gali būti paveldimi, o instinktai gali būti iš protėvių paveldėta atmintis.

Bet tai visatos paslaptis. Todėl nepriklausomai nuo tikslų detalių, kas sukelia ir leidžia sąmonei ir protui atsirasti, mes susiduriame su tikrai stulbinančiu faktu. Kažkaip reiškiny, kurį vadiname visata, gimusi didelės energijos būsenoje, pati iš savęs suformavo struktūras (atomus, molekules... ir gyvybę), kurios tyrinėja aplinką, save ir viską, kas jas sukūrė. Tai šokiruoja. Tai beveik absurdiškas mūsų logikos ir tvarkos įžaidimas. Visiškai tikėtina, kad kažkas panašaus atsitiko daugelį kartų anksčiau visatoje. Kažkur gali būti kitos sąmoningos sistemos, kitas protas, kuris gali veikti visiškai skirtingai, nei mūsų. Tokia galimybė siūlo viltį išsiaiškinti, kodėl ir kaip kosmose atsirado protas ir sąmonė. Jau surastos skirtingos proto ir sąmonės rūšys Žemėje, pradedant drambliais, delfinais ir baigiant viščiukais ir aštuonkojais.

Kalbėdami apie gyvybę arba protą visatoje, mes susiduriame su problema, nes mes neturime šių reiškinių gero apibrėžimo. Klausimas, „kas yra gyvybė?“, yra amžinas. Skirtingi gyvieji organizmai apima daug skirtingų reiškinių. Problema yra ir ta, kad mes neturime iš pirmųjų principų sekančios matematinės gyvybės teorijos. Taip yra todėl, kad mes kol kas nežinome, ar gyvybė yra nepriklausomas substratas, galintis iš organinių molekulių utilizuoti gyvybės statybinės plytas į neorganines molekules iki kompiuterių programinės įrangos.

Panašiai yra dėl proto, kurio apibrėžimas gali kisti nuo sugebėjimo apgauti iki tolimes ateities numatymo. Ar protą galima įvertinti kiekybiškai, ar galima rasti tikrąjį minčių matą? Ne intelekto testų prasme, bet bendresne Darvino požiūrio į kitimą ir prisitaikymą prasme. Tai suprasti galbūt padėtų informacijos sklidimas į ateitį.

Žmonės daug ką daro keisto ir įdomaus. Kaip rūšis ir individai mes generuojame nuolatinę informaciją, egzistuojančią mūsų genomo išorėje. Pavyzdžiui, Šekspyro 37 pjeses sudaro 835 997 žodžiai. Šie žodžiai, parašyti tikslia seka, nebuvo jo paveldėto DNR dalis, jie atsirado vėliau. Tai duoda mintį, kad veikia labai savotiškas reiškiny, toks pat skirtingas, kaip termitų kolonija, galinti sukurti milžinišką painių tunelių ir struktūrų lizdą, kuris galų gale pasibaigia išsaugota dešimtis milijonų metų uolėta struktūra. Bet galutinis informacijos turinys yra ne toks pas, kaip Šekspyro pjesių.

Šiandien žmonės kepa absurdiškus informacijos kiekius – apie 2,5 kvintilijono (skaičius, reiškiamas vienetu su 18 nulių) bitų per dieną. Net daugiau nei 7,6 mlrd. gyvenančių žmonių, su apie 3,8 mlrd. bazinių porų DNR, biologinės informacijos turinys nublinksta palyginti su mūsų nebiologine informacija. Tai įdomus išmatuojamas rezultatas to, ką mes vadiname protu: tai genomo informacijos turinio ir išorinės išliekančios informacijos santykis. Mūsų pirmoji žodinė istorija ir pirmieji urvų piešiniai pradėjo informacijos ateitį, kuri buvo viršūnėje to, ką organizmai Žemėje sugeba padaryti. Nemanau, kad ši mintis magiškai išsprendžia gyvybės rūšių proto ar intelekto mato klausimą. Bet ji gali būti naudinga bandant išmatuoti iš silicio kuriamų naujų mašinų intelektą. Ji taip pat gali būti naudinga šniukštinėjant kosmose ir ieškant kitų gyvybės rūšių ir kitokio proto įrodymų. Nežemiškųjų civilizacijų megastruktūros (jei jos būtų už mūsų karščiuojančios vaizduotės) galėtų būti didesnė termitų kauburio versija, bet savo informacijos turiniu ji išduotų proto savybes.

**ŠIANDIEN ŽMONĖS
KEPA ABSURDIŠKUS
INFORMACIJOS KIEKIUS
– APIE 2,5 KVINTILIJONO
(SKAIČIUS, REIŠKIAMAS
VIENETU SU 18 NULIŲ)
BITŲ PER DIENĄ.**

Žmogaus protas kartais demonstruoja supergalias. Hipertimezija – tai atminties būklė, kai žmogus prisimena nenormaliai daug ir neįprastai detalai. Šiuo metu pasaulyje tėra apie 60 žmonių, kuriems yra diagnozuotas šis proto sutrikimas – arba supergalia. Asmenys, turintys hipertimeziją gali tiksliai atpasakoti kiekvieną savo gyvenimo dieną. Jie gali cituoti ištisus knygų skyrius – knygų, kurias jie skaitė prieš daugelį metų, taip pat ir bet kurios jų gyvenimo dienos naujienas. Jie prisimena viską. BBC yra paskelbusi istoriją apie Rebeką Šarok (Rebecca Sharrock), kuri prisimena, kaip ji buvo suvyniota į rožinį apklotą, kai ji buvo vos septynerių dienų amžiaus. Jos atmintis yra unikali: ji cituoja puslapius iš *Hario Poterio*, nepraleisdama ir nepakeisdama nė žodžio. Bet ji skundžiasi galvos skausmais, nemiga ir lengvai ateinančiu pervargimu. Yra atvejis, kai paskraidintas malūnsparniu virš Londono ir Niujorko juododis žmogus vėliau iki smulkiausių detalių nupiešė šių milžiniškų miestų vaizdą. Smegenys tarsi nuotraukoje viską užfiksavo. Daug kas prisimena savo praeitį. Bet ekstrasensai (ne šarlatanai) sugeba pamatyti

žmonių praeitį ir ateitį. Kaip veikia įtaiga? Kas yra šizofrenija – suskaldyta sąmonė? Mokslas dar negali paaiškinti šių proto savybių, tai vienas iš 21 a. didžiųjų iššūkių. Daromi tyrimai, kaip paveikti smegenis, kad galėtume valdyti žmones norimu būdu.

Yra žmonių eruditų – tai retai pasitaikantis požymis, labiausiai būdingas turintiems autizmo sindromų. Žmonės su erudito sindromu yra ypatingai gabūs muzikai, dailei, skaičiavimui, kartografijai ir trimačių modelių kūrimui. Sindromą turintys gali akimirksniu operuoti triženkliais skaičiais ar per sekundę atskaičiuoti, kokia savaitės diena bus 3017-ųjų gegužės 5-oji. Dauguma šio sindromo turėtojų yra genijai, ir kai kuriose srityse yra tiesiog pritrenkiančiai talentingi. Bet nepaisant šių sugebėjimų, žmonės su šiuo sindromu gali turėti ir protinių sutrikimų ar net atsilikimą.

Protingi žmonės gyvenime turi daug privalumų ir yra gerbiami, jie yra sėkmingesni mokyklose ir darbe. Nors ne visai aišku, kodėl, bet jie ilgiau gyvena, būna sveikesni, mažiau patiria neigiamų gyvenimo momentų. Tačiau yra ir blogų žinių žmonėms, turintiems didelį IQ (protingumo) rodiklį. Žurnale *Intelligence* (2017) Rūta Karpinski (Ruth Karpinski) rašo, kad tokie didelio IQ (132 ar daugiau) žmonės turi psichologinių ir fiziologinių sutrikimų. (Vidutinis daugelio žmonių IQ rodiklis yra 100.) Tie sutrikimai yra nuotaikos (depresija ir kt.), nerimo, dėmesio, autizmas, taip pat alergijos, astma ir autoimuniniai sutrikimai. Po smegenų uždegimo britas Klaivas Veringas (Clive Wearing) su žmona susipažįsta kas keletą sekundžių – po to vėl ją užmiršta. 21 metų kanadietis Edgaras Latiulipas (Edgar Latulip) po smūgio į galvą 29 metus apie save buvo visiškai užmiršęs. Smegenų chemija yra tokia sudėtinga, kad mokslininkai, nepaisant milžiniškų pastangų, dar negreitai perpras visas jos paslaptis. Jau žinome, kodėl prieš mirtį matome šviesą tunelio gale (dėl deguonies trūkumo akies tinklainėje), kodėl paliekame savo kūną ir galime stebėti jį iš šalies. Įspūdingiausi vaizdai būnant arti mirties slenksčio, kuriuos patiria dauguma žmonių, – mato ryškią šviesą, keliauja tuneliu, palieka kūną, sutinka artimuosius, mato gyvenimo santrauką, patiria teigiamų emocijų – yra gryna smegenų chemija.

Žmogaus smegenys yra lanksčios. Dėl reto metabolinio susirgimo septynmetis australų berniukas po gimimo neteko regos žievės smegenyse. Pagrindinė regos žievė yra būtina regėjimui, nes apdoroja iš akių perduodamus

elektrinius signalus. Tačiau berniuko rega išskirtinai gerai išlikusi, sako Iñakis Karilis Mandinano (Iñaki-Carril Mundiñano) iš Melburno universiteto Australijoje. „Nepagalvotum, kad berniukas aklas, – teigia mokslininkas. – Jis be jokių problemų orientuojasi aplinkoje, žaidžia futbolą ir vaizdo žaidimus. Tai pirmasis žmogus, neturintis regos centro, bet sąmoningai regintis beveik normaliai.“ Regos generavimo vaidmenį perėmė kitas berniuko smegenų plotas.

Žmogaus smegenys dažnai suvokiamos kaip kosminio sudėtingumo superkompiuteris. Kaip ir į kompiuterius, į žmonių smegenis dėl įvairių priežasčių galima įsilaužti ir juos užvaldyti. Narkotikų vartojimas yra vienas tokių būdų. Laimei, egzistuoja ir mokslinių būdų, kaip pakeisti sąmonę, rašo *IFLS* Science. „Tikrove“ vadinama patirtis iš tiesų yra išdaiga, kurią mums krečia mūsų smegenys. Tai yra atidžiai filtruojama jutiminė informacija, kurią mums pateikia pasaulis, norėdama sugeneruoti įgyvendinamą dalykų perspektyvą. Todėl, destabilizuojant šiuos filtrus, galima modifikuoti mūsų sąmonės parametrus. Ir vienas būdų tai padaryti yra pakeisti jų elektrinius signalus, arba smegenų bangas. Atsižvelgiant į tai, ką nori jausti, turi atidžiai pasirinkti vieną iš skirtingų smegenų bangų, siejamų su konkrečiu efektu. Pavyzdžiui, *teta* bangų 4–8 hercų dažnis siejamas su intuicija. Deja, per didelė jų amplitudė sukelia didelį svajingumą. Neuroterapija suteikia žmonėms galimybę išmokyti kontroliuoti savo smegenų bangas. Šiuo būdu ji padeda traumą patyrusiems pacientams reguliuoti *alfa* ir *beta* bangas, kurios, tapusios itin intensyviomis, paprastai sukelia nerimą ir depresiją.

Dirbtinio intelekto kūrimas sparčiai žengia į priekį ir gali padėti suprasti biologinio intelekto atsiradimą. Tai nauja intelekto rūšis. Bet ar to pakanka, kad pasakytume kažką apie intelekto ir sąmonės visapusiškas galimybes? Nesu tikras. Todėl nežemiškojo proto formų paieška kosmose galėtų atsakyti, kas ir kodėl mes čia esame?

Tačiau mūsų, žmonių, sąmonė yra laikina ir išnykstanti. O akys nenaudingos, jei protas aklas. „Kas aš esu?“ – klausia ir Alisa knygoje *Stebuklų šalis*. „Tai didelė mįslė!“ Tikrai nelengva atsakyti į tokią filosofinę klausimą. Tūkstančius metų žmonės žiūrėjo į dangų ir klausė dievų, norėdami gauti atsakymą. Siuntė erdvėlaivius į Mėnulį ir Marsą, ir dar toliau į visatą, kūrė milžiniškus dalelių greitintuvus (*CERN* ir kitus) dieviškosios dalelės, kuri

paaiškintų, kodėl visi mums žinomi kūnai ir mes, žmonės, turi masę ir kaip ji atsirado iš visatos energijos, paieškos.

Žymus antropologas Lorenas Eislis (Loren Eiseley) rašė: „Jeigu ateis diena, kai žmogus laboratorijoje atskleis gyvybės paslaptį, mums teks labai nusizeminti. Mums bus sunku patikėti didžiuojantis savo pasiekimais, kad gyvybės paslaptis praslydo pro mūsų pirštus ir lieka vis dar mūsų nepastebėta. Mes žinosime visus cheminius junginius ir chemines reakcijas gyvame organizme. Žmogus, tapęs Dievu, pozuos rūščiai prieš fotoaparatus pykšėjimą ir bus per maža svarstyti – tokia gili yra amžiaus mąstysena – ar noras susieti gyvybę tik su medžiaga neapakino mūsų prieš nuostabesnę gyvybės charakteristiką.“

Nobelio fizikos premijos laureatas Stivenas Vainbergas (Steven Weinberg) knygoje *Naujausios teorijos vizijos (Dreams of a Final Theory)* teigia, kad nepaisant fizikos galios neatrodo, kad sąmonė išplaukia iš fizikos dėsnių. Kai Einšteino paklausė, ar tiki Dievą, jis atsakė: „Kažkas turi būti už energijos.“ Šis kažkas yra žmogaus protas. Sąmonė yra viena lygties pusė, o medžiaga ir energija yra antroji. Šiais stulbinančių atradimų visatoje laikais atkakliai peršasi mintis, kad gyvybės prigimties negalima atskirti nuo pačios visatos prigimties. Jei jie išsiskiria, tikrovė išnyksta.

Mūsų jutimo organai suvokia atomus, molekules ir viską, įskaitant galaktikas iki 14 mlrd. šviesmečių, nors mes negalime matyti proto akimis, kad

**ATSAKYMĄ Į GYVYBĖS
IR VISATOS KLAUSIMUS
SUNKU RASTI ŽIŪRINT
PRO MIKROSKOPĄ AR
TELESKOPU TIRIANT
SPIRALINES GALAKTIKAS.
JIS SLEPIASI GILIAU.**

pasaulis mums, gyviems padarams, yra tiktai paketas jausmų, susietų gamtos dėsniais, kuriuos suprantame savo sąmone. Mes negalime matyti dėsnių, valdančių gamtą nuo ląstelės iki planetų ir žvaigždžių. Mes negalime matyti dėsnių, išsaugančių pasaulį, bet jei jie išnyktų, tai išnyktų medžiai ir kalnai,

žmonės, Žemė ir visa visata suirtų. Šiame pasaulyje tiktai stebėjimas gali pripažinti tikrovės pavidalą ir formą – iki kiaulpienės pievoje ar saulės, vėjo ir lietaus. Tai suvokia net katė ar šuo, arba voras, rezgantis tinklą už lango.

Atsakymą į gyvybės ir visatos klausimus sunku rasti žiūrint pro mikroskopą ar teleskopu tiriant spiralines galaktikas. Jis slepiasi giliau. Jis

siejasi su mūsų asmenybe. Jo egzistavimas siejasi su mūsų sąmone. Ji suvieniia mąstymą, akiai neapbrėpiamus pasaulius į suprantamą tikrovę ir įdvasina jausmus, meną ir muziką, kurie kuria mūsų emocijas ir tikslus – gėrį ir blogį, karus ir meilę. Ji neįjungia žaidimo aparato žaisti gyvenimo žaidimą. Tiesa, visur yra skausmas ir nesantaika. Bet už nesantaikos mes turime matyti draugišką pagalbą kaimynams, išdykėlišką vaikų ir jaunimo džiaugsmą, linksmus mergaičių šokius, tėvų ir mylimųjų mielai teikiamas dovanas, kantrų žemės dosnumą ir pavasario atgijimą. Kokiu bebūtų pavidalu, gyvybė dainuoja, nes ji moka dainą. Jos prasmė yra šios dainos žodžiai.

Mokslininkai suprato, kad gyvūnai, kaip ir žmonės, turi savimonę (*Science* 212, 695, 1981). Dauginimasis ir išlikimas yra bendri mūsų su gyvūnais bruožai. Metas Ridlis (Matt Ridley) knygoje *Raudonoji karalienė* (*The Red Queen*, 2013) rašo, kad dauginimasis yra vienintelis tikslas, kuriam pašaukti žmonės. Visa kita yra tik priemonės jam pasiekti. Mūsų prigimtyje nėra nieko, kas nebuvo evoliucijos rūpestingai atrinkta sėkmingam dauginimuisi. Žmogaus prigimtį suformavo ne protas, o atranka. Visuomenę sudaro konkuruojantys individai. Todėl žmonės traukia asmenybės, turinčios didelį reprodukcinį ir genetinį potencialą. Mes naudojame savo intelektą, kad pergudrautume kitus. Apgauti žmones, perprasti jų motyvus, aptikti apgavystę, manipuliuoti kitais – štai kam reikalingas intelektas ir tai aiškiai rodo mūsų politikai. Svarbiausia ne tai, kiek jūs išmintingas ar gabus, o kiek esate išmintingesnis ir gabesnis už kitus. Žmogus kiekvienoje kūno ląstelėje turi po dvi 75 tūkst. genų kopijas – kūdikio per tėvus gautą pilną savo keturių senelių genų mišinį. Tačiau mes esame daugiau nei biologinės būtybės. Tai rodo kasdienis gyvenimas. Vasarą mėgstu stebėti, kaip bitės renka žiedadulkes ir nektarą, tobulai gamina tinkamiausias medui kaupti šešiakampes korių akutes ir į jas pila medų, kaip pasiskirsto darbais avilyje, kaip saugo ir gina savo turtą. Ar šios mažos bitės yra tik kitoks atomų ir molekulių bei iš jų sudarytų baltymų rinkinys? Argi jos nesąmoningos?

Tiesa, kad fizikos ir chemijos dėsniai gali paaiškinti gyvųjų organizmų elementariąją biologiją ir galima būtų išvardyti gyvūnų ląstelių cheminius pagrindus bei organizaciją: oksidaciją, biofizinį metabolizmą, visus angliavandenius, lipidus ir amino rūgštis. Bet kiekviename gyvajame padare yra kažkas daugiau nei biocheminių funkcijų suma. Gyvybės supratimą sunku rasti tik nagrinėjant molekules ir ląsteles. Priešingai, fizinio gyvenimo

negalima atskirti nuo gyvūno gyvenimo ir sandarų, koordinuojančių jausmų suvokimą ir patirtį. Atrodo, kad kiekvienas gyvūnas gyvena savoje fizinėje tikrovėje, kaip mes gyvename savojoje. Esame susieti ne tik tuo, kad tuo pačiu Žemės 4,5 mlrd. metų istorijos momentu esame gyvi, bet ir kažkuo dviprasmišku – paties gyvenimo modeliu.

Bitės mažytės akys ir antenos turi jutimo ląsteles, kurios perduoda informaciją smegenims apie jų mažą pasaulį. Mūsų buvimas visatoje taip pat yra apribotas tam tikros erdvės, kurią bandome praplėsti. Mokslas dar nevysiškai supranta esmines mūsų gyvybės savybes, ypač sąmonės vaidmenį. Mes nuo vaikystės mokomi, kad pasaulis yra *mes* ir visa kita, kas yra už mūsų. *Mes* yra tai, ką galime valdyti. Mes galime judinti savo pirštus, bet negalime judinti svetimų pirštų. Tačiau šis skirstymas sąlyginis, nes mes negalime valdyti trilijonų savo kūno ląstelių kaip ir uolų ar medžių. Viskas, ką matome ir patiriame – mūsų kūnas, medžiai ir dangus, – yra procesai, vykstantys mūsų smegenyse. *Mes* esame šis procesas, kurį valdo neuronai.

Esame ne objektai – esame sąmonė. Esame vieningos būtybės, ne tik judančios rankos ir kojos, bet dalis sudėtingesnės lygties, į kurią įeina spalvos, jausmai, suvokiami pasaulio daiktai ir reiškiniai. Jei atskirsime vieną lygties

**ESAME NE OBJEKTAI –
ESAME SĄMONĖ. ESAME
DALIS SUDĖTINGESNĖS
LYGTIES.**

pusę nuo kitos, liausimės egzistavę. Kol protas nesudėlioja visko į vietą, tikrovės nesuvokiame. Sąmonė yra daugiau nei lygties dalis – mes esame lygtis. Keliavimas gyvenimo keliu yra įdomesnis nei tikslas.

O kas gyvenimo kelyje paliesdamas jūsų ranką paliečia ir jūsų širdį, yra tikras draugas. Trumpas Alisos klausimas: „Kas aš esu?“ yra paprastas, bet sunkus.

O kaip gerinti žmogaus protinius gabumus? „Savanaudžių smegenų“ teorija apibūdina mūsų smegenis kaip pasiimančias tiek energijos, kiek joms reikia, daugiausia gliukozės pavidalu, prieš išdalydamos energijos likučius likusiam kūnui. Taip smegenys savanaudiškai savo reikmėms suteikia didelį prioritetą. Šią teoriją patvirtino Kembridžo universiteto mokslininkai, tirdami studentų irklautojų protinę ir fizinę būklę. Po intensyvaus irklavimo studentų fizinis pajėgumas sumažėjo 30 proc. daugiau, nei jų pažintinės galimybės, rodančios, kad smegenys pirmiausia paima tai, ko joms reikia, kai energijos ištekliai yra nepakankami.

Nors „savanaudžių smegenų“ teorija buvo pasiūlyta fizinių padarinių, pavyzdžiui, nutukimo ir kitų priežasčiai paaiškinti, ji gali atvesti prie minties, kad mes nesame apleisti įgimtų protinių gabumų. Jei galime pasikliauti savo smegenimis esant ribotiems energijos ištekliams, ar galime taip pat pasikliauti jų tobulėjimu augdami paauglystėje?

Sklaido mitas, kad mes naudojame tik 10 proc. savo smegenų. Tačiau neurologai pastebi, kad per dieną mes naudojames 100 proc. savo smegenų ir net miegodami jų naudojame daug daugiau nei 10 proc. O kaip gerinti smegenų veiklą? Ar galime įtaisyti išteklių čiaupą į smegenis ir padidinti mūsų protinius gabumus?

Stanfordo psichologijos profesorės Karol Dvek (Carol Dweck) tyrimai parodė, kad auganti mąstysena yra esminė pažinimui ugdyti. Kuo vaikas daugiau viskuo domisi, daugiau skaito ir daugiau klausinėja, tuo jo protiniai gabumai geresni. O tikėjimas, kad protiniai gabumai yra įgimti ir kažkas, ko mes negalime keisti, yra žalingas mokymosi galimybėms. Tai ypač svarbu vaikystėje ir paauglystėje. Yra gerai nustatytas tiesioginis ryšys tarp smegenų veiklos, maisto kokybės, fizinio aktyvumo ir gero miego.

Žinoma, yra įvairūs būdai protiniams gabumams apibūdinti. Ar jie reiškia, kiek jūs galite atsiminti? Ar jie reiškia gebėjimą suprasti žmones ir nujausti kitų emocines reakcijas? Ar jie reiškia gerą uždavinių sprendimą ar greitą mąstymą? Kuo mokslininkai daugiau sužino apie smegenis, tuo daugiau mes suprantame, kaip šie skirtingi pažinimo požūriai yra susiję. Yra tik aišku, kad motyvacija, fizinis aktyvumas, gera sveikata ir geras miegas yra geriausi būdai protiniams gabumams gerinti.

Dėl vieno paslaptiŕiausių realybės reiškinių – sąmonės – diskutuoja mokslas ir Bažnyčia. Tūkstančiai eksperimentų patvirtina, kad subjektyvius jausmus sukuria neurocheminiai procesai smegenyse. Tačiau Kalifornijos universiteto profesorius Donaldas Hofmanas (Donald Hoffman) knygoje *Protas ir materija* (*Mind and Matter*) rašo, kad pasaulis nepriklauso nuo mūsų suvokimo, jis susideda iš sąmoningų veikiančių jėgų. Sąmonė yra fundamentali kosmose ir sukuria daleles bei laukus, iš kurių viskas atsirado. Kaip sąmonė priverčia materiją materializuotis? Nežinome. Kur buvo sąmonė prieš atsirandant materijai? Nežinome. Bet kur yra įrodymai, kad sąmonė yra pirminė kosmose? Hofmanas tai mato tame, kad mūsų jausmai

nekuria fizinės tikrovės aproksimacijos smegenyse, bet veikia kaip grafinė sietis. Smegenys sukuria, bet neatkuria tikrovės. Yra daugiau manančių, kad sąmonė yra pirminė, o materija ir laukai priklauso nuo jos, kad ji sukuria smegenų aktyvumą, materialaus pasaulio reiškinius ir objektus. Pagal Rytų filosofiją mūsų asmenybė yra iliuzija ir švietimo tikslas yra ugdyti visapusiškesnę asmenybę.

Sąmonė neabejotinai susijusi su protu ir siela. Bet jei žmogaus protas evoliucionavo, reikia paaiškinti, kaip smegenyse elektrinius impulsus siunčiantys nervai sukelia nematerialios sielos pojūtį ir subjektyvius jausmus. 1996 m. popiežius Jonas Paulius II savo pranešime tvirtino, kad žmogaus protas visuomet išliks už mokslo srities ribų. Popiežiaus mintis gili, bet jei protas yra ne evoliucijos produktas, tai kas jis yra? Kaip jis siejasi su smegenimis?

Žmogaus smegenys yra fizinis objektas, materija, todėl galima teigti, kad jos yra evoliucijos produktas. Bet kaip materija ir nemateriali siela sąveikauja? Nedaugelis mokslininkų pritaria materijos ir sielos atskyrimui. Net nereliginiai žmonės jaučia, kad jų siela – tai kažkas nematerialaus ir ji gali būti už mokslo ribų.

Sąmonės tyrinėtojai nesutaria, kaip neuronų sužadinimas sukelia pojūčius, kaip materija sukelia proto suvokiamą nematerialumą. Neuronai (nervų ląstelės) sužadinami elektrinės poliarizacijos būdu ir perduodami elektriniais

**BET KAIP MATERIJĄ IR
NEMATERIALI SIELĄ
SĄVEIKAUJA? NEDAUGELIS
MOKSLININKŲ PRITARIA
MATERIJOS IR SIELOS
ATSKYRIMUI.**

signalais. Bet kodėl neuronų sužadinimas sukelia pojūtį? Kodėl pro ląstelės membraną besiskverbiantys kalcio jonai verčia rausti iš gėdos, jausti meilę, pyktį ar baimę? Mes net nežinome, kodėl egzistuoja materija ir sąmonė, o ne nesąmoningas informacijos apdorojimas. Žmogaus

protas ne visuomet yra mūsų brangiausias turtas. Alzheimerio liga sunaikina asmenybę, depresija naikina protą iš vidaus, šizofrenija iš sąmonės ištraukia siaubingas iliuzijas, o epilepsija ištirpina sąmonę. Todėl protas yra trapus.

Nikas Leinas (Nick Lane) knygoje *Gyvybės triumfas* (*Life Ascending*, 2013) sąmonę laiko vienu didžiųjų išradimų. Tik neaišku, kas ją išrado. Jei sąmonę apibrėžtume kaip savęs suvokimą, tai robotas niekada netaps

sąmoningu. Atmintis yra programuojama, mąstymas programuojamas, kalba programuojama. Jei žmonės tai geba užprogramuoti, tai galėjo padaryti ir evoliucija. Kalbantys, turintys išorinio pasaulio jutiklius ir atmintį, robotai nėra sąmoningi. Jie negali patirti džiaugsmo, liūdesio, meilės ir išsiskyrimo jausmo, nesuvokia pažinimo džiaugsmo, vilties, tikėjimo ir gailėstingumo, jie nesuvirpa nuo subtilaus kvapo.

Sąmonė yra tai, kaip pasaulio reiškiniai keičia mūsų *aš*, kaip jausmai siejasi su išoriniu pasauliu. Sąmonė primena galvoje rodomą filmą, kuriame vaizdai, sujungti su garsais, kvapais, lytėjimu, skoniu, emocijomis, jausmais ir mintimis, susiję su savimone, jungiančia visą mūsų esybę su kūnu. Informacija, gaunama iš akių, ausų, šnervių, lytėjimo, atminties ir vidurių, smegenų apdorojama ir pasireiškia spalvos, kvapo, lytėjimo, meilės, baimės ar alkio pojūčiu. Ir visa tai yra tik nervų sužadinimas! Matant, girdint ar uodžiant į mūsų smegenis patenka ne realūs dalykai, o tik sužadinami jų neuronai. Todėl pasaulio suvokimas tėra tik daugybės neuronų žaismas. Nutraukus regos nervus, apankama. Elektra stimuliuojant aklo žmogaus regos nervus, jis mato. Stimuliuojant tam tikrus nervus, sukeliamas išėjimo iš kūno, sielos sklandymo kažkur, Dievo ar net velnio pojūčiai.

Protas formuojasi tik gimus. Milijardai neuronų miršta pirmaisiais gyvenimo mėnesiais ir nunyksta dešimtys milijardų tarpneuroninių jungčių (sinapsių), tačiau atsiranda dešimtys trilijonų naujų sinapsių. Genai lemia neuronų išlikimo tikimybę ir sinapsių tvirtumą, t. y. mūsų asmenybę.

Jausmai mums daro fizinį poveikį, todėl jie turi būti fiziniai. Koduotus elektrinius signalus nervai perduoda panašiai kaip televizoriuje. Informacija apibūdinama tam tikrais neuronų kodais. Bet kas yra ta neuronais perduodama informacija? Neatrodo, kad jausmai yra elektromagnetiniai ar garso virpesiai. Jie ne kvantai, ne elektronai. Tai gal kvantiniai gravitonai ar tamsioji medžiaga? Nežinia. Jausmai yra fiziniai, bet fizikos dėsniai jų neaprašo. Natūralioji atranka negali ko nors sukurti iš nieko – jau turi būti kažkoks jausmų gamalas, galintis tobulėti, kurį evoliucija paverčia didingu protu.

Dar neperprantame, kaip negyvą materiją neuronai paverčia subjektyviais jausmais. Jei elektronai ir atomai gali būti dalelės ir bangos, kodėl materija ir siela negali būti to paties dalyko skirtingi požūriai? Bet ar jausmai privalo būti fizinė materijos savybė? Nebūtinai, jei neuronai jausmus koduoja

tiksliai atkuriamu būdu, t. y. jei tam tikru būdu sužadinta neuronų grupė visada sukelia tą patį jausmą. Jausmai yra nežodinė kalba.

Mes negalime suvokti fizinės proto kilmės. Tik mokslas protą susiejo su fizine smegenų veikla. Senovės egiptiečiai nežinojo, kam reikalingos smegenys, todėl balzamuodami faraonus jas išmesdavo. Fizinės sąmonės ir jausmų esmės nesuvokiame, todėl sąmoningas protas pasižymi nematerialumu arba dvasingumu. Mūsų dvasingumas kyla iš to, kad sąmonė veikia remdamasi tik tuo, ką reikia žinoti.

Tikrovėje raudonos spalvos nėra. Bitės jos nemato. Tai tik žmogaus nervų konstruktas, kuris negali būti perduotas asmeniui, kuris to nėra patyręs. Panašiai skausmo ar alkio jausmai yra

**MES NEGALIME SUVOKTI
FIZINĖS PROTO KILMĖS.**

pojūčiai, kuriems priskiriame atitinkamus žodžius. Kalba be jausmų netenka prasmės, bet jausmai ir prasmė egzistuoja be

kalbos. Jausmai ir emocijos būdingi net bitėms, turinčioms mažiau nei milijoną neuronų (mes jų turime daugiau nei 23 mlrd.). Taigi ir bitėms būdingas tam tikras sąmoningumas.

Jei jausmai yra tik nervų konstruktas, kodėl jie tokie tikroviški, turi tikrą prasmę, kuri kyla iš tikro gyvenimo ir tikros mirties? Nors jausmai yra tik neuronų kodas, jis gyvas ir prasmingas, įgytas per milijonus žmonių kartų. Nors vis dar nežinome, kaip neuronai sužadina sąmonę, tačiau sąmonės esmė susijusi su gyvenimu ir mirtimi. Mokslas rodo, kad smegenys kuria sąmonę, bet ne atvirkščiai, todėl sąmonė turėtų mirti kartu su smegenimis. Bet to niekas tikrai nežino.

Ar protas būdingas tik žmonėms? Kol Džeinė Gudol (Jane Goodall) atrado, kad įrankius gaminasi ne tik žmonės, bet ir šimpanzės, mokslininkai manė, jog šia savybe pasižymi tik žmonės, ir laikėsi hipotezės, kad būtent dėl jos išsivystė protingasis žmogus. Tačiau pastarųjų metų paukščių tyrimai parodė, kad jie yra gerokai sumanesni nei manyta. Papūgos, krankliai, varnos ir kėkštai yra protingiausios, nes turi dideles priekines smegenis, pasižyminčias dideliu neuronų tankiu. Varninių, kitų paukščių giesmininkų ir papūgų neuronų tankis gerokai viršija žinduolių. Savo elgsena jie prilygsta primatams. Nors smegenų dydis nėra intelekto rodiklis, bet esame linkę manyti, kad dideles smegenis turintys gyvūnai yra protingi. 70 kg sveriančio žmogaus

smegenys yra maždaug 1,4 kg, t. y. sudaro 2 proc. visos kūno masės. Kranklio smegenys sudaro 1,3 proc. kūno masės. Krankliai ir kiti paukščiai rodo stulbinamų sugebėjimų. Sietle gyvenanti amerikietė mergaitė Gabrielė Man (Gabriella Mann) varnas maitina riešutais ir šunų maistu. Už tai jos kasdien jai atneša žaislų ir visokių blizgučių – neša dovanas mainais už gerumą. Jos stebi Gabrielę ir žino, kas jai patinka. Daugybė eksperimentų parodė, kad varnos skiria žmones ir niekada neužmiršta jų veidų. 2006 m. Vašingtono universiteto Sietle biologas Džonas Marzlafas (John Marzluff), užsidėjęs kaukę, sučiupo ir sužiedavo septynias varnas. Po to jam ar kitam asmeniui užsidėjus šią kaukę, varnos (ne tik sužieduotosios) susirenka jo plūsti, puldinėti ir persekioti. Kitokiomis kaukėmis prisidengusių žmonių varnos neliečia. Amerikietė Airina Peperberg (Irene Pepperberg) išmokė pilkąją papūgą tarti 100 anglų kalbos žodžių, ji mokėjo suskaičiuoti iki aštuonių, bendravo su žmonėmis. Kai mokslininkei prastėdavo nuotaika, papūga liepdavo jai „nurimti“, o dėl ligos užsibuvusi pas veterinarijos gydytoją ir pasiilgusi namų, prašė „grįžti“. Papūga palinkėdavo Peperberg labos nakties. Prieš pat mirtį papūga pasakė: „Būk gera. Myliu tave.“ Vienos Veterinarinės medicinos universiteto biologė Alisa Aueršperg (Alice Auersperg) išmokė kakadu paukščius atrakinti net penkias spynas, kad pasiektų riešutus. Jie suprato, kaip veikia kiekviena spyna. Tai rodo sudėtingus šių paukščių pažintinius gebėjimus. Ekologas Geivinas Hantas (Gavin Hunt) iš Naujosios Zelandijos atrado, kad Naujosios Kaledonijos salose gyvenančios varnos gaminasi įrankius lervoms žvejoti. Jos planuoja savo veiksmus. Taigi protingi esame ne tik mes vieni. Protas būdingas ir kitoms gyvybės rūšims.

Labiausiai nesuvokiama pasaulyje yra tai, kad pasaulis suvokiamas.

••• Albertas Einšteinas •••

1.9 RYŠKIAUSI NAUJIEJI MOKSLO PASIEKIMAI

Kiekvieneri metai būna netikėtumų, sukrėtimų ir akibrokštų paženklintas laikotarpis. Kasdieną mokslininkai laboratorijose atranda ką nors nauja. Daugelio įvairių šalių žmonių atradimai, sujungti į visumą, spartina kokios

nors srities proveržį. Paminėsime tik kai kuriuos. Norint visatą stebėti, joje bendrauti ir ją tyrinėti, reikalingos technologijos, kurios valdytų mūsų judėjimą erdvėje. Bendrovei *SpaceX* 2017 m. pirmą kartą pavyko nutupdyti raketą *Falcon 9* atvirame vandenyne plūduriuojančio plausto denyje. Šis laimėjimas padėjo dar vieną pamatų akmenį daug kartų naudojamų raketų kūrimo procese. Tokios raketos, pakėlusios krovinį ar žmones į Žemės orbitą, nebūtų sunaikinamos, o atvirkščiai – jos grįžtų į Žemę ir būtų naudojamos dar kartą. Tokių raketų sukūrimas leistų beveik trečdaliu sumažinti skrydžių į kosmosą kaštus, dėl ko stipriai išloštų ne tik mokslininkai, bet ir verslininkai. *SpaceX* pakėlė į kosmosą daug palydovų ir vertikalčiai nusileido į Žemę ant ženklų X pažymėtos platformos Ramiajame vandenyne. Buvo parodyta galimybė pakartotinai naudoti milijonus dolerių kainuojančias raketas ir sumažinti skrydžių į kosmosą kainą. O 2020 m. Ilono Masko privačios bendrovės *SpaceX* raketa erdvėlaiviu *Crew Dragon* nuskraidino į tarptautinę kosminę stotį du amerikiečių astronautus ir atvėrė kelią privatiems skrydžiams į kosmosą.

JAV fizikinių eksperimentų observatorija *Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO)* paskelbė apie joje sukurtu, ypač jautriu prietaisu užfiksuotas gravitacines bangas. Šios bangos iki Žemės atsklido iš vietos, kurioje susidūrė dvi didžiulės juodosios bedugnės. Tai įvyko prieš 1,3 mlrd. metų, tačiau tik šiandien mus pasiekė šio susidūrimo atgarsiai.

Pasisekė sukurti vėžio ligą nugalintį virusą. Mokslininkai jau senokai išsiaiškino, kad virusai gali paskatinti imuninę sistemą kovoti su vėžiu. Visgi iki šiol tyrėjams nesisekė rasti būdų, kaip modifikuoti virusus, kad jie nesukeltų nepageidaujamų reakcijų organizme. 2015-ųjų pabaigoje buvo atrastas preparatas *IMLYGIC*. Tai pirmasis JAV Maisto ir vaistų administracijos patvirtintas su vėžiu kovojantis virusas. Preparatas, kuriam uždegta žalia šviesa, yra modifikuotas *herpio* virusas, kurio suleidus į naviką, sukeliami vėžiui priešiška imuninės sistemos reakcija.

Atrasta devintoji Saulės sistemos planeta. Astrofizikai pastebėjo fizikinių reiškinių, rodančių, kad Saulės sistemos pakraščiu, ko gero, skrieja milžiniška Neptūno dydžio planeta. Nuo Saulės ji turėtų būti nutolusi 10–20 kartų toliau nei Plutonas, kuriam planetos titulas buvo atimtas. Nors tokios milžiniškos planetos egzistavimas dar nėra galutinai patvirtintas, įrodymų

vis gausėja. Jei spėjimai pasitvirtins, galėsime vėl tvirtinti, kad Saulės sistemą sudaro devynios planetos.

Sukurta vakcina nuo dengės karštligės. Kiekvienais metais dengė virusu užsikrečia maždaug 400 mln. žmonių. Dengės karštligė yra uodų pernešama liga, kurios simptomai – aukšta temperatūra, stiprūs galvos skausmai, vėmimas. Liga gali baigtis mirtimi. Pasaulio sveikatos organizacija pradėjo primą kartą rekomenduoti vakciną nuo šios karštligės. Jau pradėti skiepyti didžiausių rizikos zonų – Brazilijos ir Filipinų – gyventojai. O 2020 m. žmonija susidūrė su nauju iššikiu – koronavirusu COVID-19, nusinešusiu šimtus tūkstančių gyvybių.

Tęsiasi nežemiškosios gyvybės paieškos. Artimiausia Saulei žvaigždė yra už daugiau nei keturių šviesmečių besisukanti *Proxima Centauri*. Aplink ją skrieja maždaug Žemės dydžio uolėta planeta ir sukasi ji tinkamu gyvybei atsirasti atstumu nuo žvaigždės. *Proxima b* yra arčiausiai Žemės esanti egzoplaneta. Nors kol kas apie jos paviršiuje esančias sąlygas informacijos mažai, galima pasvajoti apie kada nors atsirasiančią galimybę aplankyti ar bent nuskraidinti zondą iki šios planetos. Reikia tik palaukti, kol koks nors genijus išras artimu šviesos greičiui skriejantį aparatą.

Atliktas skrydis aplink pasaulį tik saulės energija varomu lėktuvu. Kai pilotai Bertrandas Pikardas (Bertrand Piccard) ir André Boršbergas (André Borschberg) nutupdė orlaivį *Solar Impulse 2* Abu Dabyje, buvo užfiksuotas dar vienas žmonijos laimėjimas. *Solar Impulse 2* įveikė daugiau nei 40 tūkst. km atstumą. Pilotai viliasi, kad jų žygdarbis įkvėps kurti efektyvesnes, „žaliąją“ energiją varomas transporto priemones.

Patvirtinta, kad nerimą ilgai kėlusį ozono skylę traukiasi. Planeta gydo save. Žemę nuo ultravioletinių spindulių saugančiame ozono sluoksnyje žiojėjusi milžiniška skylė nuo 2000-ųjų susitraukė per 2,4 mln. kvadratinį kilometrą. Gal pagaliau pavyks „užlopyti“ mūsų planetos apdarus.

Kasmet ligas ir mirtį sukeliančios bakterijos tampa vis atsparesnės šiuo metu medicinoje naudojamiems tradiciniams antibiotikams. Todėl mokslininkai priversti ieškoti šių vaistų vis labiau egzotiškesnėse vietose. Jiems į pagalbą atėjo sterbliniai *Tasmanijos velniai*. Jaunikių susilaukusių patelių piene surastos tam tikros cheminės medžiagos – peptidai, – pasižymintys antimikrobinėmis savybėmis. Kas galėjo pagalvoti, kad toks „piktas“ gyvūnas bus toks geras.

Rinkoje pasirodė specialūs akiniai, nukeliantys žmones į virtualią tikrovę. Deja, norint ten pakliūti, dažniausiai prireikia daug pinigų – akiniai daug kainuoja, taip pat ir jiems prijungti reikia galingo (ir brangaus) kompiuterio. Japonijos *Sony* bendrovė pristatė savo sukurtus virtualios tikrovės akinius, veikiančius su žaidimų konsole *PlayStation 4*. Jie yra palyginti nebrangūs, juos paprasta prijungi ir naudoti.

JAV prezidento Barako Huseino Obamos (Barac Hussein Obama) iniciatyva buvo paskelbti jūrų rezervatai Antarktidoje ir Atlanto vandenyne. Ten gyvenantys pingvinai, orkos ir aštuonkojai tikriausiai už tai padėkotų, jei galėtų.

Kiekvieneri metai atneša atradimų, kuriais fizikai stengiasi perprasti giliausias medžiagos ir visatos paslaptis – nuo naujų dalelių iki tamsiosios medžiagos. Nuo 2013 m., kai mokslininkai paskelbė Didžiuoju hadronų greitintuvu atradę

**KIEKVIENERI METAI
ATNEŠA ATRADIMŲ,
KURIAIS FIZIKAI
STENGIASI PERPRASTI
GILIAUSIAS MEDŽIAGOS
IR VISATOS PASLAPTIS –
NUO NAUJŲ DALELIŲ IKI
TAMSIOSIOS MEDŽIAGOS.**

Higso dalelę, kuri suteikia masę kitoms dalelėms, o kartu ir visiems kūnams, fizika buvo tam tikroje netikrumo būsenoje.

Higso dalelė buvo paskutinis trūkstamas *Standartinio modelio*, aprašančio visatos elementariųjų dalelių elgesį, galvosūkis. Tačiau svarbiausi visatos klausimai lieka neatsakyti. Didžiausia dalelių fizikos naujiena yra užuomina apie galimą naują

dalelę, pastebėtą dviem skirtingais eksperimentais Didžiuoju hadronų greitintuvu. „Yra pagrindo manyti, kad egzistuoja dar viena dalelė, apie 800 kartų didesnės masės už protono masę“, – pareiškė Kalifornijos technologijos instituto fizikas Synas Karolas (Sean Carroll). Jeigu iš tikrųjų nauja paslaptingoji didelės masės dalelė slypi visatoje, fizikai neturi ją numatančios teorijos. O tai reikštų, kad visatos dar nesuprantame.

Sirakūzų universiteto fizikas Šeldonas Stounas (Sheldon Stone) sako, kad yra daugiau nei 70 teorinių straipsnių apie tokią galimą dalelę. „Greitai turėsime daug daugiau eksperimentinių duomenų ir mokslininkai tikėtina sužinos, ar tai buvo tik statistinis greitintuvo signalas, ar reali dalelė“, – sako Stounas.

Protus sujaudino pripažinimas, kad aptiktos gravitacinės bangos, kurios visatoje turi kilti dėl iškreipto erdvėlaikio ir numatytos Einšteino bendrojoje

reliatyvumo teorijoje. Mokslininkai seniai numatė, kad galaktinės katastrofos – juodųjų bedugnių susidūrimas, neutroninių žvaigždžių, supernovų ir Didžiojo sprogimo reiškiniai – visatoje turi sukelti gravitacines bangas. Šias erdvėlaikio vilnis po ilgų eksperimentų aptiko *Lazerinės interferometrijos gravitacijų bangų observatorija*.

Kaip jau rašyta, didžiąją visatos dalį sudaro paslaptingoji medžiagos rūšis, kuri neskleidžia ir nesugeria nei šviesos, nei kitokių elektromagnetinių bangų, todėl jos negalima pamatyti jokiais teleskopais. Ji vadinama tamsiąja medžiaga ir niekas nežino, iš ko ji sudaryta ir kaip ji veikia. Tačiau Letbridžo (Lethbridge) universiteto Kanadoje fizikas Sauryja Dasas (Saurya Das) mano, kad yra vilčių, jog tamsiosios medžiagos paslaptis gali būti atskleista. Daugybė požeminių detektorių, pradedant *SNOLab* Kanados mieste Sudburyje ir baigiant Gran Sasso nacionaline laboratorija Italijoje, bando tiesiogiai aptikti tamsiąją visatos medžiagą. Daugelis fizikų mano, kad tamsiąją medžiagą sudaro silpnai sąveikaujančios didelės masės dalelės. Požeminiai detektoriai naudojami todėl, kad Žemė sugertų kosminius spindulius, kurie galėtų nustelbti silpnus tamsiosios medžiagos pėdsakus. Sunku numatyti, kada tamsiąją medžiagą pamatysime, tačiau kada nors ją pamatysime. Eksperimentai Didžiuoju hadronų greitintuvu turėtų patvirtinti ir kitų iš kvarkų sudarytų dar neatrastų egzotinių elementariųjų dalelių egzistavimą, tokių kaip pentakvarkų ir tetrakvarkų. Šis greitintuvas turėtų patvirtinti arba paneigti ir supersimetrijos teoriją, iš kurios seka, kad kiekviena medžiagos dalelė turi turėti antimedžiagos partnerį, nors tų partnerių ir nematome. Yra ir kitų mokslo dar neatsakytų klausimų. Nors mokslininkai patvirtino, kad bendroji reliatyvumo teorija yra teisinga santykinai nedideliais masteliais, jie dar nežino, ar ji teisinga ir kosmologiniais mastais. Kodėl tai svarbu? Fizikai atskleidė, kad visata greitėjančiai plečiasi. Tikėtina, kad tą plėtimąsi lemia paslaptingo tamsioji energija, kuri nugalį gravitaciją, neleidžiančią visatos objektams išsisklaidyti. O gal tiesiog bendroji reliatyvumo teorija negalioja kosmologiniais mastais ir to greitėjančio visatos plėtimosi visai nėra? To dar nežinome, bet norėtume sužinoti.

Negalima nepaminėti ir naujausio *NASA* marsaeigio *Curiosity* tyrimų. Jis *Raudonojoje planetoje* nusileido 2012 m. rugpjūčio mėn. ir rado daugybę

keistų darinių, kuriais mėgaujasi žiniasklaida, ir meteoritų. Bet 2,5 mlrd. JAV dolerių kainavusio *Curiosity* tikslas – Marse rasti gyvybės pėdsakų. *Curiosity* marsaeigis yra automobilio dydžio robotas, tiriantis *Geilo* kraterį Marse. Jame sumontuota radioizotopų energiją naudojanči laboratorija. Jos paskirtis – tirti Marso klimata, geologiją ir tinkamumą gyvybei.

Tyrimai parodė, kad praeityje šimtus milijonų metų Marse galėjo būti gyvybė. *Curiosity* marsaeigis ištyrė daugybę akmenų *Geilo* kraterioje. Kalifornijos technologijos instituto geologas Džonas Grocingeris (John Grotzinger), kuris yra *Curiosity* projekto narys, mano, kad Marsas praeityje buvo palankus gyvybei. „Uolienų tyrimai *Geilo* kraterioje leidžia manyti, kad prieš milijardus metų jame galėjo būti mikrobu gyvybę turintis ežeras.“

**PRAEITYJE ŠIMTUS
MILIJONŲ METŲ MARSE
GALĖJO BŪTI GYVYBĖ.**

Pradžioje ežere tyvuliavo gėlas vanduo, kuris vėliau tapo rūgštesnis ir sūresnis. Grocingeris mano, kad ežero vandens lygis kisdavo kintant gruntinio vandens lygiui. Dabar ežeras, kaip ir visas Marsas, yra sausas. *Curiosity* marsaeigis, lipdamas į 5,5 km aukščio kalną, atskleidė, kad Marso paviršiuje yra daugybė įvairių mineralų, pradedant molio, magnetitu ir boru žemiau ir baigiant geležies rūda aukščiau. „Mineralai sąveikauja su gruntiniu vandeniu, vanduo keičia molio chemiją, keičiasi ir vandens sudėtis. Kuo ši chemija sudėtingesnė, tuo palankesnės sąlygos atsirasti gyvybei. Boro, hematito, molio, silicio ir kitų mineralų pasiskirstymas rodo mineralų ir elektronų gyvybei palankų judėjimą“, – sako Grocingeris. Šie tyrimai svarbūs tolesnėms *NASA* misijoms į Marsą. Marsaeigis padeda plėtoti mokslininkų supratimą apie Marso aplinką ir jos kitimą.

Pagaliau astronomai 2017 m. atrado naują žiedo formos galaktiką. Žiedinėje galaktikoje jaunų žvaigždžių žiedas supa daug senesnę galaktikos „šerdį“. Galaktikos centrą supa ne vienas, o du žiedai – tokią struktūrą astronomai pamatė pirmą kartą. Dažniausiai visatoje galima sutikti į mūsų *Paukščių Taką* panašias galaktikas – į elipsę suploto disko formos žvaigždžių darinius. Visgi kosmoso begalybėje atsiranda vietos ir kitų tipų galaktikoms, tarp jų ir žiedo formos. Skirtingai nei diskinėse galaktikose, kuriose žvaigždės pasiskirsčiusios gana tolygiai nuo centro į kraštus, žiedinės galaktikas galima skirstyti į dvi stovyklas. Išoriniame žiede būriuojasi sąlyginai jaunos

ryškios žvaigždės, o centre susirinkusios senesnės, ne taip ryškiai šviečiančios žvaigždės.

Kosmoso tyrimai įvairiai pasitarnauja ir žemiškiems tikslams. 2017 m. rudenį paskelbta, kad dar 2015 m. Nagojos universiteto (Japonija) fizikas Kunihiro Morišima (Kunihiro Morishima) su kolegomis, išdėstę kosminių spindulių šalutinių produktų miuonų detektorius įvairiose Didžiosios 4,5 tūkst. metų Egipto *Gizos* piramidės vietose viduje ir išorėje, atrado naują 30 metrų ilgio tuštumą. Dabar aiškinamasi, kas joje galėtų būti. Detektoriai fiksavo iš kosmoso sklindančius miuonus, kurie atsiranda, kai kosminiai spinduliai susiduria su Žemės atmosferoje esančiais atomais. Kiekvieną minutę apie 10 tūkst. miuonų bombarduoja Žemės paviršiaus kiekvieną kvadratinį metrą, įskaitant ir mus.

*Mokslas nebuvo ir niekuomet nebus užbaigta knyga.
Kiekvienas svarbus laimėjimas iškelia naujų klausimų.*
••• Albertas Einšteinas •••

1.10 DAR NEATSAKYTI ESMINIAI FIZIKOS KLAUSIMAI

Mokslas išaiškino, kaip veikia pasaulis nuo mažiausių medžiagos dalelių iki visatos ir mūsų minčių. O fizika yra mokslo smailėje, todėl nenuostabu, kad fizikai kelia esminius klausimus apie visatą, jos kilmę ir veikimą, nes mes esame visatos vaikai. Tačiau daug klausimų dar lieka atvirų, į kuriuos norėtusi gauti atsakymą. Kokie jie?

Paslaptingumas prasideda jau nuo visatos atsiradimo momento. Ilgai manėme, kad Didysis sprogdimas buvo visatos ir laiko pradžia, bet teoretikai svarsto, kas buvo iki to. Ar galėjo mūsų trimatė (3D) visata atsirasti susidarant juodajai bedugnei 4D kosmose? Matematika sako: „Galbūt.“

Be to, visatoje atrastos juodosios bedugnės gali būti visiškai skirtingos nuo singuliarinio taško, apsupto nematomo horizonto – ribos, už kurios pabėgti neįmanoma. Amerikiečių fizikas, *stygų teorijos* kūrėjas Džozefas Polčinskis (Joseph Polchinski) aiškina, kad kvantinės fizikos dėsniai rodo,

jog juodosios bedugnės gali būti didelės sferinės skylės, neturinčios erdvės ir laiko. Jei taip, tai jos horizontas gali būti gerai matomas gausus šviesos ir didelės energijos dalelių kietas kiautas.

Mūsų *Paukščių Tako* galaktikos centre yra milžiniškas švytinčių dujų telkinys, kurio niekas anksčiau nepastebėjo. Diskutuojama, kas yra mūsų tikrovė, nors technologinės naujovės leidžia interpretuoti keistą kvantinės karalystės elgesį. Tą tikrovę, šalia kitų, tiria daugiau kaip 5 tūkst. jutiklių, įšaldytų kristalinio ledo kubiniame kilometre Antarktidoje, kurie gali padėti paaiškinti mįslingą tamsiosios medžiagos prigimtį. Mokslininkai galingiausiu pasaulyje rentgeno spindulių lazeriu analizuoja erdvės molekulės ir 570 megapikselių fotoaparatu atidžiai tyrinėja dangų, ieškodami raktą, kuris padėtų atskleisti tamsiosios energijos paslaptį. Taip pat nepamirškime galingiausio fizikos įrankio – matematikos. Modernioji fizika gali atrodyti sunkiai suprantama, bet ji yra labai susijusi su kasdieniu gyvenimu. Gyvieji padarai taip pat privalo paklusti kvantinės fizikos taisyklėms. Ir galiausiai fizika nustato žmogaus intelekto ribas. Intelektas, kuris daro mus sumanesnius.

Labai smalsu, kodėl visata taip rafinuotai subalansuota gyvybei egzistuoti? Įvertinus galimybes, mūsų neturėtų būti. Galaktikos, žvaigždės, planetos ir žmonės galėjo atsirasti tik visatoje, kuri ankstyvuoją savo

**ERIKAS REMBERGAS
RETORIŠKAI KLAUSIA,
KODĖL TAMSIOSIOS
ENERGIJOS IR TAMSIOSIOS
MASĖS KIEKIS VISATOJE
TAIP TIKSLIAI
SUBALANSUOTAS GYVYBEI
IR MUMS EGZISTUOTI?**

gyvavimo metu išsiplėtė būtent tokiu greičiu. Ši išsiplėtimą lėmė tamsiosios energijos stūma, kovodama su taip pat visatoje vyraujančia tamsiosios medžiagos gravitacine trauka. Jeigu tamsiosios energijos būtų buvę nors truputį daugiau po visatos gimimo, visata būtų išsiplėtusi pernelyg greitai ir žvaigždės bei galaktikos nebūtų spėjusios susiformuoti. Jei

tamsiosios energijos būtų buvę nors truputį mažiau, visata būtų pati dėl gravitacijos suirusi. Garsiosios JAV laboratorijos *Fermilab* tyrėjas Erikas Rembergas (Erik Ramberg) retoriškai klausia, kodėl tamsiosios energijos ir tamsiosios masės kiekis visatoje taip tiksliai subalansuotas gyvybei ir mums egzistuoti? „Mes nežinome fundamentalios priežasties, kodėl yra šis balansas.

Nėra abejonių, kad tamsiosios energijos kiekis visatoje yra subtiliausiai suderintas skaičius fizikos istorijoje“, – sako Rembergas. Beje, astronomai atrado daugiau nei 800 nematomų galaktikų, sudarytų beveik tik iš tamsiosios medžiagos. Nors neaišku, kas ta tamsioji medžiaga yra, ją galima aptikti pagal jos gravitacinę įtaką normaliai matomai medžiagai. Tos galaktikos yra maždaug *Paukščių Tako* galaktikos dydžio, bet jose labai mažai žvaigždžių. Tamsioji medžiaga astronomų vertinimu jose sudaro apie 99 proc. galaktikų masės. Kaip jos susiformavo – tebėra paslaptis.

Visata plečiasi, galaktikos tolsta viena nuo kitos vis greičiau. Mokslininkai tai žinojo nuo praeito amžiaus devintojo dešimtmečio, bet kas tą greitėjantį visatos plėtimąsi sukelia – iki šiol yra paslaptis. Visata plečiasi greičiau nei turėtų, net jei tą plėtimąsi skatintų tamsioji energija.

Viena galimybių yra tokia, kad tamsioji energija keistesnė, nei numato teorija. Stebėjimai palaiko idėją, kad tamsioji energija elgiasi kaip *Hablo* kosmologinė konstanta, kurią Einšteinas įrašė į reliatyvumo teorijos lygtis, o po to išmetė. Ši tamsioji energija turėtų atsirasti tuščioje erdvėje, kuri pagal kvantinę fiziką visai ne tuščia, bet užpildyta virtualiomis dalelėmis ir antidalelėmis, kurios nuolat pasirodo ir išnyksta. Virtualios dalelės turi energijos, kuri galbūt kuria neigiamą gravitaciją, stumiančią viską iš galaktikų ir visatos.

Hablo konstantos matavimai rodo, kad tamsioji energija gali kisti erdvėje ir laike bei sukelti didėjančią visatos plėtimąsi. Ši teorija laiko, kad tamsioji energija kyla ne iš erdvės vakuumo, bet iš lauko, kuris užpildo erdvėlaikį ir kuris gali būti skirtingas įvairiose erdvės vietose.

Yra ir alternatyvus *Hablo* konstantos nevienodumo aiškinimas, kad visatoje, be žinomų dalelių, yra fundamentaliosios neutrino dalelės naujos rūšys. Neutrinas gali būti trijų rūšių ir dėl jo gali kilti *Hablo* konstantos kitimas. Jeigu šios neutrinų rūšys egzistuoja, tai daugiau visos visatos energijos būtų spinduliuotės, o ne masės pavidalu, nes neutrinai beveik neturi masės ir sklinda beveik šviesos greičiu. Medžiaga supuola veikiant gravitacijai, todėl didesnės spinduliuotės atsargos leistų visatai plėstis greičiau, nei būtų priešingu atveju. Be to, visata gali būti ne plokščia, kaip manoma, bet išlenkta. Teoretikai viską gali paaiškinti, jie turi ir kitų *Hablo* konstantos kitimo aiškinimų, bet astronomai pirmiausia nori įsitikinti, ar nėra matavimų klaidų, t. y. „ar kažkas vyksta kosmologijoje, ko nesuprantame, ar kažkas vyksta tik su matavimų

duomenimis“, – sako Džono Hopkinso (Johns Hopkins) universiteto profesorius Čarlis Benetas (Charles Bennett), kuris matavo *Hablo* konstantą.

To paties universiteto profesorius A. G. Risas apskaičiavo visatos plėtimosi greitį, palygindamas atstumus iki įvairių galaktikų su jų raudonaisiais poslinkiais, t. y. su tuo, kiek visatos plėtimasis pailgino jų šviesos bangos ilgį. Atstumų iki galaktikų apskaičiavimas yra sudėtingas ir čia jo neaptarinėsime, bet už tai Risas ir dar du kolegos pelnė Nobelio premiją. Jau minėta, kad šių dienų duomenimis visata plečiasi maždaug 73 km/s greičiu. Europos erdvės agentūros *Planko* kosminio laivo atlikti geriausi *Hablo* konstantos matavimai iš visatos mikrobanginės spinduliuotės – šviesos, kurią paliko Didysis sprogimas ir kurios bangos ilgis dėl visatos plėtimosi padidėjo iki mikrobangų ilgio – parodė, kad visata plečiasi 67,3 km/s greičiu. Benetas sako: „Dešimtmečiais *Hablo* konstantos matavimų vertė skyrėsi du kartus, dabar ji skiriasi tik procentu.“ Tai rodo milžinišką mokslo pažangą pažįstant visatą.

Astronomai iš Jungtinės Karalystės Edinburgo universiteto, Nederlandų Leideno universiteto, Vokietijos Argelanderio astronomijos instituto ir Australijos Svinburno technologijos universiteto, naudodami gravitacinius iš tolimųjų galaktikų sklindančios šviesos lęšius, nustatė, kad tamsiosios medžiagos pasiskirstymas visatoje yra vienodesnis ir labiau išsklaidytas, nei anksčiau manyta.

Tačiau nesuprantama yra neseniai aptikta žvaigždžių sukimosi ir jų matomosios masės galaktikose sąsaja. Tai kelia nuostabą, nes tarsi nematomoji medžiaga neveiktų žvaigždžių sukimosi. Nustatyta, kad žvaigždės galaktikų pakraščiuose sukasi tokiu pačiu greičiu, kaip ir esančios arčiau galaktikų centro. Tai tarsi prieštarautų Niutono dėsniams, kurie numato, kad galaktikų pakraščiuose esančios žvaigždės turėtų nuskrieti nuo galaktikų. Manoma, kad tamsiosios medžiagos papildoma gravitacija ir laiko tas pakraščių žvaigždės galaktikose, neleidama joms atitrūkti. Nors niekada tiesiogiai tamsioji medžiaga nebuvo eksperimentiškai nustatyta, dabartiniai galaktikų formavimosi modeliai ir kosmologija remiasi tamsiąja medžiaga.

Šis naujas Steisio Makgafo (Stacy McGaugh) ir Federiko Lelio (Federico Lelli) iš Keis Vesterio (Case Western Reserve) universiteto bei Džeimso Šomberto (James Schombert) iš Oregono universiteto atradimas drebina kosmologiją. Jie išmatavo 153 galaktikų įvairaus dydžio ir ryškumo

žvaigždžių gravitacinį pagreitį ir nustatė, kad žvaigždžių pagreitį lemia tik matomoji galaktikų masė. Tyrimus atliko stebint matomąją ir infraraudonąją šviesą bei 21 cm ilgio mikrobangas. Visa ši spinduliuotė neša skirtingą informaciją. Tačiau tyrėjai pastebėjo žvaigždžių judėjimo nuokrypį nuo Niutono dėsnio, kuris rodo, kad, be Niutono gravitacijos, žvaigždžių judėjimą veikia kažkokia dar nežinoma jėga. Toks nuokrypis nuo Niutono dėsnio buvo teoriškai Mordehajaus Milgromo (Mordehai Milgrom) iš Izraelio Veicmano (Weizman) instituto numatytas prieš 30 metų teorijoje, pavadintoje modifikuota Niutono dinamika (*MOND*). Pagal *MOND* tamsioji medžiaga iš viso neegzistuoja, tiesiog Niutono dėsniai kitaip veikia dideliais atstumais galaktikoje – esant dideliems atstumams gravitacija silpsta mažiau, nei numato teorija. *MOND* teorija aiškina, kad Niutono gravitacijos dėsnis galioja nedideliems atstumams, pavyzdžiui, Saulės sistemoje, tačiau didžiosiose galaktikose, kurių matmenys yra šimtai tūkstančių šviesmečių, gravitacija mažėja silpniau, nei seka iš 1666 m. atrasto Niutono gravitacijos dėsnio. Todėl galaktikos matomosios medžiagos traukos jėgos pakanka išlaikyti orbitose tolimiausias žvaigždes. Tačiau naujojo gravitacijos dėsnio negalima įrodyti eksperimentiškai. Be to, JAV astronomo Makgafo 153 galaktikų stebėjimai patvirtino *MOND* teoriją ir gali paaiškinti galaktikų sukimąsi ir be tamsiosios medžiagos poveikio.

Tamsiąją medžiagą bandoma sukurti dalelių greitintuvu branduolinių tyrimų centre *CERN*. Tačiau kol kas tamsiosios medžiagos paieškos ir galaktikose, ir požeminiame dalelių greitintuve yra bevaisės. Tačiau ši tamsa astronomams reikalinga. Juk galaktikos sukasi taip greitai, kad nesant nematomos medžiagos, kuri sutrauktų matomą medžiagą ir kurios gravitacija išlaikytų žvaigždes orbitose, labiausiai nuo galaktikų centro nutolusios žvaigždės išsilakstytų. Tad mokslininkai ir sukūrė tamsiąją medžiagą. O be paslaptingos stumiančios tamsiosios energijos sunku paaiškinti spartėjančią visatos plėtrą. Tačiau niekas dar neįrodė, kad tamsioji medžiaga ir tamsioji energija tikrai egzistuoja, todėl jos gali būti tik pramanas. Juk jos atsirado siekiant apginti Einšteino bendrąją reliatyvumo teoriją. Tamsioji medžiaga ir tamsioji energija užpildė reliatyvumo teorijos spragas. Tačiau nei astronomams, nei fizikams jau ne vieną dešimtmetį nepavyksta nušviesti tamsiosios visatos pusės. Todėl yra mokslininkų, neigiančių, kad 95 proc. visatos skendi tamsoje.

Yra ir kita alternatyvi teorija, teigianti, kad tamsioji visatos medžiaga sudaryta ne iš dalelių, o iš daugybės juodųjų bedugnių, kurios susiformavo po Didžiojo sprogimo. Gali būti, kad galaktikas supa senos juodosios bedugnės, kurių gravitacija aplinkinius kūnus veikia panašiai kaip ir tamsioji medžiaga. Be to, reliatyvumo teorijos lygtys yra tokios sudėtingos, kad mokslininkai skaičiavimams naudoja supaprastintas formules ir gauna skirtingus rezultatus. Budapešto Lorando Etvešo (Loránd Eötvös) universiteto mokslininkai, naudodami naują supaprastintą lygtį, apskaičiavo, kad visatos plėtros spartėjimas įmanomas ir be tamsiosios energijos poveikio, todėl mano, kad ji neegzistuoja.

Maždaug 1,5 km gylyje po Italijos Gran Saso kalnynu esančiame tunele fizikai darbuojasi su milžinišku tamsiosios medžiagos detektoriumi. Virš požeminės laboratorijos esančios uolos saugo detektorių nuo kosmi-

**O GAL SPARTĖJANTI
VISATOS PLĖTRA TĖRA
TIK OPTINĖ APGAULĖ?**

nės spinduliuotės, tačiau neturi sulaikyti tamsiosios medžiagos dalelių, nesąveikaujančių arba labai silpnai sąveikaujančių su normaliosios medžiagos dalelėmis. Į

detektorių supilta 3,5 tonos skysto ksenono. Tikimasi, kad tamsioji dalelė, susidūrusi su ksenono atomo branduoliu, pajudins jį ir išspinduliuos šviesos kvantą, kurį užregistruos jautrūs jutikliai. Iki šiol detektorius neaptiko nė vienos tamsiosios medžiagos dalelės. Jeigu jis per ateinančius metus neaptiks tamsiosios medžiagos dalelių, fizikams teks atsisakyti tamsiosios medžiagos idėjos ir rasti naują būdą visatoje vykstantiems reiškiniams paaiškinti.

O gal spartėjanti visatos plėtra tėra tik optinė apgaulė? Juk visatos erdvę astronomai laiko plokščia, kurioje lygiagretūs šviesos spinduliai niekada nesusikirs. Tačiau per milijardus metų visatos medžiaga pasiskirstė labai netolygiai, ji iškrepė erdvę ir ilgus atstumus keliaujantys lygiagretūs šviesos spinduliai ėmė tolti vieni nuo kitų, todėl dabartinė visata atrodo spartėjančiai plečiasi.

Tamsiosios medžiagos modeliavimas sudėtingas, nes yra sudėtinga tiksliai apskaičiuoti galaktikų formavimosi fiziką, todėl šioje mokslo stadijoje neįmanoma pasakyti, ar tamsioji medžiaga gali paaiškinti visatos sandarą, ar ne. Ginčas dėl tamsiosios medžiagos modelių ir alternatyvių gravitacijos modelių yra aklavietėje.

Aiškindami pasaulio reiškinius, fizikai susiduria su didesne tamsa, nei gali atrodyti. Pracitame amžiuje numatytų tamsiosios medžiagos dalelių, kurios sudaro didžiąją dalį kosmoso masės, atrasti vis nepavyksta. Šios subatominės silpnai sąveikaujančios masyvios dalelės (*SSMD* – angl. *WIMP*) slepiasi giliau, nei fizikai manė. Jos gali net neegzistuoti, o tai reikštų, kad mes blogai suprantame visatos pamatus.

Daug kas mano, kad tamsiąją visatos medžiagą atrado Karnegio (Carnegie) instituto Vašingtone astronomė Vera Rubin. Bet tai netiesa. Teisingas pasakymas būtų, kad ji atrado tamsiosios medžiagos egzistavimo visatoje požymių. Šis skirtumas yra ne tik semantinis, jis yra filosofinis, principinis, rodantis, kaip veikia mokslas. Dar 1933 m. šveicarų astronomas Fricas Cvikis (Fritz Zwicky) atrado, kad galaktikos *Garbanų* spiečiuje sukasi taip greitai, jog matomų žvaigždžių ir dujų gravitacijos nepakaktų sulaikyti jų nuo išsisklaidymo. Todėl Cvikis nusprendė, kad spiečiuje esama nematomosios medžiagos, neleidžiančios galaktikoms išsilakstyti. O praėjusio amžiaus šeštajame dešimtmetyje Rubin su kolega Kentu Fordu (Kent Ford) tirdami dulkes ir dujas apie *Andromedos* galaktiką atrado, kad galaktikos pakraščiuose jos sukuriuoja taip pat greitai, kaip ir arti galaktikos centro. Galaktikai sukantis dideliu greičiu, dujos ir dulkės iš jos turėtų išskristi įvairiomis kryptimis, bet jos sukasi stabiliai.

Septintajame dešimtmetyje astronomai daug kartų patvirtino šį reiškinį, tirdami kitų galaktikų sukimąsi, kol teoretikai priėjo išvados – galaktikas išlaiko daug didesnis stabilizuojantis medžiagos halas, kurio negalime jokiomis priemonėmis aptikti bet kokiame elektromagnetinio spektro ruože – ši medžiaga yra tamsi, nematoma. 1980 m. Rubin pranašavo, kad tamsiąją medžiagą atras eksperimentiškai per dešimt metų. Bėgo dešimtmečiai, bet ji neatrasta. Gal jos atrasti neįmanoma, gal jos iš viso nėra, gal dideliais atstumais gravitacija veikia kitaip, nei seka iš Niutono dėsnio ir šį dėsnį visatai reikia patikslinti.

Jei ta tamsioji visatos medžiaga ir egzistuoja, jos neįskaito dalelių fizikos *Standartinis modelis*, kruopščiai išbandyta *visko teorija*, sukurta praeito amžiaus septintajame dešimtmetyje, ir kuri paaiškina visų žinomų dalelių ir visų jėgų, išskyrus gravitacijos, elgesį. Tamsiosios medžiagos tapatumo atskleidimas apšviestų naują kelią visatos gilesnio supratimo link. Jeigu *SSMD*

egzistuoja, jos supa mus tarsi nematomas rūkas, jų sąveika su mums pažįstama medžiaga yra tokia menka, kad jos pralekia mus mūsų nepaveikdamos. Pralekia ir Žemę.

Beje, reiktų paaiškinti tą vadinamąją *visko teorija* – arba *stygų teoriją*, anot kurios, mes gyvename visai ne keturmatėje, bet dvylikmatėje erdvėje. Kas ta *stygų teorija*? Ja galime aprašyti visas reikalingas elementariąsias mikropasaulio daleles. Tai *stygų teorijos* stiprybė, o antra vertus – problema. Iš pradžių manyta, kad gerai išnagrinėję *stygų teoriją*, suprasime, kodėl mūsų pasaulis sutvarkytas būtent taip – ji aprašo visas fundamentaliąsias sąveikas. Suprasime, kodėl eksperimentuose registruojame būtent tokias elementariąsias daleles, kodėl mūsų visata yra būtent tokio dydžio. Atrodytų, kad *stygų teorija* yra visa ko teorija – ji aprašo mūsų pasaulį pačiu fundamentaliausiu lygiu. Bet iš šios teorijos seka daug kitų teorijų. Praktiškai visos fizikinės teorijos yra atskiri *stygų teorijos* atvejai. Ji tokia įvairialypė, todėl nėra vienos konkrečios teorijos. Yra nesusijusios arba nelabai glaudžiai susijusios žinių salelės. Tai primena matematiką. Matematiką vertiname kaip vieningą mokslą, tačiau matematika yra tokia įvairialypė, kad skirtingas matematikos temas nagrinėjantys mokslininkai gali nesusikalbėti tarpusavyje. Lygiai taip *stygų teorija* panaši į matematiką, nes turi daug tarpusavyje susijusių, tačiau techniškai labai besiskiriančių, sričių. Todėl specialistai gali užsiimti skirtingais jos aspektais ir netgi iki galo nesuprasti kitu požiūriu užsiimančio kolegos darbo. Dar reiktų paminėti *stygų teorijos* numatymo galią – o tiksliau, jos nebuvimą. Manyta, kad *stygų teorija* sugebės numatyti, kodėl mūsų pasaulio sandara būtent tokia, nes tai fundamentali teorija, *visko teorija*, visas fundamentaliąsias daleles pačiu giliausiu lygiu aprašanti teorija, taigi, galinti numatyti viską. Tačiau įvyko atvirkščiai. *Stygų teorija* pasirodė esanti tokia lanksti, kad į ją galima įstatyti faktiškai bet kokią teoriją. Ji prarado savo numatymo galią. Lygiai kaip mechanika negali nieko numatyti, kol nebus patikslinta, kokia fizikinė sistema nagrinėjama, o kvantinė lauko teorija – kol nepatiksinsite dalelių, jų masių ir savybių, taip ir *stygų teorija* negali nieko numatyti, kol neįvardysite, apie kokią konkrečią šios teorijos realizaciją kalbama. Taigi šios teorijos įvairialypumas pražudė jos numatymo galią.

Fizikai dešimtmečius kūrė *SSMD* jutiklius. Subtilus darbas yra sugauti silpną, retą ir trumpalaikę *SSMD* sąveiką su atomais. Jis reikalauja izoliacijos

ir nuošalumo, jutiklius reikia uždaryti giliuose urvuose, apleistose šachtose ar kitose požeminėse erdvėse, kad jų neveiktų jokie pašaliniai reiškiniai. Vienas paskutinių nesėkmingų *SSMD* paieškos rezultatų, greta minėto Italijos Gran Saso detektoriaus, yra Didysis požeminis ksenono eksperimentas (*Large Underground Xenon experiment*), kai trečdalis tono skysto ksenono 100 °C temperatūroje buvo patalpintas milžiniškoje vandens talpoje pusantrą kilometro po žeme Pietų Dakotos kalvose. Jutikliai buvo apsaugoti nuo visokių pašalinių triukšmų, o tyrėjai daugiau nei metus laukė, ar nepastebės šviesos blyksnių *SSMD* susiduriant su ksenono branduoliais. 2016 m. liepą jie pranešė, kad čia taip pat nepastebėjo tamsiosios medžiagos dalelių. Kitas nesėkmingas bandymas atrasti *SSMD* buvo 2016 m. rugpjūtį *CERN* Didžiuoju hadronų greitintuvu Ženevoje. 2012 m. atradus *Higso* dalelę, daugelis teoretikų tikėjosi, kad kitas įspūdingas atradimas bus paaiškinimas, kaip *Higso* dalelė padeda sukurti *SSMD*, kurios yra užlieję kosmosą. Nuo 2015 m. *CERN* ieško *SSMD*, daužydami milžiniškos energijos protonus. Tačiau jokio rezultato. Šie du neigiami rezultatai yra dviašmenis tamsiosios medžiagos kardas. Jie rodo, kad reikia kurti tobulesnius jutiklius. Kita vertus, jie parodė, kad paprasčiausi *SSMD* modeliai gali būti netikslūs, kad seniai postuluotos elementariosios dalelės gali būti aplinkkelis ieškant tamsiosios medžiagos.

Čikagos universiteto kosmologas Edvardas Kolbas (Edward Kolb) sako, kad „dabar esame didesnėje tamsoje ieškant tamsiosios medžiagos, nei buvome prieš penkerius metus.“ Gali būti, kad *SSMD* visai nepaaiškina tamsiosios visatos medžiagos. „*SSMD* yra teoretikų sukurtas paprastas, elegantiškas ir patrauklus sudėtingo reiškinio paaiškinimas. Bet jis gali būti klaidingas“, – sako Kolbas. O Žakas Leibovičas (Jacques Leibovitz) mano, kad tamsiąją medžiagą sudaro ne dalelės, t. y. *SSMD* iš viso neegzistuoja, ir pasiūlė naują visatos plėtros modelį (*Journal of Modern Physics*, 2, 2011).

Tamsiosios medžiagos dalelių paieška yra panaši į stebuklo paiešką. Nežinome šių dalelių masės ir jų sąveikos stiprumo, todėl jų paieška ypač sunki. Jei dalelės yra labai masyvios, į jų sugniaužtą kumštį jų gali pakliūti

**TAMSIOSIOS MEDŽIAGOS
DALELIŲ PAIEŠKA YRA
PANAŠI Į STEBUKLO
PAIEŠKĄ.**

tik viena ar dvi; jei jos labai lengvos, milijardai gali pralėkti pro jus kiekvieną sekundę. Sukurti tokioms nežinomos masės dalelėms jutiklius yra tarsi numegzti tinklą žuvims, kurių dydis kistų nuo raudonųjų kraujo ląstelių iki miesto dydžio. Per kitus 10–15 metų jutikliams naudos 100 tonų skysto ksenono. O ksenonas yra tik nedideliais kiekiais atmosferoje esančios inertinės dujos. Nors nėra jokių *SSMD* egzistavimo įrodymų, labai įtikinamas yra teoretikų argumentas „jos turi egzistuoti“ palaiko jų paieškos finansavimą. Ir fizikai tai vadina „*SSMD* stebuklu.“ Šis stebuklas stovi ant dviejų spekuliatyvių kojų.

Pirmoji koja remiasi į visą nuo pirmųjų kosmoso atsiradimo akimirkų kelią. *Standartinio modelio* ekstrapoliacija į šią pirmąją epochą siūlo, kad tankioje ir karštoje plazmoje, kuri užpildė visatą iškart po Didžiojo sprogo, turėjo būti sukurta milžiniškas kiekis *SSMD*. Dauguma *SSMD* turėjo susidurti tarpusavyje reliatyvistiniais greičiais ir anihiliuoti, sukurdamos mums žinomas daleles. Visatai plečiantis ir šąlant šis procesas turėjo silpnėti, palikdamas reliktines šaltas ir lėtas *SSMD*. Įjungus silpnosios sąveikos jėgą, kuri tarpininkauja šiam procesui, apskaičiuota, kad reliktinių *SSMD* dabar turėtų egzistuoti apie penkis kartus daugiau, nei mums pažįstamos medžiagos dalelių. Ir tai sutampa su stebimais visatos reiškiniais. Kita stebuklo koja sieja *SSMD* su *Higso* dalelės mase. *CERN* greitintuve išmatuota jos masė yra 130 kartų didesnė už protono masę. Taigi ji yra viena masyviausių žinomų dalelių. Tačiau kvantinė fizika numato, kad *Higso* dalelė, sąveikaudama su kitomis dalelėmis, turi būti nestabili. Nebent jos stabilumą užtikrintų kažkokios dar neatrastos masyvios fundamentaliosios dalelės. Tokias daleles numato supersimetrijos teorija – *Standartinio modelio* tęsinys, teigiantis, kad kiekviena dalelė turi savo partnerį. Lengviausias partneris turėtų būti stabili, neutrali, silpnai sąveikaujanti dalelė, t. y. *SSMD*. Šios vaiduokliškos dalelės fizikai *CERN* greitintuvu ieškojo, bet neado. „Nuostabu, kad teorija rodo, kad šios dalelės turi egzistuoti ir jos duoda teisingą kiekį tamsiosios medžiagos visatoje, bet jų nerandame. Tai ir yra *SSMD* stebuklas“, – sako Niujorko universiteto fizikas Nilas Veineris (Neal Weiner). Pastaraisiais metais teoretikai pasiūlė, kad *SSMD* nėra tokios stebuklingos, kaip atrodė. 2008 m. Džonatanas Fengas (Jonathan Feng) ir Džeisonas Kumaras (Jason Kumar) iš Kalifornijos universiteto parodė, kaip supersimetrija gali sukurti hipotetines

daleles, daug silpniau sąveikaujančias už *SSMD*. „Šios dalelės sukuria tokį pat tamsiosios medžiagos kiekį, koks šiandien manoma egzistuoja visatoje, bet jos nėra *SSMD*. Tai mes vadiname stebuklu be *SSMD*“, – sako Fengas.

Silpnėjantys teoriniai *SSMD* modelių pamatai kartu su jų aptikimo nesėkmėmis leido Fengui ir kitiems pasiūlyti, kad *SSMD* yra dalis daug sudėtingesnio visatos vaizdo – visiškai kitokios paslėptos nuo mūsų tikrovės, pripildytos daugybės įvairių tamsiųjų dalelių, sąveikaujančių tarpusavyje, galbūt keičiantis tamsiaisiais krūviais ir spinduliuojant nematomąją šviesą. Tačiau šias hipotezes sunku patvirtinti. „Kalbant apie tamsiąją visatos medžiagą, galima sugalvoti bet ką. Visatos modelių yra daugybė“, – sako Prinstono universiteto astrofizikas Deividas Spergelis (David Spergel). Dabar atrodo, kad fizikai papureno tik skirtingų dalelių ir gamtos jėgų įvairovės paviršių, sutelkdami dėmesį tik į kvarkus, fotonus ir panašiai, nes jie yra tokie pažįstami ir prieinami tyrimams. Esame tarsi apgirtęs asmuo, ieškantis pamestų raktų po apšviestu gatvės stulpu, nes tik ten yra matoma. Yra scenarijų, kurių dabartinėmis technologijomis negalime patvirtinti. Bet jei esate kūrybingi, galite pastatyti naujų apšviestų gatvės stulpų.

2015 m. grupė tyrėjų pelnė Nobelio premiją už vaiduoklišką, silpnai sąveikaujančių dalelių atradimą – trijų „kvapų“ neutrinų, turinčių masę. Šios trys neutrinų rūšys nėra užtektingai masyvios, kad sukurtų visą visatos tamsiąją medžiagą, bet jų masės atveria galimybę ketvirtosios – dar masyvesnės dalelės, vadinamosios *steriliu neutrinu*, buvimui. Visi šie neutrinai galėtų sudaryti visatos tamsiąją medžiagą. Bet *sterilūs neutrinai* dar neatrasti.

Kitas tamsiosios medžiagos tamsusis arklys yra hipotetinė silpnai sąveikaujanti elementarioji dalelė *aksionas*, pirmą kartą postuluota 1977 m. siekiant paaiškinti paslaptingas kvantinių sąveikų asimetrijas. Aksionai turėtų būti lengvesni nei *SSMD*, todėl juos surasti būtų dar sunkiau. „Jei nerasime *SSMD*, ieškosime *aksionų*“, – teigia Stenfordo universiteto fizikas Peteris Greihamas (Peter Graham). Be *SSMD*, *sterilių neutrinų* ir *aksionų*, fizikos pakraščiuose yra ir daugiau egzotinių galimybių visatos tamsiajai medžiagai paaiškinti.

Tuoju po Didžiojo sprogo atsiradusios juodosios bedugnės taip pat galėtų paaiškinti paslėptą visatos masę, bet jų turėtų būti labai daug ir jas jau būtume aptikę. Be to, tamsioji medžiaga galėtų būti hiperkosminiai pėdsakai

dalelių, zvimbiančių iš nematomos kaimyninės, didesnio matmenų skaičiaus už mūsų, visatos. Bet tamsioji medžiaga gali būti ir iliuzinė, rodanti, kad Einšteino reliatyvumo teorija nepaaiškina gravitacijos. Kaip minėta, įvairios „modifikuotos gravitacijos“ teorijos siūlo, kad gravitacijos jėga visatoje gali būti silpnesnė ir gali paaiškinti galaktikų dinamiką ir be tamsiosios medžiagos.

Į „modifikuotos gravitacijos“ teorijas kai kurie fizikai žiūri skeptiškai daugiau dėl sociologinių, nei dėl mokslinių priežasčių. „Jos nepatrauklios dalelių fizikams. Sugalvodami naujas elementariąsias daleles, dalelių fizikai užsidirba pragyvenimui, todėl jos jiems ir patinka“, – sako Frankfurto Pažangiųjų tyrimų instituto teoretikė Sabina Hosenfelder (Sabine Hossenfelder). Kokia bebūtų visatos tamsiosios medžiagos prigimtis, esminis dalykas yra jos egzistavimą patvirtinti eksperimentiškai. Fizikai susirūpinę, kad tamsiosios medžiagos tapatumas gali tiesiog neturėti ryšio su kitomis didžiosiomis fizikos paslaptimis ir nerodyti kelių į tikrovės tikrosios prigimties supratimą. „Svarbu ne tik parodyti, kad tamsioji medžiaga egzistuoja, bet taip pat išspręsti kitas *Standartinio modelio* neišspręstas problemas. Ne kiekvienas atradimas gali būti didis atradimas, kai po to teorijos geriau sutampa. Kartais nauja dalelė priverčia paklausti savęs: „Kas visa tai taip sutvarkė?“ Ar mes gyvename visatoje, kurioje kiekvienas atradimas veda į gilesnį, fundamentalesnį tikrovės supratimą, ar gyvename tokioje, kurioje kai kurios dalys turi rimą priežastį, o kai kurios ne? Tamsioji medžiaga siūlo bet kurią galimybę“, – sako Masačusetso technologijos instituto fizikė Džesė Teiler (Jesse Thaler). Medžiaga visatoje atsirado ankstyvaisiais momentais ir fizikos dėsniai sako, kad toks pats kiekis turėjo atsirasti antimedžiagos. Bet kažkas keisto ankstyvoje visatoje pažeidė simetriją, nes jei būtų vienodas medžiagos ir antimedžiagos kiekis, jos būtų anihiliavusios (išnykusios). Mūsų nebūtų.

Daugelio galaktikų centre surastos juodosios bedugnės. Jų gravitacija tokia stipri, kad kas į jas papuola, negali ištrūkti. Bet, anot anglų fiziko Hokingo, juodosios bedugnės gali išgaruoti. Kas tada atsitinka informacijai apie bedugnės vidų? Informacija negali būti sunaikinta. Informacijos nutekėjimas nesiderina su fizika. Informacija negali nutekėti iš juodosios bedugnės, o iš baltosios? Bendroji reliatyvumo teorija numato tokias veidrodines

bedugnes visatoje. Jos išmeta medžiagą panašiai, kaip juodosios bedugnės ją siurbia. Įvairios teorijos pranašauja, kad baltosios ir juodosios bedugnės sujungtos erdvės tuneliais (kirmgraužomis), kad baltosios bedugnės yra juodųjų bedugnių galutinė mirtis ir kad tamsioji medžiaga gali būti sudaryta iš pirmykščių baltųjų bedugnių. Bet to niekas nežino.

Subtiliausiai suderintos yra ir keturios fundamentalios jėgos (gravitacinė, elektromagnetinė, silpnosios ir stipriosios sąveikos), kurioms veikiant susidarė atomai, molekulės, žvaigždės, galaktikos ir planetos, taip pat ir gyvybė žemėje, įskaitant žmogų. Kas taip suderino tamsiosios energijos ir tamsiosios masės kiekį arba traukos ir stūmos jėgas bei fundamentalias sąveikos jėgas visatoje? Gal ne veltui visos religijos kalba apie visatos Kūrėją, jei ta darna mokslui kelia nuostabą?

Kas nenorėtų žinoti, kokia yra visatos ateitis? Atsakymas priklauso nuo to, kiek medžiagos yra visatoje. Ar jos yra užtektingai nugalėti plėtimosi jėgą ir sukelti Didįjį susitraukimą, ar nugalės plėtimasis, pasibaigiantis Didžiuoju šalčiu? Tamsiosios energijos atradimas rodo į begalinį plėtimąsi, nebent tamsioji energija suplėšys visatą. Atsakymų į šiuos klausimus mokslas dar nežino.

Poetas Robertas Frostas (Robert Frost) seniai retoriškai klausė, ar pasaulis baigsis ugnyje, ar lede. Anot Kalifornijos universiteto profesoriaus Styvo Vimpeno (Steve Wimpenny), visatos ateitį lems visatoje vyraujanti tamsioji energija. Ji atsakinga už greitėjančią visatos plėtrą, bet jos prigimtis yra visiškai paslaptis. Jei tamsioji energija yra pastovi visatoje, ateityje mūsų laukia didelis šaltis, nes visata plečiasi vis greičiau ir galaktikos taip nutols viena nuo kitos, kad erdvė taps tarsi milžiniška dykynė. Jei tamsioji energija didėja, visatos plėtra bus dar spartesnė, plėsis ne tik tarpgalaktinė erdvė, bet ir erdvė pačiose galaktikose ir pačios galaktikos bus suplėšytos. O jei tamsioji energija mažėja, ji negalės neutralizuoti į vidų nukreiptos gravitacijos jėgos ir vėl sutrauks visatą į būseną, kokia buvo iki Didžiojo sprogo. Kas žino, koku keliu visata eis. Gera žinia tik ta, kad nė vienas iš šių atvejų neatsitiks dar milijardus metų – bus užtektingai laiko nuspręsti, ar pasaulis baigsis ugnyje, ar lede.

**KAS NENORĖTŲ
ŽINOTI, KOKIA YRA
VISATOS ATEITIS?**

Nevisiškai suprantama, iš kur kosmose atsiranda paslaptieji neutrinai – beveik bemasės neutraliosios fundamentaliosios medžiagos dalelės, kurių milijardai mus skrodžia kiekvieną sekundę? Čikagos universiteto kosmologinės fizikos instituto mokslininkė Abigailė Viereg (Abigail Viereg) mano, kad ypač didelės energijos neutrinai atsiranda dėl labai greitų elektrintųjų dalelių, vadinamųjų kosminiais spinduliais, smūgių su visatą užpildytos mikrobanginės kosminės spinduliuotės fotonais. Bet kas paleidžia šį procesą ir kaip kosminiai spinduliai kosmose greitunami, yra neaišku. Manoma, kad medžiagos kritimas į alkanas supermasyvias juodąsias bedugnes galaktikų centruose sukelia kosminius spindulius. Bet tai tik hipotezė.

Taip pat neaišku, kodėl visata yra sudaryta iš medžiagos, o ne iš antimedžiagos? Antimedžiaga yra medžiagos priešybė – jos dalelės turi tas pačias savybes, dėl kurių atsirado galaktikos, žvaigždės ir planetos, bet viena esminė savybė yra skirtinga – jų elektros krūvis yra priešingo ženklo. Manoma, kad gimstant visatai iš energijos atsirado vienodas kiekis medžiagos ir antimedžiagos, bet labai aukštoje temperatūroje buvo pažeistas simetrijos dėsnis, medžiagos ir antimedžiagos dalelės susidūrus ir virstant energija, liko truputį daugiau medžiagos. Ir dabar antidalelių atsiranda Saulėje ir žvaigždėse, antimedžiagos yra galaktikos centre. Mokslininkai tiria procesus, kai skildamos dalelės teikia pirmenybę virsti medžiaga, bet ne antimedžiaga. Bet kodėl antimedžiaga pralaimėjo ir pralaimi šias varžybas, yra neaišku.

O dėl kokios priežasties nesutinkame antižmonių? Juk antimedžiaga yra tarsi medžiagos veidrodinis atspindys. Su normalia medžiaga ji sudaro keistą porą. Kai medžiagos ir antimedžiagos dalelės susiduria, jos sprogdamos virsta energija. Dar 2005 m.

**O DĖL KOKIOS PRIEŽASTIES
NESUTINKAME
ANTIŽMONIŲ?**

astrofizikai nustatė antimedžiagos pasiskirstymą mūsų galaktikoje, panaudoję didelio tikslumo gama spinduliuotės spektrografo, esančio *Integral* palydove, rezultatus. Jie rodė, kad antimedžiaga daugiausia sutelkta galaktikos centre. Antimedžiagos debesis galėjo atsirasti yrant tamsiosios medžiagos dalelėms. Vėlesni tyrimai parodė, kad antimedžiagos spinduliuotė viename galaktikos disko krašte yra dvigubai stipresnė nei kitame. Sunku pasakyti, kokias daleles reiktų laikyti normaliomis, o kokias antidalelėmis. Lygiagrečiai visatoje, sudarytoje iš

antimedžiagos, antižmonės savo daleles laikytų normaliomis, o mūsų visatos daleles – antidalelėmis, mus – antižmonėmis. Būtų teisūs ir jie, ir mes. Tai tik semantikos reikalas. Bet tai nereiškia, kad mūsų visatoje nėra antimedžiagos. Antimedžiagą visą laiką gamina Saulė ir kitos žvaigždės. Jos gamina pozitronus – kaip šalutinį produktą branduolinės reakcijos metu vandeniliui virstant heliu. Ir mes Žemėje galime pasigaminti antimedžiagos, pavyzdžiui, *CERN* Didžiuoju hadronų greitintuvu.

Kokie vyksmai buvo mūsų matomoje visatoje, kad medžiagos atsirado daugiau nei antimedžiagos? Tai būtų esminis atsakymas į klausimą, iš kur mes atsiradome ir kodėl nesutinkame antižmonių. Gal Dievas juos išskyrė lygiagrečiose visatose? Juk jei normalus vaikas susitiktų antimerginą ir ją pabučiuotų, tai drioksteltų toks sproginas, kokio žmonija dar negirdėjo, jis pranoktų galingiausią atominį sproginą. Niekas tiksliai nežino, kaip medžiaga kūrėsi iš energijos pirmaisiais laiko momentais po visatos Didžiojo sproginimo. Deivas Goldbergas (Dave Goldberg) knygoje *Kaip nematoma simetrija formuoja tikrovę* (*How Hidden Symmetries Shape Reality*) rašo, kad viskas, ką žinome, yra tai, kad mes egzistuojame todėl, jog pačioje visatos gimimo pradžioje kažkodėl buvo pažeistas simetrijos dėsnis – dalelių, iš kurių viskas susikūrė, atsirado daugiau nei antidalelių.

Užgimusi visata buvo labai karšta – temperatūra siekė 10^{32} kelvinų, ji buvo daugiau nei kvintilijoną kartų karštesnė nei Saulės vidus. Tokioje temperatūroje fizikos dėsniai neveikia, todėl, galima manyti, nesuveikė ir simetrijos dėsnis. Visata sparčiai plėtėsi ir vėso, ir vos po vienos milijonosios sekundės dalies temperatūra jau buvo „tik“ 10^{13} , t. y. dešimt tūkstančių milijardų kelvinų.

Net toje fantastiškai aukštoje temperatūroje, kai energija buvo taip pat fantastiškai didelė, medžiagos ir antimedžiagos asimetrija buvo labai maža. Milijardui sukurtų antidalelių buvo milijardas ir viena normalios medžiagos dalelė. Tik viena! Tai žinome iš to, kad visatoje yra milijardą kartų daugiau fotonų nei protonų. Kai milijardas antiprotonų anihiliavo su milijardu protonų, jie paliko milijardą fotonų, kuriuos ir stebime šiandien, nors ir susilpnėjusius dėl visatos plėtros. Mes esame tos asimetrijos rezultatas, tos vienos neanihiliavusios dalelės, anihiliavus milijardui protonų ir antiprotonų, vaisius. Todėl susitikti antižmogų nerealų net ir mokslinėje fantastikoje.

Antižmonės galėtų slėptis nebent lygiagretėje visatoje. Gal ta lygiagretė visata ir yra daugelio įsivaizduojama palaiminga dangaus karalystė? Bet jos negalime pamatyti, kaip negalime pamatyti elektros, proto ir sielos. Dangaus karalystė yra ne vieta, o proto būseną. Akselis Miuntė (Axel Munthe) *Knygoje*

**ANTIŽMONĖS GALĖTŲ
SLĖPTIS NEBENT
LYGIAGRETĖJE VISATOJE.
GAL TA LYGIAGRETĖ
VISATA IR YRA DAUGELIO
ĮSIVAIZDUOJAMA
PALAIMINGA DANGAUS
KARALYSTĖ?**

apie San Mikelę pasakotoja, kaip jo herojus sapnuoja, kad yra miręs ir eina prie dangaus vartų, virš kurių šviesa byloja, kad visi Viešpaties kūriniai verti dangaus, nes buvo sukurti ne pasityčiojimui, ne skurdui, ne pažeminimui, kurių gausu Žemėje. Gal todėl taip svarbu kalbėti kūriniui. Klaivo Steiplzo Luiso (Clive Staples Lewiso) *Kosminėje trilogijoje*

Rensomas kalbasi su žvėrimis – kol nepasikalba su jais, jie negali gyventi kartu su žmonėmis, nes kelia pastariesiems pavojų.

Renata Šerelytė rašo: „Šiuolaikiniame pasaulyje – daugybė liūdnujų ir skaudžių nesusikalbėjimo atvejų, bet yra ir daug vilties bei šviesos. Jeigu jų nebūtų, nebūtų ir naujojo pasaulio vilties“ (*Draugo* (JAV) priedas *Kultūra*, 2015-10-10 Nr. 35).

Erdvė yra joje esančių laukų ir jėgų veikimo scena, kurioje nepaliaujamai vyksta milžiniški energijos ir masės virsmai, bet ji pati nėra iš nieko sudaryta. O gal ir ji yra iš kažko sudaryta? Dabar mokslininkai pradėjo spėlioti, kad erdvė, arba erdvėlaikis, galbūt yra sudarytas iš didelio kiekio mažyčių informacijos dalelių. Jos saveikaudamos gali sukurti erdvėlaikį ir jo savybes, tokias kaip erdvėlaikio kreivumo sukeliama gravitacija. Jeigu taip būtų, idėja ne tik naujai paaiškintų erdvėlaikį, bet ir padėtų fizikams pasiekti seniai svajotą tikslą – sukurti kvantinę gravitacijos teoriją, kuri jungtų bendrąją reliatyvumo teoriją su kvantine fizika – dvi didžiąsias visatos teorijas.

Mažiausias kompiuterio informacijos vienetas yra bitas, o mažiausias kvantinis informacijos vienetas yra kiubitas (angl. *qubit*). Visata gali būti užkoduota kažkokiu užslėptu kodu ir atspėję šį kodą fizikai suprastų kosminių reiškinių kvantinę prigimtį. Pasaulyje vyksta *Tai iš kiubitų* (*It from Qubit*, arba *IfQ*) konferencijos, diskusijas per Žemės palydovus gali sekti mokslininkai.

Išpūdingiausi mokslo atradimai dabar dažnai vyksta skirtingų mokslo sričių sandūroje. *IfQ* projektas apima mokslą ir kvantinius kompiuterius, erdvėlaikio ir bendrosios reliatyvumo teorijos tyrimus, todėl jis sujungia tyrėjų grupes, kurios paprastai nebendrauja: kvantinės informacijos ir didelių energijų fizikus. Pensilvanijos universiteto fizikas Vijay'as Balasubramanianas (Vijay Balasubramanian) pažymi, kad *IfQ* konferencijos vienija tradiciškai skirtingas mokslo sritis, tiriančias, kaip informacija yra laikoma kvantiniuose dariniuose ir kaip ji laikoma erdvėlaikyje. Tokius tyrimus finansiškai remia privati JAV organizacija *Simons Foundation*. Ši problema sudėtinga, būtinos daugelio mokslininkų bendros pastangos. Kolumbijos universiteto *stygų teorijos* specialistas Brajanas Grinas (Brian Greene) pastebi, kad „jeigu kvantinės informacijos teorija pasirodys sėkminga, ji gali įžiebtį naują erdvės ir laiko supratimo revoliuciją. Tai didelis ir labai jaudinantis dalykas.“

**ĮSPŪDINGIAUSI MOKSLO
ATRADIMAI DABAR
DAŽNAI VYKSTA
SKIRTINGŲ MOKSLO
SRIČIŲ SANDŪROJE.**

Tai, kad erdvėlaikis sudarytas iš bitų ar dar iš kažko, nesiderina su tradiciniame bendrosios reliatyvumo teorijos nuostata. Naujasis požiūris sako, kad erdvėlaikis gali atsirasti dėl kiubitų sąveikos. Iš ko šie bitai sudaryti ir kokią informaciją jie slepia, mokslininkai dar nežino. Esminis dalykas yra ne iš ko jie sudaryti, bet kaip jie kolektyviai susiorganizuoja. Šios kiubitų organizacijos raktas yra keistas reiškiny, vadinamas kvantiniu susietumu – tai kvantinės fizikos ypatybė, nusakanti kvantinių dalelių sąryšį, kai vienos dalelės elgesys paveikia kitų, net toli esančių dalelių elgesį. „Pastaruoju metu atsirado visiškai patrauklus siūlymas laikyti, kad erdvėlaikio audinys yra sumegztas kvantiniu susietumu, kokie bebūtų erdvėlaikio atomai“, – sako Balasubramanianas.

Ši idėja remiasi ankstesniais fizikų atradimais, tokiais kaip 2006 m. Šinsei Riu (Shinsei Ryu) ir Tadaši Takajanagi (Tadashi Takayanagi) atrastu kvantinio susietumo ir erdvėlaikio geometrijos ryšiu. Remiantis šiuo darbu, 2013 m. JAV fizikai Chuanas Maldasena (Juan Maldacena) ir Leonardas Suskindas (Leonard Susskind) surado, kad jei dvi juodosios bedugnės taptų susietos, jos sukurtų erdvės tunelį – trumpiausią kelią erdvėlaikyje, numatomą bendrosios reliatyvumo teorijos. Šis atradimas parodė, kad kvantinis susietumas gali kurti struktūras erdvėlaikyje.

Norint suprasti, kaip kvantinis susietumas galėtų sukurti erdvėlaikį, fizikai pirmiausia turi geriau suprasti, kaip susietumas veikia. Reiškiny, Einšteino žodžiais tariant, atrodo vaiduokliškas, nors jis su bendradarbiais jį numatė dar 1935 m. Vėliau mokslininkai tyrė įvairias susietumo rūšis. Pavyzdžiui, paprastas susietumas sieja daugelio tos pačios rūšies dalelių kokią nors savybę (pavyzdžiui, dalelės sukinį). Bet galima susieti ir daugelį tos pačios rūšies dalelių su kitos rūšies dalelėmis toje pačioje vietoje. „Bet tai dar nėra kvantinis susietumas erdvėje. Erdvėlaikio pertvarkymui paprasto susietumo nepakanka“, – sako Balasubramanianas.

Kai paaiškės kiubitų susietumo dinamika, mokslininkai tikisi suvokti, kaip atsiranda erdvėlaikis, panašiai kaip mikroskopinis atomų judėjimas ore sukelia sudėtingus termodinaminius reiškinius, tokius kaip vėją ar uraganus. Šiuos klausimus jau daug metų mokslininkai nagrinėja *IfQ* konferencijose, nes jie dar nesupranta fundamentalios kvantinės dinamikos, iš kurios atsiranda erdvėlaikis. Pagrindinis šių darbų tikslas yra sukurti teoriją, kuri iš kvantinės fizikos perspektyvų paaiškintų gravitaciją. Fizikai šio tikslo siekia jau beveik šimtmetį – Einšteinas pats iki pat mirties atkakliai, bet nesėkmingai siekė sukurti tokią teoriją. *IfQ* mokslininkai deda viltis į holografinio principo idėją. Šis principas siūlo, kad kai kurios fizikinės teorijos yra ekvivalentiškos paprastesnėms teorijoms, tinkančioms vienmėtei visatai, panašiai kaip dvimatė atvirutė su gėlės holograma ant jos turi visą informaciją, reikalingą apibūdinti ir pavaizduoti trimatį gėlės vaizdą. Kvantinės gravitacijos teorijos nesiseka sukurti, todėl fizikai bando atrasti ekvivalentišką teoriją, kuri tiktų mažesnio skaičiaus matmenų visatai.

Maldasena parodė, kad juodosios bedugnės trimačio (3D) vaizdo fizika visiškai atitinka dvimačio (2D) vaizdo fiziką. Šis Maldasenos metodas gali padėti fizikams sukurti teoriją, kuri būtų ekvivalentinė kvantinės gravitacijos teorijai. Galbūt tai, ką vadiname gravitacija ir erdvėlaikiu, yra tik kitas požiūris į galutinį kvantinio susiejimo produktą, kitaip tariant, susietumas gali užkoduoti erdvinę 3D informaciją į bitus, laikomus 2D paviršiuje. Per praėjusius 20 metų mokslininkai pastebėjo, kad Maldasenos metodas veikia – 2D teorija aprašo 3D situaciją, bet nelabai aišku, kodėl.

Kvantinės informacijos teorija gali padėti perprasti kvantinį klaidų taisymo kodą. Kuriamuose kvantiniuose kompiuteriuose kvantinis klaidų

taisymo kodas yra metodas, kurį mokslininkai išrado, siekdami padėti informacijos apsaugai nuo praradimo, jeigu susietumas tarp kokių nors bitų suirtų. Vietoj naudojimo pavienių bitų informacijai koduoti, kvantiniai kompiuteriai naudoja susietas daugelio bitų būsenas taip, kad pavienė klaida nepaveiktų visų bitų. „Tai esminė matematinė struktūra, kuri yra bendra klaidų taisymo kodui ir Maldasenos metodui. Stebina, kad kvantinius klaidų taisymo kodus galima rasti juodose bedugnėse. Šie ryšiai žavi“, – sako kvantinės informacijos mokslininkė Dorit Aharonov iš Hebrajų universiteto Jeruzalėje. Tačiau iki visatos veikimo tikrojo supratimo dar toli.

Kai kuriems atradimams gali tekti palaukti atsiradimo žmonių rūšies, protingesnės už mus. Egzistuoja gilus klausimas: ar yra dalykų, kurių mes niekada nesužinosime, nes jie yra už žmogaus proto ribų juos suprasti? Ar mūsų smegenys tinkamos suprasti visus esminius tikrovės reiškinius? Galbūt atsakymai į daugelį dabarties paslapčių paaiškės ateinančiais dešimtmečiais. Bet galbūt ne visi: gali būti reiškinių, esminių mūsų išsamiam fizinės tikrovės supratimui, kurių mes net nežinome, gal suvokiame žvaigždžių ir galaktikų prigimtį ne ką daugiau nei beždžionės?

Fizikos istorija pilna vienas po kito einančių šuolių ir teorijų suvienijimų: Niutonas, Maksvelas, Einšteinas, kvantinė fizika, kvantinė elektrodinamika ir *standartinis modelis*. Yra gilesnių dėsningumų, kurie dar nepasiekia mūsų. Bet šiuos būsimus teorijų suvienijimus bus sunkiau surasti nei ankstesnius. Tai iš dalies todėl, kad jų tiesiogiai nebus galima patikrinti eksperimentiškai ir iš dalies todėl, kad reiks padaryti didelį mastelio šuolį. Pavyzdžiui, suvienijimas gravitacijos ir kvantinės teorijos turi įskaičiuoti *Planko* ilgį – dešimt dvidešimtuoju laipsniu mažesnę už atomo branduolį. Tai mastelis, kuriame tuščia erdvė gali turėti sudėtingą struktūrą. Tai gali būti numatyta *stygų teorijos* ar kvantinės gravitacijos erdvės struktūra, arba kažkokia visai kitokia. Optimistai tikisi, kad kažkokia teorija vieną dieną taps patikima, supratęs nepaaiškinamus skaičius *standartiniam modelyje*, arba naujus, artimesnius *Planko* masteliui, kosmologinius stebėjimus. Nežinome, kurios, jei iš viso tokios yra, dabartinės idėjos veda mus teisinga kryptimi. Svarbu, kad yra žmonių, kurie stengiasi įveikti šią *Everesto problemą* – ieškoti patikrinamos teorijos iš daugelio perspektyvų ir auškoja tam visą savo mokslinį gyvenimą. Turime būti atviri, – gali būti per sunku

sukurti tokią viską paaiškinančią teoriją, bet prieš tai pripažįstant, reikia ilgai ir kruopščiai dirbti.

Ar daugelio visatų hipotezę galima patikrinti? Iššūkis 21 a. fizikai yra atsakyti į du klausimus. Pirmasis, ar visatoje buvo daug „didžiųjų sproгимų“, ar buvo vienintelis? Antrasis, dar įdomesnis, jeigu jų buvo daug, ar juos valdė tie patys fizikos dėsniai?

Dar prieš maždaug 70 metų nebuvo tikri, ar iš viso buvo Didysis sproгимas? Nors ir dabar negalime būti tuo visiškai tikri, bet yra įrodymų pratęsti kosminę istoriją atgal iki ultratankios pirmosios nanosekundės – su panašiu pasitikėjimu, kaip geologai nustato Žemės istoriją ir geresniu nei kelių procentų tikslumu. Per ateinančius 50 metų yra ne per daug optimistiška tikėtis, kad galime turėti vieningą fizikos teoriją, patvirtintą kasdieniais eksperimentais ir pasaulio stebėjimais, visa apimančiais aprašyti, kas atsitiko per pirmąsias trilijonines trilijoninių trilijoninių sekundės dalių – kai medžiagos tankis ir energija buvo daug didesni už tas vertes, kurioms tinka šiuolaikinės fizikos teorijos. Jeigu ši teorija numatys daugelį didžiųjų sproгимų, reikės šiuos numatymus priimti rimtai, nors jų tiesiogiai ir nebus galima patikrinti eksperimentiškai.

Kartais sakoma, kad tos tikrovės sritys, kurios yra nematomos, nėra mokslo dalis. Mes gyvename besiplečiančioje visatoje, kurioje tolimosios galaktikos išnyks už horizonto ir jų tolimesnė ateitis niekada nebus matoma. Todėl natūralu manyti, kad yra galaktikų, jau esančių už horizonto ir tapusių visiems laikams nematomos. Astronomai yra įsitikinę, kad erdvėlaikio tūris, kurį apima jų teleskopai – ką astronomai vadina visata – yra tik maža Didžiojo sproгимo dalis. Daug daugiau nematomų galaktikų galima tikėtis už horizonto.

Jeigu gyvename multivisatoje, tai reikėtų ketvirtą ir didžiausią Koperniko revoliuciją; turėjome pačią Koperniko revoliuciją, po to sekė supratimas, kad yra milijardai planetų sistemų mūsų galaktikoje; po to paaiškėjo, kad yra milijardai galaktikų mūsų stebimoje visatoje. Bet tai dar ne viskas. Visa panorama, kurią astronomai gali stebėti, gali būti tik maža dalis Didžiojo sproгимo padarinių, kuris tėra tik vienas galbūt iš daugelio sproгимų. Tai spekuliatyvu. Bet tai nėra metafizika. Tai jaudinantis mokslas. Tai gali būti tiesa, nors neaišku, ar mes kada nors tuo būsime tikri. Dirbtinis intelektas gali kurti naują

mokslą, peržengsiantį žmonių mokslo ribas. Jau dabar kompiuteriai talkina astrofizikams ir kitiems mokslininkams. Astronomai modeliuoja galaktikų ir žvaigždžių formavimąsi, meteorologai – atmosferos judėjimą, medžiagotyriminkai – galimų superlaidininkų kambario temperatūroje savybes ir skaičiuoja, kas verčia medžiagoje išnykti varžą elektros srovei, modeliuoja feroelektrinius fazinius virsmus, dėl kurių kai kurios medžiagos savaime įsielektrina. Ir padaryti tai galima milijonus kartų greičiau, nei atlikti eksperimentus. O kodėl kompiuteriai negalėtų daryti atradimų netalkinant žmogaus smegenims? Kompiuteris gali apskaičiuoti naujo vaisto sudėtį, vertą Nobelio premijos, daug greičiau, nei chemikai jį sukurtų eksperimentuodami, apskaičiuoti elektroninio prietaiso veikimą dar prieš jį sukuriant.

Nepriklausomai nuo to, ar *IfQ* mokslininkai atras vieningosios teorijos Šventąjį Graį, jie dirba toliau. „Manau, kad kvantinės informacijos ir kvantinės gravitacijos ryšys yra fundamentinės svarbos“, – sako Kalifornijos universiteto fizikas Rafaelis Buso (Raphael Bousso). Net jei *IfQ* mokslininkams nepasiseks sukurti kvantinės gravitacijos teorijos, stygų teorijos ir bendrosios reliatyvumo teorijos idėjų jungimas su kvantinės informacijos klausimais gali padėti geriau suprasti ir kvantinį susietumą erdvėlaikyje, ir kuriant kvantinius kompiuterius. Panašų mokslininkų susijaudimą praėjusio amžiaus aštuntajame dešimtmetyje sukėlė *stygų teorija* – kandidatė į vieningąją visatos jėgų ir laukų teoriją.

Kanados fizikas Nilas Turokas (Neil Turok), Perimetro teorinės fizikos instituto direktorius mano, kad fizikai visatą daro sudėtingesnę, nei ji iš tikro yra. Norėdami atsakyti į minėtus ir daugelį kitų klausimų, jie sukūrė daugybę sudėtingų teorijų, įskaitant stygų ir supersimetrijos teoriją. „Mūsų egzistuojančios teorijos yra pernelyg dirbtinės. Manau, kad esame ant kitos didelės teorinės revoliucijos ribos. Ją sukels nauji duomenys apie visatą ir tradicinių paradigimų žlugimas. Ji pakeis mūsų požiūrį į visatą“, – rašo Turokas. Tokia įspūdinga yra tikrovė. O joje esame mes.

**KANADOS FIZIKAS
NILAS TUROKAS MANO,
KAD FIZIKAI VISATĄ
DARO SUDĖTINGESNĘ,
NEI JI IŠ TIKRO YRA.**

Mokslas padeda suprasti, ką reiškia būti žmogumi visatoje. Bet reikia keisti požiūrį į save. Danguje atrandama vis daugiau užgesusių žvaigždžių,

kurios, išdeginusios savo vandenilio kurą, virsta labai didelio tankio juodosiomis bedugnėmis. Jos nematomos. Tačiau jos dainuoja. Kaip mokslininkai išgirdo tą melodiją?

Garsui skliti reikia medžiaginės aplinkos. Bet kosminėje erdvėje nėra nei oro, nei vandens, nei kietųjų medžiagų, todėl garsas joje skliti negali. Dėl to ir išėję į erdvę kosmonautai, tarpusavyje kalbasi radijo imtuvais, nes elektromagnetinės bangos sklinda ir beorėje aplinkoje. Juodosios bedugnės kartais milžinišku greičiu išmeta medžiagos ir energijos mišinio čiurkšles. Jos plinta juodąją bedugnę supančiomis dujomis ir sukuria telkinius. Garso bangos yra slėgio bangos. Juodosios bedugnės generuoja milžiniškos galios slėgio bangas, ir jos sklinda galaktikų dujose greičiu, artimu šviesos greičiui. Išmetamos medžiagos čiurkšlės yra tarsi lazda, o dujų paviršius – tarsi būgnas, kurį daužo ta lazda. Mokslininkai garso bangas pamatė rentgeno spindulių teleskopais. Garso bangoms sklindant galaktikų dujomis, didesnio slėgio sritys rentgeno spinduliais matomos šviesesnės, o mažesnio slėgio sritys – tamsesnės. Lygiai taip matome kietųjų kūnų atomus rentgeno spindulių difrakcijos būdu.

Garso bangas kosmose kuria ir kiti tarpžvaigždiniai objektai ir įvykiai. Visata gaūdė 380 tūkst. metų po Didžiojo sprogo. Jo silpstanti daina, pereinanti į gilų riaumojimą ir šnypštimą, matoma iki šiol. Saulė taip pat gieda jau keletą milijardų metų. Konvekinės srovės Saulės paviršiuje sukuria slėgio bangas, jos sklinda į Saulės vainiko vidų ir atgal, verčia Saulės paviršių virpėti bei skleisti garso bangas. Panašiai gieda ir žvaigždės. Taip Saulės, žvaigždžių ir juodųjų bedugnių muzika mokslininkams leidžia geriau suprasti visatą. Danguis orkestras groja kosmoso muziką, o mes mėgaujamės jos tyla. Ramybė slypi tyloje, kurioje esame mes – visatos kūriniai, kaip žvaigždės ar medžiai.

Klaivas Steiplzas Luisas (Clive Staples Lewis) *Kipšo laiškuose* rašė, kad tyla yra pats bjauriausias dalykas kipšui, todėl nelabasis iš visų jėgų stengiasi, kad Žemę ir žmogų užkariautų triukšmas. Ir jis džiaugiasi, kad tai neblogai pavyksta. Triukšmas – tai ne tik kaimynė, visu garsu įjungusi televizorių, vaikas, kurį tėvai verčia groti fortepijonu. Tai daugelis kitų dalykų – tušti politikų ir kai kurių žurnalistų plepalai, televizijos šou, kur šito triukšmo pastaruoju metu itin daug. Netgi kai kurios akcijos yra tik triukšmas, prie kurio pripratome ir kurio jau nebegirdime.

Renata Šerelytė vėlgi rašo, ką reikia būti žmogumi visatoje: „Kur kas paveikesnė yra tylą. Kaip nejauku pasidaro žmonėms, kurie, gražiai ir daug plepėdami, staiga nutyla lyg ką pamiršę ir nebežino, ką sakyti. Dažniausiai, žinoma, atsimena ir vėl pradeda nuo pradžios ir tą patį. Ir nejaukią pauzę pamiršta. O jeigu jau atsitinka, kad pauzė prailgsta, o žmogus nebežino, ką sakyti, paprasčiausia nuo tos pauzės pabėgti, sugalvojus mandagią priežastį. Argi to neišgyvename kiekvienas iš mūsų? Tos pauzės? Tos tylos, kuri gąsdina, nes staiga atsiveria tai, kas slapi už šio pasaulio pavidalo: dangus, begalybė, žvaigždžių muzika. Tada mes skubame atgal į kasdienos triukšmą, prie kurio esame įpratę ir kurį vadiname „tikru gyvenimu“. Tokiu, kuris neleidžia, pakėlus galvą į žemą, švininį dangų, prilaikomą elektros laidų ir dangoraižių, galvoti – o kas gi yra už to kevalo, už to lukšto, kokie pasauliai, kokia šviesa, kokia melodija? O juk mūsų sielą, kaip ji bebūtų ramdoma ir protinama to „tikro gyvenimo“, jo pragmatiškų ir racionalių taisyklių, ima staiga ir persmelkia kibirkštis, staigi ir trumpa, bet sukrečianti visą esybę. Sapne, tikrovėje, tarp sapno ir tikrovės. Nes mums duota dovana išgirsti net tada, kai negirdime, ir pamatyti, net kai nematome...“ (*Draugo* (JAV) priedas *Kultūra*, 2015-11-21 Nr. 40).

Šios mintys apninka daugelį, kurie randa laiko tamsiais vakarais pažvelgti į juodą dangų, į begalybę ir susimąstyti. O kodėl dangus yra juodas? Žinome, kad danguje visomis kryptimis pilna žvaigždžių ir galaktikų šviesa. Tačiau kodėl tada kosmosas toks juodas? Įsivaizduokime, kad atsidūrėme kosmose. Jei nežiūrėsime į Saulę, likusioje erdvės dalyje išvysite mažais šviečiančiais taškais nusagstyta tamsą. Kosmosas didžiulis, begalinis ir nusėtas žvaigždėmis. Tad jų šviesa turėtų apšviesti viską aplink. Kodėl taip nėra? Pirmasis apie tai susimąstė 1823 m. astronomas iš Vokietijos Heinrichas Vilhelmas Matijosas Olbersas (Heinrich Wilhelm Matias Olbers): jei erdvė neturi galo, nejuda ir egzistuoja amžinai, tai kur bepažvelgtume, turėtume regėti žvaigždes. Nematome visų žvaigždžių, nes dauguma jų tokios senos, kad jų šviesai paprasčiausiai nepavyksta iki mūsų atsklisti. Po Didžiojo sprogo visata priminė žvaigždės branduolį. Turėjo praeiti keli šimtai tūkstančių metų, kol erdvę užliejo pirmoji šviesa. Šviesa buvo neįtikėtina ryški. Turėtume ją matyti visur. Tačiau nematome. Visata plėtėsi ir ilgėjo spinduliuotės bangų ilgis, kol matomoji šviesa tapo mikrobangomis. Būtent ši mikrobanginė spinduliuotė

dabar ir matoma (deja, tik teleskopais) visoms kryptimis. Tiesiog plėtimosi procesas tos šviesos bangų ilgį ištesė taip, kad žmogaus akis jos nemato. Jei mūsų akių tinklainė būtų jautri mikrobangoms, erdvė būtų labai ryški.

Tačiau mokslininkus domina ne tik visata. Jie imasi sunkios problemos valdyti gamtą atomų ir net elektronų lygmeniu. Jų tikslas yra rasti mygtukus, valdančius medžiagos ir energijos fundamentines savybes, ir naudoti tuos mygtukus medžiagai ir energijai kuriant ultragalingus kvantinius kompiuterius ar superlaidininkus, kurie veiktų kambario temperatūroje, ir daugeliui kitų fizikos ir medžiagotyros reiškinių.

Tačiau mokslininkai susiduria su dviem pagrindiniais iššūkiais. Daugeliui tikslų kristalai turi būti ypatingai švarūs – 99,99999999 proc. švarumo ir gaminami vakuume, aukštesniame nei kosmoso. Dar didesnis iššūkis yra tai, kad kvantiniai efektai, kuriuos mokslininkai siekia įkinkyti, pavyzdžiui, galimybę dalelei vienu metu būti dviejose kvantinėse būsenose, pasireiškia tik individualiuose elektronuose. Makropasaulyje magija išnyksta. Manipuliuodami medžiaga mikrodalelių lygmeniu, mokslininkai bando išgauti iš gamtos elgesio būdus, esančius fundamentinių fizikos dėsnių veikimo riboje. Nuo to, kiek jiems pasiseks, priklausys ateinančių dešimtmečių mūsų mokslinis pažinimas ir technologinė pažanga.

Manipuliuoti medžiaga buvo sena alchemikų svajonė. Tik dabar manipuluojama valdant elektronus. Juk nuo elektronų elgesio priklauso medžiagos savybės – ar ji bus metalas (jame daug laisvų elektronų), izoliatorius (jame beveik nėra laisvų elektronų), dielektrikas (jo savybės lemia teigiami ir neigiami jonai), feroelektrikas (susitvarkę jonai medžiagą įelektrina), magnetikas (susitvarkę elektronų spinai medžiagą įmagnetina) ar kažkas kita. Faziniai virsmai izoliatorių paverčia metalu ir atvirkščiai, dielektriką – puslaidininkiu ar superlaidininku, nemagnetinę medžiagą – magnetinę, dielektriką – feroelektriku. Alchemikų svajonė tampa tikrove.

Ši svajonė veda į didelius proveržius. Pavyzdžiui, jau kelis dešimtmečius tyrėjai stengiasi sukurti superlaidininkus, veikiančius kambario temperatūroje, – medžiagas, iš kurių galėtų būti kuriamos energijos neprarandančios elektros perdavimo linijos ir šimtai kitų inovatyvių įrenginių. 1957 m. Džonas Bardinas (John Bardeen), Leonas Neilas Kuperis (Leon Neil Cooper) ir Džonas Robertas Šryferis (John Robert Schrieffer) atrado, kad

žemose temperatūrose daugelyje metalų elektronai susiporuoja į vadinamąsias *Kuperio poras* ir be jokių energijos nuostolių perneša elektros krūvį – metalai virsta superlaidininkais, dingsta jų varža elektros srovei. Už tai jie 1972 m. gavo fizikos Nobelio premiją. Dar po dešimtmečio buvo atrasti superlaidininkai, kurie varžą elektros srovei praranda skysto azoto ir aukštesnėse temperatūrose. Neseniai Andreja Kavaleris (Andrea Cavalleri) iš Makso Planko instituto Vokietijoje parodė, kad šimtų femtosekundžių lazerio impulsai metaluose ir dielektrikuose taip pat juos tam laikui paverčia superlaidininkais. (Vienoje sekundėje yra tiek femtosekundžių, kiek sekundžių yra 32 milijonuose metų.) Tačiau ir šių medžiagų praktiniai taikymai dar yra riboti. Tik geriau supratęs *Kuperio porų* susidarymo mechanizmą ir atradęs superlaidumą kambario temperatūroje, atsivers pasakiškos jų taikymo galimybės.

Harvardo universitete ir Masačusetso technologijų institute (*MIT*) fizikai Metas Trašaimas (Matt Trusheim) ir Drikas Englundas (Drik Englund), valdydami deimanto priemaišų centrų elektronus, siekia sukurti visiškai saugų kvantinį informacijos šifravimą. Laisvų elektronų magnetiniai momentai (sukiniai arba spinai) magnetiniame lauke gali nukrypti lauko kryptimi arba priešingai. Vienu atveju jie ekvivalentiškai skaitmeniniam bitui 1, kitu atveju – 0. Elektronai yra kvantinės dalelės, vienu metu galinčios būti abiejose būsenose. Tai kvantinis bitas, arba jau minėtas kiubitas, kuriuos naudojant galima vienu metu atlikti daugybę skaičiavimų. Kvantiniame pasaulyje susietumo reiškinys gali akimirksniu dideliais atstumais perduoti informaciją.

Šie priemaišų centrai deimante elektronų kvantines būsenas perduoda fotonams dėl susietumo, sukurdami vadinamuosius Englundas *skraidančius kiubitus*. Kaip ir visuose optiniuose ryšiuose, fotoną galima perduoti imtuvui – šiuo atveju kitam deimanto priemaišų centrui – ir jo kvantinė būsena perduodama naujam elektronui, taip du elektronai tampa susieti. Tokių susietų bitų perdavimas leistų dviem žmonėms dalytis šifravimo raktu ir saugiai bendrauti. Jeigu seklys perimtų informacijos perdavimą, siuntėjas tai žinotų, nes pasikeistų kvantinių būsenų matavimo veiksmas.

Englundas kvantinius šifravimo raktus siunčia optiniais šviesolaidžiais tarp Harvardo universiteto ir *MIT*. O 2017 m. kinų mokslininkai paskelbė perdavę tokius raktus iš Žemės palydovo dviem Tibeto kalnuose esančioms žemės stotims 1 200 km atstumu. Bet bitų perdavimo sparta yra kol kas per

maža praktiniams ryšiams. Tačiau inovacija leis naudoti kvantinius šifravimo tinklus kvantiniams retransliatoriams – įrenginiams, kurie išdėstyti tam tikrais atstumais sustiprins signalą, neįsikišdami į kvantines savybes. Reikia tik surasti medžiagas su tinkamais atomų defektais.

Jei Englundas suka galvą su individualiais elektronais, kiti mokslininkai neria giliau į kvantinį pasaulį ir bando manipuliuoti elektronų dalimis. Tai prasidėjo dar 1982 m., kai mokslininkai iš Belo laboratorijos (Bell Laboratories) sudėjo dviejų skirtingų kristalų sluoksnius, atšaldė juos iki beveik absoliutaus nulio temperatūros ir paveikė stipriu magnetiniu lauku, taip sukūrę elektronų sancaupą dviejų kristalų sluoksnių riboje. Susidarė tarsi kvantinė sriuba, kurioje bet kurio elektrono judėjimas veikiamas kitų elektronų krūvio. Elektronai tampa jau ne individualiomis dalelėmis. Tai tarsi baletas, kuriame kiekvienas šokėjas derina savo judesius su kitų šokėjų judesiais.

Keisčiausias šios kvantinės sriubos reiškinys tas, kad jos elektronai gali turėti trupmeninį krūvį. Elektronas yra nedalomas – jūs negalite padalyti jo į tris dalis – bet elektronų grupė gali sukurti kvazidaleles su $1/3$ krūvio. Fizikas iš Jungtinio kvantinio instituto (JAV) Mohamedas Hafezis (Mohammad Hafezi) tokias kvazidaleles sukuria ir gali jomis manipuliuoti lazerio šviesa ir magnetiniu lauku labai atšaldytame grafene, vieno atomo storio anglies sluoksnyje. O kas iš to?

Manipuliavimas kvazidalelėmis gali leisti sukurti specialią kiubitų rūšį – topologinį kiubitą. Topologija yra matematikos sritis, tirianti objektų savybes, kurios nesikeičia net jeigu objektas sulankstomas ar deformuojamas. Pavyzdys yra spurga: jūs galite pakeisti jos formą niekam iš esmės nepasikeičiant. Topologinis kiubitas išlaiko savo savybes net keičiantis sąlygoms. Normaliai dalelių kvantinės būsenos keičiasi ką nors sutrikdant jų aplinkoje. Bet sukūrę kiubitą iš dviejų kvazidalelių, atskirtų tam tikru atstumu, jūs iš esmės suskaldote elektroną. O kas vėl iš to?

Ogi tas, kad tokie topologiniai kiubitai yra patrauklūs kvantiniams kompiuteriams. Dėl kiubito galimybės būti vienu metu daugelio kvantinių būsenų superpozicijoje, kvantiniai kompiuteriai turėtų atlikti sudėtingiausius skaičiavimus, pavyzdžiui, sumodeliuoti Didžiojo sprogo fiziką. *Google* jau sukūrė 50 kiubitų kvantinį kompiuterį. Topologiniai kiubitai

gali pranašauti mūsų galimybių manipuluoti mažiausiais daiktais revoliuciją. Yra tik viena svarbi problema: jie dar neegzistuoja. Tyrėjai stengiasi juos sukurti iš Majoranos dalelių. Etorė Majoranos (Ettore Majorana) 1937 m. spėtos dalelės yra jų pačių antidalelės. Elektronas ir jo antidalelė pozitronas turi identiškas savybes, tik priešingą krūvį, bet Majoranos antidalelės krūvis lygus nuliui. Mokslininkai tiki, kad tam tikra elektronų ir skylių (elektrono nebuvimo) konfigūracija gali elgtis kaip Majoranos dalelės. O šios kada nors gali būti panaudotos kaip topologiniai kiubitai. 2012 m. fizikas Leo Kuvenhovenas (Leo Kouwenhoven) su kolegomis iš Nyderlandų Delfto technologijos universiteto išmatavo tarsi Majoranos daleles superlaidininko nanovielų tinkle. Tačiau vienintelis šių kvazidalelių egzistavimo įrodymas būtų sukurti iš jų topologinį kiubitą. Kai kurie mokslininkai tuo tiki. „Manau, kad kažkas sukurs topologinį kiubitą, nes tai įdomu ir jie parodys, kaip tai padaryti. Didžiausias klausimas yra, ar teisingu keliu einame ieškodami galimybių sukurti kvantinį kompiuterį“, – sako Oksfordo universiteto fizikas Styvas Saimonas (Steve Simon).

Plačiai prieinami kvantiniai kompiuteriai – kartu su aukštatemperatūriniais superlaidininkais ir nenulaužiama kvantine šifruote – gali būti dar toli, arba jie niekada nebus sukurti. Bet tyrėjai tęs kovą dėl gamtos įvaldymo mažiausių mastelių. Skverbdamiesi į kvantinį pasaulį, mokslininkai tikisi geriau valdyti medžiagą ir energiją. Mokslininkai dar nežino, kaip giliai jie gali skverbtis į gamtą ir kokios yra manipuliavimo gamta ribos. Jie jau įsiskverbė stulbinančiai giliai, bet kuo giliau jie skverbiasi, tuo stipriau gamta priešinasi.

**SKVERBDAMIESI Į
KVANTINĮ PASAULĮ,
MOKSLININKAI TIKISI
GERIAU VALDYTI
MEDŽIAGĄ IR ENERGIJĄ.**

Visi norime teisingai suprasti pasaulį. Kaip fizika gali priartinti mus prie tikro fundamentalaus pasaulio supratimo? Fizika stengiasi objektyviai nustatyti faktus. Nepaisant to, ji, kaip ir kitos mokslo disciplinos, grumiasi dėl tiesos. Fizika yra viena mokslo sričių, kur tiesa yra aiški. Fizikos dėsniai objektyviai aprašo tikrovę. Jie pagrįsti matematiniu tikslumu ir eksperimentiniais įrodymais. Jie duoda atsakymus, ne painiavą. Nėra jūsų ir mano fizikos, bet yra vienintelė fizika visiems ir visur. Fizika kartais atrodo nesuprantama, bet ji nepriklauso nuo išankstinių nusistatymų. Pasaulyje, kuriame tie patys

debatai sukasi ratu, fizika įneša autentiško naujumo į gyvenimą ir krestelėja mus iš rutinos, į kurią kartais įkrentame.

Fizika yra pagrindas tiesos paieškai. Jeigu jūs seksite kitų mokslų paaiškinimus apie reiškinius, jūs galiausiai grįšite prie fizikos. Fizikos sėkmė ir jos vaidmuo pagrindžiant kitus mokslus palaiko natūralistinę arba fizikinę pasaulėžiūrą, kad visi reiškiniai turi fizikinį paaiškinimą, kad nėra pasekmių be priežasčių ir kad nematerialiems reiškiniams, kaip siela, nėra vietos moksle. Fizika nediktuoja, kaip mums gyventi ar spręsti moralines dilemas, bet ji nustato foną, kuriame mes sprendžiame šiuos klausimus.

Netgi jei fizika daugeliui žmonių atrodo ieškanti tiesos gryniausią prasmę, taip ne visada mano patys fizikai. Jie kartais atrodo paveikti kolektyvinio apgaviko sindromo. Nors jie gali manyti, kad stengiasi nustatyti tiesą, visada lieka abejonių. Šios abejonės ryškiausios fundamentinėje fizikoje. Daugelis abejoja, ar Didysis hadronų greitintuvas Ženevoje atskleis naujų reiškinių, iš kurių būtų išvesti nauji dėsniai. Jie abejoja, ar modernios teorijos, kaip *stygų teorija*, gali būti kada nors patikrintos. Kai kas mano, kad teorijos pernelyg matematinės arba matematiškai nerūpestingai suformuluotos. Tiesa gali būti apgaulinga net geriausiose teorijose. Kvantinė fizika yra geriausiai patikinta teorija, tačiau ir jos interpretacija yra paslaptinga.

Kai kurie plačiau mąstantys fizikai mano, kad fizika nuėjo klaidingu keliu, o jų kolegos akli tai pastebėti. Priešingai nei kitose gyvenimo srityse, tiesa, su kuria susiduria fizikai, kyla iš sąžiningumo, iš visiško nuoširdumo apie mūsų ribotumą, kai susiduriame su tikrove. Tik pripažindami šiuos ribotumus galime juos įveikti. Nuogastavimai dėl fizikos pažangos nenauji. Nuostabu, kad mes, žmonės, iš viso galime suprasti tikrovę. Seniai fizikai svyravo tarp pasitikėjimo savimi ir skepticizmo, periodiškai nusivildami dėl gilios gamtos sandaros supratimo ir sumenkindami fiziką iki žinių gabiųjų paieškos. Amžininkų spaudžiamas paaiškinti, kaip veikia gravitacija, Niutonas atsakė: „Aš nedarau hipotezių.“ Nilsas Boras (Niels Bohr), komentuodamas kvantinę fiziką, rašė: „Mūsų tikslas nėra įsiskverbti į daiktų esmę, kurių prasmės mes nežinome, bet greičiau sukurti koncepcijas, kurios leistų mums suprantamai kalbėti apie gamtos reiškinius.“ Tačiau vis tik Niutonas padarė hipotezių apie gravitaciją, o Boras kitą kartą pastebėjo, kad kvantinė fizika atspindi tikrovę. Apskritai, šie didieji fizikai atidėjo į

šalį didžiuosius klausimus, kodėl pasaulis yra būtent toks. Niutonas nepaaiškino gravitacijos, bet ją paaiškino Einšteino bendroji reliatyvumo teorija. Prie kvantinės fizikos interpretacijos vėl grįžtama, atsiradus praktinėms idėjoms, kaip kvantiniam šifravimui. Fizika atspindi tiesą, nes dalelės, kurių tiesiogiai nematome, bet numanome teoriškai – tokios kaip atomai ar elementariosios dalelės, arba erdvė ir laikas – realiai egzistuoja. Teorijos teisingos, nes jos atspindi realybę, nors ir netobulai. Bet konkurencija tarp realizmo ir antirealizmo tęsiasi. Ši konkurencija naudinga fizikai. Antirealistas Ernstas Machas (Ernst Mach) įkvėpė Einšteiną pamąstyti, kaip mes žinome, ką žinome – ar manome, kad žinome. Kai kurie tikrovės reiškiniai yra reliatyvūs stebėtojui, kiti yra bendri visiems stebėtojams. Du žmonės, judantys skirtingu greičiu, gali skirtingai įvertinti atstumą tarp objektų ar įvykio trukmę. Bet erdvėlaikinis atstumas yra tas pats abiem atvejams – invariantas. Invariantai apibūdina objektyvią tiesą.

Šių dienų fizikai susiduria su daugeliu netikėtų pažinimo ribų. Nesvarbu, kaip interpretuosite kvantinę fiziką, kai kurie kvantinio pasaulio dalykai yra anapus mūsų. Pavyzdžiui, jei paleisite fotoną į pusiau pasidabruotą veidrodį, jis gali praeiti arba atsispindėti nuo jo, ir jūs negalite numatyti rezultato. Rezultatas yra atsitiktinis. Jo priežastys yra paslėptos. Kvantinė fizika manipuliuoja dalelėmis. Bet daugelis fizikų mano, kad tie patys dėsniai tinka ne tik dalelėms, bet visiems iš jų sudarytiems kūnams, įskaitant žmones. Kvantinės fizikos dviprasmybę išspręsti gali tik mūsų sąmoningas suvokimas. Niekada nematome fotonų, darančių du tarpusavyje prieštarigus veiksmus vienu metu. Filosofas Ričardas Hylis (Richard Healey) iš Arizonos universiteto mano, kad kvantinė fizika atspindi ne pasaulį, bet pasaulio ir žmonių sąsają. Ji parodo tikimybes reiškinių, kurie gali atsitikti. Hylis nemano, kad kvantinė teorija aprašo fizinę tikrovę. Priešingame kvantinei teorijai poliuje yra vadinamoji alternatyvių tikrovių teorija. Daugybė pasaulių, arba lygiagretės visatos, yra kosmologinių teorijų pasekmė: tie patys procesai, kurie sukūrė mūsų visatą, turėtų sukurti ir kitas. Didesnių už trimatę matmenų lygiagretės visatos turėtų egzistuoti anapus mūsų suvokimo. Šios visatos gali būti šalia mūsų visatos. Todėl nėra vienintelės tikslios tikrovės.

Lygiagretės visatos numatančios teorijos yra visiškai realios – lygtyse nėra jokių nuo stebėtojo priklausančių dydžių. Jos sako, kad mūsų tikrovės

vaizdas yra labai filtruotas. Jei mes nematome fotono darant du priešingus veiksmus vienu metu, tai nereiškia, kad fotonas jų nedaro. Panašiai kosmologijoje, mūsų egzistavimas sukuria mūsų stebėjimų šališkumą. Mes gyvename visatoje, kuri tinkama žmonių gyvybei, todėl mūsų kosmoso matavimai gali nebūti vienareikšmiai. Lygiagretės visatos nekeičia mūsų patiriamos tiesos. Jei jūs kenčiate šioje visatoje, maža vilties, kad jūsų kopija klesti kitur. Bet šie kiti pasauliai yra pražūtingi platesnei tiesos paieškai. Kitos visatos yra nematomos, todėl jos reiškia neįveikiamą mūsų pažinimo ribą. Jei šios visatos yra visiškai nepanašios į mūsų, mūsų empirinės žinios yra ne ribotos, bet klaidingos. Fizikos dėsniai rizikuoja pakliūti į anarchiją – jie nesako, kad vienas dalykas (fotonas) atsitinka tikimiau nei kitas, nes gali atsitikti abu, ir kurį pamatome, yra akla sėkmė. Skirtumas tarp fakto ir fikcijos yra tik padėties reikalas.

Net kai kurie tvirtai nustatyti fundamentinės fizikos aspektai yra stebėtinai subtilūs. Fizikai kalba apie daleles ir laukus – lokalizuotus medžiagos kristelius ir vientisas, panašias į skystį esybes, tokias kaip elektrinis ir magnetinis laukai. Tačiau teorijos rodo, kad tokios esybės neegzistuoja. Kvantinės fizikos suvienijimas su reliatyvumo teorija atmeta daleles. Panašai yra dėl laukų. Šiuolaikinės kvantinės teorijos atsikratė elektrinių ir magnetinių laukų su jų jėgų linijomis ir pakeitė juos sunkiai interpretuojamomis matematinėmis abstrakcijomis. Fizikai mato alternatyvias tikrovės struktūras, bet tos struktūros nėra laukai. Kol kas jie aprašo pasaulį dalelėmis ir laukais, suprasdami, kad ateityje jų išvengs.

Prieštaringa yra *stygų teorija* ir jos keisti padariniai tiesai. Ji remiasi dvejomais: skirtingomis matematinėmis išraiškomis, kurios duoda tuos pačius numatymus stebėtojai, ir rodančiomis, kad yra alternatyvūs būdai aprašyti tikrovę. Bet jeigu skirtingos matematinės lygtys yra ekvivalentiškos, kaip žinoti, kurios atspindi tikrovę? *Stygų teorijos* kritikai sako, kad jokių instrumentu jos negalima patikrinti. Ši kritika tinka ir šios teorijos konkurentams. Esančiose teorijose nėra daug plyšių, pro kuriuos galėtume į tikrovę pažvelgti giliau. Trūkstant eksperimentinių įrodymų, fizikai turi kurti teorijas matematiškai. Teorijos stengiasi būti gražios ir elegantiškos, manoma, kad tokios atspindi tiesą, nors ir jos gali pasirodyti klaidingos. Kuo giliau fizikai neria į tikrovę, tuo labiau atrodo, kad tikrovė išgaruoja. Jeigu skirtingi daiktai yra

tos pačios esminės medžiagos apraiška, jų skirtingumas turėtų būti jų elgesio, o ne vidinės prigimties rezultatas. Fizinis paaiškinimas daiktavardžius keičia veiksmazodžiais – daiktai yra pasekmė to, ką jų komponentai daro. Bet jei nėra daiktavardžių, tai kas vaidina veiksmazodžius? Ar fizikos rūmas pasta-tytas ant pustomo smėlio?

Stygų teorija gali būti klaidinga, bet ji iliustruoja kryptį. Pagal ją, milžiniškas dalelių rūšių kiekis yra tik vienintelės rūšies pirminio ir neišraiškingo daikto, vadinamo styga, skirtingų virpesių būdai.

Ne tik fizikos problemos verčia fizikus klausti savęs, ar jie yra teisingame kelyje. Tas tinka ir kalbant apie sąmonę. Mokslo metodai iš prigimties yra netinkami subjektyvioms patirtims aprašyti. Mūsų vidinis protinis gyvenimas nepasiduoda matematiniam aprašymui. Protui reikia naujų mokslo dėsnių ar naujo mąstymo. Fizikai mano, kad jų pasaulėvaizdyje kažko svarbaus trūksta.

Tai ne vienintelė priežastis, kodėl fizikai galvoja apie protą. Multivisata yra pavyzdys, kaip mes galime suprasti filtruotą tikrovės versiją ir kaip tiesa gali būti iškreipta. Imanuelis Kantas teigė, kad mūsų proto sandara lemia, ką mes suvokiame. Mes suvokiame pasaulį, sudarytą iš objektų, esančių erdvėje ir laike, todėl, kad tai vienintelis būdas jį suvokti. Jei mūsų smegenys sėkmingai orientuojasi pasaulyje, tai dar nereiškia, kad jos patikimai pagauna jo sandarą. Tikrovė gali būti visiškai nepanaši į tą, kurią mūsų protas ar teorijos mums pateikia. Mūsų protavimo stilius lemia, kad sąmonė taip sunkiai suprantama. Galbūt vieną dieną sukursime dirbtinį protą, kuris permatys mus gluminančias problemas, nors jis gali pakibti ant tokių, kurios mums atrodo lengvos. Nors „tikrą“ kartais sulyginame su „fundamentaliu“, kiekvienas aprašymo lygmuo moksle pagrįstai pretenduoja būti realiu. Todėl net jei daiktai pranyksta gamtos esmėje, turime teisę galvoti apie daiktus kasdieniame gyvenime. Net jei kvantinė fizika yra gluminanti, ja remiantis galime sukurti tvirtą pasaulio supratimą. Ir net jei abejojame, kad nematome esminės tikrovės, mes matome *savo* tikrovę, ir joje yra daug ką tyrinėti.

Jei aptinkame, kad mūsų teorijos yra miglotos, tai nėra blogai. Jos primena mums būti kukliems. Fizikai gali didžiuotis savimi, bet labiausiai patyrę yra atsargūs. Jie pirmieji parodo savo idėjų trūkumus. Niekas nesakė, kad lengva atskleisti tiesą. Net fizikai.

Žmogus – tai dalis visumos, kurią vadiname visata, ir yra apribotas laiko bei erdvės. Save, savo mintis ir jausmus jis suvokia atskirai nuo visumos – savotiškos savo sąmonės optinės apgaulės. Ši apgaulė – lyg tam tikra mūsų norų apribojimo, prisirišimo prie nedidelio ir netoli mūsų esančio žmonių skaičiaus prizmė. Mūsų užduotis yra iš tos priklausomybės išsilaivinti taip, kad atjauta pasiektų visus gyvus sutvėrimus ir visą prigimtį grožį.

••• Albertas Einšteinas •••

1.11 AR TEISINGAI SUVOKIAME TIKROVĘ?

Daugelis nepatenkinti tikrove, kviečia į mitingus, o prof. Vytautas Radžvilas kviečia net susigražinti valstybę (iš ko?). Budizmo pradininkas Buda ir kiti išminčiai tikino, kad tikrovė turi daryti mus laimingus, romius ir atsparius daugelį kamuojamam skausmui. Tokia būseną vadinama palaima (nirvana). Platonas laikė, kad Tiesa yra tauri ir jos suvokimas turėtų padėti jaustis gerai. O Spinoza rašė priešingai, kad visa socialinio gyvenimo aplinka yra beprasmiš ir nesibaigianti laimė kyla tik iš Dievo apmąstymo. Spinoza Dievą tapatino ne su bibliiniu Dievu, bet su beasmene gamtos tvarka. Laimė yra apgaulinga, nes esame mirtingi ir todėl pasmerkti prarasti viską, ką mylime. Pagal antrąjį termodinamikos dėsnį ateitis kupina ne džiaugsmo, bet nevilties, nes besiplečiančiame kosmose pasaulio laukia šiluminė mirtis (paskutinioji visatos raidos fazė, kai visa visatos energija virst šilumine ir pasiskirstys tolygiai), kuri pavers viską beprasmybe ir absurdu.

Prancūzų ir alžyriečių kilmės filosofas ir rašytojas Albertas Kamiu (Albert Camus) palygino mus su graikų mitologine figūra Sisifu (Sisyphos), kuriam Dievas įsakė nuolat ridenti į aukštą kalną akmenį, kuris vis krisdavo žemyn, ir kol jį ridens, tol gyvens amžinai. Dabar mes ridename akmenį, neturėdami tokios garantijos. Knygoje *Religinės patirties įvairovės* (*The Varieties of Religious Experience*) Viljamas Džeimsas (William James) rašo, kad daugelis mistinių patirčių yra „šėtoniškos“ ir „pesimistinės“. Jis aiškina, kad „vietoj paguodos turime vienišumą; prasmės yra bauginančios; valdžios yra gyvenimo priešai“. Religinės nuostatos tapo nenormalumu. Bet kodėl,

klausia Džeimsas, turėtume tikėti dieviškomis, o ne pragaro vizijomis? Anot jo, panašu, kad Dievas šį netobulą pasaulį sukūrė savo pramogai.

Amerikiečių profesorius Daglasas Hofstateris (Douglas Hofstadter) atmetė Platono tvirtinimą, kad tikrovė yra tauri, pastebėdamas, jog evoliucijos eigoje „trilijonai sutvėrimų kentėjo kitų rankose ir naguose“. Jam pasaulis yra siaubingas, nuožmus, smurtinis ir kupinas kančios. Tiesos galbūt yra visuose minėtuose požiūriuose. Galbūt matydami dalykus, kokie jie iš tikrųjų yra, turėtume džiaugtis ir liūdėti, būti dėkingi ir nusiminę, ekstaziški ir įbauginti. Koks požiūris yra teisingas? Budistų požiūris balansuoja ant peilio ašmenų. Daugelyje Indijos šventyklų ir budistų namuose teko matyti besišypsantį gerą vadovą Budą. Bet ko jis šypsosi? Logiškai tą sunku paaiškinti, nes tam reiktų įeiti į jo fizinio ir protinio kūno būseną. Bet atsakymas būtų – peilio ašmenys, nes egzistuoja ir baidi tamsa, ir besąlyginis gyvenimas.

Vienoje kavinėje stebėjau apvaliame stikliniame inde laikomas auksines žuvelas. Pagalvojau, kad žiauru laikyti žuvelas apvaliame inde, nes išlenktos indo sienelės žuvims sukuria iškreiptą tikrovės vaizdą. Ši istorija kelia įdomų filosofinį klausimą: iš kur mes žinome, kad mūsų suvokiama tikrovė yra tikra, o ne iškreipta? Auksinės žuvelės mato tikrovės versiją, kuri skiriasi nuo mūsų, bet ar mes galime būti tikri, kad ji yra mažiau tikra? Juk daugelis iš mūsų taip pat žiūri į pasaulį per jį iškraipancius akinių lęšius. Pasaulį matome nebūtinai tokį, koks yra, bet tokį, kuris atitinka mūsų suvokimą. Žmogaus smegenys užprogramuotos taip, kad gali išvelgti net ir nesamus atsitiktinai surinktų duomenų dėsniumus. Dėl to žmonės mato vaiduoklius nakties šešėliuose, neatpažintus skraidančius objektus ir kitus nesančius reiškinius.

Fizikams šis klausimas nėra akademinis. Fizikai ir kosmologai yra panašioje nemalonioje padėtyje, kaip ir auksinė žuvelė. Dešimtmečius fizikai siekė sukurti galutinę minėtą *visko teoriją* – užbaigtą ir nuoseklią fundamentalių gamtos dėsnių teoriją, kuri paaiškintų kiekvieną tikrovės aspektą. Atrodo, kad šis siekis gali duoti tarpusavyje susijusių teorijų šeimą, kiekviena aprašanti savąją tikrovės versiją, tarsi visatą matytų pro savąjį išlenktą žuvies indą. Daugeliui su tuo sunku sutikti, nes dauguma žmonių tiki, kad mus supa objektyvi tikrovė ir kad mūsų jutimo organai bei mūsų mokslas tiesiogiai perduoda mums informaciją apie materialųjį pasaulį. Klasikinis mokslas remiasi tikėjimu, kad egzistuoja išorinis pasaulis, kurio savybės yra apibrėžtos

ir nepriklausomos nuo jas suvokiančio stebėtojo. Filosofai šį tikėjimą vadina realizmu. Žymus amerikiečių psichologas Timotis Francis Liris (Timothy Francis Leary) rašė apie kitą galimybę: asmens tikrovės koncepcija gali priklausyti nuo jo proto. Šis požiūris, su įvairiais subtiliais skirtumais, vadinamas antirealizmu, instrumentalizmu ar idealizmu. Pagal šias doktrinas, mūsų pažįstamas pasaulis yra žmogaus proto sudarytas, remiantis jutimo organų duomenimis kaip žaliava, ir turi tokį pavidalą, kurį sukuria mūsų smegenų interpretavimo struktūra. Šį požiūrį galbūt sunku priimti, bet jį lengva suprasti.

Fizikams tikrovę sunku apginti. Klasikinėje Niutono fizikoje, kuri taip tiksliai aprašo mūsų kasdienę patirtį, interpretacija tokių išsireiškimų, kaip objektas ir padėtis yra harmonijoje su mūsų blaiviu protu, tikroviškai suprantančiu šias koncepcijas. Kaip matavimo instrumentai, mes esame grubūs instrumentai. Fizikai atrado, kad kasdieniai objektai ir šviesa, kurios dėka juos matome, yra sudaryti iš tokių objektų, kaip elektronai ir fotonai, kurių tiesiogiai nematome. Šie objektai yra valdomi ne klasikinės, bet kvantinės fizikos.

Kvantinės fizikos pasaulio tikrovė radikaliai skiriasi nuo klasikinės. Kvantinėje fizikoje dalelės neturi nei apibrėžtos padėties, nei apibrėžto greičio, kol stebėtojas neišmatuoja šių dydžių. Kai kuriais atvejais individualūs objektai netgi nepriklausomai neegzistuoja, bet greičiau egzistuoja kaip

**KVANTINĖS FIZIKOS
PASAULIO TIKROVĖ
RADIKALIAI SKIRIASI
NUO KLASIKINĖS.**

daugelio visumos dalis. Kvantinė fizika taip pat turi kitokią praeities prasmę. Klasikinėje fizikoje praeitis suprantama kaip tam tikra įvykių seka, bet kvantinės fizikos požiūriu praeitis, kaip ir ateitis, yra

neapibrėžta ir egzistuoja tik kaip galimybių spektras. Net visata neturi vienintelės praeities arba istorijos. Taip kvantinė fizika rodo kitokią pasaulio tikrovę nei klasikinė fizika, net jeigu pastaroji derinasi su mūsų intuicija ir gerai mums tarnauja statant namus, tiltus ar dirbant kasdienybės darbus.

Ar kvantinės fizikos anomalijos, o gal 21 a. iššūkiai turėtų mus versti kitaip suprasti tikrovę? Kiekviena karta tiki, kad jos požiūris į tikrovę yra arba tikras, arba labai artimas tikrovei. Mes esame ne išimtis: nors žinome, kad ankstesnių kartų idėjos būdavo nuolat papildomos vėlesnėmis, mes vis tik tikime, kad šį kartą jos yra tikros. „Mūsų protėviai buvo naivūs ir prietaringi,

bet mes esame objektyvūs“, – sakome sau. Mes žinome, kad medžiaga ir energija yra objektyvi ir nepriklausoma nuo proto tikrovė, fundamentali gamtos savybė, o visa kita seka iš jų.

Bet kiek mes galime žinoti? „Ką mes stebime yra ne tikroji gamta, bet gamta, atskleista mūsų tyrinėjimo metodui“, – rašė vokiečių fizikas Verneris Karlas Heizenbergas (Werner Karl Heisenberg), kuris pirmasis suvokė būdingą kvantinei fizikai mikropasaulio neapibrėžtumą. Tiems, kurie mokslą laiko tiesiu keliu į tiesą apie pasaulį, ši citata gali atrodyti keista, o gal net ir liūdinanti. Ar Heizenbergas sako, kad mūsų mokslinės teorijos yra priklausančios nuo tyrėjų? Jeigu taip ir mes į jį žiūrėsime rimtai, ar tai reiškia, kad tai, ką vadiname mokslinėmis tiesomis, tėra tik didelė iliuzija?

**KĄ MES STEBIME YRA
NE TIKROJI GAMTA, BET
GAMTA, ATSKLEISTA MŪSŲ
TYRINĖJIMO METODUI.**

Žmonės tam prieštarauja sakdami, kodėl lėktuvai skraido, kodėl veikia antibiotikai ar kiti vaistai? Kodėl sugebame sukurti mašinas, taip efektyviai apdorojančias informaciją? Žinoma, šie ir milijonai kitų išradimų yra pagrįsti gamtos dėsniais, veikiančiais nepriklausomai nuo mūsų. Visatoje yra tvarka, o mokslas pamažu atskleidžia šią tvarką – jos elgesį, pradedant kvarkais ir baigiant žmonėmis arba galaktikomis – ir paverčia dėsniais. Tirdami gamtą, mes atsikratome nebūtinų sudėtingumų ir sutelkiame dėmesį į esmines gamtos sistemų (puslaidininkų, feroelektrikų, superlaidininkų ar gyvybės formų) savybes. Tada išdėstome faktus apie tos sistemos veikimą, kuris, geriausiai atveju, yra tik prognozuojantis. Toks yra mokslo kelias. Mes stebime sistemos elgesį, matuojame jos savybes ir kuriame matematinius modelius, kad geriau suprastume jos elgesį. Pavyzdžiui, fazinių virsmų mikroskopiniai modeliai leidžia suprasti, kaip susitvarko elektronai ar jonai kristale, kurie paverčia jį feromagnetiku arba feroelektriku. O tų savybių tyrimams reikia turėti prietaisų, kurie pratęstų mūsų tikrovę už mūsų jutimo organų kuriamos tikrovės – į labai mažų, labai greitų, labai tolimų ir virtualiai neprieinamų, tokių kaip mūsų smegenyse arba po Žemės pluta vykstančių reiškinių tikrovę. Ką mes stebime yra ne tikroji gamta, bet gamta, atskleista instrumentais renkant duomenis. Taigi mokslinis pasaulėvaizdis priklauso nuo informacijos, kurią mes galime gauti savo instrumentais. Mūsų instrumentai yra

riboti, todėl požiūris į pasaulį neišvengiamai yra trumparegis. Mūsų nuolat besikeičiantis mokslinis pasaulėvaizdis atspindi šį fundamentinį suvokiamos tikrovės ribotumą.

Pagalvokime apie biologiją prieš ir po mikroskopo sukūrimo arba genų sekos nustatymą, arba astronomiją prieš ir po teleskopo sukūrimo, arba apie dalelių fiziką prieš ir po dalelių greitintuvų sukūrimą, arba elektroniką, kuri daugelį dešimtmečių plėtojosi eksponentiškai. Dabar, kaip ir 17 a., mūsų kuriamas pasaulėvaizdis ir teorijos keičiasi tobulėjant tyrimo instrumentams. Ši tendencija yra išskirtinis mokslo bruožas. Šį keitimąsi kartais žmonės supranta kaip mokslinio pažinimo ribotumą. Tačiau mokslas lieka geriausia mūsų metodologija kuriant bendrą nuomonę apie gamtos veikimą. Kas turėtų keistis – tai mokslinis džiūgavimas, tikėjimas, kad nėra klausimų, nepasiekiamų moksliniam diskursui.

Tačiau dar yra klausimų, į kuriuos mokslas negali atsakyti. Vienas jų yra multivisata – spėjimas, kad mūsų visata yra viena iš daugelio, kiekviena iš jų su potencialiai skirtingais gamtos dėsniais. Kitos visatos yra už mūsų priežastinio horizonto, reiškiančio, kad mes negalime gauti arba pasiųsti joms signalų. Jų egzistavimo įrodymas būtų, pavyzdžiui, mūsų visatos susidūrimo su kaimynine visata žymės spinduliuotę praleidžiančioje erdvėje. Kiti neatsakyti klausimai yra visatos, gyvybės ir proto kilmė. Mokslinis visatos kilmės aiškinimas yra ne visas, nes jis turi remtis spekuliatyvia sistema, kad ji pradėtų veikti:

**TAČIAU DAR YRA
KLAUSIMŲ, Į KURIUOS
MOKSLAS NEGALI
ATSAKYTI. VIENAS JŲ
YRA MULTIVISATA.**

pavyzdžiui, energijos tvermės dėsniu, reliatyvumu, kvantine fizika. Kodėl visatos veiklą lemia šie, o ne kiti dėsniai? Panašiai, kol mes negalime įrodyti, kad yra tik vienas arba labai mažai perėjimo iš negyvybės į gyvybę biocheminių kelių, mes negalime žinoti, kaip atsirado Žemėje gyvybė. Kalbant apie sąmonę, problema yra šuolis iš materialaus į subjektyvų – pavyzdžiui, nuo neuronų sužadinimo į skausmo ar raudonos spalvos supratimą. Galbūt kažkokia pradinė sąmonė galėtų atsirasti ganėtinai sudėtingoje mašinoje. Bet kaip nustatyti, kad kažkas yra sąmoningas?

Paradoksalu, kad būtent sąmonės dėka mes suvokiame pasaulį, nors ir netobulai. Bet ar galime suprasti kažką, ko esame dalis? Kaip mitinė gyvatė,

įsikibusi į savo uodegą, mes tūnome rate, kuris prasideda ir baigiasi mūsų gyvenimiška pasaulio patirtimi. Mes negalime atskirti mūsų tikrovės aprašymo nuo mūsų tikrovės patirties. Tai žaidimo laukas, kuriame atsiskleidžia mokslo žaidimas, ir jeigu žaidžiame pagal taisykles, galime suvokti tai, kas yra už mūsų jausmų ar instrumentų rodomos tikrovės. Tyrimai rodo, kad yra glaudus ryšys tarp mūsų suvokiamo pasaulio ir abstrakčių kategorijų, užšifruotų mūsų kalba. Mes nesuvokiame grynai objektyvaus išorinio pasaulio, bet suvokiame nesąmoningai iš anksto perskirstytą ir interpretuotą pagal kultūros kategorijas.

Kalbėdamas apie pasaulio suvokimą, britų filosofas Ovenas Barfildas (Owen Barfield) 1957 m. rašė: „Aš jokio daikto nesuvokiu vien tik savo jutimo organais [...] Sakydamas, kad aš girdžiu giedantį strazdą, iš tikrųjų savo ausimis girdžiu tik garsą kartu su mintiniais įpročiais, atmintimi, vaizduote, jausmu ir valia.“

Amerikiečių fizikas Tomas Samuelis Kunas (Thomas Samuel Kuhn) knygoje *Mokslinių revoliucijų struktūra* (*The Structure of Scientific Revolutions*) rašo, kad mokslas

**SĄMONĖS DĖKA MES
SUVOKIAME PASAULĮ,
NORS IR NETOBULAI. BET
AR GALIME SUPRASTI
KAŽKĄ, KO ESAME DALIS?**

stengiasi aiškintis šį įgimtą suvokimo subjektyvumą. Apibūdindamas „paradigmą“ (paradigma yra prielaidų, sąvokų ir vertybių visuma, atspindinti bendruomenės pasaulėžiūrą ir tikrovės suvokimą) kaip „besąlygišką susipynusio teorinio ir metodologinio tikėjimo dalį“, jis rašo: „Ką žmogus mato, priklauso nuo to, į ką jis žiūri, ir nuo to, ką jo ankstyvesnė vizualinė conceptuali patirtis jį išmokė matyti. Nesant šios patirties gali būti tik prakeikta užianti maišasis.“

Mes suvokiame ir eksperimentuojame su daiktais ir įvykiais, apibūdinamais besąlygiška paradigma, todėl šie daiktai ir įvykiai linę patvirtinti, *pagal sumanymą*, šią paradigmą. Nenuostabu, kad šiandien esame tokie tikri, jog gamta susideda iš medžiagos ir energijos virsmų ir yra nepriklausoma nuo mūsų proto. Kunas pastebėjo, kad kai per tam tikrą laiką susikaupia užtekstinai „anomalijų“ – empiriškai nepaneigiamų stebėjimų, kurių negalima suderinti su vyraujančia tikėjimo sistema – ir jos pasiekia kritinę masę, paradigmos keičiasi. Šiandien esame netoli to momento, nes didėjantis įrodymų skaičius iš kvantinės fizikos rodo, kad dabartinė pasaulio suvokimo paradigma nepagrįsta.

Pagal dabartinę paradigmą objekto apibrėžtos savybės turi egzistuoti, net jei mes to objekto ir nestebime: atrodo akivaizdu, kad Mėnulis turi egzistuoti ir turėti masę, pavidalą, matmenis ir spalvą ir tada, kai niekas į jį nežiūri. Dar daugiau, stebėjimas neturi keisti tų savybių. Ką aš suvokiu, žiūrėdamas į nakties dangų, neturi priklausyti nuo to, ar kiti žmonės tuo pačiu metu žiūri į dangų kartu su manimi, ar ne, nes naktinio dangaus savybės, atskleistos mano stebėjimo, neturi priklausyti nuo kitų. Tai, atrodytų, aiškiau negu aišku. Tačiau problema yra ta, kad pagal kvantinę fiziką stebėjimo rezultatas *gali* priklausyti nuo kito vienalaikio stebėjimo. Tai atsitinka dėl kvantinio susietumo ir tai prieštarauja šiuolaikinei paradigmai. Einšteinas 1935 m. pastebėjo, kad šis prieštaravimas kyla paprasčiausiai dėl kvantinės fizikos netobulumo, o Jungtinės Karalystės fizikas Džonas Stiuartas Belas (John Stewart Bell) 1964 m. matematiškai įrodė, kad kvantinės fizikos įžvalgos dėl kvantinio susietumo yra teisingos.

Norint išgelbėti dabartinę paradigmą reikia atmesti kvantinės fizikos numatymus apie kvantinį susietumą. Tačiau pradedant 1981–1982 m. šie numatymai buvo daug kartų patvirtinti. 1998 m. du puikūs eksperimentai buvo atlikti Šveicarijoje ir Austrijoje. 2011 m. ir 2015 m. buvo atlikti nauji kvantinį susietumą patvirtinantys eksperimentai. Komentuodamas juos, fizikas Antonas Zeilingeris (Anton Zeilinger) pasakė, kad „nėra prasmės manyti, kad tai, ko mes nematuojuame arba nestebime, yra nepriklausoma tikrovė.“

Vienintelė alternatyva šiai paradigmai yra postuliuotė, kad gamtoje turėtų būti nuo stebėjimo nepriklausomos paslėptos savybės, visiškai neprieinamos kvantinei fizikai, kurios yra erdvėlaikyje. Tai yra visur esantis, nematomas, bet objektyvus fonas, kuris, spėjama, orkestruoja fotonų susietumui iš „anapus scenos“. Gal tas fonas yra nematomoji medžiaga? Pasirodo, kad kai kurie kvantinės fizikos numatymai yra nesuderinami su kitomis teorijomis, nors eksperimentiniai rezultatai, paskelbti 2007 m. ir 2010 m., patvirtino šiuos numatymus. Siekiant suderinti šiuos rezultatus su dabartine pasaulio realybės paradigma reiktų priešintuityviai iš naujo apibrėžti, ką mes vadiname „objektyvumu“. Šiuolaikinė kultūra sieja objektyvumą su pačia tikrove, todėl mokslas yra priverstas tarti: „Kvantinė fizika sako „sudie“ tikrovei.“

Įtampą tarp kvantinių anomalijų ir dabarties paradigmos galima toleruoti tik ignoruojant šias anomalijas. Kol kas tai buvo įmanoma, nes

šios anomalijos buvo stebimos tik laboratorijose. Bet mes žinome, kad jos ten yra, jos neabejotinai patvirtintos. Jos tikros. Todėl kai mes tikime, kad matome objektus ir įvykius išorėje ir nepriklausomus nuo mūsų proto, mes tam tikra prasme klystame. Reikia naujos pasaulio tikrovės paradigmos, kuri suderintų ir įprasmintų stebimas kvantines anomalijas (kurios, tikėtina, yra visai ne anomalijos), kurioje pats protas pažintinai ir fiziškai pasakytų, ką mes suvokiame, kai žiūrime į aplinkinį pasaulį. Reikalinga tikrovė aprašanti naują mokslinę teoriją. Ką apie tai sako mokslas?

O mokslas kelia daugiau klausimų, nei pateikia atsakymų. Ar mūsų klausimai kuria pasaulį? Kvantinės fizikos teoretikas amerikietis Džonas Vyleris (John Wheeler) yra pastebėjęs: „Jeigu per dieną nepastebėjote nieko keisto, jums diena praėjo veltui.“ Ir dar: „Aš 100

procentų sutinku su mintimi, kad pasaulis yra tik fantazijos padaras.“ Kodėl jis taip manė? Jis buvo reliatyvumo teorijos

**MOKSLAS KELIA
DAUGIAU KLAUSIMŲ, NEI
PATEIKIA ATSAKYMŲ.**

autoritetas, praeito amžiaus šeštajame dešimtmetyje jis nukalė juodosios bedugnės sąvoką ir įtikino astronomus, kad jos gali egzistuoti. Jis domėjosi filosofine kvantinės fizikos prasme, ypač įžymaus danų fiziko Nilso Boro 1920 m. išsakytą nuomone, kad mes negalime tiksliai apibrėžti gamtos fundamentaliosios tikrovės. Subatominės dalelės egzistuoja tikimybiname daugelio galimų būsenų netikrumė, kol jų nematuoju. Vyleris buvo vienas pirmųjų žymių fizikų, pastebėjusių, kad tikrovė gali būti ne visiškai fizikinė; tam tikra prasme kosmosas taip pat turėtų būti reiškiny, reikalaujantis stebėjimo, o kartu ir sąmonės.

Vyleris pabrėžė, kad moksle dar yra daug paslapčių, laukiančių paaiškinimo. „Mes vis dar gyvename žmonijos vaikystėje. Tačiau mokslo horizontai pradeda nušvisti mūsų dienomis: molekulinė biologija, DNR, kosmologija ir daugelis kitų. Mes esame tik vaikai, laukiantys atsakymų“, – sakė jis. Jam priklauso ir žinomas aforizmas: „Didėjant mūsų žiniųalai, didėja ir nežinojimo krantas.“ Tačiau jis buvo įsitikinęs, kad vieną dieną rasime laukiamus atsakymus.

Daugelis mokslininkų, kaip ir Vyleris, tiki, kad žmonės vieną dieną ras raktą į gyvenimo paslaptis. Vylerio kolega Prinstono universitete Kurtas Frydrichas Gėdelis (Kurt Friedrich Gödel) mano, kad galbūt tas raktas jau

rastras, bet jį galės turėti tik asmenys, kurie supras jo galią – tik aukštos moralės žmonės. Bet pats Vyleris manė, kad nėra nieko, išskyrus dūmus, nors šis požiūris nepaisė sveiko proto. Jis klausė, kur buvo protas, kai gimė visata? Kas palaikė visatą milijardus metų prieš mums atsirandant? Jis siūlo mums puikų, bet šurpų paradoksą: visko gilumoje yra klausimai, ne atsakymai. Kai mes skverbiamės į giliausius medžiagos kampelius ar tolimiausius visatos pakraščius, mes galų gale matome savo suglumusį, atsigręžusį į save veidą.

Tai kaip interpretuoti modernųjį mokslą? Nėra nuo teorijos nepriklausomos tikrovės koncepcijos. Yra tik požiūris, kurį vadiname nuo modelio priklausomu realizmu, tik idėja, kad fizikinė teorija arba pasaulio vaizdas yra modelis ir visuma taisyklių, jungiančių modelio elementus su stebėjimais. Pagal šį nuo modelio priklausomą realizmą, nėra prasmės klausti, ar modelis yra realus, ar jis tik sutampa su stebėjimais. Jeigu du modeliai sutampa su stebėjimais, nė vieno negalima laikyti realesniu už kitą. Bet kurį galima laikyti realiu duotoje situacijoje.

Alternatyvių tikrovių idėja yra pagrindinis šiuolaikinės populiariosios kultūros ramstis. Pavyzdžiui, minėtame mokslinės fantastikos filme *The Matrix* žmonių rūšis ramiai ir patenkinti gyvena protingų kompiuterių sukurtoje virtualioje tikrovėje, o kompiuteriai siurbia jų bioelektrinę energiją. Iš kur mes žinome, kad ir mes nesame tik asmenybės, gyvenančios *Matricos* pavaldalo pasaulyje? Jeigu mes gyventume sintetiniame, įsivaizduojamame pasaulyje, įvykiai nebūtinai turėtų kokią nors logiką ar nuoseklumą, arba paklustų kokiems nors dėsniams. Mus stebintiems ateiviams būtų įdomu ir linksma stebėti mūsų reakcijas, pavyzdžiui, jei visi staiga nuspręstume, kad šokoladas yra bjaurus arba kad tarpusavio karai yra būtini. Jeigu ateiviai primestų nuoseklius dėsnius, neturėtume kito pasirinkimo, kaip pasakyti, kad už dirbtinės yra kita tikrovė. Yra lengva ateivių pasaulį pavadinti „realiu“, o kompiuterio sukurtą netikru. Bet jei mes, netikrojo pasaulio asmenybės, įdėmiai nepažiūrėtume į jų visatą iš išorės, jie neturėtų pagrindo abejoti savo pačių pasaulio tikrove.

Panašioje situacijoje yra auksinės žuvėlės apvaliame stiklainyje. Jų aplinkos matymas yra ne toks pats, kaip mūsų iš stiklainio išorės, bet jos gali suformuluoti mokslinius dėsnius, kurie valdo jų stebimų išorės objektų (pavyzdžiui, žmonių) judėjimą. Šviesa, krentanti iš oro į vandenį, užlinksta, todėl laisvai judantį objektą, kurį mes matome judantį tiesiai, auksinė žuvėlė mato judant

išlenktu keliu. Auksinė žuvelė suformuluotų mokslinius dėsnius iš savo iškreiptos aplinkos, kurie būtų teisingi ir kurie leistų numatyti objektų tolesnį judėjimą stiklainio išorėje. Jų dėsniai būtų sudėtingesni nei mūsų aplinkos dėsniai, bet paprastumas yra įpročio dalykas. Jei auksinė žuvelė suformuluotų tokią teoriją, mes turėtume priimti auksinės žuvelės tikrovės vaizdą kaip tikrą.

Mūsų planeta tikrove ir iliuzijomis visada ras kuo mus nustebinti. 1912 m. balandžio mėn. *Titanikas* nuskendo dėl iliuzijos, t. y. dėl oro temperatūros inversijos, dėl kurios aukštesnių oro sluoksnių temperatūra yra didesnė nei žemesnių sluoksnių, dėl to matome netikrus vaizdus, kurių nėra, o tikrų nematome. Dėl to *Titanikas* laiku nepamatė ledkalnio.

Ižymus skirtingo realaus pasaulio tikrovės vaizdo pavyzdys yra priešingybė tarp graikų astronomo ir astrologo Klaudijaus Ptolemėjo kosmoso modelio, kuriame Žemė yra jo centre, ir lenkų astronomo Mikalojaus Koperniko modelio, kuriame Saulė yra to laiko kosmoso centre. Nereiktų sakyti, kad Kopernikas įrodė Ptolemėjų klydusį. Kaip ir mūsų auksinės žuvelės atveju, galima rinktis bet kurį visatos modelį, nes galima paaiškinti dangaus kūnų stebėjimus laikant arba Žemę, arba Saulę nejudančias. Nepaisant filosofinių ginčų apie visatos prigimtį ir sandarą, tikrasis Koperniko sistemos pranašumas yra tame, kad dangaus kūnų judėjimo lygtys yra daug paprastesnės, kai Saulė yra nejudanti.

Nuo modelio priklausanti tikrovė tinka ne tik moksliniams modeliams, bet taip pat ir sąmonės bei pasąmonės kuriamiems protiniams modeliams interpretuoti ir suprasti kasdienybės pasaulį. Pavyzdžiui, žmogaus smegenys apdoroja daugybę optinio nervo duomenų, sutapatindami duomenis iš abiejų akių, padidindami regėjimo skiriamąją gebą ir užpildydami tinklainės akląją dėmę. Be to, iš tinklainės dvimačių duomenų jie sukuria trimatės erdvės išpūdį. Kai jūs matote kėdę, jūs naudojate kėdės išsklaidytą šviesą sukurti kėdės protinį vaizdą arba modelį. Smegenys yra toks geras modelių kūrėjas, kad nors akių lęšiai apverčia vaizdus aukštyn kojomis, smegenys pakeičia modelį taip, kad jie matytų mums patogius vaizdus.

Ieškant pirminių ir tikrųjų tikrovę atspindinčių fizikos dėsnių, daugiau sia vilčių ir diskusijų kelia jau minėta *stygų teorija*. Ji buvo pasiūlyta praėjusio amžiaus septintajame dešimtmetyje siekiant suvienyti visas gamtos jėgas arba sąveikas į vieną nuoseklią teoriją ir ypač gravitacijos jėgą įtraukti į kvantinę fiziką. Tačiau devintajame dešimtmetyje fizikai atrado, kad gali būti penkios

skirtingos *stygų teorijos*. Tiems, kurie manė, kad *stygų teorija* yra vienintelė *visko teorija*, tai buvo tikra sumaištis. Šios skirtingos teorijos ir dar viena supergravitacijos teorija, iš tikrųjų aprašo tuos pačius reiškinius, teikdamos viltį, kad turėsime vieningą teoriją. Bet kiekviena teorija gerai aprašo reiškinius tik tam tikromis sąlygomis, pavyzdžiui, esant mažoms energijoms. Nė viena negali aprašyti visų tokios sudėtingos visatos aspektų, kurioje nuolat gimsta ir sprogsta žvaigždės, formuojasi ūkai, galaktikos ir juodosios bedugnės, vyksta energijos ir masės virsmai.

Hokingo darbas apie juodąsias bedugnes ir visatos kilmę yra didžiausia pažanga, kurią padarė fizikos teoretikai, siekdami suderinti Einšteino gravitacijos teoriją su kvantine fizika į vieną galutinę *visko teoriją*. Matematinį sąsajų tinklas sujungia skirtingas *stygų teorijas* į vieną sistemą, mįslingai pavadintą *M-teorija*: galbūt šis lygčių tinklas ir yra galutinė teorija. Knygoje *Didysis projektas* (*The Grand Project*) Hokingas ir amerikiečių fizikas Leonardas Mlodinovas (Leonard Mlodinow) įrodinėja, kad galutinės teorijos ieškojimas gali niekada nepriartinti prie vienintelės lygčių sistemos. Kiekviena mokslinė teorija, jų nuomone, naudoja savąjį tikrovės modelį ir nėra prasmės kalbėti, kas iš tikrųjų yra tikrovė.

Stygų teorijos kūrėjai yra įsitikinę, kad skirtingos *stygų teorijos* yra tik fundamentalesnės *M-teorijos* artiniai. (Niekas nežino, ką reiškia raidė „M“. Tai gali būti „pirminis“, „stebuklas“ ar „paslaptis“, ar visi trys.) Žmonės vis bando iššifruoti *M-teorijos* prigimtį, bet atrodo, kad tradiciniai vieningos gamtos teorijos lūkesčiai gali būti nepagrįsti ir norint aprašyti visatą, reikia naudoti skirtingas teorijas skirtingomis situacijomis. Todėl *M-teorija* nėra teorija įprastine prasme, bet yra teorijų tinklas. Jis kažkiek panašus į žemėlapi. Norint patikimai pavaizduoti Žemę plokščiame paviršiuje, reikia naudotis žemėlapių rinkiniu, kiekviename iš kurių pavaizduota ribota Žemės sritis. Žemėlapiai perdengia vienas kitą ir kur jie sutampa, jie rodo tą patį kraštovaizdį. Panašiai skirtingos teorijos *M-teorijoje* gali atrodyti labai skirtingos, bet į jas galima žiūrėti kaip į tos pačios esminės teorijos skirtingas versijas ir visos jos numato tuos pačius reiškinius, kur jos sutampa, bet nė viena neveikia visose situacijose.

Kai tik sukursime sėkmingą pasaulio modelį, turėsime jam priskirti tikrovės arba absoliučios tiesos kokybę. Bet *M-teorija*, kaip ir auksinės žuvelės pavyzdys, rodo, kad ta pati fizinė situacija gali būti sumodeliuota skirtingai,

naudojant skirtingus fundamentinius elementus ir koncepcijas. Gali būti, kad visatai aprašyti turime naudoti skirtingas teorijas skirtingose situacijose. Kiekviena teorija gali turėti savo tikrovės versiją, bet pagal nuo modelio priklausantį realizmą, šis skirtingumas yra priimtinas ir jokia versija negali būti tikroviškesnė už kitą. Tai nėra nei fizikų tradiciniai gamtos teorijos lūkesčiai, nei tai atitinka kasdienės tikrovės idėją. Bet tai gali būti visatos, kurios mažyčiame kampe lyje mes gyvename ir tarsi skruzdėlės iš Dzūkijos šilų skruzdėlyno bandome nuspėti, kas vyksta Vilniuje, kelias. Tad pasaulio tikrovės suvokimo klausimas nėra toks paprastas, nes niekas neegzistuoja taip, kaip matoma. Viskas, kas atrodo tikra, tėra iliuzija. Energija įdvasina materiją ir gyvybę. Viena energijos formų yra šviesos fotonai. Fotonų požiūriu mums pažįstama visata netikra. Viskas netikra.

**KAI TIK SUKURSIME
SĖKMINGĄ PASAULIO
MODELĮ, TURĖSIME JAM
PRISKIRTI TIKROVĖS
ARBA ABSOLIUCHIOS
TIESOS KOKYBĘ.**

Didieji mokslininkai praeito amžiaus gale skelbė, kad baigia išspręsti mūsų egzistavimo mįslę, kad paaiškins, kodėl egzistuoja visata, kodėl ji yra būtent tokia ir kodėl mes esame. Tačiau tvirtinimas, kad mokslas viską gali suprasti, vis labiau atrodo neteisingas. Visuotino žinojimo vizija tėra tik iliuzija. Britų fizikas Hokingas buvo įtakingiausias šios vizijos propaguotojas. Savo bestseleryje *Trumpa laiko istorija* (*A Brief History of Time*, 1988) jis pranašavo, kad fizikai greitai sukurs „galutinę teoriją“, kuri paaiškins, kaip atsirado visata. Ją jis prilygino „Dievo minčiai“. Hokingo knyga įkvėpė kitus fizikus parašyti panašių knygų: Džoną Berovą (John Barrow) knygą *Visko teorijos* (*Theories of Everything*, 1991), Paulių Deivį (Paul Davies) – *Dievo mintis* (*The Mind of God*, 1992), Nobelio laureatą Stiveną Vainbergą – *Galutinės teorijos svajonės* (*Dreams of a Final Theory*, 1993). Vainbergas tikėjo, kad galutinė teorija sutriuškins kartą ir visiems laikams mūsų prietaringą tikėjimą galinga dievybe. „Būtų nuostabu gamtos dėsniuose rasti planą, paruoštą suinteresuoto Kūrėjo, kuriame žmogus vaidintų išskirtinę rolę. Bet aš tuo abejoju“, – rašė Vainbergas.

Ne tik fizikai buvo apkerėti visko žinojimo. Britų chemikas Peteris Atkinsas (Peter Atkins) knygoje *Pasaulis* (*The Creation*, 1981) rašė: „Manau, kad nėra nieko, ko negalima suprasti. Fundamentinis mokslas bus užbaigtas vienos žmonių kartos. Visiškas žinojimas yra arti. Supratimas

juda Žemėje, kaip saulėtekis.“ Bet šių didžiųjų mokslininkų pranašystės nepasitvirtino. Biologas Ričardas Dokinas (Richard Dawkins) bestselyje *Aklas laikrodininkas* (*The Blind Watchmaker*, 1986) rašė, kad gyvybės paslaptis jau išspręsta, kad ją išsprėdė Darvinas ir Alfredas Raselas Volisas (Alfred Russel Wallace). Bet ar jie išaiškino sąmonę? Vienas iš DNR dvigubos spirалės atradėjų Nobelio premijos laureatas Francis Haris Komptonas Krikas (Francis Harry Compton Crick) manė, kad sąmonę lengva suprasti. Knygoje *Nuostabi hipotezė* (*The Astonishing Hypothesis*, 1994) Krikas rašė: „Jūs, jūsų džiaugsmas ir sielvartas, atmintis ir svajos, jūsų asmenybė ir laisva valia tėra tik neuronų elgesys.“ Bet kas juos verčia taip elgtis? Ši mokslininkų puikybė nebuvo visiškai nepagrįsta. Juk apie 1960 m. fizikai patvirtino Didžiojo visatos sprogimo teoriją, padarė žingsnių į vieningą visų gamtos jėgų teoriją, biologai išaiškino genetinį kodą, milžiniška kompiuterių mokslo pažanga optimistams suteikė viltį, kad artėja visuotinis mokslinis pasaulio pažinimas.

Bet mokslinio visko žinojimo koncepcija nepagrįsta – galutinės teorijos ieškojimas fizikus nubloškė už tikrovės ribų. *Stygų teorijos* negalima eksperimentiškai patvirtinti. Todėl jos negalima laikyti mokslu. Net jei *stygų teorija* ir būtų galutinė teorija, atskleidžianti fundamentinius dėsnius, iš kurių atsirado gamta, reiktų paaiškinti, iš kur šie dėsniai atsirado, kaip ir tikintieji Dievu turi paaiškinti, iš kur Jis atsirado. Tai begalinio regresio problema, kamuojanti visus, kurie bando paaiškinti, kodėl yra kažkas vietoje nieko. Dokino teigimas, kad gyvybė jau nėra paslaptis, yra absurdiškas. Nepaisant visų biologijos pasiekimų nuo Darvino laikų, vis dar neturime raktą, kaip gyvybė prasidėjo ir ar ji egzistuoja dar kur nors kosmose. Nežinome, ar mūsų atsiradimas buvo tikėtinas, ar kartą per amžinybę laimingas atsitiktinumas.

Smegenų mokslininkai vis dar negali paaiškinti, kaip smegenys kuria sąmonę, kokia fizinių reiškinių rūšis kuria sąmonės būsenas. Mokslas, atrodo, yra dar taip toli nuo proto supratimo. Nobelio fizikos premijos laureatas Filipas Vorenas Andersonas (Philip Warren Anderson) apie savo kolegas, teigusius, kad jie gali išspręsti visas tikrovės paslaptis, taip pasakė: „Jūs niekada visko nesuprasite. Jei kažkas mano suprantąs viską, jis yra beprotis.“

Tikrovę visada buvo sunku suvokti, bet mokslinė fantastika virsta tikrove. Turintys mokslo žinių, fantastai stulbinamai nuspėjo ateitį. Daugiau nei 100

metų prieš atrandant Marso palydovus Fobą ir Deimą, Džonatanas Sviftas (Jonathan Swift) 1726 m. romane *Guliverio kelionės* rašė apie „du palydovus, kurie sukasi apie Marsą“. Jis net numatė jų dydį ir sukimosi greitį: „[...] Vienas yra nuo planetos už trijų diametrų, antrasis už penkių; pirmasis apsisuka per 10 valandų, antrasis per 21,5 valandos.“ Nebuvo technologijų matyti Marso palydovus, todėl Svifto numatymai stulbina.

Markas Tvenas (Mark Twain) pirmasis numatė internetą. 1898 m. apsakyme *From the 'London Times' of 1904* jis rašė, kad žmonės naudos pasaulinį telefonų tinklą keitimuisi informacija. Tvenas rašė: „kasdieniai žmonių darbai [...] bus visų matomi ir liudininkų aptarinėjami.“ Rusų filosofas, kompozitorius ir mokslo fantastas Vladimiras Odojevskis 1835 m. romane *4338 metai: Peterburgo Laiškai* spėjo, koks pasaulis bus po 2 500 metų. Jis rašė, kad namai bus „sujungti telegrafais, kurie leis bendrauti tarpusavyje toli esantiems žmonėms. Kiekvienas namas skelbs informaciją apie šeimos sveikatą, namų naujienas, įvairias nuomones ir komentarus, išradimus, kvietimus į renginius ir t. t., ir dalytis jais su pasauliu.“ Išmaniųjų namų idėja 1909 m. aprašyta Edvardo Morgano Forsterio (Edward Morgan Forster) apsakyme *Mašinos sustojimai* (*The Machine Stops*). Jame rašoma, kad kiekvienas namas bus sujungtas didele globalia informacijos sistema. 1965 m. filme *Žvaigždžių kelionė* (*Star Trek*) pilotas naudoja mobiliuoju telefonu: paspaudžia mygtuką ir gali kalbėti su bet kuo, bet kur, jeigu jis turi tokį patį aparatą. Filmo kūrėjai pasinaudojo Nikola Teslos idėja, kuris 1909 m. laikraščiu *The New York Times* sakė: „Greitai belaidėmis priemonėmis bus galima perduoti pranešimus visam pasauliui taip paprastai, kad bet koks asmuo galės turėti savo aparatą.“ Pirmąjį mobiliųjį telefoną *Motorolos* inžinierius Martinas Kuperis (Martin Cooper) sukūrė 1973 m., praėjus 65 metams po Teslos numatymo. Edvardas Belamis (Edward Bellamy) 1888 m. romane *Žiūrint atgal* (*Looking Backward*) rašė apie kreditines korteles. Jame rašoma, kad kiekvienas asmuo turės kortelę, „su kuria įsigis parduotuvėse prekes, kokias tik jis norės. Jos bus naudojamos atsiskaitymams tarp bet kokių individų ir vartotojų.“ Kreditinės kortelės pasirodė tik 1950 m.

Žiulis Vernas (Jules Verne) romane *Nuo Žemės į Mėnulį* 1865 m. rašė, kad pirmąjį kartą į Mėnulį skris trys astronautai iš Floridos, kad astronautai patirs nesvarumo būklę. Po šimtmečio, 1969 m. iš Floridos erdvėlaiviu *Apollo 11* į Mėnulį išskrido N. Armstrongas, M. Kolinsas ir B. Oldrin.

O biochemijos profesorius Aizakas Azimovas (Isaac Asimov) 1954 m. apsakyme *Sally* rašė apie savivaldžius automobilius su „pozitroninėmis smegenimis“. Savivaldžiai automobiliai pasirodė praeito amžiaus aštuntajame dešimtmetyje. Pirmoji atominė bomba buvo numesta ant Hirošimos 1945 m. rugpjūčio 6 d. Bet pirmoji mokslinės fantastikos atominė bomba buvo numesta Heberto Džordžo Velso (Herbert George Wells) 1914 m. romane *Pasaulis tapo laisvas* (*The World Set Free*). Velsas aprašė niokojančius atominio sprogimo padarinius. „Žuvo muziejai, katedros, rūmai, bibliotekos, meno galerijos ir daug žmonijos pasiekimų buvo palaidoti.“ Velsas sugebėjo pažvelgti į ateitį ir 1933 m. knygoje *Ateities forma* (*The Shape of Things to Come*). Jis numatė Antrąjį pasaulinį karą, kuris prasidės 1940 metų sausį. Karas prasidėjo 1939 m. rugsėjį. Daugelis numatymų yra tikslūs, įskaitant oro antskrydžius virš Berlyno.

Pirmoji organų transplantacija įvyko 1954 m., bet Merė Šeli (Mary Shelley) ją numatė 1818 m. romane *Frankenšteinas*. GPS (Globali padėties nustatymo sistema, angl. *Global Positioning System*) technologija pasirodė 2000 m., kai prezidentas Bilas Klintonas (Bill Clinton) leido ją naudoti komerciniais tikslais. Tačiau Vimas Vendersas (Wim Wenders) ir Piteris Keris (Peter Carey) 1991 m. filme *Iki pasaulio pabaigos* (*Until the End of the World*) veikėjai naudojo GPS ir didelės raiškos plokščiaisiais televizijos ekranais, kurių dar ilgai nebuvo.

Laikas – tai audeklas, iš kurio pasiūtas gyvenimas.

••• Samuelis Ričardsonas •••

1.12 LAIKAS – VIENA DIDŽIAUSIŲ FIZIKOS PROBLEMŲ

Fizikams kyla problemų dėl laiko. Naujosios teorijos pranašauja, kad seniai ir plačiai aptarinėjamas visatos Didysis sprogymas visai nebuvo nei laiko, nei pasaulio pradžia, kad mes galbūt gyvename lygiagretės visatos praityje. O gal nebuvo ir to Didžiojo sprogimo. Juk vienintelis jo įrodymas yra erdvė užpildanti mikrobanginė spinduliuotė. Bet ji atsirado, remiantis fizikos žiniomis, tik

po 300 tūkst. metų metų po sprogo ir niekas nežino, kas buvo prieš tai. Visatą aprašančios gravitacijos, elektrodinamikos ir reliatyvumo lygtys bei visatos daleles aprašanti kvantinė fizika puikiausiai tinka laikui kintant pirmyn ir atgal. Tačiau mes patiriame, kad laikas kinta tik pirmyn. Visata plečiasi, bet nesitraukia. Saulė ir žvaigždės skleidžia šviesą, bet ne sugeria ją, radioaktyvūs atomai skyla, bet nesijungia. Iš kiaušininės kiaušiniai vėl nepasidaro, iš dūmų ir pelenų cigaretės vėl nesusisuka. Mes atsimename praeitį, bet ne ateitį, mes senstame, bet ne jaunėjame. Laikas mums turi aiškią kryptį. Nepaisant laiko pirmyn ir atgal aprašančių lygčių, laikas lyg raketa skrenda tik pirmyn. Bet minėtosios lygtys tikrovę aprašo teisingai. Reiškia, kažko esminio apie laiką nesuprantame. Laikas nei skrenda, nei bėga (jei bėgtų ar skristų, tai koku greičiu?), praeitis ir ateitis tėra tik iliuzijos. Anglų astrofizikas Artūras Stanlis Edingtonas (Arthur Stanley Eddington)

1927 m. pirmasis panaudojo sąvoką *laiko strėlė*, manydamas, kad ji kyla iš fundamentalaus antrojo termodinamikos dėsnio. Jis teigė, kad bet kokios uždaros sistemos (kaip visata) entropija (arba netvarka) gali tik didėti. Kosmose entropija didėja visatai plečiantis, nes kyla vis daugiau netvarkų struktūrų, panašiai kaip išmėtytos knygos sukuria daugiau netvarkios kambarįje nei joms esant lentynoje. Daug mokslininkų mano, kad viskas, kas vyksta visatoje ir skiria praeitį nuo ateities, yra todėl, kad praityje entropija buvo mažesnė nei yra dabar ir bus ateityje. Termodinaminė laiko strėlė rodo, kad mūsų visata prasidėjo būdama labai tvarkinga, t. y. mažos entropijos, tarsi pirmykštis kosminis kiaušinis, kuris laiko buvo sudaužytas ir iškeptas amžina kiaušiniene. Bet visata nėra nei amžina, nei nejudanti, kaip kiaušiniene. Ji yra dinaminė, reliatyvistinė, besiplečianti. Jeigu jau plėtimasis prasidėjo, jis turi tęstis amžinai. Šis amžinas plėtimasis turėtų gimdyti be galo didelį skaičių naujų visatų. Ar taip yra – teoretikai ginčijasi.

Julianas Barberis (Julian Barbour) iš Oksfordo universiteto ir Flavijus Merkatis (Flavio Mercati) iš Perimetro teorinės fizikos instituto Kanadoje mano, kad laiko strėlė yra neišvengiama fizikos dėsnių pasekmė, kad jai nereikia

**TERMODINAMINĖ LAIKO
STRĖLĖ RODO, KAD MŪSŲ
VISATA PRASIDĖJO BŪDAMA
LABAI TVARKINGA,
T. Y. MAŽOS ENTROPIJOS,
TARSI PIRMYKŠTIS
KOSMINIS KIAUŠINIS,
KURIS LAIKO BUVO
SUDAUŽYTAS IR IŠKEPTAS
AMŽINA KIAUŠINIENE.**

visatos pradinės mažos entropijos, kad gravitacija, o ne termodinamika paleido laiko strėlę. Apie tai jie rašė žurnale *Physical Review Letters* (2014 m., spalio). Jų išvada seka iš gravitacijos veikiamų dalelių sistemos kompiuterinio modeliavimo. Jie parodė, kad vien tik gravitacijos jėga sukelia sistemos plėtimąsi ir paleidžia laiko strėlę. Dalelių sistema plečiasi dviem laiko kryptimis ir sukuria dvi priešingas laiko strėles. Abiem laiko strėlių kryptimis gravitacija traukia daleles į didesnes, sudėtingesnes ir tvarkingesnes struktūras – galaktikas, žvaigždes ir planetų sistemas. Modelis turi vieną praeitį ir dvi ateitis. Taigi fizika rodo, kad laiko strėlė gali judėti dviem kryptimis, nors bet koks stebėtojas gali patirti tik vieną. Merkatis mano, kad gravitacijos prigimtis yra traukti visatą iš pirmųkščio būvio ir kurti struktūras, tvarką ir sudėtingumą. Lygčių sprendiniai rodo dvi epochas, amžinai besitęsiančias dviem kryptimis, atskirtas centrinės būsenos. Nors modelyje nėra nei kvantinės fizikos, nei reliatyvumo, bet jei jis teisingas, tai Didysis sprogdymas nebuvo visatos ir laiko pradžia, bet tik viena amžinosios visatos fazė. Dvi priešingų krypčių laiko strėlės reikštų, kad būtų dvi visatos, atskirtos centrinės būsenos. Kiekvienoje visatoje laikas kistų priešinga kryptimi. Priešingos visatos gyventojams, jeigu jų ten būtų, atrodytų, kad kitoje visatoje žmonės gyvena tolimoje praeityje. Būtų labai gražu turėti tokius kaimynus, bet ar visata tikrai yra tokia, kaip seka iš modelio?

Masačusetso technologijos instituto (JAV) kosmologas Alanas Gatas (Alan Guth), visatos infliacijos teorijos pradininkas, kartu su Šynu Karolu (Sean Carroll) kalba apie gravitacinę laiko strėlę, darydami prielaidą, kad visata gali turėti neribotą kiekį entropijos. „Jei laikysime, kad visatos entropija gali būti neribota, tai bet kokią būseną galima laikyti mažos entropijos būseną“, – sako Gatas. „Nors tai gali atrodyti kvaila, bet aš manau, kad Barberio hipotezė teisinga. Jei nėra ribų, kokia didelė entropija gali būti, tai visata gali prasidėti bet kur ir bet kada, ir nuo šios pradžios galima tikėtis entropijos didėjimo, kuriantis vis didesnės visatos sritims amžinai besiplečiančioje visatoje.“

Ginčus dėl laiko strėlės pasėjo dar 19 a. molekulių kinetinę teoriją išplėtojęs ir entropijos sąvoką įvedęs austrų fizikas Liudvigas Eduardas Bolcmanas (Ludwig Eduard Boltzmann) ir 20 a. Artūras Stanlis Edingtonas, pritaikęs ją laikui, bet šie ginčiai tikėtinais niekada nesibaigs. „Tai pradžia visiškai naujo mąstymo apie fundamentalią problemą – laiko strėlės

ir antrojo termodinamikos dėsnio prigimtį“, – sako Barberis. Bet iš tikrųjų tai tik Niutono gravitacijos apmąstymai, kurie anksčiau nebuvo pastebėti. Kas žino, kas iš jų išsirutulios? „Edingtonas nukalė laiko strėlės terminą ir pastebėjo, kad medžiagos ir energijos tarpusavio virsmas yra vienintelis dalykas, kurio gamta negali panaikinti. O gravitacija būtent tai ir daro. Ji mūsų pasaulyje iš visiškai netvarkingų struktūrų padaro tvarkias. Būtent tai ir atsitiko visatoje. Mes aiškiai įsisąmoniname senovės graikų tvarkos kūrybos svajonę“, – sako Barberis. O laiko strėlė rodo ne laiko tekėjimą, o tik pasaulio asimetriją laike, kaip kad kompasas rodyklė rodo pasaulio asimetriją erdvėje.

Bet ar laiko praeitis tapo mažiau paslaptinga? Gatas ir Karolu gali taip pat klysti. Kodėl? Todėl, kad negali būti negrįžtamojo makroskopinio fizikos dėsnio (t. y. antrojo termodinamikos dėsnio), jei nėra negrįžtamojo mikroskopinio fizikos dėsnio (t. y. silpnosios branduolinės jėgos). Todėl gali būti, kad silpnoji branduolinė jėga yra tikroji laiko strėlės priežastis. Jei entropija yra reali (mažai kas tuo abejoja), tai turi būti mikroskopinis fizikos dėsnis, kuris nusakytų, kaip sparčiai entropija didėja laike. Karolas nori valgyti pyragą ir turėti jo. Jis nori, kad entropija būtų reali, bet jos didėjimo spartą nori apskaičiuoti grįžtamaisiais fizikos dėsniais. Tai neįmanoma. Barberis yra bent jau nuoseklus. Jis mano, kad entropija neegzistuoja ir todėl jam nereikia aiškinti, kodėl ji didėja. Jis mano, kad entropija yra mūsų vaizduotės prasimanymas. Suprantant termodinamikos pagrindus, sunku sutikti, kad jis būtų teisingas. Kita vertus, entropija mikropasaulyje atsiranda tada, kai dalelės gali sąveikauti silpnosios branduolinės jėgos dėka. Entropija neatsiranda, kai turime tik fotonus ar kitus bozonus (daleles superlaidininkuose ar supertakiajame helyje). Entropija atsiranda tik fermionų (elektronų, kvarkų, neutrinų) pasaulyje, kurie sąveikauja dėl silpnosios branduolinės jėgos, jei turi užtektinai energijos. Mįslingai galvojant galbūt kita juodųjų bedugnių pusė (jei jos ją turi) yra kita, unikali visata. Kuriantis juodajai bedugnei, naujoje visatoje įvyksta Didysis sprogimas. Ir taip tęsiasi naujų visatų kūryba. Juodoji bedugnė būtų vienos krypties tarpdurių į unikalią naujesnę visatą. O mūsų visatos apie 95 proc. užpildanti nematoma ir dar nesuprantama tamsioji medžiaga ir tamsioji energija galbūt atsirado dėl juodosios bedugnės Didžiojo sprogimo.

Taigi, ar laikas, o kartu ir pasaulis tikrai turi pradžią? Į šį klausimą pažvelkime kitu požiūriu. Tik praėjusio šimtmečio pirmoje pusėje buvo iškelta hipotezė, kad visata (arba pasaulis) yra ne amžina, kad ji turi pradžią. Hipotezė

**AR LAIKAS, O KARTU
IR PASAULIS TIKRAI
TURI PRADŽIĄ?**

sutampa su religine dogma, kad pasaulį sukūrė Dievas. Dabar manoma, kad visata ir laikas prasidėjo Didžiuoju sprogitu beveik prieš 14 mlrd. metų. Ta visatos

gimimo pradžia nustatyta analizuojant iš tolimiausių kosmoso objektų atskleidančią šviesą. Tačiau Didysis sprogitas tėra tik hipotezė. O kas, jeigu visata neturi pradžios, jeigu nebuvo jokio Didžiojo sprogitimo ir laikas tęsiasi be galo atgal taip pat, kaip ir į priekį? Tai seka iš naujos visatos hipotezės, vadinamos vaivorykštine gravitacija, taip pavadintos todėl, kad ji postuluoja, jog visatoje gravitacija, arba trauka, skirtingai veikia skirtingo dažnio (arba spalvos) sklindančią šviesą. Ši hipotezė dar žinoma kaip vaivorykštės spalvų hipotezė. Vaivorykštinės gravitacijos hipotezė buvo pasiūlyta kaip galimas žingsnis, naikinantis reliatyvumo teorijos (numatančios Didįjį sprogitą) ir kvantinės fizikos (aprašančios mažųjų dalelių karalystę) nesutarimą. Ši hipotezė nėra išbaigta teorija kvantiniams efektams ar gravitacijai aprašyti. Nepaisant to, fizikai ją pritaikė visatos pradžios idėjai ir nustatė, kad jei ji yra teisinga, erdvė ir laikas nebūtinai galėjo prasidėti dabar pripažintu Didžiuoju sprogitu.

Pagal reliatyvumo teoriją, didelės masės objektai taip iškreipia erdvę, kad bet ko, kas skrieja šalia jų, taip pat ir šviesos, trajektorija nukrypsta nuo tiesios linijos. Fizika sako, kad judančių erdvėje kūnų trajektorija neturi priklausyti nuo jų energijos, bet vaivorykštinės gravitacijos teorijoje ji priklauso. Skirtingo dažnio arba skirtingos energijos šviesą ir daleles gravitacinis laukas veikia skirtingai, todėl skirtingos šviesos fotonai erdvėje skrieja skirtinga trajektorija, priklausančia nuo jų energijos. Šie skirtingos šviesos spalvos trajektorijos pokyčiai nėra dideli stebint žvaigždes ar galaktikas. Bet kai fotonų energija nepaprastai didelė, pavyzdžiui, žvaigždžių sprogitų metu, šviesos trajektorijos pokyčiai gali būti stiprūs. Tokiu atveju žvaigždžių sprogitų sukelti skirtingo dažnio fotonai, erdvėje nuskrieję milijardus metų, pasieks Žemę tiek skirtingu laiku. Modernios observatorijos tik dabar kuria tokio jautrio aparatūrą, kurios reikia šios trajektorijos pokyčiui išmatuoti. Nepaprastai didelės energijos šviesa dabar visatoje retai pasitaiko, bet ji vyraavo ankstyvoje visatoje. Ji galėjo

sklisti kitokiu greičiu ir kitokia trajektorija. Todėl ekstrapoliacija į visatos ir laiko pradžią gali būti netiksli. O tai reiškia, kad visata galėjo prasidėti visiškai kitaip, nei dabar manoma. Iš vaivorykštinės gravitacijos hipotezės seka du galimi visatos pradžios scenarijai. Pagal vieną jų, jeigu keliautume laiku atgal, visata taptų vis tankesnė, artėdama prie begalinio tankio, bet niekada jo nepasiekdama. Pagal kitą scenarijų, keliaujant laiku atgal visata taptų labai tanki, bet pasiektų baigtinį tankį. Nė vienu atveju visata nepasiektų begalinio tankio, kad įvyktų Didysis sprogdimas. Iš šios teorijos sektų, kad visata galbūt visai neturėjo pradžios ir laikas tęsiasi atgal į begalybę. Nors kol kas neaišku, ar šie scenarijai teisingi, jie intriguoja. Kvantinėje gravitacijoje randama vis daugiau vaivorykštinės gravitacijos pavyzdžių, tačiau vaivorykštinės gravitacijos hipotezė turi ir kritikų, nes ji kasasi po reliatyvumo teorijos pamatais. Tyrėjai analizuoja sprogstančių žvaigždžių šviesos pliūpsnius ir kosminius reiškinius bei ieško vaivorykštinę gravitaciją patvirtinančių efektų. Jeigu ras, jie reikš, kad visatos istorija yra spalvingesnė, nei mes manėme, kad Didžiojo sprogdimo, o kartu ir pasaulio pradžios nebuvo, nebuvo ir biblinio jo sukūrimo, kad laikas tęsiasi atgal, kaip ir pirmyn, į begalybę.

Tai, ką žinome, yra taip menka, palyginti su tuo, ko nežinome.

•• Pjeras Simonas de Laplasas ••

1.13 KĄ MOKSLININKAI NORĖTŲ SUŽINOTI, JEI GYVENTŲ ILGIAU?

Sunku suprasti daugelį gamtos reiškinių, nes jie trunka daug ilgiau, nei žmogaus gyvenimo trukmė. Žmogaus gyvenimas yra ilgas, palyginti su pikosekunde, per kurią atomai sudaro molekulę, bet jis yra tik akimirksnis, lyginant su daugeliu gamtos reiškinių, pradedant kalnų susidarymu ir baigiant galaktikų susidūrimais. Todėl mokslininkai savo žinias perduoda iš kartos į kartą, statydami mokslo pilį, iš kurios ilgainiui pateikiamos pasaulį keičiančios idėjos ir technologijos. Jei menininkų darbo vaisiai matomi greitai, tai mokslininkų veiklos rezultatai neretai išryškėja tik po dešimtmečių ar šimtmečių. Nenutraukiamų tyrimų rekordas priklauso senovės Babilono

astronomams, kurie I tūkst. pr. Kr. šešis šimtmečius tęsė Saulės ir Mėnulio užtemimų tyrimus. Į daugelį įdomiausių ir svarbiausių mūsų aplinkos ir visatos klausimų neatsakyta, nes mokslininkams nepakanka laiko jiems iširti. Bet kas pasikeistų, jeigu laikas būtų ne kliūtis, jeigu jie tyrimams turėtų tūkstantį ar net šimtą tūkstančių metų? Peržvelkime keletą klausimų, į kuriuos mokslas dar neatsakė.

Viena svarbiausių mokslo neatskleistų paslapčių yra *gyvybės kilmė*. Dar praeito šimtmečio viduryje Stenlis Mileris (Stanley Miller) ir Haroldas Kleitonas Juris (Harold Clayton Urey) iš Čikagos universiteto parodė, kad kai kurios pagrindinės gyvybės vadinamosios statybinės plytos, tokios kaip amino rūgštys, atsiranda savaime, jeigu tam susidaro tinkamos sąlygos. Atrodė, kad gyvybės kilmės paslapties atskleidimas tėra tik tinkamų cheminių elementų parinkimo ir gana ilgo laiko klausimas. Nors tai ne taip paprasta, bet per 100 tūkst. metų natūralios atrankos būdu galėtų atsirasti kai kurių save kopijuojančių molekulių, kitaip sakant, gyvybė. Gyvybės elementai į Žemę gali būti atkeliavę ir iš kosmoso. *Paukščių Tako* galaktikos centre tūno milžiniškas dulkių debesis, kuriame atrasta milžiniški alkoholių kiekiai ir anglies pagrindo organinių gyvybės molekulių. Gyvybės kilmę stimuliuojantį eksperimentą reikėtų vykdyti geochemiškai tinkamoje aplinkoje. Pirmapradis gyvybės šaltinis galėjo turėti milijonus skirtingų rūšių mažų molekulių, kurios jungėsi ir reagavo daugybe galimų būdų. Tačiau vandenyne jos buvo taip atskiestos, kad tikimybė susitikti, jungtis ir reaguoti buvo labai maža. Tikėtina, kad save kopijuojančios molekulės pirmiausia atsirado ant pakrančių uolų. Šlapios Žemės uolos buvo pirmapradės gyvybės laboratorija galbūt kelis šimtus milijonų

**GYVYBĖS ELEMENTAI Į
ŽEMĘ GALI BŪTI ATKELIAVĘ
IR IŠ KOSMOSO.**

reaguojančių ant daugybės mineralų paviršių, esančių ant integrinių schemų. Jos automatiškai stebėtų reakcijas ir aptiktų savaime kopijuojančias molekules. Sėkmės atveju sužinotume svarbiausią mokslo neatskleistą paslaptį – kaip veikia gamta, kurdama gyvybę.

Sužinotume ir radijo signalų, sklindančių iš kosmoso gelmių, kilmę. Jie yra vieni sunkiausiai pagaunamų ir kartu vieni galingiausių iš kosmoso

metų. Per šimtą tūkstančių metų panaši laboratorija galėtų atkurti gyvybės atsiradimo situaciją. Tik laboratorija būtų pilna kompiuterių ir įvairių cheminių medžiagų,

sklindančių signalų. Jie trunka vos kelias milisekundes (tūkstantąsias sekundės dalis), tačiau savyje talpina tiek energijos, kiek mūsų Saulė išspinduliuoja per dieną. Nepaisant jų stiprumo, mokslininkai iki šiol nėra tikri, kas sukelia šiuos signalus. Buvo manoma, kad tokie signalai yra visiškai atsitiktiniai ir atklysta iki Žemės iš visiškai nesusijusių kosmoso vietų. Pagrindinė priežastis, kodėl tiek mažai žinoma apie šio tipo „šūksnius“ iš kosmoso, yra jų trumpa trukmė. Astrofizikai spėja, kad per dieną iš visatos mus pasiekia apie 2 tūkst. tokių signalų, tačiau jų nepavyksta „pagauti“ Žemėje esančiais radijo teleskopais. Pirmą kartą iš kosmoso sklindantys signalai buvo fiksuoti 2007-aisiais ir tik po devynerių metų mokslininkams pavyko juos stebėti realiu laiku. Tad šiandien jau yra užfiksuota keliolika radijo bangų pliūpsnių iš to paties regiono ir mokslininkai artėja prie tikėtinų hipotezių apie jų šaltinį. Šeši signalai buvo užfiksuoti *Arecibo* radijo teleskopu Puerto Rike – Žemę jie pasiekė su dešimties minučių tarpais – tuo tarpu dar keturi energijos pliūpsniai „pagauti“ per keletą mėnesių. Visi jie pirmą kartą sklido iš regiono, esančio už *Paukščių Tako* galaktikos. Mokslininkai, peržvelgę ankstesnių stebėjimų duomenis, surado ir dar vieną radijo signalą, užfiksuotą 2012-aisiais iš to paties regiono. Tai leido daryti išvadą, kad kažkur už mūsų galaktikos ribų egzistuoja objektas, siunčiantis trumpus ir galingus radijo signalus. Neseniai tyrėjų komanda iš Makgilio (McGill) universiteto Kanadoje užfiksavo dar šešis panašios prigimties radijo signalus iš to paties regiono kosmose. Mokslininkų grupė kol kas nenustatė konkrečios šio šaltinio vietos, tačiau pagal signalų sulėtėjimą sklandant, sprendžia, kad jis yra toli nuo mūsų galaktikos.

Kita mokslo dar neatskleista paslaptis yra – ar gamtos konstantos tikrai yra konstantos? Svarbiausi fizikos dėsniai atrodo esantys visuotiniai ir amžini. Kol kas visi protonai ir elektronai turi pastovų elektros krūvį, šviesa visada sklinda tuo pačiu 299 792 458 m/s greičiu, nesikeičia elektronų masė $9,10938291 \times 10^{-31}$ kg ir taip toliau. Bet kodėl? Kai kurie tikrovės modeliai leidžia ir kitokias gamtos konstantų vertes. Jeigu visata susideda iš burbulų, tai kituose visatos burbuluose gamtos konstantos gali būti ir kitokios. Dabar atliekami labai tikslūs gamtos konstantų tyrimai. Pakartojus juos

**MOKSLO DAR
NEATSKLEISTA PASLAPTIS
YRA – AR GAMTOS
KONSTANTOS TIKRAI
YRA KONSTANTOS?**

po tūkstančių metų, paaiškėtų, ar šios konstantos nekinta. Pavyzdžiui, jei elektronų magnetinis momentas būtų pasikeitęs viena tūkstantąja dalimi per visą visatos istoriją, fizikų eksperimentai tai aptiktų. Žinoma, mokslas negali įrodyti, kad gamtos konstantos tikrai yra konstantos, nes jos labai mažai keičiasi. Bet ankstyvoje karštoje ir tankioje visatoje jos galėjo būti kitokios ir kisti daug stipriau nei dabar. Jei pakartotume konstantų nustatymo eksperimentus po šimto tūkstančių metų ir nematytume jų pokyčių, galėtume teigti, kad esame unikalūs kūriniai unikalioje stabilioje visatos dalyje. Žinoma, greičiau nei po 100 tūkst. metų mes turėsime daug tobulesnių konstantų nustatymo metodų. Kodėl tai svarbu? Jeigu gamtos konstantos bent kiek būtų kitokios, atomų sandara būtų kitokia, arba jie iš viso nesusidarytų ir mūsų nebūtų, o mums pažįstama gyvybė Žemėje būtų neįmanoma.

Mokslininkai norėtų geriau žinoti, *kaip sensta medžiagos*? Mes statome namus ir tiltus, kuriame įvairius daiktus ir prietaisus, bet nežinome, kaip ilgai

**MOKSLININKUS LABAI
DOMINA, AR PROTONAI
YRA AMŽINI?**

jie tarnaus? Statant naudoto branduolinio kuro saugyklą Visagine būtina žinoti, kiek laiko kuro konteineriai išliks saugūs. Net požeminės naudoto branduolinio

kuro saugyklos yra nepatikimos nežinant, kaip keisis geologinės sąlygos. Jei nenorime mūsų planetos užpildyti šiukšlėmis, būtina žinoti, po kiek laiko plastikas ir kitos medžiagos suirs. Tai gyvybiniai klausimai. Vienintelis būdas tai sužinoti yra veikti medžiagas slėgiu, temperatūra, drėgme ir stebėti 100 tūkst. metų, kaip jos išsilaiko. Tada galėtume kurti daiktus, kurie patikimai ir ilgai būtų saugūs arba, priešingai, greitai suirtų. Net stabiliausios medžiagos pamažu degraduoja, prarasdamos dalį atomų. Per tūkstančius metų sužinotume, kurios medžiagos yra stabilios ir patikimos veikiant įvairioms išorės sąlygoms. Dabartiniai laboratoriniai tyrimai neleidžia patikimai numatyti, pavyzdžiui, kaip 15 metų veiks elektra varomo automobilio baterijos. Todėl ilgalaikiam naudojimui kuriame daiktus apgrauibomis, nežinodami, kas kada sugrius ar suges. Taip švaistome Žemės išteklius ir be galo pabranginame sau gyvenimą.

Mokslininkus labai domina, ar protonai yra amžini? Kodėl? Visatos medžiaga susideda daugiausia iš vandenilio atomų arba protonų – dalelių, kurios susidarė iš energijos po Didžiojo sprogo. Jei kitos subatominės

dalelės, įskaitant neutronus, gali savaime sunykti, tai protonai yra išskirtinai stabilūs, tik neaišku, kodėl. Kai kurios teorijos bando iš naujo interpretuoti subatomines daleles, kaip vieningos jėgos skirtingus aspektus, ir numato, kad protonai taip pat turėtų suirti po maždaug 10^{43} metų. Jei galėtume ilgai laukti, gal pamatytume, kas įvyktų. Norint pamatyti protonų irimą, reikėtų pripildyti didelę požeminę talpą vandens ir stebėti silpnus šviesos žybsnius, kurie atsirastų irstant vandens molekulių protonams. Kuo daugiau protonų stebėtumėte, tuo didesnė galimybė būtų pamatyti bent vieno protono irimą. Panašūs tyrimai esamais detektoriais parodė, kad protonų gyvavimo trukmė yra ne mažesnė nei 10^{34} metai. Norint tarti paskutinį žodį apie protonų stabilumą, tokie detektoriai turėtų veikti 100 mln. metų. Bet jei sukurtume 100 kartų didesnius detektorius – futbolo stadiono dydžio, kurie stebėtų giliai po žeme penkis milijonus tonų vandens – pamatyti protonų irimą pakaktų milijono metų. Dalelių fizikos teorijai verta būtų palaukti.

Labai aktualu suprasti, kada kyla milžiniški žemės drebėjimai? Tohoku regione 9 balų žemės drebėjimas ir po jo sekęs cunamis, nuniokojęs šiaurės rytines Japonijos pakrantes ir sugriovęs atominės elektrinės 2011 m. kovo mėnesį, ir neseniai įvykęs panašus drebėjimas, sugriovęs Nepalą, savo milžiniška energija nustebino ne tik tų šalių gyventojus, bet ir seismologus.

Modernūs seismografoai egzistuoja tik kiek daugiau nei šimtmetį. Tai yra per trumpas laikas, kad suprastume, kur ir kada gali kilti didžiausi žemės drebėjimai. Jei galėtume leisti seismografams stebėti žemės judesius tūkstantčius metų, seisminę 9 balų riziką žinotume daug tiksliau. Tūkstantmečiai žemės aktyvumo stebėjimai įmintų ir kitą mįslę: ar megadrebėjimai, t. y. požeminiai 8,5 ir daugiau balų smūgiai, kyla pasaulinio masto klasteriuose? Pastarojo šimtmečio tyrimai rodo, kad praėjusį dešimtmetį kilo šeši tokie smūgiai. Matavimai, trunkantys ilgesnį laikotarpį, atskleistų žemės plokščių judėjimo fizines sąveikas ir leistų numatyti pasekmes. Tai taip pat yra gyvybinis klausimas.

Įdomu būtų sužinoti, kaip atsiranda naujos gyvybės rūšys? Gamtoje naujos rūšys pasirodo tada, kai populiacija tampa geografiškai izoliuota nuo kitų populiacijų. Tada ji prisitaiko prie vietos aplinkos ir anksčiau ar vėliau įgyja bruožų, neleidžiančių sėkmingai poruotis su originalia rūšimi. Biologams čia kyla klausimų. Naujų rūšių formavimasis įvyksta per

tūkstančius ar milijonus metų. Ir nors tai žinome iš iškasenų ir DNR tyrimų, mums reikėtų laukti milijoną metų ar daugiau, kad įsitikintume naujų rūšių atsiradimu. Bet jei turėtume nors 100 tūkst. metų, naujų rūšių galėtume sukurti laboratorijoje. Lengviausiai tai būtų galima padaryti su organizmais, kurie greitai dauginasi, pavyzdžiui, drozofilomis (vaisinėmis muselėmis). Reikėtų laboratorijoje izoliuoti keletą jų kartų, sukurti joms skirtingas sąlygas ir stebėti genetines mutacijas, anatomijos kaitą, fiziologiją ir elgesį. Prieš daugiau nei 30 metų tyrėjai jau pradėjo atlikti panašius eksperimentus ir stebėjo 25 muselių kartas. Tačiau eksperimento sąlygos buvo dirbtinės, todėl abejotina, ar sukurtas populiacijas galima būtų laikyti skirtingomis rūšimis. Reikia daug ilgesnio eksperimento.

Norėtume suprasti, kodėl sprogsta didelės žvaigždės? Supernovos, arba sprogstančios žvaigždės, yra retas visatos reiškiny, įvykstantis kartą per keletą dešimtmečių didelėje spiralinėje galaktikoje, tokioje kaip *Paukščių Takas*. Paskutinį kartą ją stebėjo 1604 m. J. Kepleris ir aprašė kaip švytinčią nakties danguję ryškiau už viską, išskyrus Venerą. Visos supernovos pastaraisiais laikais vyko kitose galaktikose už milijonų ar milijardų šviesmečių. Jei pamatytume supernovą arčiau, galėtume tirti ją ne tik įprastiniais teleskopais, bet ir naujomis observatorijomis, tiriančiomis neutrinus ir gravitacines bangas. Tai leistų gauti informacijos, kas iš tikrųjų vyksta sprogstančios žvaigždės viduje. Jei galėtume palaukti 10 tūkst. metų, turėtume progą pamatyti 100 ar 200 tokių įvykių – užtektinai, kad galėtume ištirti subtilius pokyčius žvaigždžių viduje. Mūsų galaktikoje žvaigždė gali sprogti bet kada. Prasidėjus sprogimui, viso pasaulio gravitacinių bangų observatorijose kompiuterių ekranai pradėtų blyksėti, signalizuodami apie gravitacinių bangų nuvilnijimą erdvės audinyje. Šios bangos signalizuotų, kad žvaigždės šerdis pradeda irti dėl jos pačios gravitacinės traukos, dėl kurios suspausta medžiaga virsta neutronais ir išskiria neutrinus – daleles, galinčias prasiskverbti pro žvaigždės išorinius sluoksnius į erdvę ir pasiekti Žemės observatorijas. Žvaigždės sprogo išskirta energija, daugiausia nešama neutrinų, gali nupūsti viršutinius žvaigždės sluoksnius ir paversti ją stulbinančiai ryškia. Kai kuriais atvejais smūginė banga gali šnypšti, sukeldama gravitacines bangas, bet ne šviesą. Tačiau tikrai nežinome, kas vyksta žvaigždėms sprogstant, nes kol kas matėme tik nedidelį skaičių neutrinų iš supernovos 1987 m. Stebėdami supernovas tūkstančius metų,

sužinotume žvaigždžių sprogimo priežastis. Nauji prietaisai leistų atsakyti ir į kitą klausimą – kokiomis aplinkybėmis mirštanti žvaigždė virsta juodąja bedugne, arba neutronine žvaigžde. Neutroninė žvaigždė – išeikvojusios kurą didelės žvaigždės šerdis – sukasi apie savo ašį 600 kartų per sekundę.

Dar daug ko nežinome, ką slepia kosminė mikrobanginė spinduliuotė? Didysis visatos sprogimas paliko kosminę mikrobanginę spinduliuotę, kuri iki šiol sklinda į Žemę iš visatos. Erdvėlaiviai sudarė šios mikrobanginės spinduliuotės viso dangaus žemėlapius ir nustatė, kad ji yra nepaprastai pastovi, išskyrus mažas atsitiktines fluktuacijas. Toks spinduliuotės vienodumas reiškia, kad ankstyvoji visata pati buvo labai vienoda. Tačiau tyrimai rodo, kad iš priešingų dangaus pusių sklinda skirtinga mikrobanginė spinduliuotė. Norint išsiaiškinti, ar šie reiškiniai yra realūs, ar tik statistiniai atsitiktinumai, reikia ilgų tyrimų. Dabar stebima kosminė mikrobanginė spinduliuotė yra tarsi atsitiktinumas erdvėje ir laike. Ši spinduliuotė sklido į mus iš visų pusių 13,8 mlrd. metų. Ją matuoti reiškia matuoti mus supantį sferinį paviršių, kurio spindulys yra 13,8 mlrd. šviesmečių – atstumas, kurį šviesa sklido šį laiką. Jei gana ilgai lauktume, ši sfera didėtų ir plėstųsi į naujas ankstyvosios visatos sritis. Jei galėtume palaukti nors milijoną metų ir dauguma anomalijų pamažu nyktų, galėtume teigti, kad jos buvo atsitiktinės, o jeigu būtų stabilios, tai reikštų didesnių kosminių struktūrų, apie kurias nieko nežinome, visatoje buvimą. Iš šių kelių klausimų matyti, kad apie kai kuriuos esminius dalykus dar sprendžiame panašiai, kaip skruzdės sprendžia apie pasaulį už kelių šimtų metrų nuo skruzdėlyno.

Džonas Horganas (John Horgan) knygoje *Mokslo pabaiga* (*The End of Science*) net rašo, kad greitai daugiau nebus didžių mokslo atradimų – nebus tokių esminių įžvalgų kaip heliocentrizmas, evoliucija, kvantinė fizika, reliatyvumas, visatos Didysis sprogimas ir pan., kurios iš esmės pakeitė mūsų pasaulio sampratą. Mūsų palikuonys dar daug sužinos apie gamtą ir išras daug sudėtingesnių prietaisų nei išmanieji telefonai. Bet jų tikrovės mokslinė

**GREITAI DAUGIAU NEBUS
DIDŽIŲ MOKSLO ATRADIMŲ
KAIP HELIOCENTRIZMAS,
EVOLIUCIJA, KVANTINĖ
FIZIKA, RELIATYVUMAS,
VISATOS DIDYSIS
SPROGIMAS IR PAN.,
KURIOS IŠ ESMĖS PAKEITĖ
MŪSŲ PASAULIO SAMPRATĄ.**

samprata bus panaši į mūsų. Dauguma naujai įgytų žinių pratęs dabartines ir tilps į dabartinės tikrovės sampratą, o ne reikalaus esminių jos pakeitimų. Antra vertus, pagrindinės minėtos ir neminėtos tikrovės paslaptys gali likti neišspręstos dėl trumpo mūsų gyvenimo. Nebent šia prasme galima būtų suprasti mokslo, kaip didžiųjų pažintinių atradimų, pabaigą.

*Visata pernelyg įspūdinga, didinga ir darni, kad galėtume laikyti ją
atsitiktinumu.*

••• Albomas Mičas •••

1.14 ERDVĖLAIKIO VILNYS IR ŽMONIJA

Visatoje gausu nuostabų keliančių reiškinių, rodančių jos didingumą, ir žmonių didėjančius sugebėjimus juos pažinti. Jau keletą dešimtmečių žmonių protą jaudina paslaptinga visatą užpildanti tamsioji medžiaga ir energija. Bet dar seniau – daugiau nei prieš šimtmetį – bendrojoje reliatyvumo teorijoje numatytos gravitacinės bangos.

Gravitacinės bangos atskleidžia giliausias visatos paslaptis. Daugiausia informacijos apie pasaulį neša bangos. Elektromagnetinės bangos ją nešą į mūsų radijo imtuvus, televizorius, mobiliuosius telefonus, įvairius medicinos prietaisus. Daug įvairios informacijos neša ausų girdimos ir negirdimos akus-

**GRAVITACINĖS BANGOS
ATSKLEIDŽIA GILIAUSIAS
VISATOS PASLAPTIS.**

tinės bangos. O štai šiame amžiuje pasirodė gravitacinės bangos, kurias aptikti mokslininkai seniai svajėjo. Jos daro perversmą mūsų pasaulio pažinime.

Gravitacinės bangos ilgai ieškojo kelio į pripažinimą. Niutono gravitacinės sąveikos tarp masių dėsnis yra panašus į elektrostatinės sąveikos tarp elektros krūvių dėsnį, o Einšteino gravitacinio lauko teorija turi daug bendrų elementų su Džeimso Klarko Maksvelo (James Clerk Maxwell) elektromagnetinio lauko teorija. Todėl natūralu tikėtis, kad virpanti masė turėtų skleisti gravitacines bangas, panašiai kaip virpantis elektros krūvis skleidžia elektromagnetines bangas. 1918 m. Einšteinas gavo bendrosios reliatyvumo teorijos sprendinius, kurie atitiko gravitacines bangas, sklindančias

erdvėje šviesos greičiu. Jos turėtų nešti energiją, tik ji turėtų būti labai maža. Pavyzdžiui, sukdamasi apie Saulę Žemė turėtų skleisti apie 0,001 vato energiją, kuri atitiktų jos kritimą milijonine centimetro dalimi į Saulę per milijardą metų! Niekas nesitikėjo aptikti tokias silpnas bangas. Kai kurie teoretikai, tarp jų ir seras Edingtonas, manė, kad gravitacinės bangos neatspindi jokios fizinės tikrovės, bet yra tik matematinė fikcija, kurią galima eliminuoti iš lygčių tinkamai parinkus erdvėlaikio koordinates. Tačiau kruopštesnė analizė rodė, kad taip nėra, kad gravitacinės bangos, nors ir silpnos, yra realios.

Ar gravitacinės bangas galima padalyti į pavienius energijos paketus, arba kvantus, panašiai kaip elektromagnetines bangas? Į šį seną kaip kvantinė fizika klausimą atsakė britų fizikas Polis Adrienas Morisas Dirakas (Paul Andrien Maurice Dirac). Jis parodė, kad gravitacinį lauką sudaro kvantai, arba gravitonai, kurių energija lygi *Planko* konstantos ir jų dažnio sandaugai, panašiai kaip šviesos kvantų, arba fotonų. Dėl gravitacinių bangų silpnumo, jos, atrodo, neturi jokios reikšmės dangaus reiškiniams. Bet gal gravitonai svarbūs elementariųjų dalelių fizikai? Nelabai, nes gravitacinė sąveika yra daug silpnesnė už branduolinę silpnąją sąveiką. Sąveikos stiprį apibūdina kvanto sugerties, arba emisijos (spinduliuotės), greitis. Pavyzdžiui, atomo branduolys emituoja fotoną per 10^{-12} sekundės (milijoninę milijardinės sekundės dalį), o gravitoną tik per 10^{60} sekundžių, arba 10^{53} metų! Taigi kalbėti apie gravitonus ir iš jų susidedančias gravitacines bangas reikėjo turėti gerą fantaziją. Kai kas ją turėjo.

Praeito amžiaus aštuntojo dešimtmečio viduryje Kardifo (Cadiff) universiteto Velse fizikas Bernardas Šiucas (Bernard Schütz) sugalvojo vienos seniausių astronomijos problemų sprendimą: kaip išmatuoti atstumą nuo Žemės iki kitų kosmoso objektų. Dešimtmečiais kosmoso tyrėjai rėmėsi dangaus objektų ryškumu, kaip grubiu atstumo matu. Bet toks atstumo nustatymo būdas turi daug painiavos. Pavyzdžiui, blausios artimos žvaigždės gali maskuoti toliau esančias ryškesnes. Šiucas suprato, kad gravitacinės bangos gali nešti informaciją apie kosminių objektų atstumus. Jeigu detektoriai išmatuotų edvėlaikio raibulius, skleidžiamus sąveikaujančių tolimų objektų porų, mokslininkai turėtų visą reikalingą informaciją apskaičiuoti pradinio signalo stiprumą ir kaip toli bangos turėjo sklisti iki Žemės. Taip

jis numatė, kad gravitacinės bangos galėtų būti vienareikšmiu visatos plėtimosi greičio rodikliu. Kai dvi juodosios bedugnės, arba neuroninės žvaigždės, spiraliskai sukdamosi krenta viena į kitą, jos sukuria erdvėlaikio raibulius, kuriuos ir vadiname gravitacinėmis bangomis. Kai aptinkame gravitacinių bangų signalus, jų dažnis ir dažnio pokyčio greitis neša informaciją apie dvinarinio kosminio objekto mases. Iš šios informacijos fizikai gali apskaičiuoti pradinį gravitacinių bangų stiprį. Skirtumas tarp atsklidusių bangų stiprio ir jų pradinio stiprio rodo, kokią kelią jos nuskriejo erdvėje.

Šiuo idėja buvo elegantiška, bet nepraktiška: niekas tuo metu negalėjo aptikti gravitacinių bangų. Bet 2017 m. rugpjūtį Šiucas pagaliau gavo galimybę patikrinti savo koncepciją, kai 130 mln. metų senumo dviejų neutroninių žvaigždžių susilieimo aidas praskriejo pro Žemės gravitacinių bangų detektorius. Pasisekė, kad šis įvykis atsitiko santykinai netolimoje galaktikoje ir sukūrė švaresnį signalą, nei Šiucas galėjo tikėtis. Jis įsitikino, kad ši technika gali tapti patikimiausia atstumui iki kosminių kūnų matuoti. „Buvo sunku patikėti. Bet štai ją turime“, – pastebėjo Šiucas. Iki šiol buvo užregistruotos gravitacinės bangos iš šešių kosminių objektų, nutolusių iki 3 mlrd. šviesmečių nuo Žemės. Daugiau panašių kosminių kūnų susilieimų registravimas padėtų tyrėjams užbaigti vykstančius debatus apie dabartinį visatos plėtimosi greitį. Bet kosmologija yra toks mokslas, kuris ateinančiais metais gali pateikti daug nauja tiriant gravitacines bangas. Gravitacinių bangų mokslininkai turi ilgą sąrašą to, ko tikisi, įskaitant visatos juodųjų bedugnių prigimtį supratimo, ekstremalių sąlygų neutroninėse žvaigždėse supratimo, metraščio, kaip visata susiformavo į galaktikas, ir griežčiausio bendrosios reliatyvumo teorijos patikrinimo. Gravitacinės bangos galėtų net atverti langą į tai, kas atsitiko pirmaisiais momentais po Didžiojo visatos sprogo. Tyrėjai greitai pradės dirbti su šiuo sąrašu, naudodamiesi minėtuoju JAV esančiu *LIGO* interferometru, *Virgo* observatorija netoli Pizos Italijoje ir panašiais detektoriais Japonijoje. Jie gaus papildomą pagalbą iš erdvės ir žemės interferometrų, kurie dar yra tik brėžiniuose, taip pat kitų metodų, greitai pradėsiančių registruoti gravitacines bangas.

Kaip ir elektromagnetines bangas, gravitacines bangas generuoja daugelis objektų plačiame dažnių arba bangos ilgių ruože. Žemės interferometrai, tokie kaip *LIGO* ir *Virgo*, yra jautrūs ne visiems bangų dažniams. Jie

gali aptikti tik bangas, ilgesnes už detektorių „rankų“ ilgį (3–4 km). Tokias 1–1000 hercų dažnių bangas generuoja pulsarai, supernovos, dvinarės neutroninės žvaigždės ir dvinarės juodosios bedugnės. Jie negali registruoti supermasyvių juodųjų bedugnių susidūrimų galaktikų centruose, kurie generuoja 10^{-2} – 10^{-4} hercų dažnio labai ilgas gravitacines bangas. Tokias bangas registruos 2030 m. paleistas iš trijų erdvėlaivių sudarytas erdvės interferometras *LISA*, turėsiantis milijonų kilometrų ilgio virtualias „rankas“. Seniausia visatos matuojama spinduliuotė yra mikrobanginė spinduliuotė. Ji gali nešti informacijos apie Didžiojo sprogo sukeltas 10^{-13} – 10^{-16} hercų dažnio be galo ilgas gravitacines bangas. Šių bangų tiesiogiai aptikti negalima. Kaip ir daugelis mokslininkų, Šiučas tikisi, kad geriausi atradimai bus tie, apie kuriuos teoretikai net nesapnavo. „Kai jūs pradodate stebėti kažką visiškai naujo, visada yra galimybė pamatyti reiškinių, kurių jūs nesitikėjote“, – pastebi Šiučas.

Dar visai jauna gravitacinių bangų astronomija neša atradimus stulbinančiu greičiu, pralenkdama visus lūkesčius. Žurnalas *Nature Magazine* (2018-04-23) rašo, kad, be 2017 m. rugpjūtį atrasto neuroninių žvaigždžių susiliejimo, *LIGO* nuo 2015 m. užregistravo dar penkias poras juodųjų bedugnių, susiliejusių į didesnes. Šie atradimai yra tiesioginis įrodymas, kad juodosios bedugnės iš tikrųjų egzistuoja visatoje ir pasižymi bendrosios reliatyvumo teorijos numatytomis savybėmis. Jie taip pat pirmą kartą atkleidė, kad juodųjų bedugnių poros sukasi viena apie kitą. Tyrėjai tikisi išsiaiškinti, kaip tos poros susidaro. Individuali kiekvienos poros juodoji bedugnė turėtų susiformuoti, kai masyvioje žvaigždėje baigiasi branduolinis kuras ir ji suyra, sukeldama supernovos sproginimą ir palikdama juodąją bedugnę, kurios masė gali būti nuo kelių iki kelių dešimčių Saulės masių.

Yra du svarbiausi scenarijai, kaip tokios juodosios bedugnės gali pradėti suktis viena apie kitą. Jos galėtų prasidėti kaip masyvios žvaigždės viena kitos orbitoje ir likti kartu net joms virtus supernovomis. Kita vertus, juodosios bedugnės gali susiformuoti nepriklausomai, bet suartėti vėliau dėl dažnų gravitacinių sąveikų su kitais objektais – taip gali atsistoti tankių žvaigždžių sambūrių centruose. Bet kuriuo atveju šių objektų energija pamažu išsisklaido gravitacinių bangų pavidalu, procesu, traukiančiu porą į glaudesnę ir greitesnę spiralę, galiausiai virstančią viena masyvesne juodąja bedugne.

Birmingemo universiteto (Anglija) *LIGO* teoretikas Ilija Mandelis (Ilya Mandel) sako, kad *LIGO* ir *Virgo* pastebėtų tokių porų susiliejamą, jei juodosios bedugnės pradėtų tarpusavio sukimąsi atstumu, mažesniu nei ketvirtis atstumo tarp Žemės ir Saulės. „Jei dvi juodosios bedugnės pradės suktis viena apie kitą toliau, joms susilieti truks ilgiau už visatos amžių“, – sako Mandelis.

Penki iki šiol atrasti juodųjų bedugnių susiliejamai yra per mažas skaičius nustatyti, koks formavimosi scenarijus vyrauja. Reiktų išanalizuoti, kaip juodosios bedugnės sukasi. Tos, kurios nepriklausomai susiformavę susijungia po dvi, turėtų turėti atsitiktinai orientuotus sukinius, o vienodos prigimtios bedugnės turėtų lygiagretes sukinių ašis ir maždaug statmenas sukimosi orbitos plokštumai. Tolesni stebėjimai leis atsakyti į kai kuriuos kitus fundamentalius juodųjų bedugnių formavimosi ir žvaigždžių evoliucijos klausimus. Surinkus užtektinai duomenų apie bedugnių mases, galima bus nustatyti sritis, kuriose egzistuoja mažai juodųjų bedugnių arba jų iš viso nėra, pastebi Šiaurės Vakarų universiteto Evanstone (JAV) *LIGO* astrofizikė Viki Kalogera (Vicky Kalogera). „Turėtų būti mažos masės juodųjų bedugnių trūkumas“, – sako ji, nes santykinai mažos supernovos stengiasi palikti neutronines žvaigždes, ne juodąsias bedugnes, kaip liekanas. O labai didelės – 50 kartų ir daugiau Saulės masę viršijančios žvaigždės šerdyje slėgis gali sukurti antimedžiagą, sukeliančią tokį galingą sprogimą, kad žvaigždė paprasčiausiai suyra. Tokius įvykius teoretikai numato, bet kol kas stokoja jų įrodymų. „Ilgainiui juodųjų bedugnių tyrimai nubraižys visatos žemėlapi“, – teigia Masačusetso technologijos instituto fizikas, *LIGO* pagrindinis projektuotojas Raineris Veisas (Rainer Weiss). „Pradėsime matyti visą visatą juodosiomis bedugnėmis. Iš to kažkuo praturtės kiekviena astrofizikos dalis“, – sako jis. *LIGO* ir *Virgo* kūrėjai turi planų patobulinti jų jautrį, kad galėtų atskleisti ne tik daugiau kosminių įvykių, bet taip pat daugiau detalių apie kiekvieną bedugnių susiliejamą. Šalia kitų dalykų, fizikai nekantrauja pamatyti gravitacines bangas, kurias susiliejęsi juodoji bedugnė skleidžia, kai ji įgyja sferinį pavidalą. Šis stebėjimas potencialiai galėtų parodyti bendrosios reliatyvumo teorijos spragas.

Tikimasi ateityje turėti observatorijų, išdėstytų visame žemės rutulyje. Japonijoje baigiamas kurti giliai požemyje veikiantis gravitacinių bangų detektorius *KAGRA*. Jis registruoja gravitacines bangas nuo 2019 m.

pabaigos. Jo padėtis ir orientacija atskleidančių bangų atžvilgiu papildys *LIGO* ir *Virgo* rezultatus ir leis tyrėjams tvirtai nustatyti gravitacinių bangų poliarizaciją, kuri užkoduoja informaciją apie bedugnės orbitos plokštumos orientaciją ir spirale besisukančių objektų sukinį. Indija taip pat planuoja sukurti savo gravitacinių bangų observatoriją. O kas skatina kurti tokius brangius įrenginius? Žinių troškulys, pasaulio pažinimo siekis. O ką kuria viena didžiausių pasaulio valstybių Rusija? Būdama nepajėgi konkuruoti moksle, ji kuria pasaulį sunaikinti galinčias branduolines bombas ir jas nešti pajėgiančias raketas. Tokia yra šio laikmečio pasaulio asimetrija.

Gravitacinių bangų aidai gali atskleisti ir hipotetinius erdvėlaikio tunelius. Kai du tokie tuneliai susiduria, jie gali sukurti gravitacinių bangų raibulius erdvėlaikyje. Ateities instrumentai galbūt galės aptikti šiuos gravitacinius aidus. 2016 m. žurnale *Physical Review Letters* fizikai iškėlė hipotezę, kad jeigu du erdvėlaikio tuneliai susidurtų, jie sukurtų gravitacines bangas, labai panašias į generuojamas juodųjų bedugnių susidūrimo. Tačiau erdvėlaikio tuneliai kol kas yra mažiau mokslas nei mokslinė fantastika, dažnai kino filmuose ir knygose vaizduojama kaip tarpgalaktiniai greitkeliai. Norint šiais greitkeliais keliauti, reikia egzotinės medžiagos, kad jie atsivertų. 2017 m. gruodį fizikai rado būdą, kad tie erdvėlaikio tuneliai galėtų veikti ir be egzotinės medžiagos, bet šios idėjos yra labai speku-

MOKSLININKAI VISATOJE TOLIAU IEŠKO ŽINIŲ LOBIŲ.

liatyvios. „Reikia rimtai priimti galimybę, kad kosmose yra kitų didelės masės objektų, kaip ir juodosios bedugnės. Tai yra vienas labiausiai jaudinančių dalykų tiriant gravitacines bangas“, – sako erdvėlaikio tunelius tiriantis Lisabonos universiteto (Portugalija) fizikas Vitoras Kardozas (Vitor Cardoso).

Mokslininkai visatoje toliau ieško žinių lobių. Didelis kosminių atradimų lobis yra neutroninių žvaigždžių susiliejimas, stebėtas 2017 m. rugpjūtį. Tai buvo didžiausias įvykis astronomijos istorijoje. Jis išsprendė keletą senų paslapčių, įskaitant aukso ir kitų sunkiųjų elementų kilmę visatoje, taip pat kai kurių gama spindulių pliūpsnių priežastį. Tolesni neutroninių žvaigždžių stebėjimai leis mokslininkams tirti jų vidų. Manoma, kad neuroninės žvaigždės yra tokios tankios, kiek medžiaga gali atlaikyti nevirsdama juodąja bedugne, bet kokio tiksliai tankio – neaišku. Laboratorijoje negalima sukurti

tokių eksperimentinių sąlygų. Kai kurios teorijos numato, kad esant tokiam medžiagos tankiui kvarkai – subatominės dalelės, kurios sudaro protonus ir neutronus, – turi suskilti ir laisvi klajoti, galbūt superlaidžioje ar super-takioje būsenoje. Kiti postuluoja, kad susidaro sunkesni „keisti“ kvarkai, tampantys neutronų egzotiniais pusbroliais. Nustačius neutroninių žvaigždžių radiusus fizikai galėtų įvertinti teorijas, nes jos numato įvairias „būsenos lygtis“ – siejančias medžiagos slėgį, temperatūrą ir tankį. Tokios lygtys nustato, iki kokio laipsnio galima medžiagą suspausti ir kokio dydžio gali būti tam tikros masės neuroninė žvaigždė.

2017 m. rugpjūtį pagauto gravitacinės bangos signalo dažnis buvo per aukštas *LIGO* ir *Virgo* interferometrams, kad observatorijos pamatytų dviejų neuroninių žvaigždžių paskutinius gyvenimo momentus, kai jos turėjo deformuoti viena kitą taip, kad išryškėtų jų dydis ir kietumas, arba pasipriešinimas spaudimui. Vis dėlto, sako Pensilvanijos valstybinio universiteto *LIGO* fizikas Bangaloras S. Satijaprakašas (Bangalore S. Sathyaprakash), net iš šio vienintelio įvykio „mes galime išvesti būsenos lygtis, kurios numato didesnes už 15 km radiuso neutronines žvaigždes“. Satijaprakašas mano, kad ateities kitos kartos gravitacinių bangų detektoriai, ypač Europos kuriamas *Eišteino teleskopas*, leis gauti išsamesnių duomenų apie šiuos paslaptinius kosminius objektus, nutolusius nuo mūsų už milijonų šviesmečių.

Panašūs į minėtąjį neutroninių žvaigždžių susilieėjimą, kai buvo paskleistos gravitacinės bangos ir šviesos signalai, gali turėti dramatinę prasmę kosmologijai. Šiuos 1985 m. apskaičiavo, kad gravitacinių bangų, sklindančių iš spiralinių objektų, dažnis ar stiprumas, kartu su greičiu, kuriuo tas stiprumas didėja, neša informaciją apie objektų bendrą masę. Galima apskaičiuoti, kokio stiprumo bangas sukūrė tie objektai. Išmatavus Žemę pasiekusių bangų stiprumą, galima įvertinti jų nusklidimo nuo objektų atstumą. Esant kitiems parametrų lygiams, dvigubai toliau esantys objektai sukurs dvigubai silpnesnį atsklindantį signalą. Tai naujas patikimas atstumų nuo Žemės iki kosminių objektų matavimo metodas kosmologijoje.

Neutroninių žvaigždžių susilieėjimas yra naujas būdas išmatuoti kosmologijai ypač svarbią *Hablo* konstantą, apibūdinančią visatos plėtimosi greitį. Šviesos signalus galima išmatuoti įprastiniais teleskopais ir nustatyti susiliejančių neutroninių žvaigždžių vietą visatoje. O apskaičiavęs atstumą iki

tas gravitacines bangas sukėlusią kosminių objektų ir įvertinęs šios galaktikos tolumo nuo Žemės greitį, Šiucas su bendradarbiais naujai apskaičiavo *Hablo* konstantą. Šis rezultatas, kurį 2017 m. pranešė *LIGO*, *Virgo* ir 70 kitų astronomų kolektyvų, „skelbia naują kosmologijos ir astrofizikos erą“, – sako Čikagos universiteto astronomė Vendė Frydman (Wendy L. Freedman), kuri pati yra atlikusi tikslūs *Hablo* konstantos matavimus mažiau tiesioginiais metodais.

Tiesioginis ir nepriklausomas *Hablo* konstantos matavimas, kurį beveik prieš šimtmetį pradėjo pats Edvinas Paelis Hablas (Edwin Powell Hubble), parodė, kad šios konstantos vertė nuo pirmąsio matavimo skiriasi vos keliais procentais. Erdvės interferometrai, tokie kaip *LISA*, yra daug jautresni žemo dažnio bangoms, kurių negali registruoti žemės observatorijos. Jie leis tyrinėti masyvesnių žvaigždžių sistemas, spinduliuojančias stipresnes gravitacines bangas. Iš esmės *LISA* galėtų registruoti iš visos visatos atskindančias bangas ir kartu su įprastiniais teleskopais matuoti ne tik visatos plėtimosi greitį, bet tai pat, kaip šis greitis kito per amžinybę. Taip *LISA* gali padėti išspręsti kosmologijos didžiausią mįslę: tamsiosios energijos prigimtį, kol kas neatskleistą kosmoso sudedamąją dalį, greitinančią visatos plėtimąsi.

Jeigu žemės interferometrai gali registruoti trumpus kosminius įvykius, *LISA* tikėtinais galės registruoti signalų kakofoniją, įskaitant pastovų chorą dvynarių baltųjų nykštukų – visur mūsų galaktikoje esančių Saulės dydžio žvaigždžių liekanų. „Tai tarsi gyventume triukšmingame miške ir klausytume vieno garso iš daugelio paukščių skleidžiamų garsų“, – sako Italijos Milano universiteto astrofizikė Monika Kolpi (Monica Colpi). *LISA* turėtų matyti juodųjų bedugnių susiliejamą, kaip ir *LIGO* gali, bet daug didesnio mastelio. Manoma, kad daugumos galaktikų centruose yra supermasyvios milijonų ar net milijardų Saulės masių juodosios bedugnės. Per milijardų metų kosminę istoriją galaktikos galėjo susiliesti daugelį kartų; taip pat ir jų centruose esančios juodosios bedugnės. Tokie įvykiai ne dažni individualiose galaktikose, bet stebimoje visatoje yra galbūt trilijonai galaktikų, todėl juodųjų bedugnių susiliejamai, atnešantys mums gravitacines bangas, turėtų įvykti keletą kartų per metus. Mokslininkai taip pat ieško būdų aptikti gravitacines bangas iš šių monstrų porų ankstyvosiose jų orbitų stadijose. Naudodami radioteleskopus, jie seka pulsarus *Paukščių Tako* galaktikoje ir ieško mažų jų signalų pokyčių,

lėmusių gravitacinių bangų praėjimo per galaktiką. Dabar yra trys pulsarų sekimo observatorijos Australijoje, Europoje ir Šiaurės Amerikoje, ketvirtoji kuriasi Kinijoje. Dėl planuojamo *LISA* jautrio ir spiralinių supermasyvių juodųjų bedugnių kuriamų stiprių signalų, observatorija turėtų pagauti šių bedugnių gravitacines bangas keliais mėnesiais anksčiau prieš joms susiliejančias ir pamatyti visas susiliejo smulkmenas. Tas leis dideliu tikslumu patikrinti bendrąją reliatyvumo teoriją. Po daugelio *LISA* veiklos kosmose metų bus sukaupta daug duomenų apie tolimus kosminius įvykius, kurie leis tyrėjams atkurti daugialipsnį galaktikų formavimąsi – kaip mažos galaktikos jungėsi į vis didesnes – visatos istorijoje.

Žemėje fizikai taip pat pradeda kurti „didelius naujus sumanymus“, – sako Veisas. JAV astrofizikai numato *Kosminį tyrėją* (*Cosmic Explorer*) su 40 km ilgio detektorių rankomis – 10 kartų ilgesnėmis už *LIGO* rankas, – kurios jautų daug tolesnių kosminių įvykių signalus, galbūt net atskleidančius iš visos stebimos visatos. Europos *Eišteino teleskopas* turės 10 km ilgio rankų detektorius, išdėstytus lygiakraščiame trikampyje 100 m gylyje po žeme. Rami aplinka turėtų padėti išplėsti observatorijos galimybes registruoti gravitacines bangas, kurių dažnis yra dešimt kartų mažesnis už dabar galimus registruoti dažnius. Tai leistų mokslininkams atrasti naujas juodąsias bedugnes, nes masyvios žvaigždės gali turėti kitokį žlugimo ir juodosios bedugnės formavimosi mechanizmą. Jei mokslininkams seksis, gravitacinės bangos gali net suteikti jiems galimybę suprasti paties Didžiojo sprogo fiziką epochoje, nepasiekiamoje jokiais kitomis priemonėmis. Pirmomis visatos akimirkomis dvi fundamentinės jėgos – elektromagnetinė ir silpnosios branduolinės sąveikos jėga – buvo neatskiriamos. „Kai šios jėgos išsiskyrė, jos galėjo sukelti gravitacines bangas, šiandien galinčias atrodyti kaip „atsitiktinis švilpimas“, kurį galėtų registruoti *LISA*“, – pastebi Šiucas. Šis hipotetinis signalas skiriasi nuo daug ilgesnių bangos ilgių signalų, kurie gali pasirodyti dėl visatos seniausios matomosios šviesos spinduliuotės – iki mūsų ateinančios mikrobanginės spinduliuotės pavidalu. 2014 m. astronomai paskelbė stebėjimą šį efektą teleskopu Pietų ašigalyje, bet vėliau jie pripažino, kad galėjo klaidingai interpretuoti stebėjimo rezultatus. Vėl pradėjus veikti *LIGO* ir *Virgo*, kitas didelis atradimas iš Veiso sąrašo būtų signalas iš irstančios žvaigždės – kažkas, ką astronomai taip pat galėtų stebėti kaip supernovos rūšį. Bet jis turi daug

vilčių, kad horizonte dar daug kas gali pasirodyti. „Jei nepamatysime kažko, apie ką mes net negalvojome, aš būčiau nusivylęs“, – sako Veisas.

Tarp daugybės kosmoso paslapčių dar yra neįimta ir pirmųjų juodųjų bedugnių mįslė. Neaišku, kaip juodosios bedugnės galėjo išaugti tokios didelės ankstyvoje visatoje? Dauguma mokslininkų mano, kad erdvė ir laikas prasidėjo Didžiuoju sprogitu. Iš šio tankaus ir karšto starto kosmosas išsiplėtė ir atšalo, bet startuoti žvaigždėms ir galaktikoms reikėjo laiko. Tik praėjus apie 380 tūkst. metų po Didžiojo sprogitimo iš elementariųjų dalelių atsirado lengvieji vandenilio ir helio atomai, kurie užpildė visatą. Po keleto milijonų metų šių atomų dujos susijungė į ankstyvasias žvaigždes, vėliau susijungusias į klasterius, kurie dar vėliau suformavo galaktikas, kurių seniausios susidarė po 400 mln. metų po visatos gimimo. Visų nuostabai mokslininkai atrado, kad maždaug tuo metu atsirado ir kita astronominių objektų grupė – kvazarai. Kvazarai yra ypač ryškūs kosmoso objektai, kuriems energiją teikia dujos, krentančios į supermasyvias juodąsias bedugnes. Tolimiausi kvazarai yra taip pat ir seniausi, o šie slepia paslaptį. Kad būtų matomi tokiais milžiniškais atstumais, šiems kvazarams energiją turi tiekti juodosios bedugnės, kurių masė turėtų būti apie milijardą kartų didesnė už Žemės masę. Juodųjų bedugnių formavimosi teorijos sako, kad labai didelės juodosios bedugnės, teikiančios energiją seniesiems kvazarams, negalėjo susiformuoti anksčiau nei po milijardo metų. Tačiau 2001 m. astronomai, darydami skaitmeninę dangaus apžvalgą *Sloan Digital Sky Survey* teleskopu, atrado anksčiau susiformavusius kvazarus. Seniausias ir tolimiausias žinomas kvazaras, kurio atradimą astronomai paskelbė 2017 m. gruodį, egzistavo jau po 690 mln. metų po Didžiojo sprogitimo. Neatrodė, kad visatos istorijoje buvo užtekčiai laiko jam susiformuoti. Čia ir slėpi paslaptis.

Daug astronomų mano, kad pirmosios juodosios bedugnės – juodųjų bedugnių sėklos – yra pirmųjų žvaigždžių likučiai, kosminiai lavonai, likę sprogus žvaigždėms ir virtus joms supernovomis. Bet šie žvaigždžių likučiai turėtų būti ne didesni kaip keleto šimtų Saulės masių. Sunku įsivaizduoti scenarijų, kuriame energiją pirmiesiems kvazarams teikiančios juodosios bedugnės išaugo iš šių mažų bedugnių sėklų. Norėdami paaiškinti šią paslaptį, astronomai iškėlė hipotezę, kad 10^4 ar 10^5 Saulės masių juodosios bedugnės ir pirmieji kvazarai galėjo susiformuoti jau po keleto šimtų milijonų metų nuo

visatos pradžios ne gimstant ir mirštant žvaigždėms, bet tiesiai iš kosminių dujų. Ar ši hipotezė reali? 2019 m. paleistu erdvės teleskopu *James Webb Space Teleskope (JWST)* ji bus patikrinta.

Juodosios bedugnės yra paslaptingi astronominiai objektai, kosmoso sritys, kuriose gravitacija yra tokia didžiulė, kad ji iškreipia erdvėlaikį taip, kad niekas, net šviesa, negali pabėgti. Tik atradus kvazarus, astronomai galėjo pamatyti krintančios į juodąją bedugnę medžiagos skleidžiamą šviesą, kuri tapo įrodymu, kad juodosios bedugnės yra realūs objektai, o ne bendrosios reliatyvumo teorijos numatytos matematinės keistenybės. Manoma, kad dauguma juodųjų bedugnių susiformuoja, kai didelės masės žvaigždės – daugiau nei 10 kartų masyvesnės už Saulę – išnaudoja savo branduolinį kurą ir pradeda šalti, o kartu ir trauktis. Galiausiai gravitacija laimi ir žvaigždė suyra, sukel-dama katastrofišką supernovos sprogimą ir palikdama po savęs juodąją bedugnę. Astronomai tradiciškai manė, kad dauguma juodųjų bedugnių, tiekusių energiją pirmiesiems kvazarams, susiformavo būtent šiuo būdu. Jos galėjo atsirasti dėl mirties pirmųjų žvaigždžių, kurios susiformavo, kai pirmapradės dujos atšalo apie 200 mln. metų po Didžiojo sprogi-mo. Teorijos taip pat rodo, kad pirmapradės juodosios bedugnės galėjo atsirasti net anksčiau kosminėje istorijoje, kai erdvėlaikis galėjo plėstis eksponentiškai proceso, vadinamo inflia-cija, metu. Pirmapradės juodosios bedugnės galėjo susilieti dėl visatos tankio fluktuacijų ir išaugti visatai plečiantis. Norint paaiškinti pirmuosius kvazarus visi juodųjų bedugnių sėklų formavimosi būdai turi tą pačią problemą: sėklos turėjo augti ypatingai greitai per pirmąjį milijardą kosminės istorijos metų, kad sukurtų ankstyvuosius kvazarus. Dabar turimos žinios apie juodųjų bedugnių formavimąsi sako mums, kad šis scenarijus labai neįtikėtinas.

Dabartinis fizikos supratimas rodo, kad yra optimalus juodosios bedugnės papildymo mase greitis, žinomas kaip Edingtono greitis, kuriuo juodosios bedugnės efektyviausiai didina savo masę. Tada jos didėja eksponentiškai, masei padvigubėjant per maždaug 10^7 metų. Kad išaugtų iki 10^9 Saulės masių, juodosios bedugnės 10 Saulės masių sėkla turėtų nekliudomai ryti žvaigždes ir dujas Edingtono greičiu milijardą metų. Sunku suprasti, kaip juodosios bedugnės galėtų nuolat taip efektyviai maitintis žvaigždėmis. Taigi, jei pirmieji kvazarai atsirado iš juodųjų bedugnių sėklų, jos turėjo siurbti žvaigždes didesniu už Edingtono greitį. Džiuzepė Lodato (Giuseppe Lodato) su kolegomis 2006 m.

ir 2007 m. paskelbė straipsnių, kuriuose sumodeliavo naują masyvių juodųjų bedugnių formavimosi iš bedugnių sėklų mechanizmą. Jo esmė yra ta, kad ankstyvojoje visatoje juodosios bedugnės galėjo greičiau siurbti kosmines dulkes ir žvaigždes. Tačiau tam reikia įrodymų. Kokiu būdu atsirado ryškūs ankstyvieji kvazarai, kuriuos mato astronomai, klausimas lieka atviras. Šios paslapties atskleidimas duotų daugiau nei tik ankstyvojo kosmoso elgsenos išaiškinimą. Astronomai taip pat norėtų suprasti, kaip supermasyvios juodosios bedugnės veikia dideles galaktikas aplink save.

Duomenys rodo, kad galaktikų cente esančios juodosios bedugnės gali vaidinti svarbų vaidmenį sureguliuojant galaktikos žvaigždžių kiekį. Medžiagai krentant į juodąją bedugnę sukuriamą energija gali įkaitinti aplinkos dujas galaktikos centre ir neleisti joms atšalti, o kartu stabdyti žvaigždžių formavimąsi. Ši energija gali turėti toliau siekiančius efektus už galaktikos centro, paleisdama į išorę energetinius spinduliuotės srautus. Šie spinduliuotės srautai, kuriuos astronomai radioteleskopais dabar gali aptikti kaip mikrobangas (pirminis šviesos bangos ilgis pailgėjo iki mikrobangų ilgio), taip pat gali įkaitinti dujas išorinėse srityse ir sustabdyti čia žvaigždžių formavimąsi. Šie reiškiniai yra sudėtingi ir astronomai nori aiškiau juos suprasti. Pirmųjų juodųjų bedugnių sėklų atradimas padėtų išaiškinti, kaip išsivystė juodųjų bedugnių ir jų galaktikų ryšys.

Šios įžvalgos rodo mokslo galimybių tirti ir suprasti juodąsias bedugnes revoliuciją. Kai gravitacinių bangų observatorija *LIGO* 2015 m. pirmą kartą aptiko gravitacines bangas, mokslininkai susiejo jas su dviem susidūrusiomis 36 ir 29 Saulės masių juodosiomis bedugnėmis, lengvais supermasyvių juodųjų bedugnių, kurios maitina kvazarus, pusbroliais. Gravitacinių bangų nuo panašių kosminių įvykių paieškos projektas tęsiasi, jis atneš naujų ir nuostabių reiškinių apie tai, kas atsitinka, kai susidaužia juodosios bedugnės ir apie jas išsiskreipia erdvelais. Šis projektas naudoja po beveik visą žemės rutulį išsklaidytą observatorių, sujungtą į vieną sistemą, radioteleskopą *Event Horizon Telescope* sukurti supermasyvios juodosios bedugnės *Paukščių Tako* galaktikos centre vaizdą. Mokslininkai tikisi pastebėti apskritimo pavidalo šešėlį aplink juodosios bedugnės ribą, kurią numato bendroji reliatyvumo teorija ir kuri atsiranda stipriai bedugnės gravitacijai iškreipiant šviesą. Bet kokie nukrypimai nuo reliatyvumo teorijos, kuriuos aptiks šis teleskopas, padės geriau suprasti juodųjų

bedugnių fiziką. Be to, labai greitai erdvės teleskopas *JWST* atvers visiškai naują langą į pirmąsias juodąsias bedugnes ir apšvies ankstyvąją visatą.

Daug netikėtų atradimų yra paruošta artimiausiai ateičiai ir mūsų juodųjų bedugnių supratimas gali neatpažįstamai pasikeisti. O mes, žiūrėdami vakarais į žvaigždėtą dangų, susimąstykime, kokie sudėtingi reiškiniai

**GRAVITACINĖS BANGOS
KURIA GALINGIAUSI
VISATOS ENERGETINIAI
REIŠKINIAI –
SPROGSTANČIOS
ŽVAIGŽDĖS, GREIT
BESISUKANČIOS
NEUTRONINĖS ŽVAIGŽDĖS
IR SUSIDURIANČIOS
JUODOSIOS BEDUGNĖS.**

jau milijardus metų vyksta danguje ir kiek jis slepia paslapčių, kurias mokslininkai stengiasi įminti, negailėdami milžiniškų lėšų. Ir kam visa tai? Nes trokšti pažinti yra žmogaus ir žmonijos pragaištis. Tačiau žinių troškulys nedaro visų išmintingėsnių. Jeigu būtume visi išmintingėsni, galėtume taikiai ir laimingai gyventi mūsų galaktikos pakraštyje esančioje nuostabioje mažoje planetoje Žemėje. Bet trokštame daugiau ne tik žinių, bet ir

materialių vertybių ir tai yra mūsų pragaištis, nes turtų troškulys skatina žmonių nesantaiką ir sukelia viską niokojančius karus.

Gravitacinės bangos kuria galingiausi visatos energetiniai reiškiniai – sprogtančios žvaigždės, greit besisukančios neutroninės žvaigždės ir susiduriančios juodosios bedugnės. Šias bangas aptikti labai sunku, nes jos pasireiškia kaip subatominio (mažesnio už atomą, t. y. mažesnio už 0,1 nanometro, o nanometras yra milijardoji metro dalis) dydžio erdvėlaikio audinio virpesiai neaprepiamos visatos audinyje. Juos aptikti galima tik tiksliai lazeriais matuojant atstumą tarp dviejų tiriamųjų objektų, kuris truputį išsitempia ir susispaudžia praeinant gravitacinei bangai. JAV mokslininkų gravitacinių bangų observatorijoje *LIGO* pirmą kartą pastebėtos gravitacinės bangos sukėlė atstumo tarp detektorių, esančių už 4 km vienas nuo kito, poslinkius, mažesnius už protono radiusą! Priminsime, kad protono radiusas yra 0,84087 femtometrų, o femtometras yra milijardoji milijardosios metro dalis. Toks stulbinantis žmonijos išradingumas.

Tačiau Žemėje yra visokiausio triukšmo, galinčio paveikti tyrimų rezultatus. Todėl toliau gravitacinių bangų ieškos ir jas tirs toli nuo Žemės triukšmo, ramiausioje kada nors žmonių sukurtoje aplinkoje už 1,5 mln. km nuo

Žemės, kosminis interferometras su 4,6 cm kraštinės aukso ir platinos kubeliais Europos erdvės agentūros erdvėlaivyje *LISA Pathfinder*. Šioje aplinkoje jokios jėgos – nei susiduriančių molekulių, nei krentančių kosminių spindulių ar virpančių elektromagnetinių laukų – negali pajudinti tų kubelių, išskyrus gravitacines bangas, nes toms jėgoms ekvivalentinis svoris prilygtų viruso ant jūsų rankos svoriui. Pro matavimo sistemą judant gravitacinei bangai dėl erdvės iškreipimo pasikeis atstumas, o kartu ir lazerio spindulio interferencijos raštas, iš kurio galima nustatyti bangos sklidimo kryptį ir jos stiprumą. Ši erdvėlaikio raibulių, vadinamųjų gravitacinėmis bangomis, paieška žymi žmonijos išradingumo viršūnę.

Nors šios gravitacinės bangos atsirado daugiau nei prieš milijardą metų, jų aptikimas yra išskirtinis reiškinys žmonijos istorijoje. Jis parodo žmonijos technologinį triumfą ir reliatyvumo teorijos, gimusios iš žmonių smalsumo ir gilios įžvalgos į supantį pasaulį, patvirtinimą. Bet jis taip pat nurodo mums kelią į kritinę savityrą.

„Mes bandomė aptikti kažką mažesnio už atomus, iš kurių sudaryti mūsų detektoriai, – pažymi *LIGO* komandos narys Imrė Bartosas (Imre Bartos). – Tai atrodo neįtikėtina.“ „Mes sukūrėme mašiną, kuri davė žmonijai naują šeštąjį jutimo organą“, – sako *LIGO* komandos narė Rana Adhikari. Iš gravitacinių bangų astronomai galės nustatyti, iš kur tie erdvėlaikio raibuliai atkeliauja. Po kelių dešimtmečių naujos erdvės teleskopų kartos galės aptikti supermasyvių juodųjų bedugnių susiliejamą ir besisukančių pulsarų blykstelėjimą arba pamatyti kosminių stygų traškėjimą protono plonumo tarpgalaktinių defektų erdvėlaikyje, kurie galėjo atsirasti ką tik gimusioje visatoje jai smarkiai plečiantis. Astronomai tikisi, kad vieną dieną jie aptiks švilpimą bangų, paskleistų pirmomis trilijoninės sekundės dalimis po Didžiojo sprogo. Tada kosmologai pamatys ir išgirs pirmąsias kosminės struktūros sėklas, susikristalizavusias iš gausaus kvantinio rūko. Nuostabą mokslininkams kelia nežinomybė. „Juodųjų bedugnių susidūrimas yra auksinis atradimas, bet jo buvo tikimasi. O ko laukti toliau? Dangus jau niekada nebus toks pat. Nuo dabar mes galime girdėti kosmosą, galime matyti nematoma“, – sako Kolumbijos universiteto fizikas Sabolčas Marka (Szabolcs Márka), *LIGO* narys.

Tyrėjai kuria naujos kartos detektorius, izoliuotus giliai po žeme, kur šimtai metrų uolų saugos juos nuo žemės triukšmų. *Kamioka* kasyklose Japonijoje

2018 m. pradėjo veikti *Kamioka Gravitacinių bangų detektorius (KAGRA)*. Jautrumui padidinti *KAGRA* naudos kriogeniškai atšaldytus safyro veidrodžius. Panašų interferometrą ruošiasi paleisti Europos šalys už maždaug 2 mlrd. eurų. Tyrėjai jau sukūrė kosmose veikiančius gravitacinių bangų detektorius. Didelis skaičius besisukančių erdvėje pulsarų siunčia, tarsi švyturiai, periodinius šviesos blyksnius, kurie pasiekia mus. Matuodami juos nanosekundžių tikslumu dešimtmečiais, astronomai tikisi aptikti gravitacines bangas, kurių ilgis yra šviesmėnėsiai ar šviesmečiai, kai jų periodiniai raibuliai iškraipo erdvėlaikį apie Žemę. Tokio ilgio bangas turėtų sukurti susiduriančios galaktikos.

NASA ir Europos erdvės agentūra kuria Lazerinio interferometro erdvės anteną (*LISA*), kurią sudaro trys erdvėlaiviai, sukuriantys trikampį interferometrą su trimis 5 mln. km ilgio atšakomis. Ji galės aptikti gravitacines bangas, paskleistas masyvių juodųjų bedugnių ankstyvoje visatos jaunystėje, kai formavosi pirmosios žvaigždės po šimto milijonų metų po Didžiojo sprogo. Paulas Maknamara (Paul McNamara), *LISA* projekto mokslininkas, sako: „Ši antena leis mums pažvelgti į didžiausius, intensyviausius visatos įvykius ir pažymėti visą istoriją milžinišku kosminiu laiku... Tik abejojame, ar galėsime sukurti instrumentą, kuris matuotų pikometrų tikslumu milijonų kilometrų atstumus“. „Dabar esantis nuo Žemės už 1,5 mln. km link Saulės *LISA* turėtų aptikti ypač mažus gravitacinių bangų sukeltus atstumo pokyčius, panašius į tuos, kuriuos sukeltų bakterijos nusėdimas ant jūsų rankų“, – pastebi Maknamara.

Dar 2005 m., prieš sukuriant *LISA*, *NASA* tyrė galimybes sukurti be galo brangų *Didžiojo sprogo stebėtoją*, kuris galėtų tirti įvykius, atsitikusius kosmose prieš 10 mlrd. šviesmečių ar daugiau pirmąją visatoje jos paslaptį plėtimosi metu, kai kūrėsi pirmosios kosminės struktūros. Šie tyrimai atskleidė daugiau informacijos, nei sklindanti kosminė mikrobanginė spinduliuotė, atsiradusi apie 380 tūkst. metų po Didžiojo sprogo šilant visatai. Makso Planko gravitacinių bangų instituto direktorius, *LIGO* komandos narys Brusas Alenas (Bruce Allen) pastebi, kad tokie prietaisai gali sukurti pirmąją gravitacinių bangų, atspindinčių anksčiausius ir svarbiausius visatos evoliucijos etapus, erdvėlapį. „Galbūt po šimtmečio turėsime *Didžiojo sprogo stebėtoją*, galbūt dar po šimtmečio sukursime kažką panašaus.

Svarbiausia, kad stochastinis plačiajuostis (įvairaus ilgio bangų) spektras bus paskutinis dalykas, kurį žmonija galės padaryti tirdama gravitacines bangas. Tikėtina, kad kažkur visatoje yra civilizacija, kuri tai jau padarė. Mes dar ne.“

Praeities moksliniai tiesos apie visatą ieškojimai atskleidė radijo bangas, mikrobangas, gama ir rentgeno spindulius, ultravioletinę ir infraraudonąją šviesą ir kitas elektromagnetinės spinduliuotės dalis. Atradome neutrinus (neutralias elementariąsias daleles, kurių rimties masė beveik lygi nuliui) ir didelės energijos kosminius spindulius, tarpplanetinius magnetinius ir gravitacinius laukus. Tačiau gravitacinės bangos yra kažkas skirtinga. Tai erdvės ir laiko susitraukimo ir išsitempimo vilnys. Tai daugiau nei žvilgsnis į požeminį pasaulį. Mes žengėme žingsnį į tikrovės fundamentalų statinį, panašiai kaip žiūrėdami pro dalelių greitintuvų didžiuosius mikroskopus, kur pasireiškia subatominių dalelių trumpalaikės sudedamosios dalys ir jėgos. Tačiau visatos rūbo vilnys neapsiriboja siauru eksperimentiniu vamzdžiu. Jos užlieja mus, mūsų planetą ir mūsų Saulės sistemą ir nuolat gnaibo pagrindinius erdvės ir laiko principus.

2017 m. spalio 17 d. *LIGO* ir *Virgo* pirmą kartą užfiksavo kartu gravitacines bangas ir šviesą, susidūrus dviem neutroninėms žvaigždėms. Atradimas padarytas JAV esančioje Lazerinės interferometrijos gravitacijos bangų observatorijoje *LIGO*, Europos kosmoso agentūros jutikliu *Virgo* ir 70-tyje Žemėje ir kosmose esančių observatorijų. Nuo spirale besisukančių neutroninių žvaigždžių sklido gravitacinės bangos, kurių trukmė buvo maždaug 100 sekundžių. Kai žvaigždės sprogo, plykstelėjo šviesa – gama spindulių pliūpsnis. Kelias savaites po neutroninių žvaigždžių susidūrimo buvo fiksuojama kitų formų elektromagnetinė spinduliuotė – rentgeno spindulių, ultravioletinių, matomosios šviesos, infraraudonųjų ir mikrobangų. Astronomams pasitaikė precedento neturinti galimybė stebėti dviejų neutroninių žvaigždžių susidūrimą. JAV *Gemini* observatorija, *The European Very Large Telescope* observatorija ir *Hablo* kosminis teleskopas užfiksavo neseniai susintetintų aukso, platinos ir kitų medžiagų. Šis neutroninių žvaigždžių susiliejimas išskyrė aukso, kurio masė prilygo 100 Žemės masių, dar apie tris kartus daugiau platinos ir dešimt kartų mažiau urano. Po daugelio dešimtmečių sulaukta atsakymo, kur susidaro maždaug pusė sunkesnių už geležį elementų. *LIGO* ir *Virgo* stebėjimų rezultatai aprašyti žurnale *Physical Review Letters*.

Gravitacinės bangos, kylančios susiliejančioms neutroninėms žvaigždėms, gali atskleisti giliausias medžiagos sandaros paslaptis. Neutroninės žvaigždės yra didžiausio tankio objektai visatoje, kuriuos sudaro kurą išsikvojusių žvaigždžių šerdis. Mokslininkai mano, kad neutroninėse žvaigždėse vyksta faziniai virsmai, kurių metu protonai ir elektronai virsta neutronais, o šie – subatominėmis dalelėmis kvarkais ir gliuonais (perduodančiais stipriąją sąveiką ir netiesiogiai susiejančiais protonus ir neutronus atomų branduoliuose). Neutroninės žvaigždės šerdyje, kuri sveria kaip dešimtys saulių, bet prilįgsta miesto tūriui, medžiaga yra tokia tanki, kad neutronai gali suskilti į kvarkus. Jei neutroninė žvaigždė susitrauktų į lauko teniso kamuoliuko tūrį, jis svertų milijardus tonų. Tačiau neutroninių žvaigždžių niekas iš arti nematė ir laboratorijose netyrinėjo. Todėl jų sandara yra paslaptis. Jų sandara yra didžiausio stabilaus medžiagos tankio, kurį Gamta leidžia, ir kurio konfigūracijos mokslininkai dar nesupranta. Tokios žvaigždės gali būti ir juodosios bedugnės, kurios yra ne medžiaga, bet iškreipta erdvė.

Virsmas, kai viena medžiagos fazė virsta kita, vadinamas faziniu virsmu. Jis panašus į feromagnetinius, feroelektrinius ir kitus medžiagose vykstančius virsmus, kurių metu medžiaga įsimagnetina, įsielektrina, tampa superlaidi ir t. t. Tokie faziniai virsmai laboratorijose plačiai tiriama. Ir mano mokslinė veikla buvo skirta jų tyrimams, tačiau branduolinių virsmų Žemės sąlygomis tirti nėra galimybių. Bet kompiuterinis modeliavimas rodo, kad tokius virsmus turi parodyti gravitacinių bangų, kylančių susiliejančioms neutroninėms žvaigždėms, dažnio pokyčiai. Tačiau jiems aptikti reikia tobulesnių gravitacinių bangų detektorių. Tada mokslininkai galėtų pažvelgti į branduolinės medžiagos fazinius virsmus, o kartu ir į medžiagos sandaros giliausias paslaptis.

Mes patekome į slaptą kambarį, kuriame yra dar neatrastų visatos paslapčių. Rūšis, kuri sugeba atskleisti tokias paslaptis ir kuri gali suvokti jų reikšmę, turi būti ištis labai ypatinga. Ar kada nors buvo, ar bus, ar kur nors visatoje yra dar kiti protai, kurie pasiektų tokį lygį? Įdomu, koks bus kitas žingsnis žmonijos kelyje į kosminę didybę. Galbūt mūsų rūšies kiti žingsniai bus tarp žvaigždžių ar technologškai klestinčioje dirbtinio intelekto ateityje. Bet yra stulbinantis prieštaravimas tarp šios svajos ir mūsų rūšies kasdienybės. Giliai pažvelkime į save.

Kodėl mes nesame tokie išradingi kasdienybėje, kokie esame moksle? Daugybė žmonių įvairiose šalyse vis dar skursta, daugeliui trūksta vandens ir maisto, medicininės priežiūros, išsilavinimo ir laimės. Karai niokoja mūsų planetą. Konfliktų priežastys skiriasi, bet iš esmės jie yra siaubingi, žiaurūs ir abejingi žmonių kančioms. Materialūs ir kultūriniai turtai paskirstyti taip netolygiai, kad daugumai žmonių jų tenka vos 1 proc., nors tikriausiai reiktų kalbėti apie 0,1 proc. Mes esame rasistai, antifeministai, organizuodami rinkimus pagal tas pačias taisykles tikimės geresnių lyderių (nors gerai žinoma, kad žaidžiant pagal tas pačias taisykles naujo rezultato būti negali), o jie nuolat mus apvilia, atėję tarnauti žmonėms, rūpinasi tik savimi.

**KODĖL MES NESAME TOKIE
IŠRADINGI KASDIENYBĖJE,
KOKIE ESAME MOKSLE?**

Gali būti, kad ši žmonijos būklė yra sunkiausiai suprantama šios visatos dalis. Atrodo neįtikėtina, kad mūsų rūšies atstovai, galvotrukčiais verždamiesi per knibždančių savo gentainių galvas dėl vietos krūvos viršūnėje, galėtų klausytis juodųjų bedugnių muzikos, ieškoti jų skleidžiamų erdvėlaikio vilnių ar tolimų supernovų griausmo. Mokslo ministrais mūsų šalyje skiriami žmonės, kurie tyčiojasi iš mokslo. Todėl mokslo vaisius perkame. Tačiau kitos šalys mokslą gerbia ir jų mokslininkai sugeba daryti stebuklus. Tik tokia veržli ir išradinga žmonių rūšis galėjo ir gali pakelti mokslą bei technologijas į šį lygmenį. Mūsų kartos galbūt yra paskutinės, kai mažuma klesti kitų sąskaita. Praėjusių šimtmečių mokslo pažanga rodo, kad mūsų prietaisai, padedant daiktų internetui, telekomunikacijoms ir kitokioms priemonėms, kada nors leis visiems visuomenės nariams lygiai naudotis visuomeniniu gėriu. Arba mes, kaip skruzdžių kolonija, naudodama savo kūnus kuriant struktūras, kad pasiektų kabančio nektaro lašą, visada ieškosime momentų tarp chaoso, kuriais nuveiksime kažką didingo prieš sužlungant. Mūsų planeta reikalauja švelninti aplinkos taršos pasekmes, beatodairišką jos išteklių švaistymą ir savanaudiškus apetitus. Mes nedarome pažangos nuosekliu dėsningu būdu. Atrodo nėra realių kliūčių siekti sužinoti mus supančios visatos paslaptis, nuo molekulių ir genų iki gravitacinių bangų. Mes negalime pavirsti utopiška piemenų rūšimi ir jau niekada ja netapsime. Bet atsukdami savo nugaras moksliniams tyrimams

ir smalsumui, taip pat nepateksime į rojų. Galbūt moksliniuose tyrimuose galime rasti viltį ir ta viltis gali mus nuskraidinti į žvaigždes, kaip svajojo dar senosios Vilniaus universiteto observatorijos kūrėjai.

Ir už gyvenimą reikia dėkoti ne žvaigždėms, nors jeigu kam sekasi gyvenime, kartais sakoma, kad jis arba ji yra gimęs po laiminga žvaigžde. Pagal žvaigždynų išsidėstymą gimimo metu horoskopų kūrėjai žmonėms pranašauja gyvenimą. Tačiau seniai įrodyta, kad ne žvaigždės lemia žmonių gyvenimą. Gyvybę Žemėje labiausiai veikia Saulė ir planetos. Bet ne visos.

Biblija moko, kad Dievas yra pasaulio kūrėjas, sukūręs dangų ir Žemę, gyvybę ir žmogų, o Žemę padaręs išskirtine pasaulio vieta. O graikų ir romėnų mitologijoje Jupiteris yra dievų karalius, sunaikinęs senesnę milžinų giminę ir tapęs pavydžiu ir kerštingu dangaus ir Žemės valdovu. Ką mokslas sako apie šiuos istorinius įvaizdžius? Didžiausias ir sunkiausias apie Saulę besisukantis dangaus kūnas Jupiteris yra planetų pasaulio karalius, didžiausia Saulės sistemos planetų jėga. Prieš milijardus metų Jupiteris, išblaškydamas Saulės sistemos planetų formavimosi statybines plytas, kai kurias nukreipdavo į pirmykštę Žemę, aprūpindamas ją vandeniu ir užpildęs vandenynus. Jupiteris iki šiol prižiūri asteroidų spiečių, retkarčiais nukreipdamas kai kuriuos į tarpžvaigždinę erdvę arba pražūtingam susidūrimui su Žeme ar kitomis planetomis. Jupiteris galėjo suvaidinti lemiamą vaidmenį prieš maždaug 66 mln. metų, nukreipdamas į Žemę asteroidą, išnaikinusį dinosaurus ir leidęs įsigalėti mūsų protėviams. Be Jupiterio žmonių rūšis galėjo ir neatsirasti. Kitas Jupiterio praleistas asteroidas gali net sunaikinti gyvybę Žemėje. Naujausi Kalifornijos universiteto astrofiziko Grego Loklino (Greg Laughlin) tyrimai rodo, kad be Jupiterio ir pati Žemė galėjo neatsirasti. Ten, kur dabar sukasi Žemė ir kitos uolėtos planetos, galėjo būti pirmykštė dujinė, netinkama gyvybei planeta. Bet įsisukęs Jupiteris, išvalė kelią mažesnėms planetoms, tokioms kaip Žemė, ir sunaikino senesnes planetas.

Šimtus daugiaplanetinių sistemų atrado *NASA* planetų paieškos *Keplerio* erdvėlaivis. Apie kitas žvaigždes besisukančios vidutinio dydžio planetos dažniausiai yra apsuptos vandenilio ir kitų dujų, labai nežemiškos, panašios į Neptūną. Jos greitai sukasi apie savo žvaigždes. Nėra pagrindo įtarti, kad planetų susidarymo procesas apie Saulę ir kitas žvaigždes buvo

skirtingas. „Saulės sistema atrodo tarsi keistuolė“, – sako Loklinas. Tikėtina, kad evoliucionuojant Saulės sistemai Jupiteris pastatė Žemę į tinkamiausią gyvybei vietą.

Planetos susidaro iš apie jaunas žvaigždes sukuriuojančių dujų ir dulkių. Mažos uolėtos planetos susiformavo ten, kur stipri šviesa ir didelis karštis arti žvaigždžių, o dujinės planetos formavosi toliau erdvėje, kur žemesnė temperatūra išlaikė daugiau dujinės žaliavos. Kai astronomai atrado pirmąsias planetas apie kitas žvaigždes, jie suprato, kad planetų sistemos yra chaotiškos. Kai kurios planetos sukasi pailgomis ekscentriškomis orbitomis, tarsi jos būtų veikiamos kitų pasaulių gravitacinių jėgų. O dauguma naujai atrastų planetų milžinų buvo labai skirtingos nuo Jupiterio – jos tarsi stengėsi pabėgti arčiau žvaigždės nuo erdvės šalčio, kur jos susiformavo. Planetos dėl subtilių sąveikų su jas suformavusiomis žvaigždėmis arba dėl susidūrimų su savo planetinėmis sesėmis gali ir migruoti.

Per pirmuosius keletą Saulės sistemos egzistavimo milijonų metų Jupiteris taip pat galėjo migruoti Saulės sistemoje artyn ir tolyn nuo Saulės. Pernelyg priartėti prie Saulės Jupiteriui neleido pradėjusio formotis Saturno trauka. Kai šios dvi milžiniškos planetos priartėjo viena prie kitos, jas pagavo orbitinis rezonansas, kuris išstūmė visas dujas tarp jų ir pamažu stabilizavo jų orbitas išorinėje Saulės sistemos dalyje. Vidinė Saulės sistema sudaryta iš nedidelių uolėtų planetų dėl to, kad labai stiprios energijos bangos, sklindančios nuo užsidegusios Saulės, nupūtė dujas, iš kurių susidarė išorinės Saulės sistemos dujinės planetos milžinės. Jupiteris išsviedė daugumą medžiagos ir jos liko susiformuoti tik mažoms planetoms.

Loklino kompiuterinis modeliavimas rodo, kad milžiniška Jupiterio trauka galėjo pasiųsti daugybę krantančių apie 100 km dydžio planetų statybinių plytų į vidinę Saulės sistemą. Pakako tik 10 proc. medžiagos, kurią Jupiteris galėjo įlieti į vidinę Saulės sistemą, kad susidarytų Merkurijaus, Veneros, Žemės ir Marso planetos. Jupiterio spiralinis judėjimas ankstyvoje Saulės sistemoje galėjo stabilizuoti planetų judėjimą. Jupiterio įtakoje vidinės uolėtos planetos susiformavo daug vėliau nei išorinės milžinės ir jos yra mažesnės, o jų atmosfera plonesnė nei planetų apie kitas žvaigždes.

Ryškėja vaizdas, kad kosmose mes esame net daugiau vieniši, nei anksčiau manyta. Anot Loklino, į Žemę panašios planetos kietu paviršiumi ir

**RYŠKĖJA VAIZDAS, KAD
KOSMOSE MES ESAME NET
DAUGIAU VIENIŠI, NEI
ANKSČIAU MANYTA.**

tinkama gyvybei atmosfera turėtų būti retos kosmose. Tai reikštų, kad dauguma apie kitas žvaigždes atrastų planetų gali būti visiškai netinkamos gyvybei. Atsidūrę jose, iškeptume arba užtrokštume vandenilio atmosferoje. Tai tarsi patvirtina Biblijos mokymą, kad Žemė yra išskirtinė planeta visatoje, apgyvendinta protingosios gyvybės. Nepaisant visų šimtmetį besitęsiančių vis intensyvejančių mokslinių tyrimų visata lieka tokia paslaptimi, kad kosmologai nuolat keičia jos atsiradimo ir vystymosi istoriją. Visatos ir gyvybės kilmės paslaptis palieka vietos ir Dievui. Astrofizikai turi ieškoti trūkstančių įrodymų paslaptiškai visatos kilmei. Reikia tirti visatą ir ieškoti į Žemę panašių planetų, kad įsitikintume, jog tikrai esame išskirtiniai kūriniai visatoje.

Grįžtant prie mitologijos, Saturnas yra Jupiterio tėvas ir dievas, atsakingas už Žemės turtus, malonumus ir gerovę. Reiktų dėkoti Saturnui, kuris neleidžia Jupiteriui nutolti arčiau Saulės. Todėl, kai žvelgsite į dangų, dėkote ne savo laimingosioms žvaigždėms, o Jupiteriui ir Saturnui, kad gimėte ir gyvenate nuostabiausioje išskirtinėje planetoje Žemėje.

*Gyvenimo tikslas – duoti pradžią naujiems gyvenimams ir kuo geriau jį
pragyventi.*

• Rėjus Bredberis •

1.15 NUOSTABIAUSIA ŽMONIJOS KELIONĖ

1961 m. rusų kosmonautas Jurijus Gagarinas pirmasis apskriejo orbita Žemę ir pradėjo kosmoso varžybas. Tai buvo ne noras atskleisti Rusijos technologines ar humanitarines galimybes. Tai buvo karinės varžybos. Kosmoso tyrimo ir Žemės tyrimo iš kosmoso istorija yra trumpa, bet žmonės jau ištyrinėjo beveik visas Saulės sistemos planetas, kosmose pabuvojo apie 550 žmonių. Per tą laiką įvyko daugiau nei 70 skrydžių į Mėnulį, *Apollo* astronautai pirmieji pasivaikščiojo jame, įvyko 40 skrydžių į Marsą ir keletas skrydžių į kitas planetas ir jų mėnulius. Erdvėlaivis *Pioneer*, paleistas praėjusio amžiaus

septintajame dešimtmetyje, pirmasis kirto asteroidų žiedą, o *Voyager* pirmasis priartėjo prie Urano ir Neptūno ir juos nufotografavo. *Voyager* jau 40 metų iš tolimos visatos siunčia žinias apie kosmosą Žemei.

„*Apollo* niekada nebuvo skirtas padaryti kosmosą prieinamą – juo siekta parodyti, kad esame stipriausi ir kiečiausi“, – sakė vienas iš *Space Frontier Foundation* steigėjų amerikietis Rikas Tumlinsonas (Rick Tumlinson). Jis mano, kad per vienos ar dviejų žmonių kartų laikotarpį įmanoma dideliu mastu apgyvendinti vidinę Saulės sistemos dalį. Kosminiai skrydžiai brangūs. *NASA* apskaičiavo, kad vidutinė erdvėlaivio *Space Shuttle* vieno skrydžio kaina yra apie 450 mln. dolerių. Tačiau tirdami kosmosą, ėmėme geriau suprasti klimatą, sumažinome iškastinio kuro naudojimą, nes kelionių maršrutą sudarome naudodamiesi globaline padėties nustatymo sistema (*GPS*), išplėtojome pasaulinius ryšių tinklus, sukūrėme naujų vaistų ir medžiagų, atlikdami eksperimentus nesvarumo sąlygomis. Sužinojome, kad Mėnulyje yra gausu neradioaktyvaus helio izotopo ^3He , kuris gali tapti švarių branduoliniu kuru, o asteroidų žiede gausu brangiųjų mineralų. 2001 m. *NASA* aparatas *Near-Earth Asteroid Rendezvous* nusileido ant asteroido Eroto, atliko jo uolienos analizę ir nustatė, kad jame glūdi brangiųjų metalų atsargos, vertos mažiausia 20 trilijonų dolerių.

Prasidėjo lenktynės į Mėnulį. Penkios privačios bendrovės iš JAV, Izraelio, Japonijos ir Indijos 2016 m. pabaigoje patvirtino sutartis paleisti robotų valdomus erdvėlaivius į Mėnulį, siekdamos laimėti 30 mln. dolerių *Google Lunar X* prizą. Dar vienuolika bendrovių ruošia erdvėlaivius skrydžiams į Mėnulį. 20 mln. dolerių prizas buvo pažadėtas privačiai bendrovei, kuri iki 2017 m. pabaigos pirmoji nuskris į Mėnulį, robotas nuvažiuos 500 m ir atsiųs didelės raiškos fotografijų bei vaizdo filmų į Žemę. Antrajai bendrovei pažadėta 5 mln. dolerių ir dar papildomai 5 mln. už papildomus atradimus, pavyzdžiui, vandens ledo atradimą Mėnulyje. Tikėtasi, kad skirtingi požiūriai ir skirtingi įvairių šalių žmonės paskatins naują kosminių skrydžių ekonomiją ir įkvėps pasaulio žmones kosminėms kelionėms. Iš viso 29 komandos metė iššūkį siekti pigesnių skrydžių į Mėnulį.

Nuo pat kosminių skrydžių eros pradžios prieš daugiau nei 60 metų visi ryšiai su kosminiais aparatais vykdomi mikrobangomis. Tik jos prasiskverbia pro atmosferos plazmos sluoksnį. Pradžioje tai buvo gera ir užtektina

technologija, bet dabar duomenų perdavimo sparta tampa per maža. *NASA* pastaraisiais metais bando išvystyti naujus komunikacijų metodus, pavyzdžiui, regimųjų spindulių lazerius. Pastaraisiais informaciją galima perduoti 10–100 kartų sparčiau, nei mikrobangomis, bet net ir tokio pokyčio gali nepakakti, kai artimiausiais metais Žemės orbitoje, Mėnulyje ir Marse veikiančių zondų, kosminių stočių ir kitų prietaisų padaugės šimteriopai. Dar viena nauja technologija – komunikacija rentgeno spinduliais, kurios bandymus atlieka *NASA*. Rentgeno spindulių bangos ilgis yra kelias dešimtis kartų mažesnis, nei regimųjų, tad ir duomenis perduoti galima keliasdešimt kartų sparčiau, nei šviesos lazeriu. Taip pat rentgeno spindulius galima siųsti siauresniu pluoštu, nukreiptu tiesiai priimančios antenos link, todėl signalui perduoti užtektų mažesnės galios. Be to, rentgeno spinduliai prasiskverbia ir pro aplink erdvėlaivį susidarantį plazmos sluoksnį, skrendant pro atmosferą.

Žemės gyventojai ruošiasi ir į Marsą. Ekspedicijas rengia JAV, Kinija, Rusija. I. Maskas, kosmoso agentūros *SpaceX* steigėjas ir generalinis direktorius, planuoja į kaimyninę planetą perkelti milijoną žmonių nepaisant pražūtingo kosminės spinduliuotės poveikio.

**ŽEMĖS GYVENTOJAI
RUOŠIASI IR Į MARSĄ.
EKSPEDICIJAS RENGIA
JAV, KINIJA, RUSIJA.**

Kaip rodo mokslininkų eksperimentai, tarpplanetinio skrydžio metu jo dalyviai gali išsikraustyti iš proto. Tokį pražūtingą poveikį gali turėti kosminė spinduliuotė – didelės energijos dalelių srautai, bombarduojantys keliautojų smegenis. Žemėje nuo jų mus saugo planetos magnetinis laukas. Šis skydas aprėpia ir nedidelę erdvę aplink Žemę, saugodamas Tarptautinės kosminės stoties įgulą. Bet keliaujant į Marsą atvirame kosmose kosminiai spinduliai pražūtingi. Mokslininkai teigia, kad dalelės, lekiančios beveik šviesos greičiu, žaloja nervų ląsteles ir gali sukelti silpnaprotybę ir atminties praradimą. Mokslininkai stebėjo abu reiškinius ir tiesiogiai švitinant – tarsi skrydžio metu, ir po švitinimo – tarsi jau Marse. Sunku tikėtis, kad žmonės su „kosminėmis smegenimis“ gebės atlikti sąmoningus veiksmus.

Gresia ir psichikos sutrikimai. Tai blogos naujienos astronautams, kurie atvirame kosmose bus metus ir ilgiau. *NASA* turėtų išrasti patikimas ekipažo apsaugos priemones. Kitaip, nusigavę į Marsą, jie pamirš, kas tokie yra, iš kur

ir kodėl atskrido. Rimta kliūtis skrydžiams į Marsą gali tapti ir magnetinio lauko visišką nebuvimas kosminiuose laivuose ir kaimyninėje planetoje. O be magnetinio lauko, tokio įprasto Žemėje, astronautams ir kolonistams gresia psichikos sutrikimai – nė kiek ne menkesni, kaip dėl kosminės spinduliuotės. Eksperimentuodami su gyvūnais, mokslininkai susidūrė su panašiu fenomenu. Marso sąlygos jau buvo modeliuojamos per eksperimentus, kuriuos 2008 m. atliko rusų biologai ir biofizikai. Jie žiurkės izoliavo nuo Žemės magnetinio lauko. Tokiame dirbtiniame Marse gyvūnėliai išbuvo 11 dienų. Bet ir tiek užteko pastebėti, kad žiurkės kvailėjo, netekdavo socialinės elgsenos įgūdžių, nuolatos pešdavosi, prarasdavo atmintį. Japonų darbai rodo, kad be magnetinio lauko tritonai visiškai išsigimsta. Pasakojama, kad magnetinio lauko nebuvimą pajuto net ekspedicijos *Apollo 11* nariai per pirmąjį apsilankymą Mėnulyje, o grįžę Armstrongas ir Oldrinai susibarė, kitaip tariant, jiems pakriko nervai, kaip ir eksperimentinėms žiurkėms. Mokslininkai modeliuoja visus atviro kosmoso „džiaugsmus“ – ir spinduliuotę, ir magnetinio lauko nebuvimą. Maskas žada kurti kosminius laivus, kurie iki Marso nuskris per 30 dienų. Ar tiek užteks, kad taptum idiotu? Ar vis dėlto skrydis smegenims bus nepavojingas?

Astronautai orbitoje jau praleidžia ištisus mėnesius ir net metus, ne už kalnų ir pirmas žmonių pilotuojamas skrydis į Marso planetą. Šiuolaikinė technika suteikia galimybę kruopščiai ištyrinėti visą Saulės sistemą. Tačiau žvelgdami į žvaigždes, jaučiamės beviltiškai neįgalūs, kaip senovės pagonys dirščiodami į Mėnulį. Pati visatos sandara ir galiojantys fizikiniai dėsniai stato neįveikiamas užtvaras veržliam žmogaus protui. Žvaigždės yra toli! O kodėl žmogui reikia veržtis į kosmosą? Nes turime Žemėje problemų. Mes ne su tuo priešu kovojame, ne tam eikvojame jėgas. Pasakyti, kad mūsų žemiškosios problemos smulkios ir nereikšmingos, maža. Gyvename jomis ir nematome, kad didžiausios žmogaus tykančios grėsmės – aukštai virš mūsų. Tarkime, jeigu į mus pataikytų kilometro skersmens asteroidas, jis viską nušluotų nuo Žemės paviršiaus. Todėl didžiausias pavojus – iš ten, iš aukštai. Žmonija nebegali blaškytis, visos dėmesys turi būti nukreiptas į kosmosą. Svarbiausias mūsų civilizacijos tikslas – išgyventi šiame pasaulyje.

**O KODĖL ŽMOGUI REIKIA
VERŽTIS Į KOSMOSĄ? NES
TURIME ŽEMĖJE PROBLEMŲ.**

Kosmonautikos pradininkas Konstantinas Ciolkovskis jau prieš pusantro šimto metų sakė, kad žmogus Žemėje neišsitemks, jis skris ieškoti kitų pasaulių. O kodėl turėtų? Į kitus pasaulius žmoniją nuves išgyvenimo instinktas. Juk jeigu mūsų planetą ištiktų katastrofa, civilizacija būtų sunaikinta. Taip jau buvo atsitikę. Prisiminkime: dinozaurai gyveno labai neblogai, bet kažkas atsitiko, ir visi jie išmirė. Mamutai buvo tvirti, storu kailiu, puikiai prisitaikę, bet kažkas, kam nebuvo jokių galimybių pasipriešinti, vienu ypu nušlavė visą jų rūšį. Viena versijų – didžiuliai klimato pokyčiai, sukelti milžiniškų į Žemę atskriejusių meteoroidų. Tai gali pasikartoti. Negalime sau leisti prabangos, įsikibę laikytis Žemės. Turime rasti dar vietą šiame pasaulyje, pritaikyti ją gyvybei. Ir ieškome.

Du *Voyager* erdvėlaiviai-dvyniai, amerikiečių paleisti 1977 m., yra tolimiausi nuo Žemės nukeliaję žmonių pagaminti objektai – vienas už maždaug 21 mlrd. km, kitas už 17 mlrd. km. 2012 m. *Voyager 1* paliko Saulės sistemą ir įskrido į tarpžvaigždinę erdvę – visiškai neištirtą sritį, kurią astrofizikai stebi *Hablo* kosminiu teleskopu. Išorinėje Saulės sistemos dalyje glūdi milžiniški organinių molekulių ir ledo klodai. Bet ar *Voyager* juos pasieks? Abu erdvėlaiviai aplankė Saulės sistemos milžinus Jupiterį, Saturną, Uraną ir Neptūną ir giliai pakeitė mūsų supratimą apie šiuos pasaulius. Jie leidžia mokslininkams iš arčiau pažvelgti į tai, kas slypi tarpžvaigždinėje tamsoje. *Voyager 2* skrieja Saulės sistemos pakraštyje. Erdvėlaivių kelyje driekiasi daug vandenilio turinčių debesų plotai ir 1,5 mln. km/h greičiu pučia saulės vėjas. Iš čia galima būtų pamatyti, ko reikia geriems namams, kaip Žemė. Tarpžvaigždinėje erdvėje skriejantis kosminis zondas *Voyager 1* 2017 m. gruodžio mėnesį vėl atsigręžė reikiama kryptimi į Žemę, *NASA* pirmąkart per pastaruosius 37 metus iš Žemės įjungus šio aparato manevrinius variklius. Nedidelių zondo padėties korekcijų prirėkę, kad *Voyager* antena būtų pasisukusi į Žemę ir galėtų toliau siųsti bei priimti signalus. Paaiškėjo, kad varikliai veikia sklandžiai. Tai kelia nuostabą.

Lietuvių kilmės amerikiečio profesoriaus Jono Žmuidzino darbai žinomi visame pasaulyje, o jo pavardę galite rasti prie daugybės garsių kosmoso misijų – pavyzdžiui, neseniai 40-metį atšventusios misijos *Voyager*, kurios vienas aparatų tarpžvaigždinėje erdvėje yra toliausiai nuo Žemės nuskriejęs žmonių kurtas aparatas. Mokėsis iš vieno garsiausių fizikos teoretikų ir mokslo populiarintojų Ričardo Filipso Fainmeno (Richard Philips Feynman), karjerą

pradėjęs prestižiniame Kalifornijos technologijų institute, Žmuidzinas ilgą laiką dirbo *NASA* centre. Jis pastebi: „Apie nežemiškos gyvybės paieškas dabar žinome daug daugiau negu žinojome prieš 30 metų. Vien todėl, kad dabar jau atrastos planetos, besisukančios apie kitas žvaigždes. Ir tai nėra retas dalykas kosmose – tokių planetų yra daug! Jos nelabai skiriasi nuo Žemės. Manau, labai didelė tikimybė, kad gyvybė egzistuoja ir kitose planetose. O dėl nežemiškos civilizacijos... Truputį sunkiau pasakyti. Tačiau, manau, kad kur nors tikrai yra ir kita civilizacija. Klausimas, ar *Voyager* zondai kada nors susidurs su kita civilizacija... Tikimybė maža, bet visgi nėra nulinė.“

Hablo kosminių teleskopu astronomai tiria šviesą, sklindančią iš tolimų žvaigždžių, ir analizuoja ją, siekdami suprasti, kokia yra cheminė erdvės, pro kurią praėjo šviesa, sudėtis. Julija Zakaris (Julia Zachary) iš Vesleyano (Wesleyan) universiteto Konektikuto valstijoje su tyrėjų komanda nustatė, kad tarpžvaigždinėje erdvėje plyti vandenilio debesys, kuriuose yra anglies ir kitų sunkesnių atomų. Abu erdvėlaiviai skrieja iš įvairių cheminių elementų sudarytame „burbule“, kuris supa Saulės sistemą. *Hablo* teleskopo duomenys rodo, kad *Voyager 2* iš šio burbulo išskris po kelių tūkstančių metų ir įskris į didesnio skersmens antrąjį „burbulą“, supantį pirmąjį. Kada *Voyager 1* paliks pirmąjį „burbulą“, kol kas neaišku. Erdvėlaiviai *Voyager* mokslininkams siunčia duomenų ir apie elektronų tankio pasiskirstymą kosmose. Šie erdvėlaiviai kitų nežemiškųjų civilizacijų gyventojams neša Žemės garsų, dainų ir vaizdų įrašus aukso plokštelėje apie gyvenimą Žemėje.

Šiandien mes esame persisotinę nuo erdvėlaivių, leidžiamų apie Žemę ir į kitas Saulės sistemos planetas, gausos. Bet iki *Voyager* apie tolimesias planetas ir jų mėnulių mes žinojome tiek mažai. Išorinių Saulės sistemos planetų nuotraukos, padarytos *Voyager* erdvėlaivių, sukėlė mokslo perversmą. *Voyager* atrado daug planetų palydovų, apie kuriuos nežinojome. O tie, kuriuos žinojome, tebuvo tik šviesūs taškai teleskopo veidrodyje. Ir staiga jie tapo geologiniais objektais, pasauliais, turinčiais atmosferą, ugnikalnius ir tektoninius reiškinius. Sužinojome, kad mūsų Saulės sistemoje, o tikėtina ir kitur, yra dviejų rūšių planetos – dujinės milžinės ir mažesnės besikeičiančios pabaisos.

Erdvėlaiviuose yra plutonio atominiai reaktoriai, užtikrinantys zondams energijos tiekimą iki maždaug 2025 m. Dabar erdvėlaiviai neturi

ko fotografuoti. Bet jie renka mokslo žinias apie kosmoso laukus, daleles ir kosminius spindulius. Tęsdami kelionę tarpžvaigždinėje erdvėje, jie gal kada nors praskries artimiausias žvaigždes. Niekas erdvėlaivių nesuslėtins ir nesustabds. Jie nepakeis krypties, kol prilėks kažką – nežinomą žvaigždę ar kokią šelmę planetą. Nesant saulės ar vėjo, ar kažko, kas juos nudėvėtų, erdvėlaiviai gali pergyventi mus – mūsų civilizaciją ir net mūsų planetą Žemę. Žemę neišvengiamai praris Saulė, o erdvėlaiviai *Voyager* vis dar skraidys kosmose. Štai kodėl jų nešami auksiniai žmonijos vaizdų, garsų ir tekstų įrašai yra tokie jaudinantys. Juose nėra nieko apie karą, apie grasinimus kitiems, apie prievartą. Mokslas ir technologijos mus geriausiai apibūdina. Šios žinios skirtos priminti kitiems, kaip toli mes pažengėme kaip rūšis ir kokius nuostabius dalykus mes padarėme savo gerovei ir pasauliui pažinti.

Ar galima tikėtis, kad kokios nors nežemiškosios civilizacijos perskaitys mūsų žinią? Tikriausiai ne. Kosmosas toks didelis, atstumai tarp žvaigždžių milžiniški, todėl erdvėlaiviai savo kelyje gal ir nepriartės prie žvaigždžių ar jų planetų. Maža tikimybė, kad tuos erdvėlaivius aptiktų kitos civilizacijos. Labiausiai tikėtina, kad juos aptiksime mes patys, nes tobulėjant mūsų technologijoms, mums keliaujant į kitas Saulės sistemos planetas ir į visatą, galbūt sutiksime šiuos keliautojus. Nepaisant to, kad šie erdvėlaiviai yra už keliolikos milijardų kilometrų, Kalifornijos technologijos instituto fizikos profesorius Edvardas Stounas (Edward Stone) su savo mokiniais iki šiol gauna ir analizuoja šių keliautojų siunčiamus duomenis. Ne robotai, o žmonės tiria kosmoso platybes, nes žmonės valdo šiuos erdvėlaivius ir jų instrumentus. Todėl *Voyager* skrydis yra nuostabiausia žmogaus tyrinėjimo kelionė po Saulės sistemą ir už jos ribų.

O kur yra Saulės sistemos ribos, kur prasideda tarpžvaigždinė erdvė? Staigus kosminės spinduliuotės pokytis parodė, kad *Voyager 1* išskrido iš Saulės sistemos. Pasak leidinyje *Geophysical Journal Letters* paskelbto darbo, Saulės sistemos ir tarpžvaigždinės erdvės ribą parodė *Voyager* užfiksuotas aiškus galaktinių kosminių spindulių kiekio pokytis. Geofizikai nusprendė, kad tai yra ženklas, jog *Voyager* įveikė skardį, vadinamąjį heliopauzę, – milžiniško išretėjusios plazmos ir elektros krūvį turinčių dalelių, kurias į erdvę paskleidė saulės vėjas, pakraštį.

Bet istorija taip paprastai nesibaigė. *NASA* Reaktyvinių variklių laboratorijos (*Jet Propulsion Laboratory*) specialistai oficialiai pareiškė, kad *Voyager* vis dar nepasiekė tarpžvaigždinės erdvės. Šios laboratorijos mokslininkų taikomas Saulės sistemos pakraščio kriterijus yra kitoks: tarp Saulės ir tarpžvaigždinės terpės turėtų pasikeisti magnetinio lauko kryptis. Jų teigimu, erdvėlaivis *Voyager* per erdvę nuo mūsų tolstantis maždaug 61 000 km/h greičiu, tokių pokyčių nepastebėjo, o staigus kosminės spinduliuotės pokytis rodo, kad *Voyager 1* įskriejo į naują kosmoso sritį. Anksčiau buvo pranešta, kad *Voyager* įveikė vadinamąją smūginę bangą (angl. *termination shock*). Tai yra riba, ties kuria staiga sulėtėja saulės vėjas ir kuri parodė, kad zondas pateko į Saulės sistemos pakraščio sritį, vadinamą tarpine sritimi (angl. *heliosheath*). *Voyager* mokslininkų komanda dar anksčiau paskelbė, kad jų zondas pasiekė nežinomą „magnetinį greitkelį“, kuriame jungiasi magnetinės heliosferos vidaus ir išorės magnetiniai laukai.

Jeigu norite suvokti mūsų, žmonių, menkumą, atkreipkite dėmesį į tai, kad nuo paleidimo 1977 m. *Voyager 1* sugebėjo nukeliauti vos kiek daugiau nei 0,02 šviesmečio. Vertinant mastelius dar per drąsu spėti, kad *Voyager* artimiausiu metu žengs į tarpžvaigždinę erdvę. Ir galbūt svarbesnis klausimas – o kaip aiškiai apibrėžti, kas yra tas tikrasis Saulės sistemos pakraštys ir nuo ko prasideda tarpžvaigždinė erdvė? Jeigu skiriamoji riba yra heliopauzė, tuomet padėtį kiek sunkina tai, kad heliosfera yra lašo formos – mat Saulė per tarpžvaigždinę erdvę iriasi tarsi laivas per vandenyną. Tai reiškia, kad atstumas iki heliopauzės labai priklauso nuo to, kuria kryptimi skrieja iš Žemės paleistas kosminis aparatas. Nors mokslininkai turi aiškiai apibrėžtus Saulės ir tarpžvaigždinės erdvės riboženklius, visuomenei skirtingų mokslininkų grupių aiškinimai, kas kuo vadinama, greičiausiai skamba ganėtinai miglotai.

O kodėl gi Saulės sistemos pakraščiu nepavadinus *Oorto* kometų debesies, kurį *Voyager 1* pasieks visiškai be energijos, po 18 tūkst. metų? Būtent šiame debesyje sukasi senoviniai objektai, kuriuos aplink mūsų žvaigždės sistemą prikausto tokiu atstumu (1 šviesmečio arba 9 trln. km) labai silpna gravitacinė trauka. Už *Oorto* debesies Saulės įtaka tiek susilpnėja, kad net mažas bet kokios kitos žvaigždės gravitacinis poveikis šio debesies lėtai judantiems objektams juos gali „pagrobt“ iš Saulės įtakos. Taigi atsižvelgiant į tai, kaip bus apibrėžiamas

Saulės sistemos pakraštys, visai gali būti, kad artimiausiais laikais girdėsime, kad štai, *Voyager* jau išskrido. Bet visai gali būti ir taip, kad tokią pačią naujieną žmonės skaitys ir po 20 tūkst. metų – jei jų tuo metu apskritai dar bus.

Negalima nepaminti kai kurių esminių erdvės tyrimų technologijų. Visi erdvėlaiviai ir Žemės palydovai, kaip minėta, yra valdomi mikrobangų signalais, nes mažesnio dažnio radijo bangos atsispindi nuo jonosferos, o šviesos bangas ji sugeria. Tik mikrobangos praeina beveik neslopdomos pro jonosferą. Kosminiai skrydžiai prasidėjo tada, kai buvo sukurtos mikrobangų elektronikos priemonės (galingi ir lengvi mikrobangų generatoriai, stiprintuvai, fazės bei dažnio keitikliai ir t. t., ir įvairios mikrobangų technologijos). Tokios mikrobangų technologijos sovietmečiu buvo kuriamos ir Vilniuje, jų kūrimu kurį laiką teko dalyvauti ir man. Apie tai rašiau knygoje *Pažinimo keliais* (2013). Tos technologijos buvo pritaikytos ir šiuolaikinėms telekomunikacijoms.

O kaip skraidyti erdvėje? Norint tyrinėti kosmosą reikia erdvėlaivį valdyti. Žemėje trintis ir gravitacijos jėgos padeda valdyti mašinas. Kosmose šių jėgų nėra arba jos nežymios. Tai kaip erdvėlaiviai juda, kai nėra į ką atsiremti? Niutonas atsakė dar 1687 m., kai paskelbė judėjimo dėsnius. Trečiasis Niutono dėsnis skelbia, kad kiekvienas veiksmas sukelia jam lygų priešingos krypties atoveiksmį. O rusų fizikas Ciolkovskis, panaudojęs

**ŽEMĖJE TRINTIS IR
GRAVITACIJOS JĖGOS
PADEDA VALDYTI MAŠINAS.
KOSMOSE ŠIŲ JĖGŲ NĖRA
ARBA JOS NEŽYMIOS. TAI
KAIP ERDVĖLAIVIAI JUDA,
KAI NĖRA Į KĄ ATSIREMTI?**

Niutono dėsnius, išvedė raketos ar erdvėlaivio judėjimo lygtį, kurioje raketos stūma, arba varomoji jėga, lygi erdvėlaivio masės pokyčiui, padaugintam iš išsiveržiančių iš erdvėlaivio ar raketos dalelių greičio. Varomąją jėgą galima sukurti daugeliu būdų. Pavyzdžiui, cheminė reakcija ar oksidavimasis raketiniam kurui gali suteikti didelį impulsą, kuris, praeidamas pro purkštą, pagreitina skystį iki didelio greičio. Per trumpą laiko tarpą išmetama didelė kuro masė ir varomoji jėga gali pasiekti milijonus niutonų. Norint nugalėti Žemės trauką raketos varomoji jėga turi būti didesnė už jos svorį (išreikštą jėgos vienetais). Cheminė varomoji jėga yra labai tinkama raketoms paleisti į kosmosą ir nugalėti Žemės trauką.

Dar yra elektrinė (arba plazmos) varomoji jėga. Šiuo atveju raketinio kuro išmetama mažai, todėl sukuriamas nedidelė, šimtų miliniutonų, varomoji jėga. Tačiau valdyti erdvėlaivius išmetant nedidelį kiekį kuro, tarpplanetinių skrydžių metu to pakanka. Todėl norint pakelti į kosmosą didelius erdvėlaivius naudojama cheminė varomoji jėga, o juos valdyti kosmose – elektrinė. Pavyzdžiui, viena galingiausių Europos raketa *ArianeV* gali pakelti į kosmosą du 2–5 tonų Žemės palydovus. Vieno kilogramo pakėlimas į kosmosą kainuoja 14 tūkst. eurų. Daug pigiau leisti Žemės palydovus yra naudojant elektrinę varomąją jėgą. Šios rūšies raketų varikliai plazmos teigiamai įelektrintų jonų pluoštui pagreitinti ir varomajai jėgai sukurti naudoja elektrostatinis arba elektromagnetinius laukus. Jonai išmetami iš variklio 20–40 km/s greičiu. Tačiau šie plazminiai varikliai mažai naudojami, nes dar yra rimtų fizikinių problemų, nors nebuvo prarastas nė vienas kosminis laivas su tokiais varikliais. Pastaraisiais metais buvo sukurti naujo tipo elektriniai erdvėlaivių varikliai *PEGASES* (*Plasma Propulsion with Electronegative GASES*), kuriuose varomąją jėgą kuria greitinami teigiami ir neigiami plazmos jonai. Jie yra daug tobulesni ir ateityje gali tapti vieni pažangiausių erdvėlaivių variklių. Plačiai tiriamos ir kitokių kosminių laivų variklių galimybės.

O kokie artimiausi kosmoso tyrėjų planai? *NASA* mokslininkai kuria galingiausią raketą pasaulyje – *Space Launch System* – skrydžiui į Marsą. Milijardus metų į Žemę atklysdavo asteroidai. Kartais jie pridarydavo daug žalos. Spėjama, kad dėl vieno jų Žemėje išnyko dinosaurai. Atėjo laikas „atsikąsti“ asteroido ir ištirti jo sudėtį. 2015 m. buvo paleistas *OSIRIS-REx* zondas, kurio tikslas – aplankyti arti Žemės skriejančią *Bennu* asteroidą ir 2023 m. pargabenti į Žemę jo gabalų. Nusileisti jame buvo sunki užduotis, nes asteroidas tamsus ir daug mažesnis už Mėnulį ar planetą.

Tolimųjų kosminių kelionių metu astronautai negali orientuotis erdvėje vien pagal žvaigždes. Tamsioje ir šaltoje erdvėje (temperatūra apie -270°C) neveikia *GPS* navigacija. Anksčiau astronautai orientuodavosi pagal *Deep Space Network* tinklo – milžiniško ir sudėtingo Kalifornijoje, Ispanijoje ir Australijoje esančių teleskopų komplekso – radijo signalus. Dabar kosmosas perpildytas įvairių signalų, sklindančių iš daugybės Žemės palydovų, erdvėlaivių ir zondu. Skrydžiams į Marsą reikia gero orientyro. Juo taps paleistas *Tolimojo kosmoso* autonomiškai veikiantis gyvsidabrio jonų atominis laikrodis.

Kosmoso gerbėjus ypač džiugina tolimos kosmoso kelionės. *Cassini* zondas tyrinėja Saturną ir jo išpūdingus žiedus. Jis atsiuntė stulbinančiai gražių tų žiedų nuotraukų. Zondas atliko ir priešpaskutinę užduotį – paimti gražiuosius Saturno žiedus sudarančios medžiagos mėginių. Praskridęs erdvę tarp Saturno ir jo vidinio žiedo, zondas leidosi tol, kol pateko į audringą dujinės planetos atmosferą, kurioje jis 2017 m. rudenį ir sudegė. Iki paskutinės akimirkos *Cassini* mikrobangomis siuntė į Žemę nuotraukas, todėl jo žūtis suteikė žmonijai neįkainojamų žinių ir leido pažvelgti gilyn į Saturno atmosferą. O amerikiečių astronomo Klaido Viljamo Tombo (Clyde William Tombaugh), kuris 1830 m. atrado Plutono planetą, pelenai amžinojo poilsio vietai šiuo metu skrenda į Plutoną.

1977 m. rugsėjo mėnesį JAV kosminių laivu *Voyager 1* išskraidinta į kosmosą auksinė plokštelė su didžiausių žmonijos pasiekimų Žemėje įrašu – mūsų sveikinimu 55 kalbomis, muzika, žmonių juoku ir banginių

**1977 M. RUGSĖJO MĖNESĮ
JAV KOSMINIŲ LAIVU
VOYAGER 1 IŠSKRAIDINTA
Į KOSMOŠĄ AUKSINĖ
PLOKŠTELĖ SU DIDŽIAUSIŲ
ŽMONIJOS PASIEKIMŲ
ŽEMĖJE ĮRAŠU – MŪSŲ
SVEIKINIMU 55 KALBOMIS,
MUZIKA, ŽMONIŲ JUOKU IR
BANGINIŲ SKLEIDŽIAMAIS
GARS AIS, UŽKODUOTOMIS
MŪSŲ SMEGENŲ BANGOMIS
IR MOKSLO BEI KULTŪROS
VAIZDAIS YRA GERIAUSIA,
KĄ TURIME APIE SAVE
PASAKYTI VISATAI.**

skleidžiamais garsais, užkoduotomis mūsų smegenų bangomis ir mokslo bei kultūros vaizdais yra geriausia, ką turime apie save pasakyti visatai. Norėjome sudaryti gerą įspūdį bet kuriam potencialiam kosmoso klausytojui. Įrašas aukso plokštelėje buvo apie tai, kas mes esame, ir apie planetą, kurią vadiname savo namais. O taip pat apie mokslo grožį ir galią. Įrašo kūrėjai turėjo užkoduoti Žemės garsus ir vaizdus taip, kad ši informacija būtų suprantama labai skirtingoms nuo mūsų proto rūšims. Prielaida buvo tokia, kad visos pažangiosios civilizacijos turėtų suprasti matematinės, atominės fizikos, chemijos ir astronomijos kalbą. Įrašo kūrėjai užrašė ir

mūsų namų adresą, pažymėdami Saulės sistemą žymių kosminių orientyrų atžvilgiu. „Pažvelk į Žemę šių 14 pulsarų atžvilgiu. Tai parodys, kur mes gyvename“, – sakoma įrašė. Iškilus kosmologas Karlas Edvardas Saganas (Carl Edward Sagan) pastebėjo, kad mes taip tarsi išmetėme butelį į kosminį

vandenyną. Mokslas buvo mūsų būdas padėti butelio radėjams perskaityti žinią butelyje. Dabar, po daugiau nei keturiasdešimties metų, mokslo grožiu ir galia toliau žavisi likęs pasaulis, nors 21 a. kai kurių šalių galingieji politikai ignoroja mokslo žinias apie klimato kaitą ir kitokias, keldami pavojų mūsų planetos gyvybės palaikymo sistemoms.

Ateityje kosmosas taps pelningu verslu. Naujas kosmoso įsisavinimo etapas paskatins naujų technologijų kūrimą ir atvers naujų galimybių įmonėms, o kosminių paslaugų rinka nuo 339 mlrd. JAV dolerių 2016 m. padidės iki 2,7 trln. JAV dolerių 2045 m., prognozuoja JAV banko *Bank of America Merrill Lynch* ekspertai. Naujas kosmoso lenktynės ir toliau labiausiai skatins gynybos interesai, tačiau bus būdingi ir kiti veiksniai, kaip privačių įmonių inovacijos, komercinė veikla, naujų šalių įtraukimas ir kosminių laivų paleidimo kainos mažėjimas. Daug žadantys gali būti ir projektai, susiję su kosminiu turizmu, naudingųjų iškasenų gavyba asteroiduose ar giliojo kosmoso tyrimais.

Įrašas aukso plokštelėje buvo bandymas užmegzti bendravimą su tolimomis civilizacijomis. Bet praėjus daugiau nei keturiems dešimtmečiams po kosminio laivo *Voyager* paleidimo, mes vis dar neradome būdo dėmesingai bendrauti Žemėje tarpusavyje, ypač su tais, kurie yra kitokie nei mes.

Galbūt kosmose yra stebėtojai, galaktikos sargai, valdytojai technologijų, kurių mes net negalime įsivaizduoti. Jie galėjo pastebėti greitą Žemės šiltnamio dujų didėjimą per pastaruosius porą šimtmečių, sutampantį su industrinės civilizacijos atsiradimu. Jie galėjo pastebėti greitą atmosferos temperatūros kitimą, nulemtą šiltnamio dujų didėjimo. Jie galbūt žino, kad toks greitas pokytis mūsų planetos gyvybės palaikymo sistemoje yra blogas ženklas įrašo aukso plokštelėje kūrėjams.

Voyager 1 kosminiame laive yra ir JAV prezidento Džimio Karterio (Jimmy Carter) žodžiai: „Tai dovana iš mažo tolimo pasaulio, pavyzdžiai mūsų garsų, mūsų mokslo, mūsų vaizdų, mūsų muzikos, mūsų minčių ir mūsų jausmų. Mes bandome pragyventi savo laiką taip, kad galėtume gyventi jūsiškiame.“ Mes tikrai bandome pragyventi savo laiką ir privalome neleisti, kad mūsų gyvenimui grasintų jėgos, priešingos mokslui, protui ir žmoniškumui, kuriuo privalome dalytis.

Stebėk žvaigždes ir iš jų mokykis.

••• *Albertas Einšteinas* •••

1.16 AR KEIČIASI VISATOS RŪBAS?

Kai 1933 m. nacių partija neleido Vokietijos žydai Maksui Bornui (Max Born) toliau dėstyti kvantinės fizikos Getingeno universitete, pavadinusi ją žydų mokslu, jis laikinai dirbo Kembridžo universitete, po to žymus indų fizikas Čandrasekhara Venkata Ramanas (Chandrasekhara Venkata Raman) pakvietė jį padirbėti Indijos mokslo institute Bangalore. Tuo metu jis su šeima prarado Vokietijos pilietybę. Liko be namų, pajamų ir pilietybės, bet nesiliovė galvojęs apie du skaičius, kurie po eilės atradimų ir sukurtų teorijų buvo atsiradę per praėjusius dešimtmečius.

Kas Bornui nedavė ramybės? Kodėl Bornui labiau rūpėjo tie du skaičiai, nei jo materialinė padėtis, prasidėjęs žydų persekiojimas? O jam rūpėjo, kodėl tie skaičiai yra tokie? Kai kurie dydžiai niekada nesikeičia. Mes juos vadiname konstantomis. Šviesos greitis, gravitacijos konstanta, elektrono masė ir krūvis laikomi vienodais ir nekintančiais visatoje. Jie yra tarsi fizikos rūmo pastoliai ir apibūdina visatos rūbą. Fizika ištobulėjo vis tiksliau matuojant šiuos dydžius. Tie du skaičiai neturėjo vienetų ir buvo laikomi konstantomis. Vienas jų apibūdino fundamentaliųjų dalelių ir šviesos sąveikos stiprumą. Jo dydis yra $1/137$. Antrasis skaičius siejo protono ir elektrono masę. Tačiau niekas niekada nepaaiškino, kodėl šie dydžiai yra konstantos. Jeigu jos būtų nors truputį kitokios, atomų sandara būtų kitokia ir mums pažįstama gyvybė Žemėje būtų neįmanoma. Siekis paaiškinti šias konstantas buvo viena varomųjų jėgų sukurti vieningą visatos aprašymo teoriją. Fizikai tikisi, kad tokia teorija parodys, jog kiekviena šių konstantų gali turėti tik vieną galimą vertę. Ji atskleistų užslėptą tvarką tariamame visatos chaotiškume.

Jei atomų matmenys keičiasi laike, tai ilgio, masės, laiko ir kitų dydžių laboratoriniai matavimo prietaisai taip pat turi kisti. Konstantų pastovumą tikrinantys prietaisai turi matuoti bedimensinius dydžius, nepriklausomus nuo vienetų sistemos, pavyzdžiui, protono ir elektrono masių ar kitų dydžių santykį. Vienas toks santykis ypač įdomus. Jis jungia šviesos greitį c , elektrono krūvį e , *Plancko* konstantą h ir vakuumo dielektrinę skvarbą ϵ . Šių dydžių sąryšį alfa, $\alpha = e^2/2\epsilon hc$,

pirmą kartą 1916 m. pavartojo Arnoldas Zomerfeldas (Arnold Sommerfeld), taikydamas kvantinę fiziką elektromagnetizmui. Šis sąryšis įvertina reliatyvistinį (c) ir kvantinį (h) dydžius elektromagnetinei (e) elektringųjų dalelių sąveikai tuščioje erdvėje (ϵ). Jis lygus $1/137,03599976$, arba apytikriai $1/137$.

Jei α būtų kitoks, visas mus supantis gyvasis pasaulis būtų kitoks arba jo visai nebūtų. Jei α būtų mažesnis, medžiagų tankis būtų mažesnis proporcingai α kube, molekulių ryšiai suirtų žemesnėse temperatūrose proporcingai α kvadrato, padidėtų stabilų elementų skaičius periodinėje lentelėje proporcingai $1/\alpha$. Jei α būtų didesnis, maži atomų branduoliai neegzistuotų, nes jų protonų elektrinė stūma viršytų trauką, jungiančią branduolį sudarančias daleles. Kita vertus, α vertė 0,1 susprogdintų anglies atomus.

Branduolinės reakcijos žvaigždėse ypač jautrios α dydžiui. Kad įvyktų branduolių sintezė, žvaigždės gravitacija turi sukurti dešimčių milijonų laipsnių temperatūrą, kuri priverčia jungtis branduolius nugalint milžiniškas jų stūmos jėgas. Jei α viršytų 0,1, branduolių sintezė būtų neįmanoma. Jei α padidėtų vos 4 proc., žvaigždės nustotų gaminti anglį, vieną iš pagrindinių gyvybės elementų. Kas taip tiksliai suderino tas konstantas?

**NEŽINOME, KAIP
ATSIDARO AR KAS SUKŪRĖ
TAS KETURIAS JĖGAS,
KURIOMS VEIKIANT PO
DIDŽIOJO SPROGIMO IŠ
ENERGIJOS ATSIDARO
MEDŽIAGA IR VISA KITA,
ĮSKAITANT MUS, ŽMONES.**

Dabar žinome, kad keturios fundamentalios jėgos – gravitacinė, elektromagnetinė, silpnosios ir stipriosios sąveikos branduolinės jėgos – stulbinančiai tiksliai suderino visas konstantas. Tik nežinome, kaip atsirado ar kas sukūrė tas keturias jėgas, kurioms veikiant po Didžiojo sprogo iš energijos atsirado medžiaga ir visa kita, įskaitant mus, žmones. Tikėjimas, kad tos jėgos atsirado atsitiktinai, parodo tikinčiojo negebėjimą suvokti, kas atsitiko iš tikrųjų. Visatos ar gamtos dėsnių supratimas rodo, kad atsitiktinumų nebūna, būna tik tam tikrų veiksmų pasekmės. Bornas siekė sukurti teoriją, siejančią visas pasaulio fundamentalias jėgas. Jis taip pat siekė sukurti teoriją, kuri paaiškintų, iš kur tie skaičiai, arba tos konstantos, atsirado, kodėl protonas yra 1 836 kartus sunkesnis už elektroną?

Atrodytų keista, kad rūpesčių prislėgtam Bornui labiau už bet ką rūpėjo tos dvi konstantos. Fizikoje yra daugybė konstantų. Mes dažnai naudojame

šias konstantas, imdami jas iš žinytų, naudodami programinėje įrangoje šifruojant informaciją ir nesusimąstydami, kodėl jos yra tokios, o ne kitokios ir kodėl konstantos? Bet keisčiausias dalykas yra tas, kad nėra teorijos, kuri jas paaiškintų. Jos yra visuotinės ir nekintančios. Tokia konstanta yra ir protono ir elektrono masių santykis. Bet ši konstanta yra vėl ir vėl tikrinama vis modernesniais eksperimentais.

M. Bornas (1954 m. gavo Nobelio fizikos premiją) ir vėliau daugelis kitų fizikų siekė sukurti vieningą teoriją, iš kurios sektų, kad gali būti tik viena nekintama α konstantos vertė. Matuojant konstantas yra geras būdas patikrinti, kad jas naudojančios teorijos turi prasmę, kad mokslas stovi ant tvirto pagrindo. Matavimų klaidos sukeltų daug rūpesčių. Todėl vietoj protonų ir elektronų masės matavimų, prasmingiau matuoti jų masių santykį, skaičių, kuris nepriklauso nuo vienetų naštos.

Vieningos teorijos kūrimas tęsėsi. Borno Kembridžo kolega Polis Adrienas Morisas Dirakas (Paul Adrien Maurice Dirac) žurnale *Nature* kėlė mintį, ar minėtosios ir kitos fizikos konstantos buvo tikrai konstantos visoje visatos istorijoje? Matavimai Žemėje yra svarbūs, bet Žemė tėra tik mažas taškelis neapbrėpiamoje visatoje. Ko Dirakas klausė prieš dešimtmečius, fizikai to paties klausia ir dabar. Ar šios konstantos yra konstantos visoje visatoje? Kodėl jos konstantos? Ar tikrai konstantos? Klausimas išliko dešimtmečius ir tapo dar aktualesnis. „Tiksliausias protono ir elektrono masių santykis dabar yra $1\,836,12 \pm 0,05$ “, – rašė Frydrichas Lencas (Friedrich Lenz) 1951 m. žurnale *Physical Review Letters*. Beje, šis skaičius tiksliai sutampa su skaičiumi 6π (pi) penktuoju laipsniu ir lygus $1\,836,12$. Tik neaišku, kodėl?

Abejojimas fizikos, arba visatos rūbo, konstantomis nėra neprotinga mintis: esančios teorijos nekludo konstantoms turėti skirtingas vertes. Visata praėjo tris svarbias fazes – pradinę fazę po Didžiojo sprogo, kai visatoje

**POKYČIAI PASAULYJE
VYKSTA VISUR IR
NUOLATOS. PASAULIS
KEIČIASI, MES KEIČIAMĖS.**

vyravo elektromagnetinė spinduliuotė, vėliau kitą fazę, kurioje vyravo mums pažįstama medžiaga, ir pagaliau labai ilga trečioji tamsiosios medžiagos ir tamsiosios energijos dominavimo fazė, prasi-dėjusi prieš 6 mlrd. metų. Egzistuoja hipotezė, kad pereinant iš vienos fazės į kitą galėjo keistis protonų ir elektronų masių santykis ir kitos konstantos,

kaip keičiasi medžiagos kiti parametrai fazinių virsmų metu. Tikroji šio masių santykio vertė dabar laikoma 1 836,15267389. Amsterdamo universiteto ir Svinburno (Swinburn) technologijos universiteto Melburne tyrėjai paskelbė straipsnį žurnale *Review of Modern Physics*, kuriame, remiantis visatos 12,4 mlrd. metų istorijos teleskopų tyrimais, šis protonų ir elektronų masių santykis kito mažiau nei 0,0005 proc. ir vargu ar šį kitimą galima laikyti kitimu.

Išvada yra stulbinanti. Pokyčiai pasaulyje vyksta visur ir nuolatos. Pasaulis keičiasi, mes keičiamės. Žmogaus ląstelėse įvyksta milijonai DNR mutacijų per dieną. Kasmet vasaros žali medžių lapai rudenį tampa oranžiniais. Kosminės dujos veikiant gravitacijai susilieja per milijonus metų į uolėtas planetas, panašias į Žemę, ir kitas, besisukančias apie Saulę. Bet visų šių pokyčių gilumoje slypi du skaičiai, viską jungiantys ir nesi-keičiantys visoje visatoje. Ir mes nežiname, kodėl? Šie skaičiai yra tarsi visatos egzistavimo mokslinė evangelija.

**BET VISŲ ŠIŲ POKYČIŲ
GILUMOJE SLYPI DU
SKAIČIAI, VISKĄ
JUNGIANTYS IR
NESIKEIČIANTYS VISOJE
VISATOJE. IR MES
NEŽINOME, KODĖL?**

Visatos istorija yra gera smėlio dėžė konstantoms matuoti. Šviesa ir mikrobangos iš ankstyvosios visatos vis dar pasiekia žemę, todėl šviesos ir radijo teleskopai yra puikios priemonės šių konstantų matavimams. Ankstyvoji visatos gimimo šviesa sąveikauja su tolimųjų galaktikų ir žvaigždžių dujomis prieš pasiekdama Žemę. Šviesa atsklinda į Žemę su šių dujų charakteristikomis, tarsi pirštų atspaudais. Dujos sugeria tam tikrų dažnių šviesą. Ta sugertis matoma teleskopų spektruose. Lygindami šiuos spektrus su tų pačių dujų laboratorinių matavimų spektrais, mokslininkai gali nustatyti protonų ir elektronų masių santykio kitimą.

Australijos, Prancūzijos, Rusijos, Šveicarijos, JAV, Didžiosios Britanijos, Indijos, Filipinų, Nyderlandų ir kitų šalių mokslininkai dešimtmečius tyrė vandenilio, amoniako ir metanolio sklindančias dujas, nutolusias už milijardų metų erdvėje. Jie lygino signalus iš didžiausio teleskopo šaltoje ir sausoje Čilės dykumoje, 100 m antenos diametro radijo teleskopo Vokietijoje ir 30 m diametro Siera Nevados radijo teleskopo Ispanijoje. Jie naudojo *Hablo* kosminį teleskopą, norėdami įsitikinti, ar baltųjų nykštukų žvaigždžių aplinkoje, kur gravitacija yra 10 tūkst. kartų stipresnė nei Žemės, nepakeičia to protono ir elektrono masių santykio.

Ir jokio pokyčio nerasta. Masių santykis pastovus. Jei jis skirtųsi bent keliais procentais, tai reikštų, kad kažkur visata yra kitokia. Mažesnis masių santykis reikštų silpnesnius protonus ir silpnesnę elektronų, besisukančių apie branduolius, trauką, kurie reikštų skirtingos rūšies medžiagos buvimą visatoje. Nors mokslininkai nepateikia jokių naujų rezultatų, tai nereiškia, kad šis klausimas neaktualus. Jis vienodai yra beprasmiškas ir svarbus. Jokia fizikos teorija nepaaiškina, kodėl šis masių santykis yra nepajudinamas mokslo piemuo. Įvairių šalių mokslininkai daugelį metų moderniausiais prietaisais tiria tolimiausiose visatos srityse, įvairiausiose gravitacinėse aplinkose seniai iškeltą Makso Borno klausimą. O atsakymo nėra. Tai reiškia, kad klausimas buvo geras.

Ekperimentinis fizikos konstantų tyrimas galimai tęsis tol, kol nebus teorijos, kodėl jos yra konstantos arba esminio atradimo, paaiškinančio visatą. Kiekviena abejonė kosmose vykstančiais reiškiniais yra tyrimo pagrindas, nes esame susiję su kosmosu tais pačiais žvaigždėse gimusiais atomais, esame kosmoso vaikai. Jeigu tos konstantos yra konstantos, tai reiškia, kad visatos rūbas nuo jos gimimo nesikeičia ir tai kelia nuostabą. Bet visatoje, sudarytoje iš mums pažįstamų elementariųjų dalelių, atomų, molekulių ir pažįstamos medžiagos, tos konstantos tokios yra tik maždaug keturi procentai. Joje mes ir gyvename. Apie 96 proc. visatos sudaro mums nepažįstama ir nematoma tamsioji medžiaga ir energija. Kas žino, kokios yra tamsiosios medžiagos konstantos? Gal jos ir nematome todėl, kad jos yra kitokios. Ir *CERN* dalelių greitintuvą Ženevoje padarytų daug svarbesnį nei *Higgs* dalelės atradimą, jeigu atrastų, kokios dalelės sudaro tamsiąją medžiagą, užpildančią didžiąją dalį visatos. Tik tada galėtume suprasti visatos rūbą ir pasakyti, ar jis keičiasi ir kaip, ar nesikeičia. Tik tada galėtume pasakyti, kad suprantame visatą, o ne jos 4 proc. evoliuciją. Visata plečiasi apie 70 km/s greičiu. Ji naikina pati save. O kodėl naikina – nežinome. Todėl labai brangūs visatos tyrimai svarbūs, nes kas nerodo pagarbos visatai, gauna nuo jos antausį.

O kaip žmonių rūšis išgyvens besiplečiančioje visatoje? Nors sunku tuo patikėti, bet Žemės gyventojai kosminiais mastais gyvena išvakarėse, kai reikės palikti Saulės sistemą ir pradėti plisti *Paukščių Tako* galaktikoje. Jeigu technologinės pažangos nesustabdys kokia nors didelė katastrofa, mūsų įkalinimo Žemėje era baigsis. Įsivaizduokime, kad per kitus šimtą milijonų metų Žemėje atsiras superpažangi civilizacija ir plėsis *Paukščių Tako* galaktikoje panašiai kaip

mūsų protėviai plėtėsi iš Afrikos. Futuristai diskutuoja, kad žmonės apie žvaigždės sukurs struktūras, vadinamas Daisono sferomis, kurios sugaudys ir naudos trilijoną trilijonų arba 10^{24} kartų daugiau žvaigždžių energijos, nei žmonija sukuria ir naudoja dabar.

Sunku numatyti, kam tiek energijos jie naudos. Galbūt neišspręstoms matematinėms problemoms spręsti ar virtualiems pasauliams modeliuoti, kurti ir palaikyti. Galbūt jie ruošis tolesnei savo civilizacijos ekspansijai, gal atsiduos menui ir kitiems pomėgiams. Nepriklausomai nuo jų tikslų, kiekvienam veiksmui reiks energijos. Tokiai civilizacijai didžiausia ilgalaikė grėsmė bus visatos plėtimasis.

**ŽEMĖS GYVENTOJAI
KOSMINIAIS MASTAIS
GYVENA IŠVAKARĖSE,
KAI REIKĖS PALIKTI
SAULĖS SISTEMĄ.**

Žvaigždės, planetos ir kitos medžiagos formos, sudarančios mūsų galaktiką, yra sujungtos gravitacijos jėga ir todėl mes lengvai nepastebime plėtimosi reiškinių. Bet didelių atstumų mastais erdvės plėtimasis pastoviai ardo galaktikas erdvėlaikio audinyje. Dar padėtų sunkina tai, kad mūsų visata ne tik plečiasi, bet veikiama tamsiosios energijos, plečiasi greitėjančiai. Viena įdomiausių šio plėtimosi išvadų yra ta, kad jis sukuria ribą, kaip toli žmonės galės keliauti arba ką nors stebėti. Visa erdvė toliau už šios ribos mūsų pasauliui yra prarasta visam laikui. Taigi esame apsupti nepermatomo horizonto, kuris yra mūsų visatos riba. Viskas toliau už šią ribą nėra tikrai paslėptas nuo mūsų regėjimo, bet yra visiškai ir visam laikui atskirtas nuo mūsų. Visatai greitėjančiai plečiantis, žvaigždės ir galaktikos, kurios kažkada buvo šiapus horizonto, dabar atsidūrė už jo. Kiekviena mūsų visatos žvaigždė yra potencialus energijos šaltinis, bet žvaigždės už horizonto mums yra bevertės. Po 100 mlrd. ar panašiai metų dauguma visatos žvaigždžių ir galaktikų taps nepasiekiamos.

Be žmonių įsikišimo tokia lemtis yra neišvengiama. Bet ganėtinaai pažangi civilizacija galėtų sutramdyti visatos plėtimąsi ir pasipriešinti jo reiškiniams. Galima įsivaizduoti civilizaciją, kuri nuspręstų imtis agresyvių atsakomųjų priemonių. Pavyzdžiui, jie galėtų pasirinkti plėstis greitai, kurti Daisono sferas apie žvaigždes, kurias jie pasieks, ir naudodami jų energiją, pagreitinti ir nukreipti šių žvaigždžių judėjimą nuo artėjančio horizonto *Paukščių Tako* galaktikos link. Po milijardų metų mūsų palikuonis galėtų išgelbėti daug trilijonų žvaigždžių, kurios kitaip galėtų tapti visatos plėtimosi aukomis ir tapti

nepasiekiamomis. Šios žvaigždės galėtų galiausiai tapti gravitacijos jėgomis, susijusiomis su ateities *Paukščių Tako* galaktika, versija, vedančia į milžiniškos supergalaktikos formavimąsi. Jos žvaigždės galėtų būti įvairiai panaudotos. Šalia energijos, gaminamos normaliu žvaigždžių evoliucijos būdu (degant vandeniliu), žvaigždės, kurių vandenilis baigsis, galėtų susilieti ir sukurti masyvesnes žvaigždes, deginančias helį ar kitus branduolinius elementus. Kai kurios žvaigždės virstų net juodosioms bedugnėmis, iš kurių galima būtų potencialiai ištraukti dar daugiau energijos.

Tūkstančius metų žmonės keitė aplinką, kad pasiektų savo tikslus – arė laukus, kultivavo augalus ir prijaukindavo gyvulius, dambomis ir siurbliais keitė vandens kelius. Vieną dieną mūsų palikuonys gali pradėti keisti visatos struktūrą, versdami ją prisitaikyti prie jų poreikių ir norų suteikiant galimybę gyvybei klestėti trilijonus metų.

Viskas pasaulyje kinta. Dar senovės graikų filosofas Heraklitas (apie 500 m. pr. Kr.), supratęs tą visuotinį kitimą, pastebėjo, kad negalima du kartus įbristi į tą pačią upę. Kai kurie pokyčiai yra lėti ir mūsų nepastebimi. Pavyzdžiui, Žemės atmosfera be deguonies buvo keletą milijardų metų, vėliau Žemė patyrė ledynmečių ir karštus laikotarpius. Juda žemynai ir išauga kalnai (Alpės, Himalajai). Bet visatoje vyksta dar lėtesni reiškiniai.

Sukūręs reliatyvumo teoriją, Einšteinas tikėjo, kad gyvename statinėje (nekintančioje) visatoje ir į gravitacijos lygtis įdėjo kosmologinę konstantą siekiant subalansuoti medžiagos sukeltą kosminį lėtėjimą. Vėliau jis suprato, kad statinė visata yra nestabili, o dar po aštuoniasdešimties metų paaiškėjo, kad kosmologinė konstanta apibūtina visatos plėtimosi greitį. Dabartiniais duomenimis visata plečiasi 73,5 km/s greičiu.

Einšteino laikais manyta, kad visata yra *Paukščių Tako* galaktika. Tačiau vėliau astronomai suprato, kad *Paukščių Takas* yra tik viena iš daugelio galaktikų besiplečiančioje erdvėje. Projektuodami šias tolstančias galaktikas atgal laike, prieitume išvados, kad jos kažkada buvo užsiklojusios viena ant kitos ir ne visada egzistavo. Kas buvo prieš tai, ką vadiname Didžiuoju visatos sprogitu, nežinome. Bet neabejotina, kad tikrovė prieš Didįjį sprogitą buvo labai skirtinga nuo dabartinės.

Astronomai greitai suprato, kad ne tik visata ir jos galaktikos, bet taip pat ir jų žvaigždės kinta – gimsta ir miršta, išsikvojusios branduolinį kurą.

Dabar žinome, kad gerokai prieš užgęstant maždaug po milijardo metų mūsų Saulei, didėjanti Saulės spinduliuotė išgarins Žemės vandenynus. Tuo metu visos gyvybės formos Žemėje nustos egzistuoti. Laimei sąlygos apie Saulę nėra universalios kosmose ir gyvybė gali ilgiau egzistuoti kitose gyvybei tinkamose planetose, pavyzdžiui, artimiausios kaimynės žvaigždės nykštukės *Proxima Centauri*. Žvaigždės nykštukės, kurių masė sudaro apie 7 proc. Saulės masės, labai paplitę kosmose. Šie branduoliniai reaktoriai degina kurą daug lėčiau ir trilijoną metų kuria šilumą, tūkstantį kartų ilgiau nei Saulė. Po to net jos išnyks, palikdamos visatą tamsoje, išskyrus galimų technologinių civilizacijų dirbtinių branduolinių reaktorių silpnus šviesos blyksėjimus. Bet net ir šie, garantuojant juodosioms bedugnėms ir skylant dalelėms, sudegę ir tamsi tyla įsivyras tolimose ateities komose.

Dabar esame spektaklio, kuris nesitęs amžinai, žiūrovai. Galime tik mėgautis tuo spektakliu, kol jis tęsiasi. Ir neturime skųstis, nes niekada nemokėjome už šį spektaklį, be to, neturime adreso, kam turėtume siųsti savo skundus. Visi esame to paties spektaklio laikini aktoriai, visatos knygoje turintys savo puslapius su vandens ženklais.

Niekada neturėjome galimybės tikėtis pradėti naują gyvenimą. Todėl neturime kito pasirinkimo, nei būti nuolankūs dėl savo laikino statuso ar turtų, ir būti malonūs tiems, su kuriais dalijamės savo laikina sėkme, nes viskas galiausiai išnyks. Arogancijos bruožai, kurių kartais rodome, atspindi mūsų iliuzijas apie netikras kunigaikštystes, amžinai besitęsiančias tik mūsų mintyse. Nei „kunigaikščiai“, nei „kunigaikštystės“ neišvengs paskutinės laiko giljotinos.

*Du dalykai pripildo mano protą nuolat didėjančios nuostabos ir pagarbios
baimės – žvaigždėtas dangus virš manęs ir moralės dėsniai manyje.*

••• Imanuelis Kantas •••

1.17 KOKIA BŪTŲ KELIONĖ Į ŽVAIGŽDES

Mokslo fantastikos knygos rašo apie keliones į žvaigždes, filmai rodo tokias keliones, vis nenuityla kalbos apie Žemę lankančius ateivius iš kitų žvaigždžių planetų. Pažiūrėkime, ar realios keliones bent jau į artimiausias žvaigždes

ir ko reikia mums, o kartu ir ateiviams, tokioms kelionėms. Tie, kurie ilgisi pamatyti ateivių, 2016 m. rugpjūtyje gavo dovaną. Mokslininkai paskelbė atradę potencialiai tinkamą gyventi Žemės dydžio minėtą egzoplanetą *Proksimą b*, besisukančią tinkamoje gyvybei zonoje apie Saulei artimiausią nedidelę žvaigždę – raudonąją nykštukę *Kentauro Proksimą*, esančią už 40 trln. km nuo Žemės. Nuo *Kentauro Proksimos* žvaigždės egzoplanetą skiria tik 6,9 mln. km (Žemę nuo Saulės skiria apie 149 mln. km), bet žvaigždė yra gerokai vėsesnė už Saulę, tad sąlygos atrastoje planetoje gali būti palankios egzistuoti skystam vandeniui, o galbūt ir nežemiškai gyvybei.

Erdvėlaivio nusiuntimas į šią planetą žmonijai suteiktų galimybę pirmą kartą pažvelgti į pasaulį už Saulės sistemos ribų. „Tai būtų milžiniškas žingsnis žmonijai, jeigu galėtume pasiekti artimiausios žvaigždės sistemą“, – sako Planetų draugijos Pasadenoje (Kalifornija) mokslo ir technologijos prezidentas Brusas Betsas (Bruce Betts). Atsiųsti duomenys parodytų, ar nežemiškasis pasaulis turi tinkamas sąlygas gyvybei, ir ar kas nors ten gyvena. Pasiiekti *Proksimą b* planetą nėra tik mokslinė fantastika. Tais pačiais metais prieš atrandant šią egzoplanetą grupė verslininkų ir mokslininkų žengė pirmąjį žingsnį aplankyti *Kentauro* alfa žvaigždės sistemą. Jie paskelbė 100 mln. dolerių vertės projektą *Breakthrough Starshot*, kurį finansuoja rusų verslininkas Jurijus Milneris ir kurio tikslas yra pagreitinti tyrimus ir erdvėlaivio šiai kelionei kūrimą. Atradus *Proksimą b* planetą (apie tai *Nature* 536, 437; 2016), šis projektas tapo dar labiau viliojantis.

Tačiau pasiekti kitos žvaigždės sistemą nebūtų lengva. *Proksima b* planeta yra apie 2 tūkst. kartų toliau nuo Žemės, nei bet koks žmonių sukurtas erdvėlaivis iki šiol yra nuskridęs. Norint ją pasiekti per mokslininkų gyvenimo trukmę erdvėlaivis turėtų skristi bent penktadaliu šviesos greičio ir skristi klastingu maršrutu pro nematomas mūsų Saulės sistemos nuolaužas bei tarpžvaigždinę erdvę. Erdvėlaivis, skrisdamas 60 000 km/s greičiu, turėtų rinkti duomenis apie *Proksimą* žvaigždės sistemą ir siųsti juos mikrobangomis ar lazerio spinduliu į už daugiau nei 4 šviesmečių esančią Žemę. Erdvėlaivį valdantis mikrobangų ar lazerio spindulys išsi-sklaido, todėl siųstuvą turėtų būti labai galingas. Tai milžiniškas mokslinis ir inžinerinis iššūkis, bet projekto autoriai sako, kad jį galima įgyvendinti

ir ruošiasi siekti šio tikslo. Lazerio pluošto energijos varomas erdvėlaivis galėtų nuskristi į egzoplanetą *Proxima b* per penkerius metus.

Yra ir daugiau grupių, galvojančių apie keliones į žvaigždes, bet jos dar neturi finansavimo. Ir net astrofizikai, nesusiję su *Starshot* projektu, sutinka, kad jis turi realią galimybę per keletą artimiausių dešimtmečių pasiekti artimiausios žvaigždės sistemą, daugiausia dėka tų mokslininkų, kurie paskelbė daug tarpžvaigždinių kelionių koncepcijų. „*Starshot* yra geriausias iš visų projektų“, – sako Kolumbijos universiteto astrofizikas Kalebas Šarfas (Caleb Scharf). Projekto vadovai planuoja paleisti nedidelį lazerio spinduliu varomą zondą per ateinančius 20 metų. Dar per kitus 20 metų planuojama pasiekti ir kitos artimiausios Žemei žvaigždės *Kentauro alfa* sistemą, kuri yra už 4,37 šviesmečių nuo Žemės, o žvaigždės masė yra 1,1 kartų didesnė už Saulės masę.

Pirmasis sunkus žingsnis kelionei į žvaigždes bus erdvėlaivio įgreitinimas iki greičio, artimo šviesos greičiui. Dabartinės raketos to padaryti negali, nes jos negali sukaupti užtektinai energijos cheminio kuro pavidalu. Kalifornijos universiteto profesorius Filipas Lubinas (Philip Lubin; galbūt Amerikos lietuvio krepšininko Prano Lubino vaikaitis) sako: „Chemija gali nuskraidinti jus į Marsą, bet ne į žvaigždes.“ Todėl *Starshot* nori įkinkyti raketose šviesą. Nuo 20 a. pradžios mokslininkai žino, kad šviesos fotonai turi judesio kiekį, kurie objektams gali suteikti stūmos jėgą. Japonijos Aviacinė kosmoso tyrimo agentūra (*JAXA*) parodė, kad erdvėlaivį kosmose gali varyti didelės saulės šviesos stumiamos burės. Bet saulės šviesa nėra užtektinai galinga greitinti erdvėlaivį į *Kentauro alfa* žvaigždę, arba reiktų milžiniškų burių. 2015 m. jau buvo išbandytos 32 kvadratiniai metrų saulės burės. Lubinas mano, kad fotoninė varomoji jėga gali sutrumpinti kelionių į Marsą laiką iki trijų dienų skriejant kol kas neįsivaizduojamu greičiu. Jis siūlo erdvėlaivius greitinti ne saulės šviesos fotonais, bet Žemėje esančio galingo lazerio šviesos fotonais. Profesoriaus Lubino idėja gali sukelti kosminių kelionių revoliuciją.

Starshot analizavo 20 erdvėlaivio varomosios jėgos už Saulės sistemos ribų siūlymų, bet tinkamiausia atrodo Lubino idėja pasiekti *Kentauro alfa* per 20

**KALIFORNIJOS
UNIVERSITETO
PROFESORIUS
FILIPAS LUBINAS
SAKO: „CHEMIJA
GALI NUSKRAIDINTI
JUS Į MARSĄ, BET NE
Į ŽVAIGŽDES.“**

metų (P. Lubin. *J. Br. Interplanet. Soc.* 69, 2016). Jis apskaičiavo, kad Žemės lazerių komplekto generuojamas galingas šviesos spindulys, nukreiptas į nedidelės šviesos bures, galėtų nukraidinti erdvėlaivį į *Kentauro alfa* žvaigždės sistemą. Projektas atrodo dabar neįgyvendinamas. Bet jis padrąsins daugelį tyrėjų mąstyti apie nepaprastus tikslus. Jis gali atverti žmonijai protą jaudinančių galimybių pasaulį, kaip prieš daugiau nei 50 metų atvėrė kelionės į Mėnulį. Lubinas rašo: „Žmogaus paleistas erdvėlaivis tirti artimiausias žvaigždes ir egzoplanetas būtų tolima kelionė žmonijai, kurios reikšmė būtų milžiniška. Atėjo laikas pradėti ruošti šiai neišvengiamai kelionei už mūsų namų.“

Starshot komanda planuoja naudoti dabartines raketas pakelti erdvėlaivius į Žemės orbitą. Tada 100 gigavatų lazerių kompleksas Žemėje keletą minučių nukreiptų šviesos spindulį į bures ir pagreitintų erdvėlaivį iki 60 000 km/s greičio. Tam reikia sukurti galingus lazerius. Šimto gigavatų galios lazeris yra milijoną kartų galingesnis už šiandien esančius galingiausius nuolatinės spinduliuotės šimtų kilovatų lazerius. Vienas būdų šiai problemai spręsti būtų sujungti šviesą iš daugybės mažesnės galios lazerių spindulių. Bet spinduliai turėtų būti vienodos fazės, kad jų šviesos bangos susidėtų, o ne viena kitą silpnintų (jeigu būtų priešingos fazės). Tai rimtas iššūkis lazerių kūrėjams. Be to, tokios galios lazerio spindulys pradegina bet kokį metalą. Kaip jį atlaikys burės? *Starshot* turi sukurti elektroninę įrangą, kurios niekas kitas dar nepaleido į kosmosą. Įsivaizduokite elektronikos rinkinį – jutiklius, burių valdytuvus, vaizdo kameras ir baterijas ant vieno kvadratinio centimetro lusto 4 m pločio burės centre – viskas vieno gramo svorio, nes kuo lengvesnis erdvėlaivis, tuo lengviau jį įgreitinti. Tai kitas nepaprastai rimtas iššūkis mokslui.

Norint pasiekti didžiausią greitį ir sumažinti galingo lazerių spindulio galimo pažeidimo pavojų burės turi atspindėti beveik visą krintančią lazerio šviesą. Jau egzistuoja tinkamos plonų elektros izoliatorių sluoksnių medžiagos, kurios atspindi 99,999 proc. šviesos. Bet dar reikia sumažinti tokių egzotinių medžiagų gamybos kainą ir ištirti, kaip tokios medžiagos atlaikys ypač galingų lazerio spindulių poveikį. Tai taip pat sudėtingas medžiagotyros uždavinys.

Norint, kad erdvėlaivis skrietų reikiama kryptimi, burių plokštuma turi būti labai tiksliai statmena lazerių spinduliui. Net mažiausias nuokrypis gali pasiųsti erdvėlaivį visai kita kryptimi. *JAXA* jau parodė greit besisukančias saulės bures, kurios sukuria stūmos jėgą ir yra patrauklios *Starshot* projektui. Be

to, burės turi būti labai stiprios. 100 gigavatų lazerių spindulys sukurtų dešimtis tūkstančių kartų didesnę pagreitį, nei bet koks objektas Žemėje patiria dėl gravitacijos. Tik artilerijos sviedinys patiria panašų pagreitį, bet ir tai mažiau nei sekundę, o ne keletą minučių, kurias lazerių spindulys veiks bures. Erdvėlaivis turi būti mažas ir kuo pigesnis, nes gali patirti ir nesėkmę. Pirmasis žingsnis kuriant erdvėlaivį bus sukurti prototipą, kurį galima įgreitinti iki 1 000 km/s greičio, mažiau nei 2 proc. *Starshot* planuojamo greičio, už kainą tarp 500 mln. ir 1 mlrd. dolerių. Po keleto minučių, zondui pasiekus penktadalį šviesos greičio ir nuskridus porą milijonų kilometrų – apie penkis kartus didesnę atstumą nei nuo Žemės iki Mėnulio – lazeriai išsijungs. Kitus 20 metų zondas nuobodžiai skris iš inercijos tolyn. Tik turtingi investuotojai gali sau leisti tokius tyrimus.

Didžiausias pavojus zondui-erdvėlaiviui skriejant tarpžvaigždinėje erdvėje yra galimas susidūrimas su kosminėmis dulkėmis, vandenilio atomais ir kitomis dalelėmis. Papildomą pavojų gali kelti kosminiai spinduliai – atomų branduoliai, kurie švilpia erdvėje greičiu, artimu šviesos greičiui, ir gali sugadinti erdvėlaivio bures bei elektroniką. Niekas tiksliai nežino, kiek dalelių yra tarpžvaigždinėje erdvėje ir kokio jos dydžio, bet *Starshot* planuoja apsaugoti savo erdvėlaivį nuo galimų smūgių, padengdama pažeidžiamas vietas milimetro storio tvirtu berilio sluoksniu.

Bet net jeigu kosminių dalelių smūgiai nesugadintų erdvėlaivio, jie gali nukreipti jį nuo kurso. Todėl erdvėlaiviui reikia navigacijos ir valdymo sistemos, kuria elektros energija turi aprūpinti lengvas radioaktyvaus izotopo plutonio 238 generatorius, iš esmės branduolinė baterija. Tokia išmani sistema turi būti valdoma dirbtinio intelekto, kuris sektų žvaigždžių padėtį ir koreguotų erdvėlaivio kursą, šaudydamas fotonus į bures. Tačiau projekto kūrėjai negali numatyti ir eliminuoti visų galimų rizikų, ypač dėl dar nežinomų objektų tarpžvaigždinėje erdvėje. Todėl jie siekia paleisti prototipą, kai tik bus sukurta varomosios jėgos sistema. Jis praneštų į Žemę duomenų apie tarpžvaigždinę erdvę, kad astronomai geriau suprastų šią mums nepažįstamą aplinką.

Jei viskas vyks, kaip planuojama, kažkur apie 2060 m., *Starshot* erdvėlaivis su kompiuteriu jame, išsvimbęs iš Žemės, nustatys, kad jis artėja prie *Kentauro Proksimos* žvaigždės ir yra pasiruošęs įskristi į jos planetų sistemą. Lubinas mano, kad svarbiausias dalykas būtų iš vieno astronominio vieneto atstumo, atitinkančio atstumą nuo Žemės iki Saulės, nufotografuoti

Proksima b planetą ir atsiųsti į Žemę nuotraukų. Iš šio atstumo nuotraukoje matytųsi, ar planetoje yra vandens ir žalumos, kaip mūsiškėje, ar ji tuščia, kaip Marsas. Matytųsi ir dideli kalnai bei krateriai. Erdvėlaivyje esantis spektrometras ištirtų planetos atmosferos sudėtį, jeigu ji egzistuoūtų. Tyrėjus labiausiai domintų tokios molekulės, kaip deguonis, metanas ir sudėtingesni angliavandeniliai, kurie yra tikimiausi gyvybės pėdsakai. Erdvėlaivio įranga išmatuotų planetos magnetinį lauką ir kitus parametrus, kurie parodytų, ar *Proxima b* turi tinkamą gyvybės egzistavimui aplinką, ar ji yra žiauri gyvybei.

Kai erdvėlais pasiektų *Kentauro Proksima* žvaigždės sistemą, jo niekas nesustabdytų ir jis maždaug per dvi valandas ją prašvilptų. Tai kelia rimtų iššūkių matavimo prietaisams. Niekas dar nefotografavo ko nors judėdamas greičiu, lygiu penktadaliui šviesos greičio. Erdvėlaivio fotokameros turės lengvai sukinėtis, kad išlaikytų stabilų planetos vaizdą, o Žemės kompiuteriai turės koreguoti vaizdus dėl iškraipymų, sukeltų reliatyvumo efektų, ir kameros kintančio kampo bei atstumo nuo planetos.

Bet *Starshot* komandos laukia sunkiausia užduotis, kurios jie dar net nepradėjo spręsti – kaip iš *Proksima* žvaigždės sistemos perduoti duomenis nekantriai lauksiantiems Žemės astronomams naudojant 1 vato lazerio spindulį, kad jis būtų aptinkamas Žemėje po 4,22 metų kelionės. Lubinas numato sukurti kilometro pločio detektorių matricą Žemėje, panašią į erdvėlaivį greitinančių lazerių matricą, kad ji gaudytų erdvėlaivio silpnus signalus, kuriais bus siunčiamos nuotraukos ir visa kita informacija. Erdvėlaivyje esanti branduolinė baterija įkraus kondensatorius, kurių iškrova užtikrins ryškų šviesos spindulį, panašų į fotoaparato blyksnį. Ir galbūt bus galima naudoti bures kaip anteną signalui padidinti. Bet šviesos spindulys vis tiek bus menkutis begalinės visatos tamsoje. Alternatyvus sprendimas būtų paleisti iš paskos vieną ar daugiau erdvėlaivių, kurie tarnautų kaip retransliatoriai, kad į kiekvieną erdvėlaivį signalas keliautų, pavyzdžiui, 0,2 šviesmečio vietoj viso atstumo. Bet Lubinas mano, kad tokia kelionė į žvaigždės schema sukurtų kitų komplikacijų.

Ekspertai šį projektą vertina pusiau optimistiškai, pusiau skeptiškai. „Aš manau, kad projekto laukia milžiniški iššūkiai, bet geras naujų technologijų kūrimo finansavimas duos grąžos“, – sako Optikos draugijos Vašingtone vyriausiasis mokslininkas Gregoris Kvarlzas (Gregory Quarles). „Nėra nieko visiškai neįmanomo. Jie nesiruošia siųsti didelio laivo į kitą

žvaigždę“, – teigia Kvarlzas. Kiti mano, kad daugelis technologinių kliūčių gali pasirodyti neįveikiamos. Net jei erdvėlaivis *Starshot* pasiektų *Proksima b* planetą, erdvės tyrimo organizacijos *Icarus Interstellar* prezidentas Andreas Tziolasas (Andreas Tziolas) mano, kad neįtikėtina, jog atsiųstų naudingų duomenų. „Yra labai maža tikimybė, kad erdvėlaivis iš *Kentauro alfos* į Žemę atsiųstų vaizdų. Negali mažas erdvėlaivis nešti užtektinai energijos signalams atsiųsti į Žemę“, – sako Tziolasas. Nors jo organizacija taip pat tiria lazerių naudojimą varomajai jėgai sukurti, jis labiau pasitiki branduolinės jėgainės panaudojimu dideliame erdvėlaiviui pasiųsti šiame šimtmeityje į *Kentauro alfa* žvaigždės sistemą. Jis turėtų užtektinai energijos atsiųsti naudingų duomenų ir galbūt net nugabenti robotų valdomus automobilius.

Bet prieš siunčiant erdvėlaivius astronomai turėtų dar daug sužinoti apie *Proksima b* planetą. 2018 m. paleistu *James Webb* erdvės teleskopu ir ateinančių dešimtmetį pastatytais keletu milžiniškų Žemės teleskopų astronomai tikisi nustatyti, ar egzoplanetos atmosferoje yra gyvybės pėdsakų. Tačiau ne viską galima pamatyti iš Žemės ir galingiausiais teleskopais. 2015 m. praskrendantis Plutoną erdvėlaivis aptiko ledo kalnus ir azoto ledynus, kurių nematė galingiausi Žemės teleskopai. Panašiai *Proksima b* ir bet kuri kita egzoplaneta gali turėti siurprizų, matomų tikrai iš arti. *Starshot* reikia vertinti kaip žmonių sugebėjimų auginimą. Tai kaip kelionė į Mėnulį. „Galingų lazerių sistema gali nustumti zondą į *Kentauro Proksimos* sistemą. Ji gali nustumti zondus į bet kurią Saulės sistemos vietą per keletą dienų, arba į tarpžvaigždinę erdvę per savaitę ar dvi“, – sako Londono Tarpžvaigždinių tyrimų iniciatyvos direktorius Kelvinas Longas (Kelvin Long). Tokios galimybės gali padaryti Saulės sistemos tyrimus rutina. Tai esminis kosmoso tyrimo pasikeitimas. Tačiau tarpžvaigždinės kelionės dar laukia milžiniškų mokslo ir technologinių pastangų. Tikėtina, kad šiame amžiuje į kitas planetas ar gal net žvaigždes skraidys erdvėlaiviai greičiu, artimu šviesos greičiui, varomi plazminių ir elektromagnetinių variklių, kurių prototipai jau kuriami.

O ar gali erdvėlaikio tuneliai leisti bebaimiams keliautojams beveik

**TIKĖTINA, KAD ŠIAME
AMŽIUJE Į KITAS
PLANETAS AR GAL NET
ŽVAIGŽDES SKRAIDYS
ERDVĖLAIVIAI GREIČIU,
ARTIMU ŠVIESOS GREIČIUI,
VAROMI PLAZMINIŲ IR
ELEKTROMAGNETINIŲ
VARIKLIŲ.**

akimirksniu skraidyti nuo vienos žvaigždės sistemos prie kitos net neskriejant greičiu, artimu šviesos greičiui? Tokie erdvėlaikio tuneliai yra mokslinės fantastikos knygų ir filmų apie tarpžvaigždines civilizacijas darbinis arklys, nes jie neprieštarauja fizikos dėsniams ir yra patrauklūs skaitytojams bei žiūrovams. Bet ar jie tikri? Ar gali erdvėlaikis išsilenkti ir išsikreipti taip, kad būtų tinkamas tunelis tarpžvaigždinėms kelionėms? Trumpas atsakymas būtų – nepanašu. Erdvėlaikio tunelių koncepcija atsirado, kai austrų fizikas Liudvigas Flamas (Ludwig Flamm), o vėliau Albertas Einšteinas ir kartu su juo dirbęs amerikiečių ir Izraelio fizikas Natanas Rozenas (Nathan Rosen) suprato, kad juodosios bedugnės gali būti ištįsę erdvėje. Sprendžiant sudėtingas bendrosios reliatyvumo teorijos lygtis, kurios numato juodųjų bedugnių egzistavimą kosmose, tos pačios lygtys numato ir baltųjų bedugnių egzistavimą. Jei į juodąją bedugnę patekęs bet koks kūnas iš jos negali išlėkti, tai į baltąją bedugnę patekti neįmanoma, o kas ten jau yra, iš jos gali išlėkti. Lygtys sako, kad visos juodosios bedugnės turi būti sujungtos su baltosiomis erdvės tuneliais. Arba ne. Jei yra daugybė juodųjų bedugnių buvimo įrodymų, tai baltosios bedugnės atrodo

**ĮSIVAIZDUOKIME, KAD JŪS
PATEKOTE Į ERDVĖLAIKIO
TUNELĮ. JEIGU DAR KAS
NORS IŠOKTŲ Į TUNELĮ,
GALĖTUMĖTE SUSITIKTI IR
IŠGERTI KARTU ARBATOS
– IR MIRTI, SKRIEDAMI Į
BEGALINIO TANKIO VIETĄ.**

yra tik matematinė fikcija. Nėra žinomo fizikinio proceso kosmose, kuris formuotų baltąsias bedugnes. Juodųjų bedugnių susidarymo mechanizmas dėl didelės masės žvaigždžių suirimo automatiškai neleidžia susiformuoti baltosioms bedugnėms. O jeigu ir susiformuotų, jos būtų nestabilios ir išnyktų.

Bet fizika neatbaido mėgėjų žaisti žaidimą „o kas, jeigu?“ Kas, jeigu baltosios bedugnės natūraliai susidarytų kosmose arba būtų sukurtos? Kas, jeigu jas galėtume stabilizuoti? Kas, jeigu erdvės tuneliai tarp žvaigždžių sistemų egzistuotų? Pasiryžus kelionei tokiu erdvėlaikio tuneliu mus taip įsiurbtų, kad negalėtume iš jo išskristi. Juodosios bedugnės viduje būtų tik vienas kelionės tikslas – keistas miestas, begalinio tankio vieta ir sielą, ir kūną triuškinanti gravitacinė jėga. Įsivaizduokime, kad jūs patekote į erdvėlaikio tunelį. Jūs galite matyti šviesą iš kito priešingos pusės visatos lopo. Jeigu dar kas nors išoktų į tunelį, galėtumėte susitikti ir išgerti kartu arbatos – ir mirti, skriedami į begalinio tankio vietą.

Ar gali būti šiame kosminiam reiškinyje kas nors linksmesnio? Keista, bet taip. Juk tai normali visatos dalis. Norint sukurti tarpžvaigždinei kelionei tinkamą erdvėlaikio tunelį reikia įveikti dvi svarbias kliūtis. Pirma, įėjimas į tunelį turi būti jo horizonto išorėje. Antra, tunelis turi būti stabilus, jis turi atlaikyti milžinišką gravitaciją. Yra medžiaga, išsprendžianti šias abi problemas. Tai neigiamos masės medžiaga. Neigiamos masės žiedas galėtų būti puikus tunelis tarpžvaigždinėms kelionėms. Neigiamos masės medžiaga iškreipia erdvėlaikį unikaliu būdu, ji išpučia įėjimą į tunelį už jo horizonto ribų ir stabilizuoja jį. Taip rodo matematinis modeliavimas.

Bet ar tokia neigiamos masės medžiaga egzistuoja? Niekas jos dar nematė. Jeigu ji egzistuotų, ji turėtų labai keistas savybes. Pavyzdžiui, sekant Niutono gravitacijos dėsnį, du ramybėje padėti vienas šalia kito priešingos masės (teigiamos ir neigiamos) kūnai be jokio išorinio poveikio pradėtų staiga vienas nuo kito greitėdami tolti. Dar žinomas *Kazimiro* efektas – kai dvi arti esančios metalinės plokštelės dėl vakuumo energijos viena kitą traukia. Jis dažnai suprantamas kaip visatos blogo elgesio pavyzdys ir tarsi rodo į neigiamą masę. Bet *Kazimiro* jėgą sukelia lokalus neigiamas slėgis, o ne neigiama masė. Žinoma, mes dar nežinome visko apie kvantinę gravitaciją ir gilią erdvėlaikio prigimtį. Ar gali pažangiosios civilizacijos atrasti neigiamą masę ir manipuluoti gravitacija reikiamu būdu? Ar gali fizikos proveržis nurodyti kelią į tarpžvaigždinėms kelionėms tinkamus erdvėlaikio tunelius? Tikriausiai ne. Nors pažįstame tik apie 4 proc. visatos medžiagos ir nežinome, kas sudaro likusią visatos medžiagą, bet per daug dalykų veikia prieš fizikos dėsnius. Erdvėlaikio tuneliai pažeistų daugelį fizikos aspektų. Dauguma žmonių galėtų kaltinti fizikus esant nepakankamai kūrybiškiems, bet visatai nerūpi kūrybiškumas. Mokslo įrankiai yra griežti, bet teisingi teisėjai; jeigu idėja neveikia, tai ji neveikia. Visatoje yra daug įvairių ir gražių paslapčių ir mes neabejotinai nežinome viso kosmoso vidinio veikimo. Bet erdvėlaikio tuneliai tikriausiai nėra vienas iš to veikimo reiškinių, kurie padėtų mums keliauti nuo vienos žvaigždės planetų sistemos prie kitos.

2020 m. buvo Žemės 4,543 mlrd. apsisukimo apie Saulę metai. Sunku įsivaizduoti, kaip toli mes pažengėme tirdami kosmosą. Amerikiečių erdvėlaiviai *Voyager 1* ir 2 nuo 1977 m. skrenda tarpžvaigždinėje erdvėje kartu su erdvėlaiviais *Pioneer 10* ir *11* ir siunčia duomenis mokslininkams į Žemę.

Jeigu skristume juose, kiek laiko reiktų pasiekti kitos žvaigždės sistemą? Korinas Baileris Džonas (Coryn Bailer-Jones) iš Makso Planko Astronomijos instituto Šveicarijoje ir Davidas Farnokja (Davide Farnocchia) iš *NASA* tai apskaičiavo. Pasinaudoję erdvės teleskopo *Gaia* duomenimis apie artimiausių žvaigždžių sistemas ir minėtų erdvėlaivių maršrutais, tyrėjai apskaičiavo, kada šie erdvėlaiviai galėtų pasiekti kitas žvaigždes. Kas norėtų aplankyti kitus pasaulius, pasiruoškite blogoms žinioms.

Erdvėlaivis *Pioneer 10* pasiektų žvaigždės sistemą HIP 117795 *Kasiopėjos* žvaigždynė *Paukščių Take* per maždaug 90 tūkst. metų. Skrisdami turėtume laiko apmąstymams.

Jei kas rangosi – tai biologija, jei smirdi – tai chemija, jei neveikia – tai fizika, o jei jūs negalite to suprasti – tai matematika.
••• Magnusas Alfredas Paikas •••

1.18 ŽODIS, KURĮ VARTOJAME DAŽNIAU NEI REIKIA

Kas gali būti paslaptingesnio už kvantinę fiziką? Ji atsakinga už daugelį keistų reiškinių – teorines kates, kurios vienu metu yra gyvos ir mirusios, kilometrais viena nuo kitos nutolusias ir tarpusavyje bendraujančias daleles ir neaiškius fotonus, kurie kažkaip vienu metu sklinda skirtingomis kryptimis. Kvantinė fizika aprašo visai kitokį pasaulio suvokimą, kur sąmonė nėra tik žmogaus smegenų produktas, o bendra visatos savybė. Kvantinės fizikos dėsniai veikia mažiausių dalelių pasaulyje. Jame, be sąmoningo stebėtojo, kiekviena dalelė yra

**KAI JUNG TINĖSE
AMERIKOS VALSTIJOSE
TRYLIKAI NAMŲ BUVO
VIENAS TELEFONAS IR
KAS SEPTINTAS ŽMOGUS
TURĖJO VONIĄ.**

superpozicijoje, t. y. daugybėje galimų būvių vienu metu, o stebėtojas iš jų padaro vieną konkrečią realią (sugauna tikimybinę bangą ir paverčia ją konkrečia dalele). Pritaikius šią mintį visatai, sektų, kad ir visata be stebėtojo negali egzistuoti, būtų tik daugybė galimybių, bet ne tikrovė. Iš

čia galima būtų daryti išvadas, kad stebėtojas turbūt egzistavo nuo visatos pradžios, kad jis yra visatos Kūrėjas, kad sąmonė kuria materiją. Nors kvantinės

fizikos dėsniai buvo atrasti praeito amžiaus pradžioje, kai Jungtinėse Amerikos Valstijose trylikai namų buvo vienas telefonas ir kas septintas žmogus turėjo vonią (apie Lietuvą kalbėti nekuklu), jie neperlipdavo fizikos rūmo sienų, juos mažai kas suprato, nors daug kas kartojo.

Nuo to laiko pasaulis labai pasikeitė. Bet ar jis išmoko apkabinti kvantinę fiziką? Nedaugelis galėtų pasakyti, kas yra kvantinė fizika. Nepaisant to, ji pamažu tampa bendra kultūrine valiuta. *Neapibrėžtumo principas* yra mūsų neramių laikų frazė. Kokia paguoda: fizika atsiprašo mūsų už negalėjimą būti pernelyg tikram apie bet ką. Blogiausias kvantinės fizikos rezultatas, prasiskverbiantis į liaudies kultūrą, yra prastos kokybės fizikos ir filosofijos traktatai, jungiantys mokslą su knygų lentynomis, ir kurių autoriai randa pagrindą telepatijai ir antgamtiniams reiškiniams paaiškinti. Tačiau kai kurie nesusipratimai yra normalus reiškinys. Šį šimtmetį kvantinę fiziką galbūt supras net vaikai. Pagaliau, žmonėms nebūtina žinoti, kas yra kvantas, kad galėtų mėgautis šviesa ir iš kvantinės fizikos kylančiomis technologijomis.

Kvantinė fizika yra mikropasaulio teorija. Ji aprašo molekulių, atomų ir juos sudarančių dalelių elgesį, bet kartu atskleidžia klasikinės fizikos veikimą makroskopiniame mūsų aplinkos reiškinių, žmonių ir planetų pasaulyje. Kažkur tarp molekulių ir aplinkos reiškinių yra riba, kur baigiasi kvantinės fizikos keistenybės ir prasideda mums pažįstamų fizikos dėsnių veikimas. Kolumbijos universiteto fizikas Brianas Grinas (Brian Greene) knygoje *Grakšti visata* (*The Elegant Universe*) rašo, kad kvantinė fizika „pateikia teorinę visatos supratimo sistemą mažiausiu mastu.“ Bet ji taip pat yra atsa-kinga už mūsų modernaus gyvenimo technologinę pažangą. Be kvantinės fizikos nebūtų tranzistorių (nors jie sukurti nesiremiant kvantine fizika) ir elektronikos lustų, o kartu ir kompiuterių, mobiliųjų telefonų ir daugelio kitų elektronikos prietaisų bei lazerių. Norint suvokti, kaip kvantinė fizika veikia kasdienį mūsų gyvenimą, reikia bent truputį ją suprasti.

Mokslas pateikia daug keistų idėjų ir gali būti painus. Bet vienas nuostabiausių dalykų apie kvantinę fiziką yra tai, kad jūs galite ją teisingai ir produktyviai naudoti net jei jos nesuprantate. Svarbiausia yra patikėti trimis keistomis idėjomis – kad šviesa yra fotonai, kad medžiaga turi banginę prigimtį, susijusią su judėjimu, ir kad šviesa ir medžiaga turi būdingą sukinį, kuris gali turėti skirtingas vertes. Ir tai leidžia suprasti, kaip veikia tranzistorius, kompiuterio kietasis

diskas, lazeris ar magnetinio rezonanso tomografas kuria jūsų organų vaizdus – suprasti svarbiausias technologijas, labiausiai keičiančias mūsų gyvenimą.

Kompiuteriai buvo sukurti anksčiau už tranzistorių. Jie naudojo vakuumines lempas loginiams elementams. Galingesniam kompiuteriui reikėjo daugiau vakuuminių lempų. Jos buvo didelės, išskirdavo daug šilumos, dažnai duždavo. Kompiuteriams reikėjo didelių salių ar atskiro pastato. Tokiam kompiuteriui praeito amžiaus septintajame dešimtmetyje Vilniaus universitetas pastatė didelį

**IBM ĮKŪRĖJAS
TOMAS DŽONAS VOTSONAS
1943 M. PASAKĖ, KAD
PASAULINĖ RINKA
TĖRA TIK PENKIEMS
KOMPIUTERIAMS, O
DIGITAL EQUIPMENT
CORPORATION ĮKŪRĖJAS
KENAS OLSENAS
1977 M. TEIGĖ, KAD
NĖRA PAGRINDO
TURĖTI KOMPIUTERĮ
SAVO NAMUOSE.**

skaičiavimo centrą su vandens baseinu kompiuteriui šaldyti. Tik didelės organizacijos galėjo įsigyti tokį kompiuterį. Todėl kompiuterių firmos IBM įkūrėjas Tomas Džonas Votsonas (Thomas Jonhn Watson) 1943 m. pasakė, kad pasaulinė rinka tėra tik penkiems kompiuteriams, o *Digital Equipment Corporation* įkūrėjas Kenas Olsenas (Ken Olsen) 1977 m. teigė, kad nėra pagrindo turėti kompiuterį savo namuose, kai kompiuteriai svėrė keletą tonų ir kainavo labai daug. Tokių kompiuterių milijonais nebūtų visose šalyse. Tokių kompiuterių nebūtų prasmės sujungti į

interneta, todėl nebūtų atsiradęs ir internetinis ryšių tinklas *www* (*World Wide Web*) ar *SKYPE*, kuriuo dabar balsu ir vaizdu galime bendrauti tarp šalių ir žemynų.

Nuostabiausia šios istorijos pusė yra ta, kad mokslininkai neturėjo tikslo sukurti mobiliuosius telefonus ar kompaktinių plokštelių grotuvus. Jeigu 1926 m. kas būtų paklausęs kvantinės fizikos ir garsiosios banginės lygties kūrėjo austrų fiziko Ervino Šrėdingerio: „Puiki jūsų lygtis, Ervinai, bet kas iš jos?“ Jis nebūtų atsakęs: „Jeigu norite įrašyti muziką kompaktinėje plokštelėje, panaudokite mano lygtį.“ Bet be smalsumą skatinančio supratimo, kaip elgiasi atomai, kaip jie sąveikauja tarpusavyje ir su šviesa, pasaulis būtų visiškai kitoks arba toks, koks buvo praeito šimtmečio pradžioje.

Vienas pagrindinių kvantinės fizikos rezultatų yra tas, kad banga yra susijusi su medžiagos elektronų atome judėjimu. Šrėdingeris savo lygtimi pasakė:

„Pasakykite man elektroną veikiančias jėgas ir aš pasakysiu jums, ką jo banga daro bet kuriame erdvės ir laiko taške.“ O danų fizikas M. Bornas suprato, kad manipuliuodami Šrėdingerio atrasta bangine lygtimi, galima gauti tikimybę rasti elektroną bet kuriame erdvės ir laiko taške. Eksperimentiškai buvo atrasta, kad elektronai atome gali turėti tik tam tikras energijos vertes. Dėl tų skirtingų energijų neono dujų lempos skleidžia raudoną šviesą, o natrio – geltoną. Supratimas, kodėl elektronai ir atomai gali turėti tik tam tikras energijos vertes, yra vienas nuostabiausių kvantinės fizikos dalykų.

Kvantinė fizika padėjo sukurti lazerį. Lazerio veikimą galima suprasti iš tokios analogijos. Tarkime, turime auditoriją su parteriu apačioje, kuriame visos vietos yra užimtos ir todėl studentai negali laisvai judėti, ir balkonu viršuje, kuriame visos vietos yra laisvos ir studentai gali laisvai judėti iš vienos vietos į kitą. Norint iš parterio patekti į balkoną, reikia įgyti energijos. Kai į balkoną persikelia dauguma studentų, parteris tampa beveik tuščias. Jeigu kažkas paskatina studentus vienu metu nušokti iš balkono į parterį, jie atiduoda aplinkai savo energiją. Lazeryje tą energiją atiduoda elektronai šviesos energijos pavidalu. Studentai šoka į parterį iš to paties aukščio, todėl visi jie atiduoda vienodą energiją, o elektronai – išspinduliuoja to paties dažnio (arba spalvos) šviesą. Studentai į parterį nušoka vienu metu, todėl jų energija yra koherentiška (vieno dažnio, t. y. vieno bangos ilgio) arba vienodos fazės. Jeigu studentų yra labai daug, jie atiduoda daug energijos. Lazeryje studentai yra elektronai, kurie sužadinti į didesnės energijos būseną, o po to grįždami į mažesnės energijos būseną išspinduliuoja intensyvią koherentišką šviesą. Kaip Šrėdingeris neįsivaizdavo, kam bus naudojama jo lygtis, taip lazerių kūrėjai neįsivaizdavo, kad jie bus taip plačiai taikomi – nuo kompaktinių plokštelių skaitymo vaizdo ir garso grotuvuose iki medžiagų apdirbimo ir metalų pjaustymo.

Tas pats pasakytina apie tranzistorių. Jis buvo sukurtas radijo signalams stiprinti. Tranzistoriai radijo aparatuose pakeitė vakuumines lempas. Radijo aparatai tapo mažesni, jie naudoja mažiau elektros energijos. Dabar tranzistoriai naudojami ir loginiuose elementuose 1 ir 0 užrašyti. Paveikę tranzistorių elektros įtampa, atidarome ar uždarome sklendę, leidžiančią ar neleidžiančią elektronams tekėti. Turime dvi tranzistoriaus būsenas: 1 arba 0. Su 1 ir 0 galima atlikti įvairiausias logines operacijas. Galima koduoti informaciją. Iš 1 ir 0 galima kurti kalbą. Tačiau tranzistoriaus kūrėjai apie tai negalvojo.

Tranzistorius atnešė daugybę pritaikymų. Jų yra daugybė mūsų namuose. Dabar ligoninės kompiuteriuose ir kituose elektronikos prietaisuose tikriausiai yra daugiau tranzistorių nei *Paukščių Tako* galaktikoje žvaigždžių. Todėl tranzistoriai labai pakeitė kiekvieno iš mūsų gyvenimą.

Tikrieji mokslo herojai yra žmonės, kurie žino, kad jie keičia fiziką, bet vargu ar žino, kad jie keičia ir ateitį. Praeitame amžiuje jie tikėjo, kad laukia energijos revoliucija, kuri atves prie reaktyvinių lėktuvų, mirties spindulių ir skraidančių automobilių. Bet atvedė prie informacijos revoliucijos. Informacijos amžių pagimdė kietojo kūno fizikos pasiekimai, prie kurių prisidėjo kvantinė fizika.

Supratę fundamentalius dėsnius, kurie valdo atomų tarpusavio sąveiką ir sąveiką su šviesa, supratome ir chemiją, supratome, kodėl atomai būtent taip išsidėstę periodinėje elementų lentelėje. Supratome, kodėl pasaulis yra toks. Tačiau mokslo atradimus mes priimame kaip savaime suprantamus dalykus. Dabar pasaulis puikus, tik ne visi jame yra laimingi.

Šiandien žodžius „kvantinis, kvantinė“ pernelyg dažnai naudoja ten, kur jų nereikia. Naudoja dėl šių žodžių paslaptingojo, kad aptariamas reiškinys skambėtų moksliškai tiems, kurie kvantinės fizikos nesupranta. O kai kam manipuliavimas kvantine fizika atneša ir pinigų. Pasaulio reiškinį aiškinti, teorijų ir modelių kūrimas bei tikrinimas tikrovės atitikčiai yra tiesiog fizika, nebūtinai kvantinė. Tačiau kuriant kvantinius kompiuterius šis žodis bus naudojamas vis dažniau.

*Kas slypi praityje ir ateityje yra vieni niekai palyginti su tuo, kas slypi
mumyse.*

•❧• Oliveris Vendelis Holmsas •❧•

1.19 AR GYVENAME NAUJAME RENESANSE?

Jeigu šiandien atgimtų Mikelandželas, jis pasimestų ar vėl suklestėtų tarp visos dabarties meno maišaties? Kiekvienais metais milijonai žmonių vorele eina į vieną iš Vatikano koplyčių pasigrožėti Mikelandželo meno šedevru *Adomo sutvėrimas*. Milijonai Luvre pagerbia Leonardo da Vinčio *Moną Lizą*.

Penkis šimtmečius žmonės rūpestingai saugojo šiuos Renesanso šedevrus kaip grožio ir įkvėpimo objektus. Bet jie taip pat metė iššūkį mums.

Menininkai, kurie prieš penkis šimtmečius sukūrė šiuos genijų išradingumo šedevrus, negyveno kokiame nors magiškame visuotinio grožio amžiuje. Jie gyveno audringu istorinių atradimų momentu, įvykus nesenam Gutenbergo spausdinimo mašinos išradimui (1450), Kristupui Kolumbui atradus Naująjį pasaulį (1492) ir Vaskui da Gamai – jūrų kelią į Azijos turtus (1497). Tada keitėsi žmonijos likimas. Po truputį mažėjo ligos, Europos žmonių skaičius ir sveikata atsigavo, kilo jų gerovė ir išsilavinimas. Tokiomis sąlygomis suklestėjo talentai, ką rodė meno darbai (ypač 1490–1520 m.), Mikalojaus Koperniko revoliucinė Saulės sistemos teorija, pastačiusi Saulę vietoj Žemės į tuometinio kosmoso centrą (1510), taip pat biologijos, jūrėivystės, medicinos laimėjimai. Fundamentalios tiesos, kurios šimtmečiais ar net tūkstantmečiais nekėlė abejonių, sugriuvo. Žemė nestovėjo vietoje. Saulė nesisuko apie ją. Dangus nustojo buvęs tarsi keptuvės dangtis, dengiantis Žemę. Žmonių žinomas pasaulis padidėjo. Žmogaus širdis nebebuvo siela, ji tapo tik kraujo siurbliu. Per kelis dešimtmečius knygų spausdinimas išaugo nuo šimtų iki milijonų per metus, o faktai apie pasaulį ir naujos idėjos keliavo toliau ir greičiau, nei anksčiau kas galėjo įsivaizduoti.

Bet suklestėjo ir rizika. Gąsdinančios naujos ligos plito kaip gaisras abiejose naujai sujungto Atlanto pusėse. Osmanų turkai, naudodami „naują“ ginklą – paraką, – nugalėjo ir įvedė islamą rytinėms Viduržemio jūros tautoms bei grasino visai Europai. Martynas Liuteris (1483–1546) metė kandžius kaltinimus Katalikų bažnyčiai, sukeldamas religinį įtūžį visame žemyne. Bažnyčia, daugiau nei tūkstantį metų ištvėrusi visokius savo valdžios išbandymus tapti svarbiausia ir visur prasismelkiančia valdžia Europos gyvenime, ilgam suskilo nuo įtampos. Toks buvo amžius, kai 1504 m. Italijos miesto Florencijos pagrindinėje aikštėje Mikelandželas atidengė savo Dovydo marmurinę penkių metrų aukščio skulptūrą. Dovydas simbolizavo miesto gerovę ir skulptoriaus meistriškumą. Dovydo ir Galijoto varžybas žmonės žinojo iš Senojo Testamento. Bet Mikelandželas marmure įkūnijo Dovydą lemtingu apsisprendimo ir veiksmo, suvokimo, ką jis privalo padaryti, ir drąsos sutelkimo nugalėti Galijotą momentu.

Dabartinis amžius taip pat yra globalių iššūkių ir žmonių raidos varžybos, gerų ir blogų pasekmių, klestinčio genialumo ir klestinčios rizikos varžybos. Klestėsime ar stovėsime vietoje, ar 21 a. įeisime į istoriją kaip žmonijos geriausi ar blogiausi, priklauso nuo to, kaip mes visi prisidėsime prie galimybių ir slopinsime pavojus, kuriuos šios varžybos atneša. Statymas negali būti didesnis. Kiekvieną mūsų lydėjo rizikinga sėkmė gimti lemiamu istoriniu momentu, kai įvykiai ir pasirinkimai diktuoja daugelio ateities kartų gyvenimo aplinkybes. Panašiai galvojo kiekviena karta, bet šį kartą tai yra tiesa. Apie tai garsiai kalba ilgalaikiai faktai. Seniai prasidėjęs žmonijos telkimas į miestus įveikė mūsų gyvenimo pusiaukelio žymę. Esame pirmoji miestų epochos karta. Atmosferos tarša anglies dioksido šiltnamio dujomis šiandien padidėjo iki nematytų nuo neolito laikų koncentracijų; 14 iš 15 šilčiausių klimato rekordinių metų buvo 21 a. Pirmą kartą nuo 1990 m. vargingiausių žmonių skaičius pasaulyje sumažėjo 1 mlrd. ir tuo pačiu metu 2 mlrd. padidėjo žmonių skaičius. Šiandien mokslininkų skaičius viršija visų mokslininkų, kada nors gyvenusius iki 1980 m., skaičių. Iš dalies jų dėka buvo nugalėta daugelis ligų, o vidutinė žmonių gyvenimo trukmė pastaraisiais 50 metų padidėjo daugiau nei per praėjusius 1 000 metų.

**DABARTINIS AMŽIUS YRA
GLOBALIŲ IŠŠŪKIŲ IR
ŽMONIŲ RAIDOS VARŽYBOS,
KLESTINČIO GENIALUMO
IR KLESTINČIOS
RIZIKOS VARŽYBOS.**

21 a., tarsi vėjo gūsis, įsiveržė su tokia mokslo atradimų gausa, kad daugelis žmonių juos supras tik po kelių dešimtmečių. Jie keičia ir žmonių kultūrą. Internetas, telekomunikacijos ir kompiuteriai pavertė pasaulį globaliu kaimu, o Lietuvą – jo dalimi. Dabar žmonijos mintis intensyviausiai dirba mokslo srityje, mokslui naudojama pagrindinė žmonijos intelektualinės energijos dalis. Mūsų kartos metas vadintas tai atomo, tai kosminių kelionių, tai informacinės visuomenės amžiumi. Tuo pabrėžiama, kad intensyviausiai vystosi tos mokslo sritys, kurios lemia nepaprastai sudėtingų technologijų plėtrą, o pastaroji savo ruožtu iš esmės keičia mūsų meto žmonijos gyvenimą. Mokslas kuria pagrindines žinias apie pasaulį. Be žinių šiandien žmogus prapultų. Tik žinios padeda žmonijai išlikti ir klestėti. Daugiau nei pusė mokslo atradimų padaryti nuo 20 a. pradžios. Daugiau nei pusė kada nors pagamintų prekių buvo pagaminta po 1980 m. Per trumpą laiką mokslas ir technologijos pakeitė

žmonijos istoriją. Išausta nauja telekomunikacijų visata. Vieno mygtuko paspaudimu galime susijungti su bet kuo pasaulyje. Internetas, dar neegzistavęs kiek daugiau nei prieš 20 metų, iki 2005 m. sujungė 1 mlrd. žmonių, iki 2010 m. – 2 mlrd. žmonių ir iki 2015 m. sujungė 3 mlrd. žmonių. Dabar pusė žmonijos yra susiję internetu ir mobiliaisiais ryšiais. Staiga iškilo Kinija ir tapo didžiausia pasaulio eksportuotoja. Mažai nuo jos atsilieka Indija. Griuvo Berlyno siena ir sumažėjo ideologijų susidūrimas, kas žymėjo 20 a. antrąją pusę. Tačiau pažanga turi savo kainą, dažnai girdime nemalonus naujojo tūkstantmečio naujienas. JAV įvyko *Rugsėjo 11-osios* tragedija, siaučia niokojantys cunamiai ir uraganai, smogė globali finansų krizė, kuri pribloškė pasaulio turtingųjų smegenis, įvyko ypač saugių branduolinių jėgainių avarijos Japonijoje, mirtininkų sprogdinimai meilės miesto Paryžiaus širdyje, riaušės dėl nelygybės, mirtininkų sprogdinimai ir šaudymai Europos ir Amerikos miestuose. 2020 m. smogė koronaviruso epidemija, kuri pražudė šimtus tūkstančių žmonių ir vėl sukėlė finansų krizę. Pašlijo žmonių moralė. Bet kartu nutiko ir malonesnių įvykių, kaip mobiliųjų ir socialinių visuomenės informavimo priemonių sprogdinimas, nuostabaus žmogaus genomo išaiškinimas, 3D spausdinimo sukūrimas, gravitacinių bangų, dieviškosios dalelės (*Higgs*) ir daugiau nei tūkstančio į Žemę panašių planetų, besisukančių apie artimiausias žvaigždes, atradimas. Sužinojome, kad pasaulyje galioja fiziniai ir dvasiniai dėsniai, ir nors jie nustatyti ne žmonių, bet veikia kiekvieną mūsų. Sužinojome, kad matomąją visatą sudaro vos apie 5 proc. medžiagos, o apie 95 proc. visatos medžiagos ir energijos yra nematoma, ir nežinome, iš ko ji sudaryta. Bet erdvėje skraido šimtai kosminių laivų ir kasdien siunčia vis daugiau žinių apie visatą ir jos objektus.

Kiekviena diena atneša naujų nuostabą keliančių žinių apie mikropasaulį ir žmonių pasaulyje bei visatoje vykstančius reiškinius. Ir tos žinios yra labiausiai įtikinami požymiai, kad šis amžius yra labai skirtingas nuo praėjusių. Optimizmą skatina istorinių pokyčių įrodymas – dvasinis tikrovės ir vilčių susidūrimas. Optimizmo šaknys yra tikėjimas esminiu gyvenimo gėriu. Jis jaudina ir gaivina mus. Ir tai neabejotinai tęsis. Nors kai kurie lietuvių ir pasaulio filosofai pesimistiškai vertina dabartį ir ateitį, nors ir dabar pasaulyje yra daug vargstančių žmonių, pagrįstai galime manyti, kad gyvename naujame, didingesniame Renesanso amžiuje nei viduramžiais. Reikėtų labiau

džiaugtis gyvenimu ir jo pozityviais reiškiniais. Kiekvienas galime sukurti savo rojų ar pragarą, nes jie yra proto būsenos, o ne fizinės vietos. Juokis, ir pasaulis juoksis kartu su tavimi, verk, ir verksti vienas.

*Mokslas nebuvo ir nebus užbaigta knyga. Kiekvienas svarbus laimėjimas
iškelia naujų klausimų.
••• Albertas Einšteinas •••*

1.20 O GAL ATĖJO MOKSLO PABAIGA?

Lietuvoje kasmet rengiami mokslo festivaliai, skatinantys jaunimą siekti mokslo žinių, didinantys visuomenės mokslinį išprusimą, bet štai leidykla *Basic Books* išleido antrąjį Džono Horgano (John Horgan) knygos *Mokslo pabaiga* (*The End of Science*) leidimą, kurioje jis rašo, kad daugiau nebus didžiųjų mokslo atradimų ir revoliucijų – nebus tokių esminių išvalgų, kaip heliocentrizmas, evoliucija, kvantinė fizika, reliatyvumas, visatos Didysis sprogdymas. Knygą kritiškai aptarinėja pasaulio mokslininkai ir dauguma jų nemato kosmologijos, chemijos, fizikos ir kitų mokslų sričių pabaigos. Tai ar tikrai jau atėjo mokslo pabaiga? Juk mokslas yra begalinis procesas nuo senovės graikų laikų. Bet ar dabarties kosmoso teorijos mūsų palikuonims atrodys tokios pat klaidingos, kaip Aristotelio teorijos atrodo mums? Ne, Aristotelio teorijos buvo klaidingos, o dabarties teorijos tikėtina yra teisingos. Juk Žemė sukasi apie Saulę, o ne atvirkščiai, mūsų pasaulis yra sudarytas ne iš žemės, vandens, ugnies ir oro, kaip manyta anksčiau, bet iš vandenilio, anglies, azoto ir kitų elementų, kurie, savo ruožtu, sudaryti iš kvarkų ir elektronų.

Mūsų palikuonys dar daug sužinos apie gamtą ir išras daug sudėtingesnių prietaisų už išmaniuosius telefonus. Bet jų tikrovės mokslinis supratimas bus panašus į mūsų. Dauguma naujai įgytų žinių pratęs dabartines ir tilps į šiuolaikės tikrovės sampratą, o ne reikalaus esminių jos pakeitimų. Kita vertus, pagrindinės tikrovės paslaptys – iš kur atsirado visata, kaip atsirado gyvybė, kaip tiksliai smegenys kuria mintį – gali dar ilgai likti neišspręstos. Nebent šia prasme galima suprasti mokslo pabaigą, didžiųjų mokslo atradimų ir revoliucijų pabaigą. Ši knyga užaštrina mintį.

Tam tikra prasme mokslas mažai pažangėja – mokslo idealų ir jo sukurto purvo (modernių žudymo priemonių, pavojingų medžiagų ir technologijų) atotrūkis niekada nebuvo toks didelis, kaip dabar. Tačiau tik mokslas, tiksliau tik žmonių protas ir išmintis gali padėti sukurti pasaulį be skurdo, žiaurumo ir karų, pasaulį, kuriame visi žmonės galėtų klestėti. Ir prieš šimtus metų buvo talentingų muzikų, dailininkų, rašytojų ir poetų. Bet dauguma žmonių, taip pat mūsų seneliai ir proseneliai, gyveno skurde, nors dirbo nuo aušros iki tamsos, naudodami tik savo ir arklių raumenų jėgą. Ir tik 20 a. suklestėjus mokslui, gyvenimas pasikeitė. Atsirado elektra, radijas, televizija, telefonai, automobiliai ir traukiniai, kompiuteriai ir internetas, kurie leido žmonėms dirbti mažiau, o turėti daugiau. Visa tai sukūrė mokslininkai ir inžinieriai. Dabar žemiau skurdo ribos gyvenantys žmonės turi visus šiuos minėtus mokslo vaisius. Jei vos prieš šimtą metų kas nors Lietuvoje būtų visa tai turėjęs – jis būtų neišpasakytas turčius, nes to neturėjo net kunigaikščiai ar karaliai.

Jei dėl kažkokio viruso išnyktų dailės ir muzikos kūriniai, romanai ir detektyvai, ar žmonės išgyventų? Įtariu, kad taip, nors ir ne taip visaverčiai. O jei išnyktų elektra, radijas, televizija, telefonai, šaldytuvai, automobiliai ir traukiniai, kompiuteriai ir internetas?

Išnyktų ir didieji prekybos centrai, nes nebūtų kuo atvežti prekių. Grįžtume į 19 a., tik su atrofavusiais raumenimis ir išnykusiais arkliais. Taigi nuo mokslo esame daug daugiau priklausomi, nei nuo meno ar grožinės literatūros, kuri yra tik pasakos suaugusiems. Jei ateitų mokslo pabaiga, sustotų ir gyvenimo kokybės pažanga. Pasaulis nejudėtų į priekį. O kas nejudą, kaip vanduo ar kraujas, tas genda ir žūsta.

Minėtos knygos autorius sulygina mokslą su didžiųjų visuotinių tiesų paieška. Net jeigu fundamentalus mokslas artėtų prie pabaigos, tyrėjai dar turi galimybių atrasti mums nuostabą sukeliančių stebuklų. Fizikų naujų medžiagų ir jų unikalių savybių, kurios leidžia

**JEI DĖL KAŽKOKIO
VIRUSO IŠNYKTŲ DAILĖS
IR MUZIKOS KŪRINIAI,
ROMANAI IR DETEKTYVAI,
AR ŽMONĖS IŠGYVENTŲ?
ĮTARIU, KAD TAIP, NORS
IR NE TAIP VISAVERČIAI.
O JEI IŠNYKTŲ ELEKTRA,
RADIJAS, TELEVIZIJA,
TELEFONAI, ŠALDYTUVAI,
AUTOMOBILIAI
IR TRAUKINIAI,
KOMPIUTERIAI IR
INTERNETAS?**

kurti naujus telekomunikacijų prietaisus, atradimai, biologų ir gyvybės mokslų specialistų naujų reiškinių atradimai palaikys šiuos ir kitus mokslus gyvus ir po mūsų bei mūsų vaikaičių gyvenimo. Sukūrėme telekomunikacijų visatą, kuri savo ruožtu tik spartina mokslo pažangą, o ne jo pabaigą. Tačiau fizikai pabrėžia, kad tyrėjų skaičius, šiandien reikalingas kas dveji metai kompiuterių lustų tankiui padvigubinti, yra daugiau nei 18 kartų didesnis nei buvo 1970-aisiais. Panašiai yra medicinoje, žemės ūkyje ir kitose srityse. Patentų skaičius vienam tyrėjui labai sumažėjo. Amerikiečių ekonomistai yra susirūpinę taikomuoju mokslu, lemiančiu ekonomikos augimą ir žmonių gerovę, sveikatą ir gyvenimo standartus, medicinos pažangą, transportą, žemės ūkį, ryšius, gamybą ir taip toliau. Jų mintys susišaukia su Horgano mintimis, kad fundamentinis mokslas – pastangos suprasti, o ne manipuliuoti gamta – atsiremia į ribas. Bet ekonomistai nepakankamai įvertina vertingiausių mokslo pasiekimų skatinamą pasaulio tikrovės supratimą. Didžiojo sprogimo teorija nepadidina nacionalinio produkto, bet pagilina pasaulio ir mūsų vietos jame supratimą. Argi mokslas kalba ne apie tai? Ekonomistų mokslinės pažangos vertinimas yra pernelyg bendras. Kai kurios sritys be abejonės regresuoja. Psichiatrai pakenkė daugeliui pacientų pasaulyje savo vaistais. Rašoma, kad vėžio gydymas perlenkė lazda. Bet genetika ir neuromokslas generuoja didelius kiekius atradimų. Tačiau genų terapija nuvylė, protinių ligų gydymas liko primityvus.

Fundamentinio mokslo srityje daugelis fizikų atkakliai tiki stygų ir multivisatų teorija, pernelyg mažais ir dideliais objektais, kuriuos galėtume kada nors eksperimentiškai patvirtinti. Sąmonės teorija nesustiprėjo. Garsūs ekspertai palaiko panpsichizmą, kuris teigia, kad sąmonė gali būti daugelio materijos rūšių, ne tik smegenų, savybė. Panpsichizmo taip pat negalime eksperimentiškai patvirtinti. Kad mokslas nuleidžia garą rodo ir tai, jog didėja Nobelio premijos laureatų amžius, ypač fizikoje. O ir mokslo žinios tampa vis mažiau patikimos dėl tyrėjų konkurencijos, skubotų publikacijų, dotacijų, valdymo sistemos ir kitų dalykų.

Žmonija tikriausiai nenusots investuoti į šizofrenijos ar vėžio tyrimus tol, kol jie nebus išnaikinti, ko gali niekada neįvykti. Bet ką galima pasakyti apie materijos fundamentalios prigimties tyrimus, visatos kilmę, nežemiškosios gyvybės galimą egzistavimą kosmose, problemas, neduodančias praktinių rezultatų? Tai ko vertas grynasis mokslas, kaip Didžiojo sprogimo hipotezė?

Man atrodo, jis yra neįkainojamas. Bet finansus valdantys žmonės mano kitaip. Ar turi žmonija leisti milijardus dolerių ir eurų mokesčių mokėtojų pinigų kitos kartos dalelių greitintuvui, gravitacinių bangų detektoriams ar žmonių kelionėms į Marsą, kai milijonai žmonių negauna tinkamos sveikatos priežiūros, neturi namų ir išsilavinimo? Sunkus klausimas.

Mes pernelyg garbiname inovacijas! Tai didėjanti mūsų kultūros manija. Ištosos visuomenės kalba apie inovacijas tarsi jos būtų iš prigimties trokštama vertybė, kaip meilė, brolybė, drąsa, grožis, kilnumas ar atsakomybė. LRT radijas transliavo net laidą apie inovatyvų sodą. Inovacijas garbiname prie pokyčių altoriaus, bet retai paklausiamo, kas iš to turi naudos? Inovacijų garbinimas padidino atotrūkį tarp turtingųjų ir beturčių. Jis padidino išlaidas medicinai, neatnešęs didelio žmonių sveikatos pagerėjimo. Karinių technologijų inovacijos, įskaitant dronus ir kibernetinius ginklus, neabejotinai greičiau stumia mus į pavojų, nei didina mūsų saugumą. Kai kurie mokslo entuziastai duoda sau laisvę kalbėdami apie mokslo ribas, teigdami, kad kai kurios problemos yra per sunkios mūsų protui jas išspręsti. Kai kurios didžiausios mokslo įžvalgos, kaip kvantinė fizika, reliatyvumas ar Godelio teorema, yra būtent tokios. Nuo Darvino laikų žinome, kad mes sukurti dauginimuisi, o ne savo neuronams koduoti ar kvantinei lauko teorijai suprasti.

Ar optimizmas yra būtina sąlyga intelektualui? Ne, būtina sąlyga yra realizmas. Reikia abejoti mokslinių tyrimų ir inovacijų verte, pasverti mokslinių institucijų išlaidas ir teikiamą jų naudą. Ir reikia nepamiršti, kad kai kurios paslaptys gali būti neatskleidžiamos. O ignoruoti mokslinio pažinimo ribas yra nemoksliška.

Tai ar mokslas yra begalinis? Ar jis gali amžinai teikti mums gilių įžvalgų apie pasaulį? Ar jis jau atsiremia į ribas? Knygoje *Begalybės pradžia* (*The Beginning of Infinity*, 2011) fizikas Deividas Doičas (David Deutsch) mokslą laiko beribiu, begaliniu. Jis sako: „Niekas, ką verta suprasti, amžinai neliks paslaptimi. O sąmonę itin verta suprasti.“ 2018 m. Šveicarijoje vykusioje konferencijoje *Žmogaus sąmonės mįslė* (*The Enigma of Human Consciousness*) kitas žymus britų fizikas Martinas Risas metė iššūkį Doičo optimizmui. Jis mano, kad mokslas „dėl kai kurių klausimų patirs sunkumų.“ Anot jo, „yra dvi priežastys, kodėl taip gali atsitikti. Optimistinė yra tokia, kad mes išvalome ir susisteminame tam tikras mokslo sritis (pavyzdžiui, atominę fiziką) iki

tokio lygio, kad daugiau nėra ką pasakyti. Kita, nerimą kelianti galimybė yra tokia, kad mes pasieksime ribas to, ką mūsų protas gali suprasti. Tai gali būti koncepcijos, esminės fizinei tikrovei suvokti. Pastangos suprasti labai sudėtingas sistemas, tokias kaip mūsų pačių smegenys, gali būti pirmosios, į kurias atsirems mokslas. Galbūt sudėtingi atomų dariniai, ar tai būtų smegenys, ar elektroninės mašinos, niekada neleis sužinoti visko apie save.“ Spręsdami giliausias gamtos paslaptis, mokslininkai artėja prie pažintinių ribų, ypač kodėl yra kažkas vietoj nieko. Jeigu mes sukursime superprotingas mašinas, jos taip pat bus suglumę dėl savo pačių egzistavimo paslapties.

Sąmonės mįslė yra žmonijos egzistencijos mįslė. Kas iš tikrųjų mes esame? Daugumai mūsų atsakymą davė religijos istorija. Esame nemirtingos sielos, mylinčio Dievo vaikai, siekiantys patekti į dangų ar pasiekti nirvaną. Tačiau dauguma mokslininkų atmeta šiuos religinius aiškinimus. Į klausimą, kas mes iš tikrųjų esame, jie pasiūlė painią atsakymų įvairovę: esame neuronų klasteriai, užtvindyti chemikalų, gamtinės atrankos būdu suformuoti genų, mąstantys ir valdantys save, kompiuterių programas, informacijos mazgus kosminiame tinkle ir kvantines bangas, subjektai. Psichologas Donaldas Hofmanas (Donald Hoffman), filosofas Bernardas Kastrupas (Bernardo Kastrup) ir budistų mokslininkas Alanas Volisas (Alan Wallace) Šveicarijos konferencijoje abejojo, ar materializmas yra tinkama sistema protui suprasti. Jų nuomone mintis, o ne medžiaga, gali būti pirminė.

Mokslas gal niekada neišspręs šių nesutarimų ir nesutars dėl vienintelės tikros teorijos dėl to, kas mes esame, dėl dviejų priežasčių. Viena yra ta, kad mes neturėsime objektyvaus sąmonės matuoklio. Kita yra ta, kad mes esame pernelyg kaitūs, pernelyg kūrybingi, kad paklustume vienai teorijai. Pats mokslas keičia mus technologijomis taip pat įvairiausiai, kaip ir smegenų implantai, genetinė terapija ar narkotikai. Būti žmogumi reiškia nuolat tobulėti. Doičas, tvirtindamas, kad mokslas yra begalinis, yra teisus ir neteisus. Jis neteisus, kad mokslas gali išspręsti visas paslaptis, ypač sąmonės. Galbūt mes niekada nesužinosime, kas mes esame. Bet Doičas yra teisus, kad mokslas yra begalinis, nesibaigiantis, nes mes nepasieksime visiško savęs pažinimo ir amžinai jo sieksime.

O ar fizika prarado savo žavesį? Man fizika yra mokslinės teologijos rūšis, empirinis, racionalus būties paslapčių tyrimo būdas. Fizikai įžiūrėjo mažiausią ir didžiausią tikrovės skalių ryšį ir pratęsė stebinančius numanymus apie

mūsų visatą ir netgi kitas visas. Mokslo teologas Džonas Arčibaldas Vileris (John Archibald Wheeler), apmąstydamas kvantinius dalelių padėties neapibrėžtumo eksperimentus, abejojo tradiciniu objektyvumu ir materializmu, leidęs suprasti, kad mes, žmonės, galime būti ne vien kosminiai priedai. Jis mano, kad mes gyvename „bendradarbiaujančiame“ kosmose, kuris atsirado iš sąmonės ir fizinės tikrovės sąveikos. Vileris nurodo kvantinės fizikos ir informacijos teorijos susiliejimą. Jis spėliojo, kad objektyvumas, arba fizinė tikrovė, kyla iš „atsakymų taip arba ne dvejetainių pasirinkimų, arba bitų“. Vileris populiarino antropinį dėsnį. Pirmą kartą postuluotas Brendono Karterio (Brandon Cartier) dėsnis siekia atsakyti į vieną iš giliausių klausimų: kodėl fizikos dėsniai yra tokie, o ne kitokie? Kodėl taip tiksliai suderintos gravitacijos ir kitos gamtos konstantos? Pagal antropinį dėsnį visata ir gamtos konstantos turi būti tokios, kokios yra, kad mes egzistuotume. Dar daugiau, mūsų visata gali būti viena iš daugelio. Didžiojo sprogo teorija leido kai kuriems fizikams, įskaitant Einšteiną, manyti, kad kosmosas nustos plėstis ir vėl susitrauks iki kito sprogo. Pagal osciliuojančios visatos hipotezę šis kosmoso gimimo ir mirties ciklas niekada nesibaigs. Frydrichą Nyčę (Friedrich Nietzsche) kankino panaši idėja, kurią jis vadino „amžinu pasikartojimu“. Viskas, ką mes darome, manė jis, atsitinka vėl ir vėl, *ad infinitum*.

Praeito amžiaus aštuntajame dešimtmetyje Džonas Barou (John Barrow) ir Frenkas Tipleris (Frank Tipler) pasiūlė dirbtinio intelekto ir kosmologijos susiliejimo hipotezę. Jie manė, kad netolimoje ateityje mašinos taps superprotingos ir autonominės, greitai pakils iš Žemės ir pradės kolonizuoti galaktiką. Mašinos neišvengiamai pakeis visą visatą į gigantišką mąstančią mašiną. Kai visata nustos plėstis ir pradės trauktis į mažą tašką, šių kosminių smegenų skaičiavimo galia padidės iki begalybės. Šis galingas dieviškasis kompiuteris galės kurti bet kokią galimą tikrovę. Bet tai yra mokslinė teologija.

Ką fizikai galėtų padaryti, kad apvainikuotų šias tolimas vizijas? Nedaug. Knygoje *Didysis projektas* (*The Grand Design*) Hokingas perša multivisatos modelį, paremtą *stygų teorija*. Bet knyga greičiau primena mokslinės fantastikos knygą su lygtimis. *Stygų teorija* postuluoja, kad tikrovę sudaro nematomos daugiamatės stygos, besirangančios daugiamatėse erdvėse. Hokingas tvirtina, kad *stygų teorijos* numatomos visos visatos egzistuoja; o antropinis dėsnis paaiškina, kodėl mes esame konkrečiame kosmose. Tik fizika gali

atskleisti tikrovę, atsakyti į klausimus: iš kur atsirado visata, iš ko ji sudaryta, kokie dėsniai ją valdo, kiek tikėtina yra visata, ar mes esame čia, Žemėje, laimingo atsitiktinumo dėka, ar mūsų buvimas buvo neišvengiamas?

Praeito amžiaus aštuntajame dešimtmetyje Hokingas tvirtino, kad fizika yra arti galutinės teorijos, arba *visko teorijos*, galinčios atsakyti į šiuos giliausius klausimus ir išspręsti tikrovės mįslę. Ši teorija yra *stygų teorija*. Tačiau jokie eksperimentai negali patvirtinti stygų egzistavimo. Stygų teoretikas Edvardas Vitenas (Edward Witten) pažymi *stygų teorijos* „nuostabų nuoseklumą, eleganciją ir grožį“. Jis mano, kad *stygų teorija* yra pernelyg graži, kad būtų klaidinga, nors jos ir negalima eksperimentiškai patvirtinti.

Knygoje *Pasiklydę matematikoje (Lost in Math)* Sabina Hosenfelder (Sabine Hossenfelder) rašo, kad fizika išreiškia didžiausias mūsų viltis suprasti tikrovę. Sujungianti matematinę logiką ir empirinius įrodymus, fizika leidžia išvengti mąstymo šališkumo. Tačiau subjektyvūs veiksniai, tokie kaip grožio manija (viskas, kas gražu, yra teisinga) ir kiti užkrėtė fiziką. Estetinė svarba lemia fizikų stygų, visatos plėtimosi, supersimetrijos, multivisatos ir kvantinės fizikos skirtingų interpretacijų vertinimą. Kai nėra eksperimentinių duomenų, toks vertinimas paverčia fiziką pomėgio, o ne tiesos dalyku. Jums patinka *stygų teorija* ir Bachas, kitam patinka gravitacija ir bitlai. „Aš nesu tikra, kad tai, ką mes darome, tirdami fizikos pagrindus, yra mokslas“, – rašo Hosenfelder.

Kuo giliau fizikai skverbiasi į gamtos paslaptis, tuo sunkiau patikrinti jų įžvalgas. Tai blogai fizikai ir visam mokslui. Todėl didėja skepticizmas mokslui.

**KUO GILIAU FIZIKAI
SKVERBIASI Į GAMTOS
PASLAPTIS, TUO
SUNKIAU PATIKRINTI JŲ
ĮŽVALGAS. TODĖL DIDĖJA
SKEPTICIZMAS MOKSLUI.**

Teorinė fizika turėtų būti pamatinė, kiečiausia mokslo uola, rodanti, kad ja galima pasitikėti. Jei prarasime pasitikėjimą, tai gali atsiliepti kitiems mokslams. Hosenfelder knygą baigia optimistiškai, sakydama, kad fizika „buvo praeito amžiaus sėkmės istorija, bet dabar yra

neuromokslo, bioinžinerijos ir dirbtinio intelekto amžius. Kitas proverbis fizikoje įvyks šiame amžiuje. Ir tai bus gražu“.

Knygoje *Paslėpta tikrovė (The Hidden Reality)* Brajanas Grinas (Brian Greene) liaupsina multivisatų įvairovę. Nyčės šurpi amžino pasikartojimo vizija, Grino perpakuota, tampa patraukli. Begalinėje amžinoje multivisatoje,

anot Grino spėlionių, viskas privalo atsitikti daugybę kartų. Kažkur jūsų antrasis *aš* skaito šį sakinį arba kažkur jis nori užkasti. Grino mintis, kad mūsų visata gali būti nežemiškosios civilizacijos kompiuterinis modelis taip pat tėra tik sena skrybėlė. Šios idėjos yra pseudomokslinės, kaip ir tokios: kas, jeigu visas mūsų pasaulis yra tik purvo grūdas milžino kišenėje? Kas, jeigu mūsų pasaulis yra tik blogio mašinų sugalvotas eksperimentas?

Fizikų fantazijos apie lygiagretes ir virtualias tikroves yra ne tik pasenę. Jos yra vengiančios tikrovės ir neatsakingos, nes joms trūksta įrodymų. Mokslininkai neturi tarnauti visuomeniniam gėriui daugiau nei poetai ar muzikantai. Bet jeigu teorijos paskleidžiamos kaip mokslas, jos privalėtų turėti nors menką galimybę būti empiriškai patvirtintos. Kitaip jos nesiskiria nuo pseudomokslinių idėjų. Filosofas Žanas Bodrijardas (Jean Baudrillard) tvirtina, kad jau nėra tikrovės, yra tik žiniasklaidos vaizdai, reginiai ir netikros tikrovės. Tai filosofinės kvailystės realių žmonių pasaulyje, kenčiančių nuo neteisingumo, tironijos ir karų. Norint, kad fizikai ir toliau būtų mokslo smailėje, reikia ne tiek naujų idėjų, kiek naujų faktų. Reikia atradimų, o ne išradimų. Reiktų liautis švaistyti intelektualinę energiją multivisatoms, *stygy teorijai* ir kitoms fantazijoms ir grįžti prie tikrovės.

Praeito amžiaus devintajame dešimtmetyje tirdami supernovas, astronomai padarė išvadą, kad visata plečiasi greitėjančiai. Bet šis protą jaudinantis atradimas neturėjo įtakos radikaliai peržiūrėti Didžiojo sproginio paradigmą. Panašiai Didžiuoju dalelių greitintuvu atrasta *Higso dalelė* tikrai patvirtino dalelių fizikos *standartinį modelį*. Nieko esminio neįvyko. Kai kurie fizikai atvirai nerimauja dėl savo srities ateities, klausdami: „Ar jau pasiekėme fizikos ribas?“ Haris Klifas (Harry Cliff) sako, kad „pirmą kartą mokslo istorijoje susiduriame su neatsakomais klausimais ne todėl, kad trūksta proto ar technologijų, bet todėl, kad patys fizikos dėsniai tai draudžia.“ Bet beprotiškiausios mokslo ribos yra mūsų galvose.

Žmonija turi skaudžią mokslo atmetimo istoriją. Lenkų astronomas Mikalojus Kopernikas suprato, kad ne Žemė, o Saulė yra visatos centras. Ši idėja buvo paskelbta Koperniko mirties 1543 metais. O italų astronomas Galileo Galilėjus 17 a. stebėjimais nustatė, kad Žemė sukasi apie savo ašį ir apie Saulę. Katalikų Bažnyčia atmetė šią doktriną ir nuteisė Galilėjų už jo ereziją. Astronomas išsižadėjo savo doktrinos, kad išsigelbėtų ir gyveno

iki mirties namų arešte. Tik po 350 metų Katalikų Bažnyčia pripažino, kad Galilėjus buvo teisus.

Mokslas nėra tikėjimo sistema. Mokslas yra žinių apie pasaulį ir tiesos paieška. Tai pasikartojantis klausimų kėlimo, jų tikrinimo eksperimentais ir šių eksperimentų interpretavimo procesas. Mokslas yra vertinamas už jo griežtumą ir sąžiningumą recenzavimo procedūromis, leidžiančiomis arba ne publikuoti atradimus. Mokslininkai ginčija ir diskutuoja atradimus, paskelbtus straipsniuose ir konferencijose. Jie tuos pačius klausimus užduoda pasauliniu mastu, bet iš skirtingų perspektyvų, kas padeda apsaugoti mokslą nuo nacionalistinių ir politinių nusistatymų. Mokslas finansuojamas mokesčių mokėtojų lėšomis pripažįstant jo svarbą naujoms technologijoms, sveikatos apsaugai ir žmonių gerovei.

Mokslas nėra neklystantis. Kelias į mokslinę tiesą retai būna tiesus, nes esame apriboti moderniausių technologijų ir to meto žinių. Mokslui vingiuojant link tiesos atsiranda mokslinis sutarimas, patvirtintas ir išplėtotas pasaulinės mokslinės bendruomenės, peržengiančios nacionalines ar etnines ribas. Tikslī tiesa apie ateitį neegzistuoja, todėl galime tikrai pasinaudoti praeities stebėjimais atečiai numatyti. Mokslinis raštingumas nespecialistams ir politikams yra svarbus supratimui, kodėl saugūs ir efektyvūs yra skiepai, koks yra skirtumas tarp klimato ir oro, kodėl kai kurios technologijos, pavyzdžiui, mobiliųjų ryšių gali kenkti žmonių sveikatai. Tik moksliniai beraščiai jas vadina sąmokslų teorijomis. Mes naudojame mokslo duomenis sprendimams priimti besikeičiančiame pasaulyje, pagal meteorologų prognozes sprendžiame, kaip rengtis kelionei, pagal paauglių naudojimąsi mobiliaisiais telefonais sprendžiame, ar jie nekenkia sau, pagal termometro parodymus sprendžiame, ar nesusirgome. Mes daug prarandame, kai politiškai be jokio racionalaus pagrindo nesivadovauja mokslu. Dabar suprantame, kad Koperniko ir Galilėjaus numatymai buvo teisingi. Legenda byloja, kad Galilėjus šnibždėjo inkvizitoriams: „E pur, si muove“ (O vis tik ji sukasi). Galilėjus suprato, kad jo išsižadėjimas nesustabdys pažangos ir mokslinė tiesa galiausiai triumfuos.

Žmonija turės mokėti, ilgai nepripažindama klimato kaitos arba žalingos mobiliųjų ryšių (5G, 6G ir t. t.) elektromagnetinės spinduliuotės poveikio sveikatai ir nesivadovaujanti mokslu. Ji bus nepasiruošusi artėjančiam gėlo

vandens trūkumui pasaulyje, gamtos stichijoms ir infekcinėms ligoms. Ar istorija neišmokė mūsų priimti įrodymais pagrįstus sprendimus?

Laimingieji pesimistai! Kaip jie apsidžiaugia įrodę, kad džiaugsmo iš viso nėra.

•❧• Marija fon Ebner-Eschenbach •❧•

1.21 PESIMIZMAS AR ŽMONIJOS IŠMINTIS LEMS ATEITĮ?

Dauguma žmonių su viltimi žiūri į ateitį. Tačiau netrūksta ir pesimistų, viską matančių tarsi pro juodus akinius. Politikai gąsdina tai ekonomikos, tai finansine, tai demografinė krize, nors patiems krizė negresia. Mažėja BVP – lietuviams krizė. Pinga nafta – rusams krizė. Kariaujantiems sirams krizė. Lėbaujantiems graikams krizė. Plūsta pabėgėliai iš Artimųjų Rytų ir Afrikos – europiečiams krizė. Pernelyg lengvabūdiškai vartojame šį žodį.

Visais laikais kai kurie žmonės liaupsino praeitį ir pesimistiškai žvelgė į ateitį. 700 m. pr. Kr. graikų poetas Hesiodas šlovino auksinę praeitį, kai žmonės „ramiai gyveno ir dirbo savo žemėse, turėdami daug gerų daiktų“, o filosofas Platonas 5 a. pr. Kr. smerkė raštą, kaip atminties naikintoją. Po tariamo Jėzaus žengimo į dangų pirmame šios eros amžiuje ankstyvieji krikščionys tikėjo, kad jis netrukus grįš gyvųjų ir mirusiųjų teisti, o gyvybė Žemėje baigsis, kaip kad aprašyta Evangelijoje pagal Morkų 13:24-26. Nuo tų laikų apokalipsės (pasaulio pabaigos) pranašysčių niekuomet nestigo.

Ir dabar nemažai žmonių vis dar jaučia nostalgiją vergiškam darbui kolchozuose ir sovietiniuose fabrikuose, kai buvo galima nebaudžiamam vogti, ir peikia dabartį, kai negalima vogti. Filosofas Vytautas Radžvilas straipsnyje *Respublikoje* (2014-11-07) *Sujauktos sąvokos kaina* peikia esamą tvarką ir pranašauja liūdną ateitį: „[...] tarybinio komunizmo dvasiškai, moraliai ir materialiai nustekenta visuomenė ne tik kad neatsigaus ir neatgims, bet priešingai, iš komunizmo paveldėtos negalios tik didės ir bus toliau judama vis gilesnio visapusiško nuosmukio keliu.“ Pesimistinės jo kalbos apie Lietuvą ir Europos Sąjungą nesiliauja iki šiol. Kalbančius apie vis labiau klestinčią

žmoniją kai kas laiko bukapročiais, o tvirtinantys, kad dėl klimato kaitos ar technologijų įtakos gresia katastrofa, gali tikėtis Nobelio premijos. Pesimistai bijo nelaimių ir taip jas prisišaukia. Pesimizmas yra tarsi lietuvių religija. Ir ne tik lietuvių.

Pasaulio knygynai užversti pesimistinėmis knygomis, o radijo bangos dieną naktį neša į mūsų namus niūrių žinių apie augantį skurdą, žmonijai gresiantį badą ir epidemijas, visuotinį atšilimą, plonėjantį ozono sluoksnį, rūgštėjančius lietus, greitai pasibaigiančią naftą ir naudingąsias iškasenas, būsimus karus dėl vandens, gresiantį atominį karą ir po jo atominę žiemą, vandenynų rūgštėjimą ir asteroidų smūgius, kurie sudaužys mūsų laimę.

Pesimizmo priežastys keičiasi, bet pesimizmas gyvas. Praėjusio amžiaus septynajame dešimtmetyje labiausiai gąsdinta žmonių skaičiaus didėjimu ir artėjančiu badu, aštuntajame – žemės išteklių išeikvojimu, devintajame – rūgščiaisiais lietumis, dešimtajame – mirtinomis pandemijomis, nuo šio amžiaus pirmojo dešimtmečio gąsdinama visuotiniu atšilimu. Šios pesimistinės prognozės tai garsiai kildavo, tai tyliai išnykdavo. Tai gal pesimistai neteisūs? Pesimistai būtų teisūs, jei pasaulis eitų tuo pačiu keliu kaip dabar – žmonijos laukėtų nelaimė. Jei visas transportas priklausys nuo naftos (o ji baigsis) – laukėtų bėda. Jei žemės ūkis priklausys nuo gėlo vandens, o jo telkiniai išdžiūs – laukėtų badas. Bet pasaulis nebus toks, koks yra dabar. Nuolat kuriamos žinios gimdo naujas technologijas ir suka pasaulio klestėjimo variklį. Žmonija tapo kolektyvine problemų sprendimo bendrija ir jas sprendžia, keisdama savo gyvenimo būdą.

Pesimistų klaida yra manyti, kad ateitis yra didėjanti praeities versija. Prieš Pirmąjį pasaulinį karą aviacijos inžinieriai manė, kad dėl to, jog dvisparniai lėktuvai buvo stabilesni, manevringesni ir turėjo didesnę keliamąją jėgą,

**PESIMISTŲ KLAIDA
YRA MANYTI, KAD
ATEITIS YRA DIDĖJANTI
PRAEITIES VERSIJA.**

lėktuvai ateityje turės bent 12 sparnų. Šis pavyzdys rodo, kaip smarkiai galime klysti prognozuodami ateitį. Bet ateitį daugiausia prognozavo pesimistai. JAV ekologas profesorius Lesteris Braunas (Lester Brown), paskelbęs knygą *Pasaulis*

ties riba (*World on the Edge*), pesimistiškai žvelgia į ateitį. Anot jo, jei kinai 2030 m. bus tokie pat turtingi, kaip amerikiečiai, naudos tiek popieriaus, turės tiek automobilių, bus galas visiems pasaulio ištekliais, žmonijai grės

bas. Braunas neklysta ekstrapoliuodamas dabartį į ateitį, kaip neklydo tie, kurie 19 a. manė, kad 1950 m. Londono gatvėse bus trijų metrų storio sluoksnis arklių mėšlo. Neklydo ir kompiuterių firmos *IBM* įkūrėjas Tomas Votsonas (Thomas Watson), 1943 m. pasakęs, kad pasaulinė rinka tėra tik penkiems kompiuteriams, ir *Digital Equipment Corporation* įkūrėjas Kenas Olsonas (Ken Olson), 1977 m. pasakęs, kad nėra pagrindo kam nors norėti turėti kompiuterį savo namuose, kai kompiuteriai svėrė toną ir kainavo labai daug. Neklydo ir Anglijos vyriausybės patarėjas kosmoso klausimais prieš pat *Sputniko* paleidimą 1957 m., kad kosminės kelionės yra „visiška nesąmonė“. Tiesiog pasaulis greitai pasikeitė. Ir popierius, ir nafta ateityje bus naudojami taupiau arba pakeisti kažkuo kitu, o žemė bus naudojama produktyviau ir leis kinams, indams ir net afrikiečiams klestėti. Mačiau, kaip nuo mano pirmojo apsilankymo prieš 30 metų Indijoje ši šalis neatpažįstamai pasikeitė.

Pesimistų buvo visada. Garsus 18 a. škotų ekonomistas Adamas Smitas (Adam Smith) rašė, kad retai praeina penkeri metai, per kuriuos nebūna atspausdinta knyga, įrodinėjanti, kad turtai sparčiai senka, žemės ūkis blogėja, gamyklos griūva. 19 a., pramonės revoliucijos laiku, pesimistai į kuliamąsias mašinas žiūrėjo panašiai, kaip 20 a. pabaigoje žiūrėjo į genetiškai modifikuotus pasėlius. Jie skelbė, kad dėl pravažiuojančių traukinių kumelės neišnešios kumeliukų. O Anglijos laikraštis *Quarterly Review* rašė: „Kas gali būti absurdiškiau ir juokingiau už garvežius, važiuojančius dvigubai greičiau už pašto karietas?“ 1830 m. anglų poetas Robertas Soudis (Robert Southey) knygoje *Tomas Moras, arba Pokalbiai apie pažangą ir visuomenės perspektyvas* (Thomas More: *Colloquies on the Progress and Prospects of Society*) pranašavo gresiančias kančias, badą ir marą, jam ateitis atrodė tik niuresnė. Nuo tada kas dešimtmetį pasaulyje subręsdavo naujas pesimistų derlius, nors europiečių gyvenimo lygis vis kilo, elektros energija, automobiliai, vidaus tualetai, vakcinos ir daugybė kitų naujovių gerino žmonių gyvenimą. Bet intelektualai kaip apsėsti gąsdino artėjančiu nuosmikiu, moraliniu visuomenės žlugimu ir nelaimėmis. 1899 m. JAV patentų biuro pareigūnas Čarlzas Djuelis (Charles Duell) sakė: „Viskas, ką galima išrasti, jau išrasta.“ Pažanga turėjo sustoti.

Pasibaigus Pirmajam pasauliniam karui, Henris Adamsas knygoje *Henry Adamso ugdymas* (*The Education of Henry Adams*, 1918) pranašavo „galutinį, kolosalų, kosminį civilizacijos žlugimą“. Autoritariniai režimai Rusijoje,

Vokietijoje, Italijoje ir fašizmo bei komunizmo įsigalėjimas ir jų sukeltas Antrasis pasaulinis karas pražudė dešimtis milijonų žmonių. Tačiau europiečiai, sugebėję išgyventi, tapo ilgaamžiškesni, turtingesni ir sveikesni. Po 1950 m. Europoje, išskyrus komunizmo pavergtas tautas, išaušo auksiniai taikos, klestėjimo ir technologinės pažangos laikai. Gal pesimistai išnyko? Deja, ne.

Britų rašytojas Džordžas Orvelas (George Orwell) 1949 m. išleistame romane *1984-ieji* (*Nineteen Eighty-Four*) žadėjo vieną nelaimę po kitos: aplinkos užterštumą, žmonių skaičiaus sprogimą ir badą, ligas, smurtą, atominį karą, civilizacijos chaosą ir kerštingų technologijų sukeltą pasaulio pabaigą. Vis dėlto baigėsi Šaltasis karas, iširo sovietų imperija, 30 proc. sumažėjo ginklavimosi išlaidos, trys ketvirtadaliai raketų atominių galvučių buvo išardytos ir perdirbtos į kurą Amerikos atominėms jėgainėms. Tikriausiai tai tik trumpalaikė sėkmė, bet vis dėlto pasaulis tapo saugesnis, bent jau Europoje. 20 a. pabaigoje skurdas, alkis, ligos ir neraštingumas nyko sparčiausiai per visą žmonijos istoriją. Tačiau šiuolaikinė karta, kuri labiau už bet kurią kitą istorijos kartą mėgaujasi taika, laisve, laisvalaikio malonumais, išsilavinimu, medicina, kelionėmis po pasaulį, kino filmais, kompiuteriais, televizija ir mobiliaisiais telefonais, vos pasitaikius menkiausiai progai, puola į neviltį. Net pasižvalgius pasaulio oro uostų knygynuose, negali nepastebėti, kaip įžūliai rėkia gražiais viršeliais knygos, tvirtinančios, kad pasaulio situacija siaubinga, ji vis blogėja, kad pasiektas lūžio į katastrofą taškas. Net geros naujienos skelbiamos kaip blogos – kad produktų gausa prekybos centruose tvirkina, gadina ir klaidina žmones, kad jie negali visko, ko nori, išsirinkti. Karlas Marksas verkšleno, kad kapitalizmas „nuskurdina proletariatą“, dabar pesimistai verkšlena, kad kapitalizmas verčia darbininkiją be saiko vartoti. Atėjęs į *Akropolį*, nematau žmonių, kenčiančių dėl to, kad jie negali išsirinkti. Dideli pesimistai kažkodėl yra prancūzai, nors jie gyvena nepalyginamai geriau nei kai kurios Azijos, Artimųjų Rytų ir Afrikos tautos.

Bene ilgiausią istoriją turi visuotinio bado pranašavimas. Bet apogėjų jis pasiekė 1967–1968 m., kai buvo išleistos dvi pasaulyje itin nuskambėjusios knygos. Pirmoji Viljamo ir Polo Padokų (Williams ir Paul Paddock) *Badas 1975!* (*Famine 1975!*), kurioje jie tvirtino, kad populiacijos ir maisto susidūrimas yra neišvengiamas, kad Haičio, Egipto ir Indijos išgelbėti nebegalima ir šios šalys turi būti paliktos badauti. Bet Indijoje įvyko „žalioji revoliucija“ ir ji

ne tik nebadauja, bet tapo net maisto prekių eksportuotoja. Kitoje knygoje *Populiacijos bomba* (*The Population Bomb*) Paulas Erlichas (Paul Ehrlich) rašė, kad „aštuntajame dešimtmetyje šimtai milijonų žmonių mirs badu ir niekas nebepadės išvengti esminio mirštamumo padidėjimo pasaulyje“. Anot jo, masinė mirtis neišvengiama ir jau čia pat, o žmonių skaičius pasaulyje sumažės iki 2 mlrd. Bet žmonių skaičius tik didėjo ir maisto parduotuvėse gausėjo. Net *Romos klubo* ataskaitoje *Augimo ribos* (*Limits to Growth*) teigiama, kad iki 1992 m. augantis vartojimas gali išseikvoti pasaulio aukso, vario, alavo, cinko, naftos, gamtinių dujų išteklis ir ateinančiame šimtmetyje sužlugdyti civilizaciją. Tačiau ataskaita neįvertino technologinių permainų, keičiančių pasaulį, kūrimo greičio ir masto. Todėl apie 7,6 mlrd. žmonių šiandien gali gyventi mūsų planetoje gerėjant jų sveikatai, kaip niekada gausiai aprūpinami kokybišku maistu, ilgėjant gyvenimo trukmei, esant švaresniam orui, didėjant miškų plotams ir tik todėl, kad pasikeitė technologijos: vario kabelius keičia stiklo pluoštai, popierius – elektronai, daugelį darbų – kompiuteriai, robotai ir programinė įranga.

1970 m. žurnalas *Life* skelbė, kad „per dešimtmetį miestų gyventojai turės pradėti nešioti dujokaukes, kad išgyventų užterštame ore. Iki 1985 m. oro tarša perpus sumažins Žemę pasiekiančios saulės šviesos kiekį“. 1980 m. man vykstant į Japoniją rusai gąsdino, kad Tokijuje žmonės gatvėmis vaikšto su dujokaukėmis. Iš tikrųjų ten oras buvo švaresnis nei Maskvoje. Technologijos labai pagerino oro kokybę. 1984 m. vokiečių žurnalas *Stern* skelbė, kad trečdalis Vokietijos miškų jau išnykę, kad iki 1990 m. išnyks visi spygliuočiai, kad iki 2002 m. miškų išvis nebeliks, kad juos išnaikins rūgštūs lietūs. O kas įvyko? Europos miškų biomasė padidėjo, o Švedijos vyriausybė pripažino, kad azoto rūgštis yra trąša, spartinanti medžių augimą. Žinoma, kai kur miškai nyko dėl senumo, kenkėjų ar vietinės taršos. Lietuvoje jie sparčiai kertami.

Nepasiteisino ir Džeremio Rifkino (Jeremy Rifkin) pranašystės, kad biotechnologijos kelia pavojų „viską sunaikinti taip, kaip atominis holokaustas“. Rezultatas pasirodė priešingas – buvo sukurtos gyvybė gelbstinčios technologijos. Buvo pliekiami dirbtinio apvaisinimo pradininkai, tačiau jų išradimas atnešė laimės milijonams bevaikių porų. Buvo nerimaujama dėl genų inžinerijos, o neseniai Mokslų akademijoje Kipro sveikatos apsaugos ministras prof. Filipas Patsalis (Philippos C. Patsalis) pasakojo, kaip genetikos

pasiekimai leidžia gydyti dar negimusių vaikų genetines ligas. Suvaldytos tapo pesimistų gąsdintos *AIDS*, gripo (1918 m. gripo virusas *H1N1* pražudė 15 mln. žmonių), *Ebolos* ir kitos epidemijos. Daugelio ligų išnaikinimas ateityje yra reali perspektyva.

Dabar daug rašoma apie žmonijai gresiantį klimato atšilimą ir temperatūros padidėjimą šiame šimtmečiuje (3–6 °C). Vėlo princas 2009 m. sakė, kad žmonijai liko 100 mėnesių imtis būtinų priemonių, kad išvengtų nepataisomo klimato ir ekosistemos žlugimo. Tačiau Tarpyvyriausybinių klimato kaitos komisija numato, kad pasaulis šiame šimtmečiuje patirs tokį ekonominį augimą, kad šimtmečio gale žmonės vidutiniškai bus 4–8 kartus turtingesni, nei esame dabar, ir galės prisitaikyti prie klimato kaitos. Pasaulis bus šiltesnis ir turtingesnis. Šiluma gerina derlių šaltuose kraštuose, o lietaus kiekio ir anglies dioksido didėjimas – sausuose. Žmonėms reikės dirbti mažiau žemės, kad išsimaitintų. Žinoma, didės uraganų ir kitokių klimato kaitos sukeltų nelaimių. Bet uraganų padaryta žala labiau priklauso nuo turto ir oro prognozių nei nuo vėjo greičio. 2007 m. aukščiausios kategorijos uraganas smogė gerai pasirengusiam Jukatanui ir nieko nepažudė, o kitais metais panašus uraganas prastai pasirengusioje Birmoje pražudė 200 tūkst. žmonių. Dėl visuotinio atšilimo maliarija, erkių platinamos ir kitos tropikų ligos plinta į šiaurę. Bet pagal vieną tyrimą nutukimas pražudo dvigubai daugiau žmonių nei klimato kaita. Net jei klimatas atšils tiek, kiek pranašaujama, dauguma žmonių bus tokie turtingi, kad išgalės kažko dėl to imtis. Tačiau žiniasklaida, mintanti iš bauginančių straipsnių, pesimistus laiko išminčiais.

Labiau tikėtina, kad žmonių ir ekosistemų gerovę gerins šiltesnis ir turtingesnis pasaulis nei šaltesnis ir skurdesnis. Klimato kaita labiausiai smogs neturtingiesiems. Bet jie labiausiai kenčia ir dėl didelių energijos kainų šaltesniame klimate. Norint, kad ekonomika nesustotų, reikia daugybės vatų energijos, o jų pagrindinis šaltinis yra iškastinio kuro deginimas, kuris šildo klimatą. Bet atominė, biokuro, vandens, vėjo ir saulės energija yra daug brangesnė. Tikėtina, kad ateityje, pasitelkdami saulės šviesą, išgausime vandenilį tiesiogiai iš vandens, kopijuodami fotosintezę, ir jį deginsime, naudosime kitas technologijas ir sparčiau klimato kaita sustos, o šio amžiaus gale pasaulis gyvens geriau nei dabar.

Nesibaigia dejonės, kad šiuolaikinis jaunimas yra neraštingas, savanaudis, trokštantis viską gauti veltui, per daug įnikęs į kompiuterius ir mobiliuosius

telefonus, kurie jaunimą atbukina ir palieka be moralės, vaizduotės ir pasekmių suvokimo. „Dabar jaunimas...“, – dūsauja seneliai. Tačiau jaunimas elgiasi pagal tas taisykles, kurias jam sukuria suaugusieji, visuomenė. Vaiko, kuris į mokyklą atsi-

neša mobilųjį telefoną ar kompiuterį, kuris klasėje žinutėmis ar elektroniniais laiškais bendrauja su draugais gal net kitame žemyne, negalima mokyti taip, kaip aš buvau mokomas. Jei švietimo sistema ir mokytojai nesugeba keistis – tai jų bėda. Vyksta amžinas gyvenimo ciklas, amžinas kartų konfliktas ir laipsniškas šių konfliktų sprendimas. Aš dažnai stebėjausi, kokie žinių trokštantys vaikinai ir merginos ateina į Vilniaus universitetą, turintys daug daugiau informacijos ir patirties, nei mano studijų laikais. Niekuo nėra ypatingas šiuolaikinis jaunimas. Jis kuria verslą, daugiau mokosi ir dirba sudėtingesnius darbus, nei bet kuri kita karta. Jonizuojančios radiacijos dozė, kurią jaunimas dabar gauna dėl ginklų bandymo ir nelaimių atominėse jėgainėse, yra 90 proc. mažesnė, nei mes gavome praeito amžiaus septintajame dešimtmetyje rusams sprogdinant atominės bombas atmosferoje Naujojoje Žemėje, ir sudaro mažiau nei 1 proc. natūralios gamtinės radiacijos fono.

Pesimistas galimybes paverčia problemomis. Optimistas problemas priima kaip galimybes. Problema yra sprendimo laukiantis klausimas, kurį užduoda gyvenimas. Pesimizmas gimdo kolektyvinį nenorą tikėti, kad gyvenimas gerėja. Tačiau sau žmonės to netaiko. Jie mano, kad gyvens ilgiau, daugiau keliaus, patys, jų vaikai ir vaikaičiai išliks sveiki. Nors asmeniškai žmonės yra optimistai, visuomeniškai jie – pesimistai, į visuomenės ir žmonijos ateitį jie žiūri niūriai. Ir taip yra todėl, kad žmonės bijo rizikuoti – intuityviai labiau bijo prarasti pinigų, nei nori tą pačią sumą laimėti. Pesimizmo genai gali būti dažnesni už optimizmo genus. Vyresni žmonės pesimistiškesni ir labiau paniūrę. Iš to pelnosi žiniasklaida ir kai kurios organizacijos, išnaudodamos žmogaus prigimtį pesimizmą. Jokia labdaros organizacija negauna pinigų skelbdama, kad gyvenimas gerėja. Joks žurnalistas neatsiduria pirmajame laikraščio puslapyje, rašydamas apie gerėjančią gyvenimą. Gera naujiena nėra naujiena, todėl žiniasklaida mėgaujasi straipsniais apie įvykusias ar artėjančias nelaimes. Vienintelis būdas nugalėti pesimizmą būtų užprogramuotas

**NIEKUO NĖRA YPATINGAS
ŠIUOLAIKINIS JAUNIMAS.**

**JIS KURIA VERSLĄ,
DAUGIAU MOKOSI IR DIRBA
SUDĖTINGESNIUS DARBUS,
NEI BET KURI KITA KARTA.**

žmogaus prigimties pakeitimas. Kol žmonės dauginsis lytiniu būdu ir kiekviena nauja karta viską pradės iš pradžių, kiekvienas kūdikis pradės savo gyvenimą su paveldėtais polinkiais ir instinktais, susiformavusiais technologškai labiau atsilikusiais laikais. Todėl visada bus teisingas posakis: „Mano laikais viskas buvo kitaip“. Tačiau žmonijos pažanga vyksta tik veržlių žmonių dėka.

Penki Lietuvos profesoriai knygoje *Nerimas* (2012) nagrinėja grėsmes Lietuvai ir jų pasekmes. Tas nerimas, anot Viktorijos Daujotytės, kyla todėl, kad „žmogaus pasaulis yra trapus. Trapus iš pačios savo esmės – iš žmogaus pažeidžiamumo, laikinumo. Iš bejėgiškumo gamtos stichijų akivaizdoje. Iš nedidelių galimybių protingai susitvarkyti gyvenimą, sukurti gerai veikiančias demokratines struktūras.“ O filosofas Arvydas Šliogeris labai pesimistiškai piešia Lietuvos ateitį. Jis mano, kad „Lietuva dabar panaši į vandens lašą, nukritusį ant iki baltumo įkaitusios geležies“, t. y. jos greitai nebeliks. Jam atrodo, kad didelis blogis yra globalizacija, tarsi Lietuva turėtų atsiverti nuo sparčiai kintančio pasaulio, kaip atsivėrė Šiaurės Korėja. Bet kuo ji virto atsivėrusi – gerai žinome. Šliogeris sako: „Globalizacijos malūnas neabejotinai sumals į kosmopolitinius miltus ne tik Lietuvą“. Pasaulis šiame šimtmečiuje neatpažįstamai pasikeis, bet niekas nenorėtų, kad žiemą vėl važinėtume rogėmis ir sėdėtume prie žibalinų lempų, kaip mano vaikystės laikais. Profesorius didžiausią blogį įžiūri žiniasklaidoje, kurią vadina *Ekranu*. Cituoju jo mintį: „*Ekrano* ideologija atvirai arba slapčia siekia vienintelio tikslo – pavergti žmogų, visiškai kontroliuoti visuomenės gyvenimą, ištirpdyti individą neartikuluotoje homininistinėje pliurėje, jį dezorientuoti ir demoralizuoti. [...] Vienintelis būdas nebūti nušluotam informacijos lavinos ar nebūti prary-

**ŠLIOGERIS MANO,
KAD „APIE DABARTINĮ
MŪSŲ ELITĄ GALIMA
PASAKYTI ŠTAI KĄ: TAI
TAMSŪS, BAILŪS, KVAILI,
ŽIAURŪS, AGRESYVŪS,
GODŪS, KLASTINGI,
DEMORALIZUOTI EGOISTAI,
NĖ IŠ TOLO NEMATANTYS
VALSTYBĖS IDĖJOS.“**

tam informacinio melo drakono – sunaikinti *Ekraną*, [...] kuris dar formuoja ir netikrą visuomenės elitą“, – teigia Šliogeris. Jis mano, kad „apie dabartinį mūsų elitą galima pasakyti štai ką: tai tamsūs, bailūs, kvaili, žiaurūs, agresyvūs, godūs, klastingi, demoralizuoti egoistai, nė iš tolo nematantys valstybės idėjos.“ Mūsų žiniasklaida daugiausia skleidžia ne tas žinias, kokių ir aš norėčiau, bet ją reikia

taisyti, o ne sunaikinti. Minties jėga didžiulė, nors ji ir nematoma. Mes galime pasirinkti – mąstyti pozityviai ar negatyviai. Tik reikia nepamiršti, kad rytoj būsite ten, kur mintys nuves. Mūsų mintys – kaip bumerangas, geros grįžta nešinos gėriu, blogos – blogiu. Mintys yra materialios. Jos kuria daiktus. Žmogaus protas mintis paverčia tikrove – knygomis, mašinomis, radiju, televizija ir t. t. Kas žmogaus viduje, tas ir jo išorėje. Jei galvojame negatyviai – mūsų mąstymas yra užterštas. Neapykanta, nuoskauda, pavydas yra mąstymo taršalai. Todėl negalime leisti sau skleisti tų mąstymo taršalų. Jais kenkiame kitiems. Visi gyvename į savo mąstymo ribas įspraustą gyvenimą. Norėdami gyventi prasmingiau, privalome išplėsti mąstymą. Negalima kurti pozityvaus gyvenimo negatyviomis mintimis. „Jei atsuksite veidą į saulės šviesą, nematysite šešėlių“, – rašė Helena Keler (Helen Keller).

Filosofo A. Šliogerio ir kitų minėtų ir nemintėtų filosofų mąstyme yra daug cinizmo ir skepticizmo. O cinizmas neigia natūralią visatos tvarką, harmoniją ir gėrį. Neigdamas jį, cinikas jaučiasi nelaimingas, panyra į iliuziją ir nemato tikrovės. Pakeiskime mąstymą – pakeisime gyvenimą. Žmogaus ištarti žodžiai parodo, kas jis yra. Esame problemos dalis arba problemos sprendimas. Visada ieškokime problemų sprendimų. Apskritai, skepticizmas – pati lengviausia filosofija. Pesimistų nelaimei, jiems viskas gerai, kai viskas blogai. Optimistų laimė – žinojime, kad po blogio seka gėris. O kuo pavojingas skepticizmas? Skeptiką gali būti nelengva įtikinti, kad sąžinė egzistuoja. Tačiau reikia pripažinti, kad visuomenėje, kurios sąžinė tyli, kur įleidęs šaknis miesčioniškas abejingumas, katastrofa neišvengiama. „Mes šiuo metu, žiūrint į istorinę perspektyvą, gyvenam gana neblogai. Taip gerai negyvenom jau 400 metų. Bet mes niekada taip gerai negyvenom, kaip Vakarų Europa“, – kalbėjo *Luminor* banko ekonomistas Žygimantas Mauricas.

Trilogijoje *Nerimas* nagrinėjama daug mūsų šalies problemų. Apie jas, žinoma, reikia kalbėti, tačiau nereikia pamiršti, kad nerimas išsekina žmogaus jėgas. Nerimas yra neišlavinto proto požymis. Nerimas – siaurutis baimės upeliukas, tekantis protu. Jis gali išgraužti kanalą, kuriame paskės visos mintys. Mintys juk virsta įpročiu, o įpročiai kuria gyvenimo aplinkybes. Jausmų protrūkiai, emocijų audros, ligų, nelaimių ar agresyvių kaimynų baimė – tik blogi įpročiai. Išvalius protą, jų galima atsakyti. Jeigu neigiamas mintis laikysime savyje, jas lydės neigiami veiksmai ir formuosis neigiami įpročiai. Mes galime

susikurti savo rojų arba savo pragarą. Rojus – tai harmoninga sąmonės būseną, darną su Dievu. Pragaras simbolizuoja ugnį, kuri per kančias sunaikina žmogaus charakterio ydas. Protas gali rojų paversti pragaru arba pragarą – rojumi.

Ne tie žmonės Lietuvoje vadinami elitu. Kad Lietuva išliktų, anot A. Šliogerio, turi būti „įsteigtas aristos ugdymo universitetas, nepriklausomas nuo dabartinės pseudouniversitetinio pseudomokslo ir pseudomokymo sistemos, nes masinis aukštasis mokslas tuos pseudouniversitetus pavertė diplomuotų tamsuolių konvejerinės gamybos fabrikais. [...] Mano paties liūdna patirtis rodo, kad dabartiniai pseudouniversitetai tik prisideda prie masinės demoralizacijos. [...] Jeigu toks aristos universitetas nebus įsteigtas, galima ramiai tarti, kad po penkiasdešimties metų Lietuvos vardu vadinama bendruomenė nebeegzistuos.“ Iš dešimčių Vakarų ir Rytų šalių universitetų, kuriuose teko lankytis, daugelyje jų plėtoti bendrus mokslinius tyrimus, Vilniaus universitetas nėra blogesnis, o jame plėtojamas mokslas nėra pseudomokslas, jei kasmet keli šimtai mokslinių straipsnių skelbiami geriausiuose pasaulio žurnaluose, jei mūsų mokslininkai kaip lygūs tarp lygių plėtoja bendrus mokslo projektus su dešimtimis pasaulio universitetų. Ir Lietuvos vardu vadinama bendruomenė tik tobulės. 200 metų panašus pesimizmas vyravo knygoje ir laikraščiuose, nors dažniau teisūs buvo optimistai. Nors pesimistai nieko nesukūrė, tačiau jie yra liaupsinami ir apdovanojami, o jų padarytos klaidos pamiršamos. Šopenhaueris rašė, kad nedaug yra dalykų, kurie taip pakelia kai kuriems žmonėms nuotaiką, kaip kitų nesėkmės. Tokia jau mes esame žmonių rūšis.

Ar filosofų pesimizmas nėra pavojingas? Gali būti, nes šiuolaikiniai filosofai dažnai vadovaujasi ne mokslo žiniomis, o nuojauta. Užuoť jautę, kad esame

**AR FILOSOFŲ PESIMIZMAS
NĖRA PAVOJINGAS? GALI
BŪTI, NES ŠIUOLAIKINIAI
FILOSOFAI DAŽNAI
VADOVAUJASI NE MOKSLO
ŽINIOMIS, O NUOJAUTA.**

prie naujo nuostabaus žemyno, kupino perspektyvų ir galimybių slenksčio, jie jaučiasi taip, tarsi būtų perpildytoje „Titaniko“ gelbėjimosi valtyje šaltoje audringoje jūroje, kovodami dėl galimybės pasilikti valtyje ir pasirengę neleisti į ją įlipti kitiems skęstantiesiems. Kas bus tada,

jeigu jų minčių įtakoje žmonės dėl ateities pasaulio apims nevilties, baimės ir įtarumo košmarai, jeigu žmonėms įteigsime, kad valdymą perims veltėdžiai,

plėšikai ir apgavikai, jeigu bus vadovaujamasi tik išgyvenimo principu, o teisybė bus tik stipriųjų pusėje? Nuojautos pavojingesnės už idėjas, nes jos nepasiduoda racionaliam įvertinimui. Jei mūsų pasaulį apimtų tokios pesimistų nuojautos, tai viskas, ką jos gali sukelti, gali tapti tikrove. Tai ar reikėtų klausyti pesimistų? Kartais reikėtų. Pavyzdžiui, gąsdinimai dėl plonėjančio ozono sluoksnio šiaurinėse platumose padėjo uždrausti chloro ir fluoro karbonatų išmetimą į atmosferą, nors ultravioletinės spinduliuotės, praeinančios pro ozono sluoksnį, intensyvumas čia nesiekia nė 0,02 proc. spinduliuotės, kurią patiria tropikų žmonės. Be to, naujausi tyrimai rodo, kad kosminiai spinduliai yra svarbesnė ozono skylės priežastis nei chloras. Yra ir akivaizdžių priežasčių, dėl kurių verta nerimauti – transporto kamščiai miestuose, žmonių nutukimas ir kitos, bet jos yra dėl mašinų ir maisto gausos ir mūsų protėviai būtų tik pasijuokę iš jų. Ne kartą žmonija per mažai įsiklausė į intelektualų nerimą, pavyzdžiui, dėl komunizmo, fašizmo ir *Al-Qaeda* grėsmės, ir brangiai sumokėjo. Sumoka ir už nepamatotą optimizmą. Mano karta brangiai sumokėjo, klausydama mitų apie brandų socializmą, šviesų komunizmo rytojų ir kapitalizmo grėsmę. Panašiais mitais ir dabar maitinama rusų tauta. Dar pasaulį alina kenkėjai, kurstantys karus, reikalaujantys tautų paklusnumo, kuriantys biurokratijas, valdžios elites, lobstantis kitų žmonių sąskaita, sukčiaujantis ir taip didinantis pesimizmą. Nepaisant to, kolektyvinis žmonijos intelektas pasiekė precedento neturintį lygį.

Pranašauti ateitį, remiantis prielaida, kad nevyks mokslo ir technologijos pažanga, ir regėti ją siaubingą – nedidelė gudrybė. Ateitis iš tikrųjų būtų liūdna, jeigu liautųsi atradimai ir išradimai arba pasaulį užvaldytų kokia nors kvaila idėja, kaip kartais užvaldo tik kurią nors šalį. Niekam tikę vadai vis dar gali sugriauti Žemės klestėjimą. Kol kas jie veikia lokaliai, bet vienas iš jų, sužlugdęs savo šalį, gali pradėti veikti globaliai. Tuo labiau kad Europa kol kas išgyvena ne tiek ekonominius, kiek socialinius, moralinius ir politinius sunkumus. Ne globalizacija ar žiniasklaida, o suplanuotas ar atsitiktinis atominių ginklų panaudojimas kelia didžiausią šio šimtmečio pavojų žmonijai. Nuostabu, kad jau daugiau nei 60 metų jie nenaudojami, bet laikrodis tiksi, jis rodo vos keletą minučių iki dvyliktos. Bet pesimistai gąsdina viskuo, net tuo, kad į Saulės sistemą įskries dar viena žvaigždė (tokia tikimybė tolimoje ateityje yra), sukelianti gravitacijos sumaištį, ir į Saulės sistemos vidų pasipils kometų lietus.

Mūsų, kaip biologinės rūšies esminė problema yra ta, kad norint išsaugoti tai, ką turime, reikia visą laiką keistis. Todėl tikėtina, kad klestint žmonių ir idėjų mainams ir specializacijai, Žemėje toliau vystysis kultūra, tobulės technologijos, nyks skurdas, atsitrauks ligos, plis laisvė, gerės aplinka, klestės pažinimas ir daugės laimės. Elektroninė revoliucija suteiks naują formą įvairiai veiklai – atsiras nauji bendruomeniniai ryšiai, nauji virtualūs santykiai, naujos švietimo formos, nauji medicinos pagalbos teikimo būdai, nauja politinė tikrovė. Daugelis dalykų bus tvarkoma pirštu palietus ekraną arba mintimis, perduodamomis per implantuotą kaukolėje lustą. Namai taps elektronikos zonomis, kuriose apšvietimas, šildymas, maisto gaminimas, signalizacija ir visą sieną dengiantis televizoriaus ekranas bus valdomi balsu ar mintimis. Technologijos atsineš ir pažeidžiamumo bei rizikos. Ir aš ne kartą rašiau, kad kai kurios moderniosios technologijos, pavyzdžiui, mobiliųjų telefonų, belaidžio tinklo (*Wi-Fi*) įrenginių elektromagnetiniai impulsai arba asbestas, nanodalelės ir kai kurie cheminiai gaminiai gali pakenkti žmogui ir reikia vengti jų poveikio. Rašiau ne dėl pesimizmo, o skleidžiau mokslo įrodytas tiesas.

Britų žurnalo *The Economist* apžvalgininkas Edvardas Lukasas (Edward Lucas) teigia, kad pasaulis, kokį pažinojome dešimtmečius, nebeegzistuoja. Bet istorija kartojasi ne kaip apskritimas, o kaip spiralė, įgaudama vis didesnę galią daryti gera ir bloga, plėsdama ir turtindama savo žinias, kultūrą ir technologijas. Naujausia informacijos priemonė – internetas – tapo mūsų langu į pasaulį ir save, formuoja tai, ką ir kaip matome, jis mus keičia kaip individus ir visuomenę, skleidžia žinias ir blygybes į nervų sistemą. Kompiuterio ekranas jau

**EDVARDAS LUKASAS
TEIGIA, KAD PASAULIS,
KOKĮ PAŽINOJOME
DEŠIMTMEČIUS,
NEBEEGZISTUOJA.**

daugelį iš mūsų valdo. Internetu apsiperkame, apmokame sąskaitas, rezervuojame bilietus, siunčiame sveikinimus, skaitome ir rašome elektroninius laiškus. Internetas tapo informacijos, plūstančios per akis ir ausis į smegenis, visuotinė priemonė. Jis teikia stulbinamą naudą žmonijai, surenka ir sutelkia žinių bei idėjų, pasklidusių po pasaulį taip plačiai, kad vargu ar kas kitaip galėtų jomis pasinaudoti. Žinoma, internetas neigiamai veikia gebėjimą susitelkti ir mąstyti. Kai kas liovėsi skaityti knygas, neteko kantrybės ilgiems argumentams, visą norimą informaciją nori ir gali gauti kuo greičiau. Todėl pasikeitė mąstymas. Žmonės

prirato prie interneto teikiamų paslaugų ir tapo nuo jų priklausomi. Kinta smegenų funkcionavimo būdas. Smegenys reikalauja peno, kokį teikia internetas, ir kuo daugiau jas maitini, tuo darosi alkanesnės – trokšta patikrinti elektroninį laišką, „paguglinti“. Internetas verčia mus panašiais į didelės spartos duomenų apdorojimo mašinas. Netenkame senųjų smegenų. Nuolatinis keitimasis, sudėtingumo didėjimas (atomai integruojasi į molekules, molekulės į ląsteles, ląstelės į organizmus, šie tampa vis sudėtingesni), kolektyvinis ir kaupiamasis intelektas suka klestėjimo variklį. Informacija yra produktas. Kuo daugiau informacijos galime pasiekti ir kuo greičiau pajėgiame išgryninti jos esmę, tuo produktyvesniais mąstytojais tampame. Todėl nesuprantamas filosofo Šliogerio noras „sunaikinti *Ekraną*“. Tuo labiau, kad pasaulio knygos sparčiai skaitmenizuojamos ir tikėtina, kad *Google* bus didžiausios pasaulio bibliotekos savininkė, o jos skaitmenizuotos knygos internetu akimirksniu pateks į kiekvieno internetą turinčio vartotojo ekraną.

Skaitmeniniame amžiuje iš laisvės gali telikti tik iliuzija. Didžiausia artimiausio laikmečio grėsmė – ne tai, kad dėl technologinės pažangos atotrūkis tarp laisvų ir autokratiinių valstybių dar labiau padidės. Didžiausias grėsmė – kad abiejų tipų valstybėse pradės pildytis distopinės Orvelo vizijos (distopija – tai ateities pasaulis, kurį valdo technologija pagrįsta valdžia: visuomenė yra kontroliuojama kompiuterių, robotų ir / arba kitų mokslinių prietaisų. Šioji stengiasi, kad pasaulis būtų tvarkingas bet kokia kaina. Tai tikrų tikriausia priespauda.) Autokratinės šalys, kaip Kinija ar Rusija, disponuoja supergaliomis, kaip Orvelo romane *1984-iejį*. O demokratinės valstybės, pavyzdžiui, Jungtinėse Amerikos Valstijose, nerimauja, kad technologijų bendrovės, leisdamos nevaržomai skliti dezinformacijai, toliau didins politinę ir socialinę poliarizaciją. Piliečiai akylai stebimi. Žiniasklaidos pranešimuose apie 19-ąją Kinijos komunistų partijos suvažiavimą kalbėta apie šalies prezidento Si Dzinpingo (Xi Jinping) kuriamą informacinio amžiaus diktatūrą, kurioje technologijos, užuot suteikusios Kinijos liaudžiai laisvę, tik padės jam įtvirtinti savo valdžią. Internetas suteikia valdžios institucijoms galimybę susirinkti pačią įvairiausią informaciją apie eilinių šalies piliečių reikmes, jausmus ir siekius, o tai leidžia Kinijos vyriausybei veiksmingai žaboti visuomenės nepasitenkinimą. Daugiau kaip 170 mln. veidus atpažįstančių stebėjimo kamerų seka kiekvieną žmogaus žingsnį. Apsaugos sistemos su dirbtinio intelekto technologijomis gali atpažinti nusikalstama

veikla įtariamus asmenis ir akimirksniu apie tai informuoti policiją. Stebėjimo kameromis užfiksuoti duomenys patenka į vadinamąjį „socialinio kapitalo“ duomenų banką. Naudodamasis šio banko duomenimis, režimas kaupia bylas apie savo piliečių patikimumą. Kur dingsta laisva valia? Technologijų poveikis Amerikos politikai – dar ryškesnis, tačiau jis analizuojamas rinkos kontekste. Šiais laikais, kai žmogaus pasaulio suvokimą nulemia nematomi algoritmai, darosi vis sunkiau priimti sąmoningus sprendimus, o būtent juos filosofai laiko laisvos valios reikšimosi pagrindu. Technologijos trina ribas. Didžiosios technologijų bendrovės, kurių vertė viršija kai kurių valstybių BVP, siekia maksimizuoti pelną, o ne socialinę gerovę. Edvardui Snoudenui (Edward Snowden) atskleidus informaciją apie JAV nacionalinės saugumo administracijos vykdytą valstybinio lygmens sekimo programą, tapo akivaizdu, kad valdžios noras žinoti viską būdingas ne tik Kinijai. JAV tai suvokiama kaip pavojus nacionaliniam saugumui. Taigi didžiausią susirūpinimą skaitmeniniame amžiuje kelia ne tai, kad technologijos dar labiau atitolins laisvas visuomenes nuo autokratiškųjų. Didžiausią nerimą turėtų kelti tai, kad gali imti pildytis didžiausios Orvelo baimės, nulemdamos naujo tipo distopijos atsiradimą. Sėkmingai pildantis daugeliui didžiausių svajų, žmonėms gali atrodyti, kad jie laisvi ir įtakingi. Deja, jų gyvenimo būdą, vartojamą informaciją ir pasirinkimus iš tikrųjų nulems niekam neatskaitingo verslo ir valdžios elito valdomi algoritmai.

Vis tik žmogus sukūrė tokį gyvenimo patogumą ir prabangą, kurių jokios kartos neįsivaizdavo. Jis kolonizavo kiekvieną gyvenamą Žemės kampelį ir ištyrinėjo negyvenamą, pakeitė pasaulio vaizdą, genetiką, cheminę sudėtį, apsupo save ypatingais atomų dariniais, vadinamais technologijomis, kuriais nuolat kintame ir atrandame. Intelektas tapo kolektyvinis ir kaupiamasis, įvyko idėjų evoliucija, idėjos susitinka ir poruojasi. Jungtinių Tautų duomenimis, per 50 m. skurdo lygis sumažėjo labiau nei per ankstesnius 500 m., daugiau nei 90 proc. tų, kurie laiko save vargšais, turi elektrą, vandentiekį, šaldytuvą, televizorių, telefoną, automobilį. Vidutinis lietuvis su

**INTELEKTAS TAPŲ
KOLEKTYVINIS IR
KAUPIAMASIS, ĮVYKO
IDĖJŲ EVOLIUCIJA,
IDĖJOS SUSITINKA IR
PORUOJASI. JUNGTINIŲ
TAUTŲ DUOMENIMIS,
PER 50 M. SKURDO LYGIS
SUMAŽĖJO LABIAU NEI
PER ANKSTESNIUS 500 M.**

šiandienėmis pajamomis tik prieš 50 metų būtų turtingiausias žmogus, bet už jokių pinigų nebūtų galėjęs nusipirkti interneto ar mobiliojo telefono. Mainai, specializacija ir darbo pasidalijimas leidžia dirbti mažiau ir turėti daugiau. Vos mostelėjęs ranka ar paskambinęs telefonu, galite gauti daugiau, nei būtų suteikę 500 faraono tarnų. Žmogus pertvarko pasaulio atomus, elektronus ir fotonus taip, kad užmojai virsta galimybe. Šiame amžiuje tapsime panašūs į dievus, galėdami mintimis valdyti pasaulį, skaityti kitų mintis, minties galia judinti daiktus, keisti pasenusius organus dirbtiniais ir net kurti tokias gyvybės formas, kokių Žemėje nebuvo. Tų galių, primenančių dieviškąsias, suteikia mokslas. Daugelis žmonių dabar nešioja savo kišenėje didesnę skaičiavimo galią, nei prieš porą dešimtmečių ji būtų tilpusi ant stalo. Klavišo paspaudimu ji sujungia tolimiausias pasaulio dalis. Mokslas ateitį paverčia dabartimi. Todėl manau, kad ateitį lems ne pesimizmas, bet kolektyvinis žmonijos intelektas. Gauname tai, apie ką mąstome. Žmogus yra toks, kokios jo mintys. Todėl būkime pozityvūs, atmeskime negatyvumą. Pyktis sukelia pyktį, jis yra emocija, o emocijos problemų neišsprendžia, tik sukelia naujų. Pozityvus požiūris pastūmėja mus laimės ir sėkmės keliu. O laimė – tai ne troškimų išsipildymas, o garbingo tikslo siekimas. Tas, kuris laimę vejasi, tepamato, kaip ji tolsta.

Bet ar tai suvokiame? Veikiausiai niekas nesiginčytų, kad be mokslo ir kultūra atrodytų nevisavertė – kultūrai reikia ne tik emocijų, intuityvių, pasąmoninių dalykų, vizijų ir regėjimų raiškos, tačiau ir loginio mąstymo, idėjų, griežtos struktūros, netikėtų, ankstesnes hipotezes griauančių išvadų. Ir mokslas, ir kultūra žvelgia į tuos pačius esminius būties klausimus, bandydami į juos atsakyti. Deja, dauguma mūsų žiniasklaidos tenkinasi fragmentiškomis mokslo žinių ir naujienų nuotrupomis. Viskas statoma ant sensacijos pagrindo, todėl suveikia savotiškas savisaugos instinktas – tą žinią arba atmeti, arba nebeteiki tam reikšmės. Toji žinia atrodo lyg nereikšmingas fragmentas. Ir toks žinių fragmentavimas tampa visuotiniu, labai trūksta diskusijų, analitinio, nebanalaus požiūrio. O kadangi pagrindinių žiniasklaidos, bent jau internetinės, puslapių žinios skirtos vidutiniam skaitytojui, pasiduodančiam įtakai, tai ir turime vidutinį skaitytoją, kuris nebesuvokia potekstės ir nesugeba abstrakčiai mąstyti, o kritišką požiūrį laiko sąmokslo teorija.

Rašytoja Renata Šerelytė *Draugo* (JAV) priede *Kultūra* (2015-01-10 Nr. 2) rašo, kad tos fragmentuotos mokslo žinios žiniasklaidoje skirtos tam, kad

išugdytume kuo didesnę masę vidutinybių, tikinčių, kad jie viską geriausiai žino. Ir netgi tituluočiausias profesorius, susidūręs su tokiu, liks nieko neįrodęs. Taigi, kai kartais viešojoje erdvėje pasigirsta balsų, šaukiančių, o ką gi veikia intelektualai, kodėl jie nieko nesako vienu ar kitu klausimu. Nereikia jaustis kaltiems, verčiau pažiūrėti, o kas gi čia taip šaukia. Pasaulyje daugybė įdomių dalykų, kuriuos gali ne tik sužinoti, išmokti, bet ir būti jų sukrėstas, ištiktas, pašauktas. Pastarieji žodžiai tinka ir mokslininkui, ir menininkui, ir pasauliečiui, ir atsiskyrėliui, ir neraštingam valstiečiui, ir filosofui. Nei proto, nei kultūros nereikia perdėm sureikšminti, geriau žinoti jų ribas ir galimybes, nes juk patys paprasčiausi dalykai kartais paslėpti nuo mūsų akių širdyje. Ir galbūt tos paslapties mes niekada neįspėsime.

Mokslo skeptiška esmė žmogaus širdį ir protą daro blogais varžovais, kurie nususka nuo jų nuolatinių nesutarimų ir pirmenybę teikia atrodančioms amžinoms tiesoms. Jeigu mokslinis požiūris būtų vienintelė kosmoso interpretacija, nebūtų per daug, bet mokslo sėkmė remiasi tuo, kad jis veikia. Jei skrisite lėktuvu, sukurtu remiantis mokslo žiniomis, turėsite daug daugiau galimybių pasiekti tikslą, nei sukurtu remiantis Vedų astrologija.

O ką mokslininkai mano apie žmonijos ateitį? Mokslo ir technologijų sparčios plėtros amžiuje ateitis žmoniją jaudina vis labiau, nes kaip niekada anksčiau tapome priklausomi nuo technologijų ir plūstančios informacijos.

**BUDOS LAIKAIS
INFORMACIJOS KIEKIS
PADVIGUBĖDAVO PER
TŪKSTANTMETĮ, DABAR
– KAS TREJI METAI.
ŽMONĖS ĮGIJO PRIEMONIŲ,
GALINČIŲ SUNAIKINTI
ŽEMĖS CIVILIZACIJĄ.**

Budos laikais informacijos kiekis padvigubėdavo per tūkstantmetį, dabar – kas treji metai. Žmonės įgijo priemonių, galinčių sunaikinti Žemės civilizaciją. Pesimistai bijo nelaimių ir taip jas sau pritraukia. Optimistiškiau į ateitį žiūri mokslininkai. Priminsime kai kurias jų mintis.

Žmonės veržiasi į kosmosą. Į klausimą, ar žmonija turi ateitį kosmose už Žemės

ribų, britų astrofizikas ir kosmologas Martinas Risas atsako, kad pavojinga iliuzija yra galvoti apie masinę emigraciją iš Žemės. Niekur kitur Saulės sistemoje nėra net panašių gyvenimui sąlygų, kaip Evereste ar Pietų ašigalyje. O jos ten netinkamos gyventi. Pasaulio problemas turime spręsti Žemėje. Tačiau Risas mano, kad šiame amžiuje atsiras privačiai finansuojamų nuotykių ieškotojų

grupių, apsigyvenusių Marse ir kitose Saulės sistemos planetose. Turime palinkėti jiems sėkmės išgyventi už Žemės ribų. Per keletą amžių jie taps naujomis žmonių rūšimis ir prasidės postžmonijos era. Kelionės už Saulės sistemos ribų bus organinės ir neorganinės postžmonijos iniciatyva.

Seniai ieškoma nežemiškosios gyvybės, žmoniją jaudina ateiviai. Tad kada ir kur bus atrasta nežemiškoji gyvybė? Kolorado universiteto filosofijos profesorė Karolė Kliland (Carol E. Cleland) mano, kad jei Marse yra mikrobų pavidalo gyvybė, ji bus rasta per ateinančius 20 metų. Tačiau jeigu ši gyvybės forma skirsis nuo žemiškosios gyvybės, ją aptikti bus sunku. Jupiterio mėnulis Europa ir Saturno mėnulis Titanas yra gyvybei tinkamesnės vietos. Europoje gausu vandens, kuriame galėjo išsivystyti sudėtingos gyvybės rūšys. O Titanas yra įdomiausia gyvybės paieškai vieta Saulės sistemoje. Joje gausu organinių molekulių, bet yra šalta ir nėra skysto vandens. Todėl Titane gyvybė turėtų skirtis nuo žemiškosios.

Pasaulio spaudoje daug postringaujama apie artėjančią žmonijos pabaigą. Į klausimą, ar *Homo sapiens* išliks kitus 500 metų, Naujosios Meksikos universiteto fizikos profesorius Karltonas Keivas (Carlton Caves) mano, kad galimybės išgyventi yra geros. Net didžiosios grėsmės – atominis karas ar ekologinė katastrofa dėl klimato kaitos – mūsų visiškai nesunaikintų. O dabartinio baubo, kad mūsų elektroniniai palikuonys (robotai ir kt.) pralinks mus ir nuspręs, kad jie gali gyventi be mūsų, galima išvengti juos išjungiant.

Vis daugiau rašoma apie visatos kolonizavimą. Į klausimą, ar kolonizuosime visatą, *NASA* mokslininkė Katarina Konli (Catharine A. Conley) sako, kad tai priklauso nuo to, ką laikysime kolonizavimu. Jeigu turime omenyje robotų nusileidimą kitose planetose, tai jau tą padarėme. Jeigu turime omenyje Žemės mikrobų nusiuntimą ir leidimą jiems ten galbūt vystytis, tai tas jau įvyko Marse kartu su marsaeigiu *Curiosity*. Jeigu turime omenyje žmonių pasiuntimą ilgam laikui, tai gali įvykti per artimiausius 50 metų. Bet jei norėsime sukurti savarankišką aplinką, kurioje žmonės galėtų išlikti neribotą laiką su nedidele pagalba iš Žemės ir tapti tikra kolonija, panašia į europiečių kolonijas už Europos ribų – tai galėtų atsitikti tik labai toliumoje ateityje, jei iš vis tai įmanoma. Dabar mes dar neperpratę, kaip sukurti uždara ekosistemą, kuri gyvenantiems organizmams būtų atspari išorinėms sąlygoms. Šis iššūkis yra daug didesnis, nei daugelis visatos kolonizavimo

šalininkų įsivaizduoja. Reikia išspręsti daug techninių problemų įskaitant kvėpavimui tinkamo oro palaikymą. Kol kas mes negalime kolonizuoti net povandeninių vietų Žemėje. Kur kas sudėtingiau yra kolonizuoti vietas, kuriose nėra atmosferos arba ji netinkama žmogui.

Ieškoma į Žemę panašių planetų. Jau surasta tokių šimtai. O ar atrasime Žemės dyvynį? *NASA* astrofizikė Aki Robergė (Aki Roberge) mano, kad taip. Suradome, kad įvairių planetų apie kitas žvaigždes yra gausiau, nei mokslininkai įsivaizdavo vos prieš porą dešimtmečių. Taip pat suradome, kad svarbiausia sudedamoji dalis gyvybei planetoje – vanduo – yra gausiai paplitęs visatoje. Atrodo, kad visata sukūrė daugybę įvairių planetų, įskaitant panašių į Žemę. Reikia tik jas surasti.

Neseniai supratome, kad didžiąją visatos dalį sudaro mums nepažįstama tamsioji medžiaga, kuri skiriasi nuo mums pažįstamos iš atomų ir molekulių sudarytos medžiagos. Saulės sistema skrieja erdvėje tamsiosios medžiagos jūra, kurioje yra apie 100 tūkst. tamsiosios medžiagos dalelių kubiniame metre. Tiek jų ir mūsų aplinkoje. Neseniai surasta daugiau nei 800 maždaug *Paukščių Tako* dydžio galaktikų, kurios sudarytos iš 99 proc. tamsiosios medžiagos. Ar kada nors suprasime, kas yra ta visatos tamsioji medžiaga? Harvardo universiteto teorinės fizikos ir kosmologijos profesorė Liza Randal (Lisa Randall) sako, kad kai kurias tamsiosios medžiagos rūšis jau galima aptikti iš jos silpnos sąveikos su normalia medžiaga. Kitas galima aptikti iš jų įtakos galaktikoms. Tikimės, kad eksperimentuodami ir stebėdami išsiaiškinsime daugiau. Bet nesame tikri, ar suprasime, kas yra ta visatos tamsioji medžiaga.

Žmonių skaičius Žemėje sparčiai didėja, kartu didėja susirūpinimas, kad mūsų planeta negalės išmaitinti visų žmonių. Į klausimą, ar galėsime pamaitinti planetą, nesunaikindami jos, Kalifornijos universiteto profesorė emeritė Pamela Ronald įsitikinusi, kad taip, bet reikia sumažinti grūdų ir vartojimo prekių švaistymą bei mėsos vartojimą, įvaldyti tinkamas sėklų technologijas, sudominti vartotojus iššūkiiais, kurie kyla ūkininkams išsivysčiusiose ir besivystančiose šalyse, bei sutelkti pastangas į tvarios žemdirbystės ūkininkavimo socioekonomikos ir aplinkos problemas.

Prisimindami, kaip japonai netikėtai užpuolė amerikiečių Pearl Harboro bazę, JAV paruošė savo atominius ginklus taip, kad galėtų atremti netikėtą rusų smūgį, galintį sunaikinti JAV karines pajėgas. Dabar kiekviena pusė laiko

paruoštas tarpkontinentines ir povandeninių laivų balistines raketas, galinčias nešti apie 1 tūkst. atominų bombų. Raketų skridimo trukmė iki priešų taikinio yra 15–30 min., todėl sprendimus, nuo kurių priklausys šimtų milijonų žmonių gyvybė, reikia priimti per kelias minutes. O tai sukelia didelę galimybę kilti atsitiktiniam atominiam karui dėl įvairių priežasčių, įskaitant klaidas arba teroristo paleistą raketą. JAV ir Rusija turi maždaug po 800 atominų bombų povandeniniuose laivuose, kurie nuolat plaukioja ir kurių koordinatės priešui nežinomos. Jeigu kiltų atominis karas, JAV ir Rusijos strateginės pajėgos stengtųsi paleisti ir savo antžemines balistines raketas prieš jas sunaikinant priešui. Todėl nors šaltasis karas pasibaigė, bet konfrontacijos su rusais grėsmė liko – ir ji priklauso nuo labai jautraus gaiduko.

Įvairiausios technologijos sparčiai veržiasi į mūsų buitį. Į klausimą, ar naudosime dėvimas technologijas emocijų kontrolei, Masačusetso technologijos instituto kompiuterių laboratorijos direktorė Rosalinda Pikard (Rosalind Picard) teigia, kad emocijos kuria biocheminius ir elektrinius signalus, kurie pasiekia kiekvieną mūsų kūno organą ir leidžia, pavyzdžiui, stresui paveikti mūsų fizinę ir protinę sveikatą. Ant kūno dėvimos technologijos leidžia įvertinti šių signalų pobūdį per ilgus laiko tarpus. Ateinanti dešimtmetį šios technologijos rodys asmeninę oro sąlygų įtaką mūsų sveikatai atsižvelgiant į stresą, miego trukmę ir socialinį bei emocinį aktyvumą, 80 proc. padidins tikimybę būti sveikesniam ir laimesniam, reguliuos miego trukmę ir mažins stresą, 60 proc. sumažins širdies priepuolio tikimybę. Per kitus 20 metų dėvimos technologijos ir jų analizė gali iš esmės sumažinti psichines ir neurologines ligas.

Medikai jau keičia vienas žmogaus kūno dalis kitomis. O ar kada nors galėsime pakeisti visus žmogaus kūno audinius? Masačusetso technologijos instituto profesorius Robertas Samuelis Langeris (Robert Samuel Langer) pastebi, kad daugiau nei prieš du dešimtmečius jis rašė (*Scientific American*, 1995 m. rugsėjis) apie kuriamą dirbtinę kasą, plastinius audinius, dirbtinę odą ir elektroniką, leidžiančią akliems matyti. Visa tai įvyko, tapo prieinamais produktais arba vyksta jų klinikiniai bandymai. Visiškai tikėtina, kad per keletą ateinančių šimtmečių beveik kiekvienas žmogaus kūno audinys galės būti pakeistas. Audinių kūrimas arba regeneravimas, ypač smegenų, kurios yra labai sudėtingos ir dar ne visiškai suprantamos, pareikalaus didelių

tyrimų. Yra viltis, kad šios srities tyrimai gana greitai padės įveikti Parkinsono, Alzheimerio ir kitas smegenų ligas. Lytinis dauginimasis yra labiausiai paplitęs reiškiny s Žemėje, nepaisant to, kad krikščionys jį laiko gimtąja nuodėme. Jis suteikia pranašumą prieš nelytišką dauginimąsi išgyventi. Tai ar išnyks seksas? Stanfordo universiteto biomokslų centro direktorius Henris Grylis (Henry Greely) sako, kad ne, bet seksas vaikams pradėti taps daug retesnis. Per 20–40 metų galėsime gauti kiaušinėlių ir spermos iš kamieninių ląstelių, galbūt net iš

**NEBIJOKIME ATEITIES. JI
PRIKLAUSO NE TIEK NUO
ŽMONIŲ SUMANUMO,
KIEK NUO JŲ SĄŽINĖS.**

tėvų odos ląstelių. Tai leis nustatyti embri-
onų genetines ligas ir genomo pakeitimus,
norintiems redaguoti gemalus.

Taigi pasaulio mokslininkai optimis-
tiškai vertina žmonijos ateitį. Nepaisant
visų per amžius žmoniją lydinčių negerovių Europa, Amerika, Japonija, Indija,
Kinija ir daug kitų mano lankyto šalių niekada taip neklestėjo, kaip dabar. Nėra
pagrindo į ateitį žiūrėti pesimistiškai. Viską galima pasiekti pozityviu mąstymu
ir daug dirbant. Nebijokime ateities, nes ji greitai ateina. Ji priklauso ne tiek nuo
žmonių sumanumo, kiek nuo jų sąžinės. JAV prezidentas Abrahamas Linkolnas
(Abraham Lincoln) pasakė kad „žmonės dažniausia yra tiek laimingi, kiek jie
paruošia savo mintis būti laimingiems“. Stresas ir nelaimės visada būna mūsų
gyvenimo dalimi, bet mes galime suvaldyti savo reagavimą į tai.

Tai, ką žinome, yra taip menka, palyginti su tuo, ko nežinome.

• Pjeras Simonas de Laplasas •

1.22 AR FILOSOFIJA PRASIDEDA TEN, KUR BAIGIASI MOKSLAS?

Perskaitęs Leonido Donskio straipsnį apie A. Šliogerio filosofiją
(Bernardinai, 2015-02-05), kad „filosofija yra save paneigianti minties ir
kalbos galia“, susimąščiau. Juk filosofija nagrinėja bendriausius, visuotinius
principus ir dėsningumus. Todėl filosofai turi būti labai plačios erudicijos
žmonės. Senovėje būtent filosofai kėlė pažangiausias mintis, skatino pažinti
pasaulį. Iš jos išsiplėtojo mokslas. Tačiau dabar mokslininkai mėgsta

pakritikuoti filosofus. O žymus šių dienų amerikiečių astrofizikas, kosmologas ir mokslo populiarintojas Nilas Degrasas Taisonas neseniai filosofiją pavadino visuomenei nenaudingų verslu. Kitas vienas žymiausių jau minėtų fizikų Hokingas mano, kad „filosofija yra mirusi“. Kodėl? Kas atsitiko filosofijai?

**FIZIKA PADARĖ MILŽINIŠKĄ
ŠUOLĮ, AIŠKINDAMA
PASAULIO REIŠKINIUS,
BET YRA IR GANĖTINAI
DAUG DAR NEATSAKYTŲ
KLAUSIMŲ APIE VISATĄ,
ŽMOGŲ IR SĄMONĘ.**

Fizika padarė milžinišką šuolį, aiškindama pasaulio reiškinius, bet yra ir ganėtinai daug dar neatsakytų klausimų apie visatą, žmogų ir sąmonę. Todėl filosofas Deividas Albertas (David Albert) kritikuoja fizikus, teigiančius, kad fizika jau davė galimus atsakymus į fundamentinį mūsų egzistencijos klausimą. Kai kurios mąstymo sistemos yra glaudžiai susijusios su religiniais įsitikinimais, su teologija. Yra manančių, kad mokslas ir teologija papildė vienas kitą. Tačiau religinė žmonių patirtis niekada neįrodė esanti žinių šaltiniu. Priešingai, yra gausu pavyzdžių, kai tokia patirtis nuvedė žmones klaidingu keliu.

Minėtoji *stygų teorija* dabar yra populiariausia fundamentinės fizikos teorija. Ji paaiškina medžiagą, erdvę ir laiką, ir jus. Ričardas Davidas (Richard Dawid) mano, kad geros teorijos sugebėjimas aprašyti stebėjimų duomenis nėra vienintelis kriterijus. Kai kurie kriterijai yra filosofiniai, o mokslinį metodą reiktų taip pataisyti, kad hipotezes galėtume įvertinti grynai teoriškai, jeigu: (1) nėra alternatyvių paaiškinimų, (2) naudojama anksčiau pasiteisinusi matematika ir (3) atrandami netikėti sąryšiai. Atsakydami į tai kosmologai Džo Silkas (Joe Silk) ir Džordžas Elis (George Ellis) įspėja, kad yra „laužoma šimtmetinė filosofinė empirinio mokslino pažinimo tradicija“ ir žurnale *Nature* paskelbtame straipsnyje išreiškė baimę, kad „teorinė fizika rizikuoja tapti neapgyvendinta žeme tarp matematikos, fizikos ir filosofijos, kuri neatitinka nė vienos iš šių sričių reikalavimų“. Jeigu pripažintume naująją filosofiją, kuri skatintų teorijas, pagrįstas kažkuo kitu, o ne faktais, kodėl sustoti ties fizika? Klimatologai galėtų pasirinkti klimato modelius pagal filosofų sugalvotus kriterijus.

Fizika mus žavi, nes tikimės atsakymų į giliausius būties klausimus: kaip prasidėjo visata, ar laikas sudarytas iš atskirų momentų ir ar viską

gali paaiškinti matematika? Nemanau, kad filosofai galėtų atsakyti į šiuos klausimus. Tai, kad mokslas plėtojasi generuodamas ir po to tikrindamas hipotezes, yra tik dalis istorijos. Visų hipotezių patikrinimas yra neįmanomas, todėl dauguma šiandienės mokslinės veiklos – nuo mokslo laipsnių teikimo iki mokslinių straipsnių recenzavimo – yra susijusi su geros hipotezės buvimu. Standartai skiriasi visose mokslų srityse. Mokslo, bet ne filosofijos, praktikoje teorijos įvertinimas atrenkant hipotezes ilgai buvo mokslinio metodo dalimi. Tai neatleidžia mūsų nuo eksperimentinių tikrinimų, eksperimentiškai tikrinti hipotezes ir teorijas yra būtinybė.

Fundamentinės fizikos teorijoms visada taikėme kitus kriterijus nei eksperimentams. Ir tai todėl, kad dažnai tikslas yra ne paaiškinti gautus eksperimento duomenis, bet sukurti teorijas, kurios skatintų jas tikrinti naujais eksperimentais, kartais kainuojančiais milijonus ir milijardus. Argumentai, kad teorija turi būti elegantiška ir graži, kartais nuvilia. Kuo sudėtingesni tampa eksperimentai, tuo atidesni turi būti teoretikai, jie neturi vaikščioti per miegus į nežinią, o atsigriebti gražiam sapne. Nauji iššūkiai reikalauja naujų metodų. Bet kokių? Gal filosofai turi planą?

Kodėl fizikai ir filosofai skirtingai žvelgia į pasaulį? Juk tūkstančiai fizikų pasaulyje (ir Lietuvoje) kasmet gina filosofijos daktaro (PhD – *Doctor of Philosophy*) disertacijas. Jie yra tikrieji gamtos, arba supančio pasaulio, filosofai. Fizikai mano, kad filosofai nerenka duomenų apie pasaulį, netikrina jų jokiais eksperimentais ar modeliais, kad jie pernelyg susikoncentruoja į nestebimus dalykus, o pastarieji priekaištauja fizikams, kad jie savo darbe nesinaudoja filosofija. Ar tikrai?

Kodėl tokie garsūs fizikai, kaip Taisonas ar Hokingas ignoruoja turtingą fizikos ir filosofijos sąveikos istoriją, taip pat faktą, kad kurdami mokslo žinias, jie kuria ir filosofiją. Garsioje paskaitų serijoje *Fizikos dėsnių charakteris* (*The Character of Physical Law*) Fainmenas kalba apie mokslo žinių svarbą, apie jo metodologiją, apie netobulą mokslo kelią tiesos link. Juk jis kalba apie mokslo filosofiją. O Taisonas, kalbėdamas apie multivisatą ir kitus paslaptingus kosmoso reiškinius, taip pat filosofuoja. Filosofai, kalbėdami apie bendriausius principus ir dėsningumus, privalo gerai suprasti mokslą. Tačiau to nepasakysi apie kai kuriuos lietuvių filosofus, jei jie nesiremia mokslo žiniomis, jei skleidžia skepticizmą, nevertina to, kaip

mokslas ir technologijos pakeitė pasaulį, ir ragina ignoruoti ar net naikinti mokslo vaisius – technologijas, anot A. Šliogerio, „sunaikinti *Ekraną*“ (*Nerimas*, 2012). Tokia filosofija atitinka Taisono ir Fainmeno apibūdinimą.

**KARTAIS ATRODO, KAD
FILOSOFIJA IR FIZIKA
SUSIJUSIOS PAPRASTAI:
FILOSOFIJA PRASIDEDA
TEN, KUR BAIGIASI FIZIKA.**

Kartais atrodo, kad filosofija ir fizika susijusios paprastai: filosofija prasideda ten, kur baigiasi fizika, o fizika prasideda ten, kur baigiasi filosofija. Tai tinka visam mokslui. „Kai aklas vabalas ropoja kreivos šakos paviršiumi, jis nepastebi, kad jo nueitas kelias iš tikrųjų yra kreivas. Man pasisekė, nes pastebėjau tai, ko vabalas nepastebėjo“ (A. Einšteinas). Kai kurie filosofai nepastebi to, ko ir vabalas.

Mokslo istorijoje yra daugybė pavyzdžių, patvirtinančių šį požiūrį. Kai mokslas tik atsirado, beveik visi jo apmąstymai atėjo iš graikų filosofų, o vėliau iš Azijos, arabų ir Europos mąstytojų, kurie buvo vadinami „gamtos filosofais“. Kiekvienas, kuris svarstė gamtos jėgų prigimtį, norėjo žinoti, kaip veikia gamta, iš ko sudarytos žvaigždės, mąstė apie tai, ar gyvieji padarai keičiasi, ar yra gyvenimas po mirties, – jie buvo filosofai. Bet jie taip pat rėmėsi mokslu, nes tik mokslas per pastaruosius kelis šimtus metų stengėsi atsakyti į šiuos filosofinius klausimus. Todėl filosofija žengė ten, kur mokslo priešaušrio era baigėsi, o mokslas vėl žengė pirmyn, kai jis įgavo galimybes atsakyti į šiuos filosofinius klausimus.

Kita vertus, gilius filosofinius klausimus svarstė kvantinės fizikos kūrėjai Boras ir Heizenbergas. Jie buvo puikūs mokslininkai ir tikri filosofai. Heizenbergas net parašė knygą *Fizika ir filosofija* (*Physics and Philosophy*). Priežastis, kodėl jie buvo ir filosofai, yra ta, kad jie suprato, jog kvantinė fizika vertė permąstyti pačią pasaulio tikrovę, kuri metė iššūkį ne tik mikropasaulio dalelių elektronų ir fotonų, bet taip pat nežemiškų dalykų, kaip sąmonė, objektyvumas ar suvokimas, supratimui. Boras ir Heizenbergas suprato, kad jie negali kalbėti apie šiuos iš fizikos išplaukiančius reiškinius nefilosofiškai. Vėliau kai kurie šių filosofinių dalykų buvo patvirtinti moksliniais eksperimentais. Todėl tik jų filosofiniai argumentai padėjo išlaikyti šiuos dalykus gyvais mokslo dėmesio centre. Net tarp pokario fizikų kartos buvo iškilų filosofų, kaip amerikiečių fizikas Vileris ir fizikas Bohmas iš Londono

universiteto, kurie suprato filosofijos vertę kaip mąstymo vadovą apie miglotas mokslo ir pažinimo ribas. Gerai, jei mokslininkai kalba filosofškai. Tai reiškia, kad jie kalba apie aštrias mokslo ribas.

Mano gyvenimo filosofija buvo tokia – šiandien sužinoti daugiau nei žinojau vakar ir skleisti žinias kitiems. Malonu suprasti, kad kiekviena mūsų kūno molekulė, kiekvienas tos molekulės atomas kažkada buvo centre didelės masės žvaigždės, kuri sprogsi išsviedė į erdvę savo chemiškai turtingus vidurius, sudarytus iš anglies, azoto, deguonies ir kitų esminių gyvybės elementų, atsiradusių branduolinės reakcijos metu, pripildydama kosminių dulkių debesis gyvybės chemija. Gravitacija šiuos debesis sutraukė, uždegė naujas žvaigždes ir sukūrė planetas apie jas. O šios planetos yra gyvybės nešėjos. Todėl esame visi susiję: vienas su kitu – biologiškai, su žeme – chemiškai ir su viskuo kitu visatoje atomais. Tai verčia nusišypsoti ir pasijusti didžiam. Ne dėl turtų. Ir ne todėl, kad esame geresni už kitus, o todėl, kad esame visatos dalis ir kad visata yra mumyse. Ne tik žmonės, bet ir visi kiti organizmai kosmose, taip pat planetos, ant kurių jie veši, neegzistuoję, jeigu nebūtų sprogsių senų žvaigždžių. Todėl esame padaryti iš žvaigždžių griuvėsių. Džiaukimės tuo. Kas gali būti didingesnio nei žinojimas, kad visata gyvena mumyse? Kuo daugiau žmonių jaus visatą, tuo geresni jie bus Žemėje. Kai žiūrime į tokius dalykus, kaip meilė, gyvenimo prasmė, motyvacija, jie tarsi slepiasi už medžio ar už uolos. Sėkmingiausi gyvenime žmonės supranta, kad jie patys kuria savo meilę, savo gyvenimo prasmę, savo motyvaciją.

**HOKINGAS TVIRTINA,
KAD FILOSOFIJA NETURI
PRASMĖS, NES MOKSLAS,
BŪDAMAS DAUG
KOMPETENTINGESNIS
TIESOS IEŠKANTIS
METODAS, PAVERTĖ
JĄ ATGYVENUSIA
IR BEPRASME.**

Mokslas dabar greičiausiai plėtojasi skirtingų mokslo sričių sandūrose, kur yra daug netikrumo ir abejonių, ir kur sunku padaryti aiškias išvadas. Būtent ten lengviausia įsiterpti filosofijai. Gera filosofija yra tarsi dubleris, nagrinėjantis mokslinio mąstymo pasiekimus, kai mokslas bręsta ir persitvarko pasaulio tikrovei

suvokti. Tokia prasme Taisonas, Hokingas, Fainmenas ir visi mes esame filosofai ir dėl to turime jaustis išmintingesni. Taip norėjęsi pasiklausyti geros filosofijos paskaitos arba paskaityti rimtą Lietuvos filosofų straipsnį.

Taigi, kas yra filosofija? Koks jos tikslas? Kokia jos esmė? Tradicinis atsakymas būtų – tiesos paieška. Bet kai kurie garsūs mokslininkai, pavyzdžiui, minėtasis Hokingas tvirtina, kad filosofija neturi prasmės, nes mokslas, būdamas daug kompetentesnis tiesos ieškantis metodas, pavertė ją atgyvenusia ir beprasmė. Bet ar gali kažkas malonaus būti beprasmis? Man patinka gera filosofija, kartais ir negera, dėl panašių priežasčių, kaip kartais patinka ir beprasmiškieji kino filmai. O kas filosofiją daro gera? Kas daro ją vertinga? Australų filosofas Deividas Džonas Čalmersas (David John Chalmers) straipsnyje *Kodėl filosofijoje nėra pažangos?* (*Why Isn't There More Progress in Philosophy?*) niekinamai vertina filosofiją. Jis pripažįsta, kad jei mokslininkai prieina vienos nuomonės kokiais nors mokslo klausimais, tai nėra jokios bendros kolektyvinės nuomonės svarbiausiais filosofijos klausimais, pavyzdžiui: koks yra kūno ir minties ryšys? Kaip suvokiame išorinį pasaulį? Ar egzistuoja Dievas? Ar turime laisvą valią?

Filosofai, ieškodami atsakymų į tokius klausimus, ieško ne sutarimo, o greičiau rafinuoto nesutarimo. Jei jie negali pasiekti sutarimo, tai kam ginčytis? Tai tarsi siųsti karius į mūšį, kurio negalima laimėti. Žinoma, didžiosios filosofinės problemos yra sunkiai sprendžiamos. Bet filosofai turėtų suprasti, kad tiesos apie pasaulio reiškinius atskleidimas nėra jų stiprybė. Žinoma, filosofija, giliai pažvelgusi į evoliucijos, antrojo termodinamikos dėsnio ar kvantinės fizikos problemas, gali būti vertinga. Pagaliau ji gali tarnauti kaip meno rūšis, moralinis ar dvasinis orientyras. Eleonora Ruzvelt (Eleonor Roosevelt) yra pastebėjusi, kad didieji protai aptaria idėjas, vidutiniai – įvykius, o menki protai apkalba žmones. Tai būdinga kai kuriems mūsų filosofams.

Pagaliau ir istorikai turėtų liautis būti abejingi viešosioms diskusijoms. Tik jie gali išmokyti, kaip, žvelgiant į praeitį, pamatyti ateitį, *The Guardian* portale rašo žurnalistas, istorikas Kormakas Šainas (Cormac Shine). Šiandien, nuolat grumdamiės su dirbtinio intelekto, automatizacijos, klimato kaitos ir kintančio geopolitinio peizažo mums metamais iššūkiais, pagalbos tikimės tiek pat iš filosofų ir technologijų žinovų, kiek ir iš ekonomistų. Istorikai čia taip pat turėtų ką pasakyti. Jie disponuoja unikalia galia – minėtų iššūkių akivaizdoje jie gali padėti „nušlifuoti“ ir apibrėžti visuomenės kontūrus ir paaiškinti to nesuprantantiems istorinį kontekstą bei jo specifiką. Istorikai geba kurti ir interpretuoti įvairius naratyvus, kuriais piešiama kaita laiko požiūriu. Tačiau nemažai jų vangiai ryžtasi lyginti praeities reiškinius su tuo, kas vyksta dabar.

Praeitis ir ateitis nėra nesutaikomos priešingybės – į jas reikėtų žvelgti kaip į dvi vienos monetos puses. Vizija – dar ne pranašystė. Imdamasis vertinti ateitį, istorikas anaipol netampa atsakingas už tikslų ateities numatymą. Tai būtų pernelyg „slidus“ reikalas. Čia pakaktų prisiminti amerikiečių politologo Fransio Fukujamos (Francis Fukuyama) viziją, pagal kurią liberalioji kapitalistinė demokratija turėjusi reikšti istorijos pabaigą. Deividas Steilis (David Staley), vienas iš nedaugelio istorikų, į ateitį žvelgiančių iš istorinės perspektyvos, vietoj to rekomenduoja remtis kontekstu, mokytis iš praeityje įgytos patirties ir naudoti tokias technikas kaip, pavyzdžiui, scenarijų kūrimas. O štai politikos formuotojams istorikai galėtų padėti atrasti daugiau atspirties taškų. Politikai retai kada priimdami momentinius sprendimus remiasi jau esama patirtimi. Arba jie tai daro apsiribodami itin siauru laiko tarpu ir klimpdami į stereotipus. Istorija moko pamatyti kitaip. Naujausioje savo knygoje britų istorikas Nialas Fergusonas (Niall Ferguson) Silicio slėniui praneša, kad įvairūs tinklai pasaulį formavo dar gerokai iki atsirandant *Facebook* ir *Twitter*, ir tai, pasak Šaino, yra būtent toks naratyvas, kokio istorikai ir turėtų laikytis. Panašiai, minint 500-ąsias Martino Liuterio tezių paskelbimo metines, dėmesys atkreiptas į tai, kad žmonės, išmokę naudotis technologijomis, grėsmę valdžios struktūroms ir visuomeninei santvarkai kėlė dar gerokai iki prasidedant melagingų naujienų erai. Štai tokių faktais paremtų palyginimų istorikai turėtų siekti, o ne saugotis. Apibendrinamas Šainas teigia, kad humanitarinių mokslų galia slypi tame, kad jie suteikia mums galimybę apmąstyti tai, kokia visuomenė yra ir kokia ji turėtų būti, ir tai padaryti jie mums leidžia kitaip, negu kiti mokslai. Jis įsitikinęs, kad suvokti nepamatuojamą esmę to, ką reiškia būti žmogumi, netolimoje ateityje – mūsų kasdienio gyvenimo struktūrą vis labiau keičiant dirbtiniam intelektui ir kitoms technologijoms – bus dar sunkiau. Fiziniais mokslams daugelyje pasaulio šalių dėmesio skiriama daugiau, o humanitarinių biudžetas traukiasi. Vis dėlto istorikai turėtų nepaleisti iš rankų galimybės papildyti viešąsias diskusijas savo įnašu.

Užsienio šalyse teko matyti įvairių muziejų. Viename buvo daugybė Renesanso religinių paveikslų: Dievo, angelų, Švenčiausios mergelės Marijos, Kristaus, apaštalų ir šventųjų. Buvo keista žiūrėti į išblukusius, sutrūkinėjusius paveikslus. Galvojau, kodėl šie prasti paveikslai išsilaikė pusę tūkstantmečio.

Juk ne dažnai matome 500 metų senumo paveikslus muziejuose. Šie buvo retenybės! Žiūrėjau į juos, tarsi jie būtų da Vinčio ar Mikelandželo, bandydamas suprasti, kodėl jie yra tokie vidutiniški? Ir šis nedidelis muziejus davė man labai įsimintiną estetinę patirtį: apmąstymas blogo (meno, filosofijos, filmų ir kt.) padeda suprasti gerą.

Ir baigiant noriu pasakyti keletą pastabų apie grožį ir tiesą. Daugelis išminčių teigė, kad tiesa ir grožis yra susiję, kad viskas, kas gražu, yra teisinga. Frankas Vilčekas (Frank Wilczek) knygoje *Visatos grožis (A Beautiful Question: Finding Nature's Deep Design, 2018)* rašo: „Jeigu pasaulį sukūrė galingas Kūrėjas, visai įmanoma, kad Jį paskatino impulsas sukurti ką nors gražaus.“ Fizikai, pradedant prancūzu Žiuliu Anri Puankarė (Jules Henri Poincaré) ir baigiant Stivenu Vainbergu, mokė, kad grožis, kuris jungia tokias savybes, kaip elegancija, paprastumas ir simetrija, yra vedlys į tiesą. Polis Adrienas Morisas Dirakas (Paul Adrien Maurice Dirac) rašė: „Tyrėjas, siekdamas fundamentinius gamtos dėsnius išreikšti matematine forma, turi siekti pirmiausia matematinio grožio.“ Tačiau Vilčekas pavyzdžiais iš makro- ir mikropasaulio rodo, kad ne visos gražios idėjos apie giluminę tikrovę teisingos ir ne visos tiesos apie giluminę tikrovę yra gražios. Tiesa gali būti bjauri, o grožis gali mus suklaidinti. Problema yra ta, kad grožis yra stebėtojo akyse, o tiesos idėjos priklauso nuo šalies ir kultūros. Tariamai gražios idėjos dažnai pasirodo klaidingos. Senovės graikų filosofai, kuriems apskritimas reiškė geometrinį tobulumą, manė, kad dangaus kūnų orbitos turi būti apskritiminės. Bet taip nėra.

Kai kurie fizikai abejojo Didžiojo visatos sprogo hipoteze, nes ji pernelyg sudėtinga ir kebli. Kritikai teigė, kad nekintančios visatos teorija yra elegantiškesnė ir tikimesnė. Tačiau ji vėlgi yra klaidinga. Kitos gražios idėjos, kurių eksperimentai nepatvirtino, yra protonų skilimas ir magnetiniai monopoliai. *Stygų teorijos* šalininkai liaupsina jos grožį, bet po 40 metų nėra jokių empirinių stygų buvimo įrodymų. Grožio kriterijai fizikos pagrindams netaikytini. Buvo šimtai atmetų gražių, bet klaidingų teorijų. Remtis grožiu yra nesėkminga strategija.

Anglų poetas Džonas Kitsas (John Keats) knygoje *Grožis yra tiesa (Beauty is Truth)* grožį tapatina su tiesa. Bet naciai nužudė šešis milijonus žydų ir laikė tai teisinga. Ar tai buvo gražu? Evoliucijos metu trilijonai gyvųjų

padarų buvo sudraskyti kitų. Tai nebuvo gražu. Evoliucija yra siaubinga, negailestinga ir smurtinė. Todėl mums, stovintiems evoliucijos viršūnėje, svarbu būti švelniems, maloniems, empatiškiems, užjaučiantiems ir padėti kenčiantiems. Nes pasaulis žiaurus ir negailestingas. Mes turėtume kurti kuo daugiau grožio pasaulyje, kuris nėra gražus ir yra pripildytas kančios. Kitais žodžiais, tiesa dažnai yra atstumianti, bjauri moraliai ir estetiškai. Meninis grožis gali mus suklaidinti. Todėl Platonas norėjo pašalinti poetus iš savo utopijos.

Humanitarai skelbia, kad geras menas daro mus geresniais, nors tai ne visada tiesa. Pagyvenęs Šveicarijoje, Prancūzijoje, Japonijoje ir kitur, įsitikinau, kad prisilietimas prie grožio daro žmogų tauresnį. Bet ne kiekvieną. Stalinas buvo godus literatūros, įskaitant poeziją, skaitytojas. Kartą jis rašytojams pareiškė: „Sielų gamyba yra svarbesnė už tankų gamybą [...] Todėl keliu taurę už jus, rašytojus, žmonių sielų inžinierius.“ Tačiau jis pražudė daugiau žmonių nei Hitleris. Šie tironai manė, kad jie kuria teisingas ir gražias visuomenes. Vis tik į klausimą, ar pasaulis įkūnija gražias idėjas, reiktų atsakyti TAIP.

Kas iš to seka? Gyvenimas yra kartu bjaurus ir gražus, blogas ir geras, o kelias į tiesą yra kupinas pavojų. Fizinis pasaulis įkūnija grožį (pasidairykime gamtoje!), nors jis kupinas skurdo, kančios ir nesantaikos. Ar grožis turėtų vaidinti lemiamą mokslo vaidmenį, net jeigu grožis nėra tiesos kriterijus? Kai kuriais atvejais, taip.

Mokslas yra tai, ką mes žinome: filosofija – tai, ko nežinome.

••• Bertranas Raselas •••

1.23 AR FIZIKOS PASIEKIMAI FILOSOFIJĄ PAVERTĖ ATGYVENUSIA?

Mokslas yra labiausiai jaudinanti atradimų iniciatyva žmonijos istorijoje. Per stulbinančiai trumpą laikotarpį mokslas praplėtė mūsų žinias nuo subatominų dalelių iki visatos elgesio. Jis atskleidžia, kaip veikia gamtos dėsniai ir kaip viskas tarpusavyje susieta. Mokslas leidžia numatyti, kas tam tikromis aplinkybėmis gali atsitikti. Tai ir sudaro mokslo grožį. Ne kiekviena akademinės

veiklos sritis, už kurią suteikiami mokslų laipsniai, yra mokslas (*science*). Bet mokslas kasmet atranda vis naujų reiškinių, o žmonės nuolat mokosi ir tas žinias taiko gilesnei pasaulio sampratai bei gyvenimo kokybei gerinti. Bene didžiausiais mokslo pasiekimais gali didžiuotis fizika. Panagrinėkime dar, koks yra filosofijos vaidmuo šiuolaikinės fizikos kontekste? Ką fizikai ir filosofai gali pasakyti apie pasaulio tikrovę?

Fizikai ir filosofai skirtingai supranta pasaulį. Todėl, kaip minėjau, fizikai jau nuo seno pakritikuodavo filosofus. Pasaulį valdo fizikos dėsniai, o astrofizika yra fizikos dėsniai, veikiantys visatoje – Didysis sprogdymas, juodosios bedugnės ir kiti kosmoso reiškiniai. Europoje astrofizika prasidėjo nuo astronomijos galbūt *Stounhendže* (*Stonehenge*) – viename svarbiausių priešistorinių statinių pietinėje Anglijoje, siekiančiame neolito ir bronzos amžių. Tačiau *Stounhendže* fundamentaliai negalime

**FIZIKAI IR FILOSOFAI
SKIRTINGAI SUPRANTA
PASAULĮ.**

atrasti nieko daugiau nei su į žemę įkišta lazda. Senovinės observatorijos mus veikia, nes daug šiuolaikinių žmonių nežino, kaip juda Saulė, Mėnulis ar žvaigždės. Mums labiau rūpi vakarais ilgai spoksoti televizorių, nei išėjus į lauką pakelti akis į dangų ir bent tiek pat laiko pažiūrėti, kas vyksta danguje. Kai kam paprastas akmenų išdėstymas *Stounhendže*, pagrįstas kosminiu modeliu, primena Einšteino sumanumą. Paslaptinga civilizacija nekurtų kultūrinių ar architektūrinių užuominų į dangų. Bet žmogaus fantazijai nėra ribų. „Fantazija yra svarbiau už žinias, nes žinios yra ribotos“ (A. Einšteinas).

Mūsų penki jutimo organai negali atsakyti į lėkštus metafizinius klausimus kaip, pavyzdžiui: „Jeigu anglies monoksido neužuodžiame, kaip žinoti, kad jo yra?“ Jeigu šiais laikais pasaulį suvoktume tik vadovaudamiesi savo penkiaais jutimo organais, mūsų lauktų nesaugus gyvenimas. Ne jutimo organai atskleidė, kad kosminė perspektyva apima ne tik mūsų genetinę giminystę su visa Žemės gyvybe, bet taip pat mūsų cheminę giminystę su dar neatrasta nežemiškąja visatos gyvybe.

Naujausią ginčą tarp fizikų ir filosofų pakurstė amerikiečio astrofiziko Taisono pastaba, kuria jis sumenkino filosofiją, sakydamas, kad atėjo laikas paskandinti ją, nes ji nepateikia jokių konkrečių atsakymų į mokslinius klausimus. Bet ši pastaba – ne vienintelė seniai besitęsiančioje diskusijoje. Minėtasis

**FIZIKAS FAINMENAS
FILOSOFIJĄ VADINO
KVAILOKA.**

britų fizikas Hokingas taip pat nevengia
aštrių žodžių filosofams, sakydamas, kad,
jo manymu, filosofija yra mirusi. Fizikas
Fainmenas filosofiją vadino kvailoka.

Savo ruožtu, filosofas Deividas Albertas 2012 m. pliekė fiziką Lorencą Krausą (Lawrence Krauss) už jo knygoje išsakytą teiginį, kad fizika davė atsakymus į fundamentalius būties klausimus. Fizik as Šonas Kerolas (Sean Carroll) pastebi, kad fizikų ir filosofų nesutarimų kyla todėl, kad filosofai nerenka duomenų ir nedaro eksperimentų, yra per daug sutelkę dėmesį į nestebimus dalykus, o fizikai nenaudoja filosofijos savo darbuose. Minėti puikūs fizikai ignoruoja turtingą fizikos ir filosofijos sąveikos istoriją. Iš tikrųjų jie nesąmoningai filosofuoja net tada, kai kuria mokslą. Pavyzdžiui, Fainmenas savo paskaitų knygoje *Fizikos dėsnių charakteris* (*The Character of Physical Law*) kalba apie mokslo dorybes, apie mokslo metodologiją, apie netobulą mokslo kelią tiesos link. Kitais žodžiais, jis kalba apie mokslo filosofiją. Gilių filosofinių apmąstymų yra ir jo knygoje *Fizikos paskaitos* (*Lectures on Physics*). Ir Taisonas, dažnai kalbėdamas apie multivisatą, kalba filosofiskai. Iš dalies problema kyla iš semantikos. Dauguma fizikų, kurdami hipotezes, nesąmoningai filosofuoja. Filosofija yra aukštesnio lygio požiūris į tai, ką daro mokslas.

Kai mokslas dar tik žengė pirmuosius žingsnius, beveik visi apmąstymai apie jį atėjo iš graikų filosofų, o vėliau iš Azijos, arabų ir europiečių mąstytojų. Mokslą jie vadino gamtos Fizika, skirtingai nuo biologijos ar geologijos, kurių nelaikė istoriniu mokslu. Fizikai didžiavosi, galėdami daugelį reiškinių nuo mikropasaulio dalelių iki visatos elgesio apskaičiuoti iš pirmųjų principų, remdamiesi fundamentaliais dėsniais. Biologijoje ir chemijoje yra kitaip. Atsitiktinumas vaidina svarbų vaidmenį cheminių ir biologinių reiškinių evoliucijoje, todėl šių mokslų atstovai supranta, kad nėra prasmės klausti apie pirmųjų principų kilmę. Tačiau naujausi visatos tyrimai ir multivisatos hipotezė fiziką iš fundamentinio mokslo gali paversti istoriniu.

Svarbiausias biologijos „fundamentalus dėsnis“ yra gyvybės evoliucija natūralios atrankos būdu. Bet jei dėsnis yra fundamentalus makroskopine prasme, jo detalės mikroskopiniu lygmeniu nesuteikia tikrosios esmės paaiškinimo. Pavyzdžiui, kai kurie vabzdžiai, paplitę per milijonus metų, yra

atsitiktinumo ir laiko produktas. Neįmanoma tikrai žinoti visas jų molekulinio variklio evoliucijos smulkmenas. Todėl biologai priėmė istoriją ir atsitiktinumą kaip integresines fundamentalių dėsnių dalis. Bet fizika yra kitokia. Beveik viską, kas vyksta Žemėje ir visatoje, galima paaiškinti fundamentaliais dėsniais, tokiais kaip gravitacijos, kvantinės fizikos ir kitais. Pavyzdžiui, galaktikos pavidalą ir struktūrą galima paaiškinti įvairių dalelių judėjimą valdančiu gravitacijos dėsniu. Kodėl vanduo yra H_2O , o ne H_3O , galima paaiškinti kvantinės fizikos dėsniais, valdančiais cheminių ryšių tarp atomų susidarymą. „Džiaugsmas matyti ir suprasti yra pati gražiausia gamtos dovana“ (A. Einšteinas). Bet už gražaus fizikos rūmo slypi aklavietė. Problema kyla tada, kai pabandote paaiškinti vieną giliausių faktų – labai tiksliai suderintas fundamentalias gamtos konstantas. Jeigu šios konstantos būtų nors truputį kitokios, mums pažįstama visata ir gyvybė Žemėje neegzistuotų. Pavyzdžiui, gyvybė neegzistuotų, jeigu stipriosios sąveikos jėga, jungianti branduolius, būtų nors keliais procentais mažesnė ar didesnė. Sunku paaiškinti, kodėl *Planko* konstanta, elektrono masė ar šviesos greitis yra būtent tokie. Plačiau apie tikslų fundamentaliųjų gamtos konstantų suderinimą ir jų įtaką mūsų pasauliui rašiau knygos *Kiek trunka sekundė* (2011) skyriuje *Kas yra gyvybė*.

Maksas Erikas Tegmarkas knygoje *Matematinė visata* (*The Mathematical Universe*) nukelia mus į svaiginančią kelionę po moderniąją fiziką, kuri baigiasi fantastiškoje daugelio visatos burbulų (multivisatos) karalystėje. Multivisata buvo sugalvota daugeliui iškilusioms fizikos problemoms paaiškinti, bet svarbiausia – fundamentaliosioms fizikos konstantoms paaiškinti. Multivisatos hipotezė tarsi įmena mįslę, kodėl gamtos konstantos taip tobulai suderintos gyvybei egzistuoti. Anot jos, fundamentaliosios konstantos mūsų visatoje yra tokios atsitiktinai, o galbūt Kūrėjo valia, bet egzistuoja begalinis skaičius kitų visatų, kiekvienoje jų tos konstantos gali būti skirtingos. Mums pažįstama gyvybė galėjo atsirasti tik tame ar tuose visatos burbuluose, kur dėl gryno atsitiktinumo ar Kūrėjo valia konstantos yra būtent tokios, kokių reikia gyvybei atsirasti. Kituose visatos burbuluose konstantos yra kitokios ir gyvybė ten atsirasti negali. Teologai mano, kad tokį visatos burbulą ir gyvybei tinkamą Žemę jame sukūrė Kūrėjas.

Taigi mūsų visata tiesiog turi tinkamą gamtos konstantų rinkinį, kuris ir leido atsirasti gyvybei. Beje, Indijos vedose rašoma apie kosmoso burbulus

(multivisatą), sanskrite vadinamus *andam*. Rašoma, kad kosmose yra daug *andamy*. Vedose galima išskaityti net reliatyvumo idėjas. Nereiktų maišyti mokslo su filosofija, bet kosmologija yra jų jungtis. Multivisatos idėja yra tik hipotezė, ne teorija, nes jos kol kas negalima patvirtinti. Bet Leonardas Suskindas (Leonard Susskind) rašo: „Manau, kad 22-ojo amžiaus pradžioje fizikai ir filosofai nostalgiskai prisimins aukso amžių, kuriame siaura provincinė 20-ojo amžiaus visatos koncepcija išsiplėtojo į geresnę neįsivaizduojamų matmenų multivisatą.“

Nors multivisatos idėja kol kas yra tik hipotezė ar mokslinė fantastika, o ne mokslas, bet ji nukelia fiziką į biologijos sritį. Jeigu yra daug visatų, o mūsų visata su išskirtiniu fundamentaliųjų konstantų rinkiniu yra atsitiktinumas, multivisatos argumentas tampa panašus į evoliucijos natūralios atrankos būdu argumentą, kaip biologijos svarbiausia dalimi: buvo keletas rūšių su keletu genotipinių bruožų, o mūsų žmonių rūšis yra istorinio atsitiktinumo rezultatas. Tai ne tiek paaiškinimas, kiek nepakankamų žinių pripažinimas, bet biologai yra tuo patenkinti, nes toks požiūris neprieštarauja jokiame gamtos dėsniui ir yra dalis pasitenkinimą teikiančios teorijos, jei evoliuciją galima būtų vadinti teorija. Postuluodami multivisatą fizikai taip pat žengia iš fundamentaliųjų dėsnių srities į istorinio atsitiktinumo sritį. Tai esminis poslinkis nuo to, kaip fizika buvo plėtojama iki šiol ir gana skausmingas smūgis fizikų požiūriui į pasaulį. Galima manyti, kad biologus tai prajuokins. Pradedant 16 a. ir 17 a., kai biologija tik krapštėsi sistemindama duomenis ir bandydama rasti prasmę toje maišatyje, fizika oriai žygiavo pirmyn, atirasdama gamtos reiškinių tikslus dėsnius ir bendrybes. Daugelis mokslų, įskaitant biologiją ir ekonomiką, pavydėjo fizikai. Bet dabar atrodo, kad fizikos sėkminga kelionė numatant viską iš pirmųjų principų gali tapti savo pačios sėkmės auka. Gali būti, kad fizikų įspūdingi pasiekimai apšvietė jų pačių ribotumą. Knygoje *Atsitiktinė visata* (*The Accidental Universe*) fizikas Alanas Laitmanas (Alan Lightman) rašo: „Stulbinantys pasiekimai kosmologijoje kai kuriuos geriausius pasaulio fizikus įkvėpė manyti, kad mūsų visata yra tik viena iš milijoniško visatų skaičiaus su labai kintančiomis savybėmis ir kai kurie svarbiausi mūsų visatos bruožai yra paprasčiausi atsitiktinumas – atsitiktiniai kosminio žaidimo kauliukais metimai. Ir nėra vilties pagrindines mūsų visatos konstantas paaiškinti esminėmis priežastimis ir dėsniais.“

Kitas fizikos šulas, Vainbergas, pripažindamas, pripažindamas takoskyrą fizikos istorijoje, rašo: „Esame istorinėje sankryžoje kelio, kuriuo eidami bandome suprasti gamtos dėsnius. Jeigu multivisatos idėja yra teisinga, fizikos pagrindai pasikeis iš esmės.“ Bet blogiausia yra tai, kad multivisatos buvimas galimai visada liks tik nepatvirtintas postulatų. Tai ypač blogai todėl, kad vienintelis dalykas, kurio mokslininkai nemėgsta labiau už nemalonų atsakymą į klausimą, yra iš viso neatsakyti. Fizikos virtimas istoriniu mokslu reikštų, kad daugelis faktų, jaudinusių iškiliausius protus, gali būti atsitiktinumų pasekmė ir iš esmės nepaaiškinami svarbiausiais dėsniais. Tai nereikia, kad fizikai turėtų liautis ieškoti fundamentalių dėsnių. Bet gali keistis metodologija. Kol kas nėra tikro priežastinio paaiškinimo, kodėl visatos tam tikros statybinės plytos egzistuoja labai siaurose ribose.

Ar dėl to fizikai turėtų nusiminti? Nemanau. Biologai žinojo apie atsitiktinumą nuo Darvino laikų, bet tai nesutrukė jiems padaryti didžiųjų atradimų. Jei dėsnių sistema gali turėti istorinę atsitiktinę prigimtį, tai dar nereikia, kad toje sistemoje nėra didžiųjų tiesų, laukiančių atradimo. Bet svarbiausia, fizikai galbūt turėtų priimti atsitiktinumą tokiu pačiu fundamentaliu dėsniu, kaip ir kiti jų atrastieji. Biologai žino, kad be atsitiktinumo nebūtų buvusios evoliucijos, kad istorinio atsitiktinumo dėka jie gali tirti neįtikėtinai turtingą Žemės gyvybės formų gausą. Jeigu pasitvirtintų, kad pagrindiniai fizikos dėsniai turi atsitiktinę prigimtį, tai nereikštų, kad šių dėsnių veikimas yra mažiau svarbus.

Visata yra tokia keista, kad daug fizikų mano, jog mūsų tikrovė – kosmosas – gali būti sudarytas daugybe būdų: nuo burbulų, atsirandančių dėl visatos plėtos, iki stygų daugelio matmenų *M-teorijoje*. Šie būdai gali būti sumaišyti milžiniškame tikrovių rinkinyje. Daugelis tikrovių reikštų ir daugelį laikų.

Tačiau daug fizikų tame mato ir absurdo dvelksmą. Juk teorijos, sakančios, kad viskas galima, bet jų negalima patvirtinti, iš tikrųjų pagal mokslo metodologiją nėra teorijos. Jei prileistume, kad multivisatos idėja teisinga, kyla klausimas, kodėl iki šiol nepastebėta kitų civilizacijų? Jei kosmosas toks sudėtingas, jei viskas gali atsitikti, o kas gali, tai ir turi atsitikti, ir atsitikti daug kartų, gyvybė turėtų judėti visatoje. Tačiau nėra jokių tvirtų įrodymų, kad kas nors gyvas juda visatoje, kad kas nors iš kosmoso mus lankė ar lanko. Kodėl? Gali būti, kad kelionės tarp multivisatos dalių neįmanomos arba labai

sunkios. Gali būti, kad jokia esybė, pasiekusi tokį lygį, kad galėtų keliauti tarp visatos burbulų, to nenori. Gali būti, kad mes esame vieninteliai visatoje, vienintelė gyvybės rūšis. Taip pat gali būti, kad nėra jokios multivisatos. Ir fizika netaps istoriniu mokslu.

Mokslininkai šiandien susiduria su didelėmis paslaptimis, tokiomis kaip nematomos tamsiosios medžiagos prigimtis, paaiškinimu. Siekdami paaiškinti tas paslaptis, fizikai sukūrė sudėtingas teorijas, tarp jų daug *stygų teorijos* variantų ir *supersimetrijos teoriją*. Bet, anot minėtojo Kanados fiziko Turoko, tų sudėtingų teorijų nereikia. Didysis hadronų greitintuvas Šveicarijoje, 2012 m. atradęs *Higso dalelę*, parodė, kad viskas yra paprasčiau nei manyta. Tas greitintuvas nieko stulbinančio neatskleidė. Turoko nuomone, „gamta yra protingesnė, nei mes randame būdus jai apibūdinti nuosekliais fizikos dėsniais, nenaudodami visokių varpelių ir švilpynių, kuriais žaidžia teoretikai.“ Turokas mano, kad visatai paaiškinti reikia naujos revoliucijos teorijoje, kurią sukels nauji kosminių laivų ir teleskopų duomenys ir tradicinių paradigmų žlugimas. Ji pakeis mūsų požiūrį į visatą. O kol kas atrandame už milijonų šviesmečių vis

**LYGIAGRETĖS VISATOS,
KŪRĖJO BUVIMAS,
TAMSIOJI MEDŽIAGA IR
TAMSIOJI ENERGIJA YRA
DIDIEJI KLAUSIMAI.**

naujų galaktikų, tačiau negalime įminti žmogaus proto mįslės, nors protas sako, kad visi mes esame begalinės visatos dalelės. „Žmogus – tai dalis visumos, kurią vadiname visata, ir yra apribotas laiko bei erdvės. Save, savo mintis ir jausmus jis suvokia atskirai nuo visumos – savotiškos savo sąmonės optinės apgaulės. Ši apgaulė – lyg tam tikra mūsų norų apribojimo, prisirišimo prie nedidelio ir netoli mūsų esančio žmonių skaičiaus prizmė. Mūsų užduotis yra iš tos priklausomybės išlaisvinti taip, kad atjauta pasiektų visus gyvus sutvėrimus ir visą prigimtį grožį“ (Albertas Einšteinas).

Mokslas sudarytas iš daug klausimų ir mažai atsakymų. Ir dažnai atsakymai kelia naujų klausimų. Tik įrodymas yra galutinis atsakymas. Lygiagretės visatos, Kūrėjo buvimas, tamsioji medžiaga ir tamsioji energija yra didieji klausimai. Į juos gali būti daug atsakymų, bet galutinio atsakymo dar nėra.

Ir filosofija čia niekuo negali padėti. Nepaisant to, gerai filosofijai reikia fizikos žinių, o fizikai reikia filosofijos. Vainbergo knygoje *Naujausios teorijos vizijos (Dreams of a Final Theory, 1994)* vienas skyrius pavadintas *Prieš*

filosofiją. Vainbergas iškalbingai įrodinėja, kad filosofija yra daugiau griaunanti, nei naudinga fizikai ir fizikams reikėtų išsilaivinti nuo jos. Hokingas knygoje *Didysis projektas* (*The Grand Design*, 2012) rašo, kad „filosofija yra mirusi“, nes didieji klausimai, kuriuos turėtų diskutuoti filosofai, yra fizikų rankose. Taisonas tvirtina: „[...] kai mes sužinome ką apie besiplečiančią visatą, [...] apie kvantinę fiziką, kiekviena iš šių sričių yra taip toli nuo to,

**TAISONAS TVIRTINA:
„[...] KAI MES SUŽINOME
KĄ APIE BESIPLEČIANČIĄ
VISATĄ, [...] APIE KVANTINĘ
FIZIKĄ, KIEKVIENA IŠ ŠIŲ
SRIČIŲ YRA TAIP TOLI NUO
TO, KĄ GALI IŠMĄSTYTI
FOTELYJE SĖDĖDAMA VISA
FILOSOFŲ BENDRUOMENĖ
[...] TODĖL JI [FILOSOFIJA]
TAPO ATGYVENUSI.“**

ką gali išmąstyti fotelyje sėdėdama visa filosofų bendruomenė [...] todėl ji [filosofija] tapo atgyvenusi.“ Tačiau reiktų pražinti, kad filosofija visada vaidino esminį vaidmenį mokslo, ypač fizikos, raidoje ir panašu, kad taip bus ir toliau.

Tai nuo Atėnų klestėjimo laikų besitęsiančios diskusijos. Tuo metu auksinis graikų jaunimas buvo lavinamas Isokrato (Isokratės) ir Platono mokyklose. Pirmoji siūlė aukšto lygio *praktinį* mokymą, reikalingą jaunuoliams tapti politikais, teisėjais, advokatais, architektais ir taip toliau. Platono mokykloje buvo diskutuojami bendrieji klausimai apie viso ko pagrindus: kas yra teisingumas? Kokie turi būti geriausi įstatymai? Kas yra grožis? Iš ko susideda medžiaga? Tai buvo filosofiniai klausimai. Isokratas kritikavo Platono mokymą, sakydamas, kad tie, kurie filosofuoja, bet nieko nedaro praktiškai, yra daug blogesni už tuos, kurie nežino filosofijos, bet turi konkrečios mokslo srities žinių. Todėl mokslui filosofija yra visiškai nenaudinga. Platono mokinys Aristotelis gynė savo mokytojo filosofiją, sakydamas, kad teorija yra naudinga praktikai. Per du tūkstantmečius pasitvirtino, kad filosofijos įtaka mokslui yra didžiulė.

Ta įtaka akivaizdi nuo astronomijos iki fizikos. Senovės astronomija – viskas, ką žinome apie Žemę, kad ji apvali, jos dydį, Mėnulio ir Saulės dydį, atstumus iki jų, planetų judėjimą danguje ir pagrindus, nuo kurių moderni astronomija ir fizika atsirado – yra tiesioginis filosofijos palikuonis. Po šimtmečių Galilėjus ir Niutonas padarė svarbius atradimus, bet jie rėmėsi ankstesnėmis žiniomis. Jie jas praplėtė, naujai interpretavo ir suformulavo. Galilėjaus darbas būtų neįsivaizduojamas be Aristotelio fizikos. Niutonas atvirai pripažino esąs dėkingas senovės filosofijai, ypač Demokritui, už idėjas,

kilusias iš filosofinių samprotavimų, tokias kaip tuščios erdvės idėja, atomizmas ir natūralus tiesiaeigis judėjimas. Jo samprotavimai apie erdvę ir laiką remiasi Renė Dekarto (René Descartes) mintimis.

Ir 20 a. filosofija lėmė didžiausius fizikos atradimus. Kvantinė fizika prasidėjo nuo Heizenbergo intuicijos, paremtos stipria pozityvia filosofine atmosfera, kurioje jis buvo. Panašiai aiškiai filosofinis požiūris maitino Einšteino reliatyvumo teorijos sukūrimą. Einšteinas taip pat labai aiškiai pripažino esąs dėkingas Ernstui Machui (Ernst Mach), Gotfrydo Vilhelmo Leibnico (Gottfried Wilhelm Leibniz), Šopenhauerio ir Puankarė filosofiniams argumentams.

Kodėl filosofija daro įtaką mokslui? Filosofija pateikia metodus naujoms perspektyvoms ir kritiniam mąstymui. Filosofai turi priemonių ir gebėjimų, kurių reikia fizikai: abstrakčią analizę, atidumą dviprasmybei, posakių tikslumą, sugebėjimą pamatyti spragas standartiniuose argumentuose, sugalvoti radikaliai naujų perspektyvų, atpažinti konceptualiai silpnas mintis ir suieškoti alternatyvių konceptualių aiškinimų. Geriausiai apie tai pastebėjo Einšteinas *Alberto Einšteino rinktiniai raštai* (*The Collected Papers of Albert Einstein*, 1986): „istorinio ir filosofinio fono žinojimas suteikia nepriklausomybę nuo savo kartos išankstinio nusistatymo, nuo kurio kenčia daugelis mokslininkų. Ši filosofinių įžvalgų sukurta nepriklausomybė yra skirtingumo tarp specialisto ir tikrojo tiesos ieškotojo ženklas.“ Nors mes skaitome, ką didieji mokslininkai sako apie filosofijos nenaudingumą, tokie fizikai, kaip Heizenbergas, Šrėdingeris, Boras ir Einšteinas turėjo priešingą nuomonę nei Hokingas ir Vainbergas.

Iš Aristotelio mokymų seka ir kitas argumentas filosofijos naudai: tie, kurie neigia filosofijos naudingumą, jie kuria filosofiją. Hokingas ir Vainbergas gavo svarbių mokslinių rezultatų. Savo veikla jie kūrė mokslą. Rašydami, kad „filosofija yra bevertė“ arba „filosofija yra mirusi“ jie nekūrė fizikos. Jie apmąstė geriausius mokslo kūrimo būdus. Tai mokslo metodologija: pagrindinis mokslo filosofijos dalykas yra paklausti, kaip mokslas daromas ir kaip jis turėtų būti daromas, kad būtų efektyvesnis. Mokslininkai turi savo metodologiją, Hokingas ir Vainbergas turėjo savąias. Jie išreiškė tam tikras idėjas apie mokslo metodologiją. Ar tai amžinoji tiesa, kaip mokslas visada veikė ir turėtų veikti? Ar tai geriausias mokslo supratimas, kurį

šiandien turime? Ne. Tos idėjos atėjo iš loginio pozityvizmo. Skelbdami filosofijos bevertiškumą, Hokingas, Vainbergas ir kiti „antifilosofiniai“ mokslininkai faktiškai atiduoda pagarbą mokslo filosofams, kuriuos jie skaitė, arba kurių idėjas jie absorbavo iš jų aplinkos. Niutonas, Maksvelas, Bolcmanas, Darvinas, Antuanas Loran de Lavuazjė (Antoine Lauren de Lavoisier) ir daug kitų geriausių mokslininkų naudojo skirtingas metodologijas ir pasiekė puikių rezultatų. Kita vertus, mokslo filosofija labai patobulėjo, mokslas yra turtingesnis ir subtilesnis nei manė šie mąstytojai. Hokingo ir Vainbergo klaida yra taikyti atskirą, istoriškai apribotą, ribotą mokslo supratimą amžinai mokslo logikai. Dabartinis mokslas su akivaizdžia ir neprieštaringa metodologija nebuvo toks nuo Fransio Beikono (Francis Bacon) iki gravitacinių bangų aptikimo, nebuvo visada aišku, ką ir kaip turėtume daryti kurdami mokslą.

Mokslas iš naujo apibrėžė savo supratimą kartu su tikslais, metodais ir tyrimų priemonėmis. Imkime keletą pavyzdžių iš fizikos ir astronomijos. Nuo Klaudijaus Ptolemėjaus (Klaudios Ptolemājas) sėkmingų teorijų, astronomijos tikslas buvo rasti teisingą kombinaciją apskritimų dangaus kūnų judėjimui apie Žemę aprašyti. Priešingai nei tikėtasi, pasirodė, kad pati Žemė yra viena iš besisukančių dangaus kūnų. Po Koperniko, tikslas buvo rasti teisingą judančių sferų kombinaciją, kuri atitiktų planetų apie Saulę judėjimą. Pasirodė, kad elipsinės trajektorijos geriau aprašo dangaus kūnų judėjimą nei apskritimai. Po Niutono atrodė aišku, kad fizikos tikslas buvo rasti kūnus veikiančias jėgas. Tačiau paaiškėjo, kad pasaulį galima geriau aprašyti dinaminiais laukais nei kūnais. Po Maiklo Faradėjaus (Michael Faraday) ir Maksvelo tapo aišku, kad fizika turi rasti judėjimo erdvėje dėsnius kintant laikui. Priešingai nei manyta, pasirodė, kad erdvė ir laikas yra dinaminiai. Po Einšteino tapo aišku, kad fizika turi ieškoti tik deterministinių Gamtos dėsnių. Bet kartu paaiškėjo, kad geriausiu atveju galime rasti tik tikimybinis dėsnius. Ir taip toliau. Yra keletas apibrėžimų, koks mokslas mokslininkų akimis turi būti: bendrųjų dėsnių radimas iš stebimų reiškinių, Gamtos pirminių sudedamųjų dalių radimas, empirinių stebėjimų dėsningumų paaiškinimas, laikinų conceptualių schemų pasaulio prasmei paaiškinti radimas. Mokslas nėra projektas, kurio metodologija iškalta akmens plokštėje, arba nekintama conceptuali struktūra. Tai mūsų

nuolat besiplėtojančios pastangos geriau suprasti pasaulį. Mokslui vystantis, jis kartais pažeidžia savo taisykles ir metodologines prielaidas.

Mokslininkai renka duomenis ir įprasmina juos teorijų pavidalu. Įgyjami vis nauji duomenys ir sukuriamos naujos teorijos. Šiame paveiksle mokslininkai vaizduojami kaip racionalūs padarai, kurie žaidžia šį žaidimą naudodami intelektą, specialią kalbą ir gerai pripažintą kultūrinę ir konceptualią struktūrą. Tačiau konceptualios struktūros taip pat keičiasi. Mokslas nėra tik didėjančios empirinės informacijos kiekis ir kintančių teorijų seka. Jis taip pat yra mūsų pačių konceptualios struktūros evoliucija. Jis yra geresnės pasaulio suvokimo konceptualios struktūros nuolatinė paieška esant to meto žinių lygiui. Šis mokslo ir konceptualių pokyčių susipynimas ir metodologijos bei tikslų evoliucija išsivystė istoriškai nuolatiniam mokslo ir filosofijos dialoge. Mokslininkų požiūriai, jiems tai patinka ar ne, yra prisotinti filosofijos. Aristotelis manė, kad filosofija nurodo gaires, kaip daryti tyrimus. Ne todėl, kad filosofija gali pasiūlyti teisingą mokslo metodologiją, bet todėl, kad mokslininkai, neigiantys filosofijos vaidmenį mokslo pažangoje, yra tie, kurie galvoja, kad jie jau surado teisingiausią metodologiją, jie jau atsakė į visus metodologinius klausimus. Jie yra pagauti savo laiko ideologijos.

Kai kurie teoretikai kelia pragaištingą metodologinę sumaištį teigdami, kad praeities žinios yra nereikšmingos kuriant naujas teorijas, arba kad visos nepasitvirtinusios idėjos yra vienodai įdomios ir visi neišmatuoti efektai gali pasireikšti, ir kad teoretiko darbas yra ištraukti visas galimybes iš faktų žydrynės, o viskas, kas nesuklastota, gali būti tiesa. Ši metodologinė filosofija pagimdė daug beprasmių fizikos teorijų ir daug nenaudingų investicijų eksperimentams. Radikalios abstrakčios permainos ir labiausiai nestandartinės idėjos visada buvo istoriškai motyvuotos arba didžiulio naujų duomenų kiekio, arba vidinių prieštaravimų analizės egzistuojančiose sėkmingose teorijose. Mokslas veikia tolydžiai, bet kartais daro ir šuolius.

Naujų duomenų paskatinto naujumo pavyzdžiai yra Keplerio elipsės ir kvantinė teorija. Kepleriui ne iš dangaus nukrito planetų judėjimo elipsėmis idėja: gamta tekstelėjo elipses jam į veidą, kai jis naudojo elipses, kaip Marso judėjimo artinį, ir nustebo, kad šis artinys puikiai tiko jo modeliui. Panašiai 20 a. pradžios atomo fizikai ilgai ir sunkiai priešinosi netolygumo pagrindiniuose dėsniuose idėjai, stengdamiesi išvengti aiškių spektroskopijos

duomenų, nors netolydumas glūdėjo pačioje kvantinės fizikos širdyje. Abiem atvejais naujas idėjas skatino stebėjimų duomenys. Antrojo atvejo pavyzdžiai – radikalos naujovės iš senų teorijų analizės – yra heliocentrinė sistema ir bendroji reliatyvumo teorija. Nei Kopernikas, nei Einšteinas nesirėmė naujais duomenimis. Bet jų idėjos taip pat neatėjo iš dangaus žydrynės. Jos atėjo iš sėkmingų teorijų analizės: Ptolemėjaus astronomijos, Niutono gravitacijos ir specialiosios reliatyvumo teorijos. Prieštaravimai ir nepaaiškinami reiškiniai atvėrė kelią naujam pasaulio suvokimui. Tai buvo modernus indukcijos naudojimas, paremtas didėjančiu eksperimentinių ir teorinių žinių susikau-pimu, kuris leido judėti į priekį. Einšteino „reliatyvumas“ nebuvo nauja idėja: tai buvo Galilėjaus reliatyvumo Einšteino realizacija. Čia nebuvo šuolio. Dabar yra fizikų, skubančių atmesti, kas jau surasta apie Gamtą.

Trys didžiausi eksperimentiniai rezultatai pasižymėjo šiuolaikinėje fundamentinėje fizikoje: gravitacinės bangos, *Higso* dalelė ir supersimetrijos nebuvimas Didžiojo dalelių greitintuvo *CERN* eksperimentuose. Visi trys patvirtina senąją fiziką ir atmeta buvusias spekuliacijas. Gamta sako mums: nespekuliuokime idėjomis. Gravitacinės bangos pavirtino reliatyvumo teoriją. Beveik viena laikis gravitacinių ir elektromagnetinių signalų aptikimas iš susiliejančių dviejų neuroninių žvaigždžių (*GW170817*) pagilino mūsų žinias apie gravitacijos ir elektromagnetizmo sklaidimo greičio santykį, besiskiriančią 14 cilių. Tai padėjo atmesti teorijas, alternatyvias bendrajai reliatyvumo teorijai, idėjas, kurias dešimtmečiais puoselėjo daugelis teoretikų, ir patvirtinti, kad šimtametė bendroji reliatyvumo teorija šiandien yra geriausia gravitacijos teorija, kokią kada nors turėjome. *Higso* dalelės atradimas *CERN* patvirtino *Standardinį modelį* – geriausią dabarties didelės energijos fizikos teoriją, leidžiančią atmesti alternatyvias teorijas. Tačiau *CERN* pateikė ir siurprizą: dalelių supersimetrijos nebuvimą, kurią ištisa teoretikų fizikų karta tikėjosi rasti. Dar kartą Gamta davė atkirtį didelės teoretikų fizikų bendruomenės spekuliacijoms. Gamtos atkirtis fizikų teoretikų metodologijai turėtų padrąsinti kuklumą, o ne aroganciją filosofiniam požiūriui. Nebūdama apsaugota nuo filosofijos, dabartinė fizika yra giliai paveikta filosofijos. Bet filosofinio supratimo, reikalingo šiai įtakai suvokti, nebuvimas ir atsisakymas klausyti filosofų yra fizikos silpnumo šaltinis. Ir paskutinis Aristotelio argumentas: daugiau filosofijos reikia mokslams, kur daugiau yra dilemų.

Šiandien fundamentinė fizika yra gilių conceptualių pokyčių fazėje dėl bendrosios reliatyvumo teorijos ir kvantinės fizikos sėkmės bei kvantinės gravitacijos teorijos „krizės“. Todėl kai kurie mokslininkai aščiau supranta filosofijos svarbą fizikai. Štai ką dabar diskutuoja fizikai: *kas yra erdvė? Kas yra laikas? Kas yra dabartis? Ar pasaulis yra deterministinis? Ar reikia stebėtojo gamtai apibūdinti? Ar fizika geriau apibūdinama tikrovės kalba, ar „ką stebime“ kalba, ar yra trečias pasirinkimas? Kas yra kvantinė banginė funkcija? Ar visko teorija turi prasmę? Ar prasminga galvoti, kad pasaulį valdantys fiziniai dėsniai patys galėjo išsivystyti?* Praeities ir dabarties filosofinio mąstymo indėlio negalima nepaisyti nagrinėjant šiuos klausimus.

Kvantinėje gravitacijoje Niutono erdvė ir laikas naujai interpretuojami kaip pasireiškimas kažko grūdėto, tikimybinių ir fluktuojančio kvantine prasme. Erdvė, laikas, dalelės ir laukai susilydė į kvantinį lauką. Šio lauko kintamieji įgyja apibrėžtumą tik sąveikaudami tarp subsystemų. Teorijos fundamentinės lygtys neturi tikslų erdvės ir laiko kintamųjų. Geometrija pasirodo tik aproksimacijoje. Objektai egzistuoja tik aproksimacijoje. Tikrovė atskiesta stipria santykinumo doze. Reikia šiais klausimais disku-

**MOKSLAS YRA INTEGRALI
IR ESMINĖ MŪSŲ KULTŪROS
DALIS. JIS NEGALI
ATSAKYTI Į VISUS MŪSŲ
UŽDUODAMUS KLAUSIMUS,
BET JIS YRA NEPAPRASTAI
GALINGA PRIEMONĖ.**

tuoti su filosofais, kad suprastume viso to prasmę. Teisybės dėlei, antifilosofinis mokslininkų požiūris yra reakcija į antimokslinį kai kurių filosofų ir kitų humanitarų požiūrį. Jie mokslo neišmanymą demonstruoja su pasididžiavimu. Tačiau kaip ir praeityje, geriausi mokslininkai domisi filosofija, o geriausi filosofai seka mokslą. Joks didis praeities filosofas net

akimirksniui nebūtų pagalvojęs nepaisyti to meto mokslo teikiamų žinių apie pasaulį. O kiek mokslo žinių turi dabartiniai Lietuvos filosofai?

Mokslas yra integrali ir esminė mūsų kultūros dalis. Jis negali atsakyti į visus mūsų užduodamus klausimus, bet jis yra nepaprastai galinga priemonė. Mūsų žinios yra daugelio skirtingų sričių indėlių rezultatas, nuo mokslo iki filosofijos, literatūros ir menų, ir mūsų sugebėjimo jas integruoti. Tie filosofai, kurie į viską žiūri pesimistiškai ir nekreipia dėmesio į mokslą, o tokių yra daug ne tik Lietuvoje, daro blogą paslaugą

savo intelektui ir civilizacijai. Kai jie tvirtina, kad ištisos pažinimo sritys yra mokslui neprieinamos, arba kad jie viską žino, primena du ant suoliuko besišnekučiuojančius senokus, iš kurių vienas sako: „Aaah, tie mokslininkai, jie sako, kad gali suprasti sąmonę ir visatos gimimą.“ „Koks absurdas! Mes galime!“ – atsako antrasis.

Kiekviena mintis kuria mūsų ateitį.

••• Luiza Hei •••

1.24 KOKIA MŪSŲ ATEITIS?

Nanotechnologijų, biologijos ir genų inžinerijos, informacinių technologijų, dirbtinio intelekto, naujų medžiagų, mikroelektronikos ir robotų susiliejimas reiškia, kad jau nereikia laukti natūralios atrankos mūsų gyvenimui pakeisti. Bibline prasme jau tampame dievais. Galime judėti daug didesniais greičiais, nei žmogaus ar arklio greičiu. Telefonu galime kalbėti su žmonėmis bet kuriame pasaulio krašte, galime skraidyti. Galime judinti uolas, išdžiovinti ežerus, sukurti dykumas ir keisti klimatą, dėl kurio vidutinė temperatūra jau šį šimtmetį gali pakilti 6–8 °C. Praeityje panašiai jau buvo. Antarktida kažkada buvo žalia žemė. Joje išliko ekologinė 400 mln. metų istorija. Viskonsino (JAV) universiteto paleoekologas Erikas Galbrensonas (Erik Gulbranson) su kitų šalių mokslininkais atrado, kad prieš 280 mln. metų Antarktidoje vešėjo miškai, kol jų neužpylė ugnikalnių pelenai ir nesunaikino 95 proc. Žemės gyvybės rūšių. Šių rūšių išnykimą tikėtinai sukėlė didelis šiltnamio dujų išsiskyrimas iš ugnikalnių, kuris pakėlė planetos temperatūrą. Galbrensonas mato aiškias paraleles su dabartine temperatūros kaita dėl šiltnamio dujų. Žmonijos istorijoje iškildavo ir žlugdavo valstybės ir civilizacijos. Bet dabar keičiasi žmogaus prigimtis. 19 a. Darvino evoliucijos hipotezė sudrebino žmogaus sukūrimo koncepciją, pakirto pažodinę biblinę interpretaciją ir kai kurių žmonių tikėjimą. Žmonės pradėjo taikyti stipriausiųjų išgyvenimo principą plačiau ir su žalingiausiomis pasekmėmis. Pateisinamas rasizmas, liaupsinamas karas kaip gamtos dėsnių tęsinys.

**SUSILIEJIMAS IR SINERGIJA
KELETO TECHNOLOGIJŲ
– YPAČ NANO-, BIO-,
INFORMACINIŲ,
TRIMAČIO SPAUSDINIMO,
MIKROELEKTRONIKOS,
DIRBTINIO INTELEKTO,
NAUJŲ MEDŽIAGŲ IR
ROBOTŲ TECHNIKOS –
KURIA TECHNOLOGINĘ
REVOLIUCIJĄ.**

Esame ties praeities ir ateities takoskyra ir sunku numatyti visas jos pasekmes. Mes jau ne tik tiriamo pasaulį, bet galime keisti esminę žmoniškąją prigimtį. Kitais žodžiais tariant, neturime laukti Dievo arba natūralios atrankos. Rėjus Kurzveilas (Ray Kurzweil) knygoje *Nepaprastumas yra arti* (*The Singularity is Near*) rašo: „Suprantant informacijos procesus, sudarančius gyvybės pagrindus, pradame išmokti perprogramuoti

mūsų biologiją taip, kad beveik visiškai išnaikintume ligas, stulbinančiai pratęstume žmogaus galimybes ir gyvenimo trukmę.“ Ir tai ne vien dėl biologijos mokslų pasiekimų. Susiliejimas ir sinergija keleto technologijų – ypač nano-, bio-, informacinių, trimačio spausdinimo, mikroelektronikos, dirbtinio intelekto, naujų medžiagų ir robotų technikos – kuria technologinę revoliuciją. Tai bauginantis dalykas, ypač vykstančių kitų pokyčių kontekste, tokių kaip ypatingų galių individai ir suskilusio pasaulio su vis galingesnėmis valstybėmis, kurios nepaiso visuotinai pripažįstamų vertybių ir principų. Tačiau pažvelkime į didžiausią gėrį, galintį atsiskleisti iš šių naujų galimybių.

Vienas technologinės revoliucijos požymių yra implantai ir pažangūs protezai, grąžinantys į gyvenimą amputuotomis kojomis kareivius arba sergančius kojų paralyžiumi asmenis. Smegenyse implantuota mikroschema valdo dirbtinę ranką, surenka paciento smegenų signalus, dekoduoja juos ir per sąsają su kompiuteriu judina dirbtinę ranką. Tikimasi, kad greitai dirbtinės rankos bus judinamos belaidžiu būdu. Sergančių kojų paralyžiumi judesių atstatymas yra kitas tikslas. Įmonė *Braingate* kuria sąsają tarp smegenų ir kompiuterio, kuri leistų matyti akliesiems. Implantas smegenyse susijęs su akiniais, panašiais į saulės akinius. Šie akiniai kuria aplinkos vaizdus ir tiekia informaciją mikroschemai smegenyse, sukurdami jausmą, kad akla sis mato. Egzoskeletai yra kitas išradimas, didinantis žmonių fizinės galimybes. Juos sudaro prie kareivio kojų pritvirtintos konstrukcijos, elektra valdomos variklių ir hidraulikos, kurios leidžia kareiviams nešti iki 110 kg krovinius. Šie egzoskeletai sukurti didinti kareivių fizinės galias. Egzoskeletai

padės vyresniems žmonėms vaikščioti ir pakelti sunkesnius daiktus, pagerindami jų gyvenimo kokybę. Protezai integruojami į žmogaus kūną. Smegenų ir mikroschemų sietys suteiks antžmogiškų savybių, didindamos stiprumą ir greitį, suteikdamos anksčiau neturėtų funkcijų. Pavyzdžiui, signalai iš smegenų gali būti siunčiami aplenkiant pažeistas stuburo smegenų sritis, bet jie sužadina motorų valdomus neigalių rankų ar kitų galūnių nervus. Tobulėjant galūnių pakeitimo technologijoms žmonės gerins savo fizines asmenybes panašiai, kaip jie tai dabar daro kosmetinėmis operacijomis. Ateityje akių tinklainės implantai leis matyti naktį, o nervų implantai sukurs pranašesnę atmintį arba pagreitins mintis. Neuromedikamentai leis žmonėms ilgiau susikaupti ir padidinti mokymosi galimybes. Visos šios jau kuriamos technologijos didins žmonių judrumą ir protines bei fizines galimybes geriau prisitaikyti prie kintančio pasaulio situacijų. Šiomis technologijomis daugiausia domisi kariškiai.

Žmonių galimybes labai didina sparčiai plintantys robotai. Telefono išradėjas Aleksandras Greihamas Belas (Alexander Graham Bell) išrado telefoną, norėdamas padėti kurčioms žmonai ir dukrai. Robotų kūrėją *Silicio slėnyje* (JAV) Vilovą Geradžą (Willow Garage) sukurti robotą įkvėpė neigalus draugo sūnus. Dabar žmogaus pavidalo robotas yra šalia jo ir padeda gyventi beveik normalų gyvenimą. Didžiausias iššūkis yra padaryti robotus panašesnius į žmogų. Robotai pasižymi geresnėmis nei žmonių mechaninėmis galimybėmis, leidžiančiomis idealiai atlikti rutiniškus darbus. Pramoniniai robotai pakeitė daugelį gamybos sričių. Apie 1,5 mln. pramoninių robotų dirba pasaulyje. Bet dauguma jų neturi sąlyčio su žmonėmis, nes roboto rankos mostas gali užmušti žmogų. Jie užprogramuoti atlikti judesius nustatytu greičiu tam tikram tikslui. Jie puikiai gamina sudėtingiausias mikroschemas, surenka automobilius ir yra pranašesni už žmones drausmingumu ir tikslumu atlikti nustatytą užduotį. Jie dirba kenksmingose aplinkose. Kitų žmonių globa yra dar viena robotų sritis. Jie turi reaguoti į jutiminius prisilietimus, sugebėti paduoti puodelį kavos jo nesutraiškant ir jautriai reaguoti į visus žmogaus judesius. Robotų kūrėjai stengiasi suteikti jiems visus žmonių gebėjimus ir mokymosi galimybes. Nors dar yra ilgas kelias iki Frankenšteino, net to nesuprasdami mes jau žaidžiame Dievą.

Tačiau technologijoms sparčiai tobulėjant, tokiu pat greičiu vyksta mechaninė, cheminė, biologinė ir elektromagnetinė aplinkos tarša. Ir neaišku, kas bus ateityje laimėtojas. Kas iš to, jeigu pasaulį valdys mašinos, vykdančios visas

žmonių užgaidas, kai evoliucija išugdė mums poreikį sunkiai dirbti. Kokia yra ateitis tų, kurie, atitrūkę nuo gamtos, pillkai vegetuos dirbtiniu maistu ir falsifikuotomis pramogomis? Fiziniai kūnai taps ištižę, kai protezinės galūnės taps norma, nes žmogui nereikės raumenų. McDonaldo sumuštiniai bus prabanga palyginti su mašinų gaminamu dirbtiniu maistu. Kai seksas taps seksu su mašinomis, visa kita taps tik žmonių riedėjimu į pakalnę. Pasaulis keičiasi, bet ar į gerą – matysime vėliau, valgydami ateities maistą.

2013 m. Bilas Geitsas (Bill Gates) teigė, kad maistui seniai laikas tapti tokiu pačiu inovacijų objektu kaip virtualioji tikrovė arba dirbtinis intelektas. Visuotinę maisto trūkumą žmonija gali pajusti apie 2050 metus. Minesotos universiteto mokslininkai prognozuoja, kad iki 9 mlrd. ar daugiau pagausėjusiai žmonijai sunku bus save išmaitinti. Todėl jau dabar pasaulio mokslininkai kuria ateities maistą. Koks tas ateities maistas galėtų būti? Azijos šalyse medūzos ar vabzdžiai jau tapo maistu. Specialistai pataria perimti azijiečių patirtį. Medūzose gausu naudingų vitaminų ir mineralinių medžiagų, baltymų, taip pat mažai kalorijų. Ateityje maistą gamins ir 3D spausdintuvai, kaip namus, protezus, ginklus ir dar daug ką. 3D spausdinimo technologijos galimybės kasmet didėja. Ir nėra nieko keista, kad mokslininkai pabandė išspausdinti valgi. Vienas pirmųjų tokio įrenginio prototipą pristatė amerikietis inžinierius Anjanas Kontrektoras (Anjan Contractor) iš *Systems & Materials Research Corporation*. Netrukus jo išradimu susidomėjo *NASA* ir skyrė lėšų tolesniems tyrinėjimams. Maistą spausdintuvus sukuria iš keleto maistingųjų komponentų, esančių specialiose kasetėse. Jų galiojimo laikas – ne mažiau 30 dienų. Amerikietis Robas Rainartas (Rob Rhinehart) 2013 m. pristatė miltelių kokteilį, pavadintą *Soylent*, kuris gali pakeisti tradicinį maistą. Viskas, ko reikia prieš vartojant, – praskiesti mišinį vandeniui. Kokteilyje jau yra būtinas vitaminų, amino rūgščių, riebalų, angliavandenių ir baltymų kiekis. Pats Rainartas eksperimentuodamas visą mėnesį maitinosi tik *Soylent* milteliais. Per tą laiką jis numetė antsvorio, jautėsi sveikas ir energingas, o svarbiausia – negalvojo apie maistą. Vėliau rinkoje pasirodė kiti miltelinio maisto analogai. Vienas tokių – organinis kokteilis vegetarams *Ambrotonite*. Jo sudėtyje – ekologiški obuoliai, uogos ir smulkinti riešutai.

Šio amžiaus pirmojo dešimtmečio viduryje mokslininkai drauge su JAV gynybos departamentu pradėjo kurti maistinį pleistrą, iš kurio organizmas

gautų būtinų mikroelementų ir vitaminų. Biologiškai aktyvios medžiagos turi būti įsiurbiamos per odos poras, o paskui kraujagyslėmis išnešiojamos po organizmą. Į pleistrą įmontuota mikroschema nuskaitys informaciją apie žmogaus sotumą ir prirėkęs organizmui duos „papildomą porciją“. Maistas gali būti ir įkvepiamas. Užuoat kramčius ir rijus, biomedicinos specialistas, Harvardo universiteto profesorius Deividas Edvardsas (David Edwards) pasiūlė maistą įkvėpti. 2011 m. jis pristatė aparatą *LeWhaf* – įrenginį, kuriame į stalą patiekiamas valgomasis rūkas. Šiuo aparatu garais galima paversti, tarkime, pomidorų sriubos arba šokoladinio torto skonio skystą medžiagą ir net alkoholį. Edvardsas sukūrė specialų stiklinį vamzdelį, kad produkto būtų galima įkvėpti ir pajauti jo skonį burnoje.

Bilo ir Melisos Geitsų fondas investavo į augalinės kilmės kiaušinių kūrimą. Veganiškiems kiaušinių milteliams atrinkta 12 augalų, tarp jų ir žirnių. Pusfabrikatis pavadintas *BeyondEggs* ir JAV buvo pradėtas pardavinėti 2013 m. Augaliniuose kiaušiniuose nėra antibiotikų, cholesterolio ir kenksmingų mikroorganizmų. Be to, jie yra ekologiški ir gaminami be vištų. Jungtinės Tautos prognozuoja, kad ateityje gyvulinės kilmės produktų kaina gerokai išaugs. Vadinasi, bus būtina juos pakeisti populiarių produktų analogais, gautais iš augalų. Be to, jie padės kovoti su badu trečiojo pasaulio šalyse. Deja, ne visi pasaulio turtuoliai kovoja su nepritekliais net savo šalyse. 200 turtingiausių Rusijos žmonių bendrą turtą 2018 m. *Forbes* įvertino 485 mlrd. dolerių. Daugumos jų turtas yra didesnis už Lietuvos biudžetą, bet jie pinigais su vargstančiais žmonėmis nesidalija.

Bus mėsos iš mėgintuvėlio. Dar praėjusio amžiaus ketvirtajame dešimtmetyje Vinstonas Čerčilis (Winston Churchill) sakė: „Po 50 metų mes absurdiškai neauginsime viso viščiuko, kad valgytume tik krutinėlę arba sparnelius, o tinkamoje aplinkoje auginsime tas dalis atskirai.“ Buvęs Didžiosios Britanijos ministras pirmininkas apsiriko keletu dešimtmečių. Pirmasis 140 g jautienos gabalėlis, išaugintas laboratorijoje iš kamieninių ląstelių, buvo pristatytas 2013 m. „Mėsą iš mėgintuvėlio“ užaugino prof. Marko Posto (Mark Post) komanda iš Mastrichto universiteto, pagrindinis projekto investuotojas buvo vienas iš *Google* įkūrėjų Sergejus Brinas (Sergey Brin). Dirbtinei mėsai sukurti jis skyrė 300 tūkst. dolerių. Tada jautienos paragavo keletas savanorių, bet jos skoniu liko nepatenkinti. Paskui laboratorijos darbuotojai

gerino mėsos kokybę ir bandė sumažinti kainą. 2015 m. produkto kilogramo savikaina sudarė 80 dolerių. „Mėsa iš mėgintuvėlio“ ant parduotuvių lentynų gali pasirodyti po kokių 10 metų ir vis daugiau žmonių ją rinksis etiniais sumetimais.

**TIKĖTINA, KAD MŪSŲ
VAIKAIČIAI SULAUKS
ATEITIES, KAI SAULĖS
SISTEMA TAPS MŪSŲ
KOLEKTYVINIU SODU
– TYRINĖJAMA NE TIK
ROBOTŲ, BET IR ŽMONIŲ
PROTU, KŪNU IR SIELA.**

Nepriklausomai nuo to, ką valgysime, Žemės atmosferoje gausu gyvybės ženklų – amoniako, anglies dioksido ir vandens, ozoną naikinančio freono iš aerolinių purkštuvų, mineralinių tirpiklių garų, iš šaldytuvų ir oro kondicionierių išsiveržusių aušinamųjų skysčių bei iškastinio kuro deginimo smogo.

Pastarieji Žemės atmosferoje esantys gyvybės ženklai rodo mūsų ribotą protą. Tikėtina, kad mūsų vaikaičiai sulauks ateities, kai Saulės sistema taps mūsų kolektyviniu sodu – tyrinėjama ne tik robotų, bet ir žmonių protu, kūnu ir siela. Jeigu visa žmonija susivienytų tokiai patirčiai, turėtume bendras svajones ir kiekvienas galėtų ramiai galvoti apie rytojų. Kai aplankai šalis, kurios nepuoselėja tokių siekių, prarandi viltį, nes žmonių siekiai susiveda tik į rūpinimąsi kasdiene pastoge arba kitos dienos maistu. Gėda, kad tiek daug žmonių negalvoja apie ateitį. Mokslas ir iš jo kylančios technologijos kartu su išmintingu vadovavimu ne tik gali išspręsti šias problemas, bet suteikia realių galimybių ateities svajoms.

Ateitį bando nuspėti verslą iš to pasidarantys ekstrasensai, būrėjai, bio-energetikai, chiromantijos specialistai, astrologai ir įvairaus plauko pranašai. Žinoma, jie spėja konkrečiam vartotojui – pirkėjui, taigi jų spėjimai – viena-dieniai, nevisuotiniai. Ir visada reikia žiūrėti, kad vartotojas liktų patenkintas. Kitaip kitą kartą neateis ir kišenė liks tuščia. Ateitį bando prognozuoti ne tik mokslininkai, bet ir menininkai – meninės vizijos ir mokslinių faktų padedami, proto ir vaizduotės įkvėpti. Menas ieško grožio, o mokslas – tiesos, todėl jų ieškojimai spinduliuoja visuotine žmogiškąja patirtimi ir branda.

Mišelio Nostradamio (Michel de Nostredame, 1503–1566) pranašystės ilgai gąsdino visą civilizuotą pasaulį. O paskui atsirado Hokingas. Nuo Nostradamio skyrėsi tuo, kad buvo mokslininkas. Bet, kaip ir praeities pranašai, jis nevengė žvelgti į ateitį po šimto, tūkstančio ir net šimtų tūkstančių metų.

Hokingas žmonijos vystymosi scenarijus grindė turtingu mokslinių žinių bagažu. O kai baisios pranašystės grindžiamos tokiu tvirtu pagrindu, tampa ištis nejauku. „Virš Žemės pakibo tiek grėsmių, – cituoja Hokingą *Evening Express*, – kad sunku išlaikyti pozityvų nusiteikimą. Grėsmės pernelyg didelės ir jų pernelyg daug. Mūsų fiziniai ištekliai cikvojami bauginamai sparčiai.“ Kai kurie ištekliai jau baigėsi. Laimei atrandame naujų. Tyrėjai prie Japonijos krantų aptiko ypač vertingų ir reikalingų elektronikai retųjų žemių elementų telkinį, kuris galės patenkinti pasaulio poreikius daug amžių. Tai gali pakeisti pasaulio ekonomiką, – 2018 m. balandį paskelbė žurnalas *Nature*. Telkinyje yra 16 mln. tonų retųjų žemių metalų, būtinų visur, nuo išmaniųjų telefonų iki elektromobilių. Daugumą šių mineralų iki šiol tiekė Kinija. Telkinyje esantis itris pasaulinę paklausą patenkintų 780 metų, disprozis – 730 metų, europis – 620 metų, o terbis – 420 metų. Retųjų žemių mineralus gali formuoti ugnikalnių aktyvumas, bet daug mūsų planetos mineralų susiformavo iš supernovų sprogimų dar prieš atsirandant Žemei. Kai Žemė susiformavo, mineralai buvo įkalinti giliausiuose mantijos sluoksniuose – po pluta esančiame Žemės sluoksnyje. Tektoniniams judesiams judinant mantiją retųjų žemių mineralai atsidūrė arčiau paviršiaus.

Vis tik savo planetai įteikėme baisią dovaną – visuotinį atšilimą. Temperatūra kyla, išalusi žemė, dengianti šeštadalį mūsų planetos, atšyla, išlaisvindama anglį ir seniai užmirštų ligų DNR, ašigaliuose tirpsta ledai, nyksta miškai, mažėja gyvūnų skaičius ir rūšių kiekis. Praeityje, kai žmonija susidurdavo su žaliavų trūkumu, ji tiesiog persikeldavo į kitas planetos dalis. Dabar šios galimybės nebeliko. Nelieta nieko kita, kaip traukti į kitus pasaulius. Hokingo teigimu, 30 šviesmečių atstumu nuo Žemės yra apie tūkstantį žvaigždžių sistemų. Net jeigu 1 proc. jų yra panašios į mūsų, žmonija gali rinktis naują gyvenamąją planetą. Britų mokslininkas buvo įsitikinęs, kad techninės galimybės keliauti į kitas planetas atsiras po 250–500 metų. Viena paskutiniųjų Hokingo pranašysčių – žmonijos žūtis per artimiausius tūkstantį metų. „Spėju, kad kito tūkstantmečio žmonija neišgyvens, jeigu nesugalvos, kaip išvykti iš gimtosios planetos“, – sakė mokslininkas. Hokingas manė, kad žmonija gali žūti, išsipildžius vienam iš galimų scenarijų: dėl genetikų sukurto viruso arba didelio masto branduolinio karo. 1915 m., per Pirmąjį pasaulinį karą, prancūzai iš lėktuvų

ant vokiečių karių mėtė plytas. Po trisdešimties metų, per Antrąjį pasaulinį karą, amerikiečiai ant Japonijos mėtė atomines bombas. Kas žino, kas ką mėtytų ant mūsų per Trečiąjį pasaulinį karą? Hokingo nuomone, vienas iš apokaliptinio scenarijaus plėtojimosi variantų gali būti susijęs su žmogaus bandymais sukurti dirbtinį intelektą. „Dirbtinis kompiuterių intelektas aplenkis žmogaus intelektą jau per artimiausius 100 metų, o kai tai įvyks, reikia užsitikrinti, kad kompiuterio ir žmogaus tikslai sutaptų, o ne vieni kitiems prieštarautų“, – buvo įsitikinęs Hokingas. Visiškai įmanoma, kad gali įsiliepsnoti kuo tikriausias karas. Fizikas numatė ir galimus žmonijos atsitraukimo kelius, jeigu technogeninė katastrofa arba branduolinis karas vis dėlto įvyktų. Išėitis yra kosmosas. Mokslininkas jau buvo pradėjęs dairytis į Marsą, arčiausią teoriškai tinkamą gyventi planetą. „NASA ir kitų pasaulio kosmoso agentūrų dėmesys yra nukreiptas į Marsą. Tai artimiausia į Žemę panaši planeta su dirva ir atmosfera. Neabejoju tuo, kad per artimiausius 100 metų žmonės persikels gyventi ten“, – sakė Hokingas.

Pirmieji Marso apgyvendinimo planai egzistuoja jau dabar. Net vyko pasaulinė kandidatų į šią misiją su bilietu į vieną pusę atranka. Grįžti į Žemę kam nors iš pirmosios misijos vargu ar pavyks. Bet net pabėgimas į kitą planetą žmonijos neišgelbės, jei išsipildys dar viena baisi Hokingo pranašystė.

**O KOKIĄ ATEITĮ MUMS
PRANAŠAUJA KINO FILMAI?**

Fizikas nuolatos gąsdino žmoniją kontakto su išsivysčiusia nežemiškąja civilizacija, kurios egzistavimu neabejojo, baisumais. O baisiausia, kad tie protingi kitų planetų gyventojai, manė jis, išsivystymu gerokai lenkia žmoniją ir visatoje ieško planetų, kurias būtų galima pavergti arba sunaikinti. „Metams bėgant vis tvirčiau tikiu, kad visatoje esame ne vieni. O jeigu taip, mums reikia baimintis dėl savo ateities. Greičiausia kitų planetų gyventojai yra labiau išsivystę už mus. Ir tai bus panašu į Kristupo Kolumbo susitikimą su indėnais. Juk nelabai gerai baigėsi tiems, kas priėmė svečius“, – įspėjo Hokingas. Noras mus apiplėšti – viena priežasčių, dėl kurios nereikėtų ieškoti kontaktų su nežemiškomis rasėmis, manė mokslininkas. Pasak jo, proto brolių ieškoti verta, bet tik turint vieną tikslą – norint žinoti, nuo ko reikia slėptis. „Reikia rasti ateivius, kol jie nerado mūsų“, – pareiškė Hokingas, taip pagrįsdamas savo dalyvavimą projektuose, kurių tikslas yra ieškoti nežemiškos gyvybės. Kas dėsins,

pasirodžius laivams su ateiviais? Variantų daugybė. Ši tema žmoniją jaudina jau seniai. Stebėtina, kad Hokingas nebuvo taikių ateivių versijos šalininkas, o pranašavo karą su jų nežemiškomis technologijomis.

O kokią ateitį mums pranašauja kino filmai? Kiek tikri yra kino filmuose rodomi ateities scenarijai ir ar iš tiesų jie pasitvirtina? Dabar yra puikios sąlygos kurti ateitį numatančius filmus. Tam pagrindo duoda fiziko Mišijo Kaku (Michio Kaku) knyga *Ateities fizika* (2011). Ten parodoma, kaip 2100 m. mokslas pakeis žmonių likimą, jų kasdienį gyvenimą. Kadaisė mitologiniai dievai gyveno nuostabioje dangaus platybėje, toli nuo nereikšmingų mirtinųjų reikalų. Iki šio šimtmečio pabaigos patys tapsime dievais, gamtos valdovais, mintimis judinančiais daiktus, valdančiais gyvenimą ir mirtį, gal net pasieksiančiais žvaigždes. Sukursime planetinę civilizaciją, visatoje naudosime žvaigždžių energiją, o Žemėje mašinos ir traukiniai, pasitelkus superlaidininkus, skraidys ant magnetinių pagalvių, beveik nenaudodami energijos. Šis perėjimas bus bene didžiausias žmonijos istorijoje. Tai galima numatyti ekstrapoliuojant tai, kas jau yra padaryta, ir tokia ateitis tikėtina.

Kino filmai kuriami remiantis knygomis, o knygų ir filmų patikimumas priklauso nuo to, kiek kūrėjai remiasi mokslu. Mokslas visada turėjo įtakos kultūrai, nes pats yra kultūros medžio šaka. Jau nuo viduramžių mokslinis pasaulėvaizdis atsispindėjo mene, literatūroje. Kinas atsirado neseniai, tačiau ateitį numatyti gali tik mokslinės fantastikos filmai. Mokslinė fantastika, gimė tik 19 a., kai 1818 m. Merė Šeli (Mary Shelley) Londone anonimiškai išleido siaubo novelę *Frankenšteinas*. Pagal šį romaną sukurtas filmas. Kūrinyje jaunas mokslininkas Frankenšteinas įmena gyvybės paslaptį ir iš lavonų dalių sukuria gyvą padarą. Baisus antžmogis, nekenčiamas žmonių dėl išvaizdos, ima persekioti savo kūrėją ir kitus žmones, žudyti jo artimuosius, monstras nužudo ir savo kūrėją. Tai buvo pirmasis mokslinės fantastikos filmas ir jis nuspėjo ateitį. Juk dabar keičiami žmonių sąnariai, įvairios kitos dalys, net širdis. Neabejotinai šiame amžiuje bus išmokta keisti visas žmogaus kūno dalis. Kuriamas dirbtinis intelektas, kuriami žmogų primenantys robotai. Kuriami kariai. Šitas filmas buvo pirmasis, labai gerai numatęs ateitį, ir jo idėjos realizuojasi. Žiulis Vernas (Jules Verne) taip pat atspėjo ateitį. Romane *Paryžius XX amžiuje* (1863), rašytojas numatė ateinantį šimtmetį teigdamas, kad Paryžiuje 1960 metais bus stiklo dangoraižių, oro kondicionavimas,

televizija, liftai, greitieji traukiniai, benzinu varomi automobiliai, fakso aparatai ir net internetas. Su antgamtiniu tikslumu jis nupiešė gyvenimą 20 a. Paryžiuje. Visa tai virto tikrove greičiau negu po šimtmečio. Knygoje *Kelionė į Mėnulį* (1865) Ž. Vernas aprašė daugiau nei po šimto metų įvyksiančios kelionės į Mėnulį detales. Kelių procentų tikslumu numatė kosminės kapsulės dydį, iš kurios vietos Floridoje ji bus paleista, kiek astronautų dalyvaus misijoje, kiek laiko truks jų kelionė. Aprašė nesvarumo būseną, kaip jie nusileis vandenyne. Pagal šią knygą buvo sukurtas ir filmas. Dabartiniai filmai daug kalba apie kosmosą, atominius ginklus ir visatos pažinimo galimybes. Keliaudamas po pasaulį, matydavau tokių filmų, kurie žvelgė į ateitį. Pavyzdžiui, filme *Trečiasis luitas už Saulės* herojus tvirtina, kad jis valdys pasaulį. Filmas *Daktaras Kas* aiškina faktus, labai artimus tikrovei, kalba apie dangiškąją muziką kosmose. Apie kosmosą kalba ir filmai *Kontaktas* bei *Apollo 13*. O filme *Storulis ir mažas berniukas* pasakojama apie ypač pavojingus eksperimentus su pražūtinga radiacija atominės bombos kūrimo projekte. Didelio susidomėjimo sulaukęs filmas *Didžiojo sproginio teorija* JAV žiūrovus pavergė patraukliai papasakotų lygčių ant lentos istorija. Gaila, kad kino teatrų, festivalių vadovai neperka šių filmų, nelavina mūsų jaunimo. Reikėtų daugiau filmų, racionaliai žvelgiančių į ateitį.

Vieniems žmonėms rūpi jų ateitis po savaitės, mėnesio ar metų, o mokslininkai nori žinoti apie visatos ateitį po milijonų metų. Nors sunku tuo patikėti, bet kosminiais mastais Žemės gyventojai gyvena išvakarėse, kai reikės palikti Saulės sistemą ir pradėti plisti *Paukščių Tako* galaktikoje. Jeigu technologinės pažangos nesustabdys kokia nors didelė katastrofa, mūsų gyvenimo Žemėje era baigsis. O kas tada? Galbūt per kitus milijonus metų Žemėje atsiras superpažangi civilizacija ir plės *Paukščių Tako* galaktikoje panašiai, kaip mūsų protėviai plėtėsi iš Afrikos. Net artimiausia ateitis negali nejaudinti, ji mėgsta atvykti neperspėjusi, ji tokia chimeriška laiko forma, kad iš tikrųjų niekada ir neateina, nes kaipmat virsta praeitimi, virsta tuo, kas sustingę, kas suprantama, įvertinama. Ir turbūt visas laiko formas aprėpia Tas, kuris nėra pavaldus laikui, nes ne laikas Jį sukūrė, o Jis – laiką. Ir tasai laikas, kaip ir visi Jo kūriniai, yra nuostabus ir neretai mums nesuprantamas, mįslingas, keliantis baime ir nuostabą. Nebijokime ateities, nes ji ateina greitai!

O kokia matosi Lietuvos ateitis? Atkūrus Nepriklausomybę, vargu ar buvo galima įsivaizduoti, kad po trijų dešimtmečių iškilis egzistencinis tautos išlikimo klausimas. Daugelis manė, kad išsilaisvinusi ir tapusi Vakarų pasaulio – ES ir NATO – dalimi Lietuva užsitikrino tvirtas saugumo garantijas ir žengs pažangos bei klestėjimo keliu. Tačiau tauta išsivaikščiojo po pasaulį. Šito ir buvo galima tikėtis, nes Gamta nemėgsta gradientų – ji juos stengiasi išlyginti. Jei vienas geležinio strypo galas yra karštas, kitas šaltas, temperatūra pamažu išsilygina. Pasikvėpinę amžinai nekvepiame – kvėpalų gradientas išsilygina, molekulės išsisklaido ore. Gyvenimo kokybės gradientas (už valandos kitos skrydžio žmonės gyvena keletą kartų geriau nei mes) taip pat negali amžinai egzistuoti. Sovietinės okupacijos laikais tą gradientą palaikė budriai saugomos sienos, kariuomenė, sovietinis saugumas. Išnykus sienoms ir represinėms struktūroms, žmonės yra laisvi judėti ir rinktis gyventi ten, kur jie nori. Ir renkasi gyventi, kur gyvenimo kokybė yra geresnė. Ir kol Lietuvoje gyvenimo kokybė netaps panaši į kitų šalių – žmonės emigruos, o į Lietuvą važiuos kitų mažesnės gyvenimo kokybės šalių žmonės. Toks gamtos dėsnis. Gerėjant gyvenimo kokybei grįš ir daugelis lietuvių. Žvėrys taip pat juda iš maisto stokojančių vietų į jų turinčias. Juk kai trūksta pinigų, gyvenimo ratas žmogų sutraiško. Žmogaus širdį stingdo teisinė sistema. Todėl Lietuvos vadovai turi visokeriopai gerinti žmonių gyvenimo kokybę – materialinę, dvasinę, moralinę ir teisinę.

Bet vykdoma ištautinimo programa – propaguojama ir brukama lietuviškąją tautinę tapatybę turinti ištumti ir pakeisti „europiečio“ – kultūrinių šaknų ir istorinės atminties neturinčio kosmopolitiško ES piliečio savimonė ir tapatybė. Tyčiojimasis iš laiko ir patirties patikrintų religinių, moralinių ir tautinių Lietuvos gyventojų vertybių tapo kasdieniniu reiškiniu. Į šalies gyvenimą sugrįžo politinė ir ideologinė cenzūra. Stiprėja nedemokratiško valdymo apraiškos. Susiformavo kosmopolitiškai orientuotų Lietuvos „europizacijos“ ideologų ir vykdytojų stovykla. Jos atstovai neslepia savo antitautinių ir antivalstybinių nuostatų. Atgavus nepriklausomybę, nežinota, ką daryti su atgauta laisve, ir skubiai pradėta ieškoti naujo šeimnininko. Išliko vergiško mąstymo ir pataikavimo ES bei galingesnėms valstybėms įpročiai. Išplauta istorinė atmintis, apnykęs tautinio tapatumo ir orumo jausmas lemia valstybinės savigarbos stoką. Vergiška savanaudiškumo ir prisitaikėliško dvasia persismelkęs šalies valdantysis sluoksnius nepajėgia suvokti ir

prisiimti moralinės ir politinės atsakomybės už tautos ir valstybės ateitį. Tapo įprasta šalies padėtį ir problemas suvokti tik per trumpalaikių kadencijų prizmę. Pastangos pažvelgti į Lietuvos ateities gyvybinius interesus ir strateginius tikslus laikomos nereikalinga prabanga. Lietuva gali tapti ištautinta ES teritorija ir pasaulinio globalaus kaimo pereinamuoju kiemu – pilka nuolat migruojančios „internacionalinės“ darbo jėgos tranzito stotele. Lietuvos neištrynė iš pasaulio žemėlapiu tik todėl, kad sunkiausiais jos istorijos tarpsniais rasdavosi ryžtingų žmonių, kurie sąmoningomis ir valingomis pastangomis sugebėdavo pakeisti Tėvynės likimą. Civilizaciją apibūdina draudžiamieji, o ne leidžiamieji dalykai. Lietuvos atečiai reiktų naujo tautinio pabudimo, ieškoti to, kas mus vienija ir paverčia LIETUVA. Nežiūrint minėtų negatyvių dalykų, mokslas, technologijos ir verslas kuria gražią Lietuvos ateitį. O apskritai ateitį reikia pelnyti. Jei neužsitarnaujame ateities, tai jos ir neturime, turime gyventi dabartyje. Arba gyventi praityje. Vieni laukia ateities, kiti ją kuria.

O kokia žmonijos ateitis visatoje? Per pusę šimtmečio erdvėlaiviai *Voyager 1* ir 2 kirto Saulės sistemos ribas ir išskrido į tarpžvaigždinę erdvę. Tikėtina, kad

O KOKIA ŽMONIJOS ATEITIS VISATOJE?

per kitą šimtmetį ir mūsų civilizacija pasklis už Saulės sistemos ribų. Tai gali atsitikti dėl katastrofų Žemėje, tokių kaip

didelio asteroido smūgio, klimato kaitos ar branduolinio karo. Bet prieš pasklisdama kosmose, žmonija turi pasikeisti Žemėje, turi sukurti naujų technologijų. Žmoniją labai pakeis robotai, atlikdami žmonių darbą. Robotų ir dirbtinio intelekto technologijos spartėja eksponentiškai. Joms keičiant darbo rinką visuomenei teks persitvarkyti. Mažėjant darbo bus mažiau galimybių užsidirbti pinigų. Trumpės darbo savaitė, didės atostogų trukmė. Įsivyras nauja Karlo Markso „iš kiekvieno pagal galimybes ir kiekvienam pagal poreikius“ socializmo forma. Visuomenės kitimo sėklos jau matomos *Silicio slėnyje* (JAV), kur trilijonų dolerių turtas per pastarąjį dešimtmetį buvo sukurtas kompiuterių ir interneto technologijomis. Šie Stiveno Polo Džobso (Steven Paul Jobs) ar Marko Elioto Cukerbergo (Mark Eliot Zuckerberg) pinigai jau nepanašūs į Ruzeveltų (Roosevelt), DuPontų ar Rotšildų (Rothschild) pinigus.

Greitai kintančios technologijos kai kam kelia nostalgiją senajai pasaulio tvarkai. Bet mūsų civilizacija parodė tendenciją į pažangesnę technologinę ateitį. Mus gali įkvėpti aptinkami iš visatos ateinantys galbūt nežemiškųjų

civilizacijų signalai ir supratimas, kad esame ne išmaniausi visatoje. Tikėkimės, kad mūsų ateities ekonomika ir visuomeninė struktūra sėkmingai prisitaikys prie technologinės pažangos. Mūsų iššūkiai erdvėje priklausys nuo susidorojimo su iššūkiais Žemėje. Jeigu išversime kompiuterių ir robotų technologinę revoliuciją, galbūt galėtume įveikti ir *Paukščių Tako* galaktiką. Jei ne, mūsų ateitis Žemėje pateiks liūdną šimtmečio senumo (kalbant apie ateivius) Fermio paradokso „Kur jie slepiasi?“ paaiškinimą.

Galvokime apie ateitį. Visi ją planuojame, nors kartais dejuojame dėl trumpo gyvenimo. Bet ar racionalu yra planuoti tolimą ateitį? Maskas planuoja apgyvendinti Marsą per 100 metų. Bet mažai kas galvoja apie ateitį po tūkstančio ar milijono metų. Turime užtektinai problemų dabar. Technologijoms spartėjant, kas gali pasakyti, ar dabartinė žmonių rūšis išliks po tiek metų? Tačiau žmonės kuria teleskopus nežemiškosios gyvybės paieškai, klauso ir tiria visatą. Gal ateis prasmingas signalas, kažkieno pasiųstas prieš tūkstančius ar milijonus metų? Iššifravę jį, suprastume esant nežemiškąją civilizaciją. Jeigu atsakytume, kokie mes būtume, kai mūsų signalas po tūkstančių ar milijonų metų pasiektų kitas civilizacijas? Bet kol kas prasmingų ženklų iš visatos negirdime. Gal esame vienintelė protinga gyvybė visatoje? *Keplerio* erdvės teleskopas atskleidė, kad tūkstančiai *Paukščių Tako* žvaigždžių turi planetas. Net jei 1 proc. galaktikos planetų būtų apgyvendintos, šimtai milijonų potencialių namų būtų erdvėje. Su dabarties raketomis jų nepasiektume. Bet po tūkstančių ar milijonų metų žmonių paplitimas visatoje yra galimas. Masko vizija tapti tarpplanetine rūšimi gali virsti tikrove. Jeigu mums rūpi 7,7 mlrd. žmonių Žemėje šiandien, ar neturėtų rūpėti trilijonai ateities protų, kurių išgyvenimas priklausys nuo mūsų išgyvenimo? Jų kentėjimas ir džiaugsmas, jų muzika, menas, mokslas ir kultūra, kurių mes negalime net įsivaizduoti? Gal mūsų tolimi palikuonys bus visai kitokie – gal net ne organiniai – bet nebūkime biologiniai šovinistai. Protas yra protas.

Galvojimas apie ateitį yra ne fantazija, kuri uždengia akis nuo dabarties problemų. Priešingai, jis fokusuoja jas į mūsų atsakomybę. Pažvelgti į ateitį padeda mokslinė fantastika. Ji duoda mintį daugeliui technologinių naujovių. Galvokime apie žmonių planetą, visuomenes, mūsų vaikus ir vaikaičius dabar ir rytoj. Bet kartais pagalvokime ir apie tolesnę ateitį, nes mūsų dabarties veiksmai gali sukelti pasekmių ir po tūkstančių metų.

Visuomenė be religijos yra tarsi laivas be kompas.

••• *Napoleonas Bonapartas* •••

1.25 KAIP NEŽEMIŠKŲJŲ CIVILIZACIJŲ ATRADIMAS PAVEIKTŲ RELIGIJAS?

Per šimtmečius visatos tyrimai nuolat sumažindavo mūsų įvaizdį. Kažkada Žemė buvo laikoma vienintele ir nepakartojama, kol astronomai suprato, kad Žemė yra tik viena iš planetų, besisukančių apie Saulę. Vėliau manėme, kad Saulė yra nepakartojama, kol supratome, kad šimtai milijardų žvaigždžių, matomų ir nematomų nakties danguje, yra taip pat saulės. Manėme, kad mūsų *Paukščių Tako* galaktika yra vienintelė visatoje, kol suradome, kad yra šimtai milijardų kitų galaktikų, išmėtytų dangaus landšafte. Šiandien taip lengva manyti, kad egzistuoja vienintelė visata. Tačiau moderniosios kosmologijos teorijos reikalauja būti atviriems naujausiems puolimams dėl išskirtinumo: galimos multivisatos, kuriose esame tik vienas iš nesusikaičiuojamų burbulų, atsirandančių iš kosmoso audinio. Mūsų DNR molekulėje yra maždaug tiek atomų, kiek yra galaktikoje žvaigždžių. Kiekvienas mūsų yra mažytė visata.

Nors nėra garantijos, kad Koperniko dėsniai galioja visoje visatoje, iki šiol jie veikė: ne tik Žemė nėra Saulės sistemos centre, bet ir Saulės sistema nėra *Paukščių Tako* galaktikos centre, o jos pakraštyje. Gali paaiškėti, kad mūsų visata yra multivisatą sudarančių daugelio visatų pakraštyje. O Lietuva yra Vakarų Europos pakraštyje. Visatos tyrimai plėtojasi tokiais tempais, kad kiekvieną dieną erdvėlaiviai ir teleskopai atneša stulbinančių naujienų. Tikėtina, kad gali būti atrasta ir nežemiškųjų civilizacijų. Gyvybės atradimas už Žemės ribų būtų mokslo triumfas, bet jis galėtų sugriauti kai kurias religijas. Krikščionys laiko, kad yra mylimiausi Dievo vaikai ir jiems būtų sunku susitaikyti su tuo, kad yra ir kitų Dievo vaikų visatoje. Romos katalikams būtų keblus klausimas, ar nežemiškosios būtybės turi gimtąją nuodėmę. Krikščionybė palaipsniui iš gyvenimo dingsta Amerikoje ir Europoje. Žmonės tikėjimą parodo turiniu ir praktika. Apskritai religijos atima iš savo uolių sekėjų protą ir laisvę. Ceremonijų drabužiai, smilkalai, šventos knygos su Dievo žodžiais, vyskupų mitros ir lazdos, šventintas vanduo, duona ir vynas, paskutinis patepimas – visa tai atributai

galingiausio ir ilgiausiai vykstančio žaidimo istorijoje, žaidimo, kuris suteikia galių lyderiams, o kongregacijų narius verčia būti paklusniems.

Jau atrasta daugiau nei 1 500 egzoplanetų už Saulės sistemos ribų ir tikėtina, kad netoli tas laikas, kai bent vienoje jų bus atrasta gyvybė. Kai kurioms religijoms neišvengiamai tektų suderinti

savo tikėjimą su nežemiškosios gyvybės buvimu. Visų pirma toms, kurios laiko, kad mes, žmonės, esame vieninteliai Dievo dėmesio centre. Yra manančių, kad jei Dievas būtų sukūręs nežemiškąsias būtybes, apie tai būtų pasakyta Senajame ir Naujajame Testamente. Apie tai nieko nepasakyta, todėl tokių nežemiškųjų būty-

bių negali būti. Tačiau Senajame ir Naujajame Testamente nieko nepasakyta ir apie mobiliuosius telefonus, bet jie yra. Visatos audinio konstantos yra kaip tik tokios, kurių reikia gyvybei egzistuoti, tačiau daugelyje visatos vietų gyvybė žūtų akimirksniu! Kai pažvelgiame į visatos mastus, kur negalime gyventi, kur žūtumėme akimirksniu, galima patikėti, kad esame vieninteliai Dievo kūriniai.

Lengviau būtų susitaikyti su nežemiškųjų civilizacijų buvimu Azijos religijoms. Budizme persikūnyti (reinkarnuoti) galima bet kur visatoje. Budistai neturi vienintelės šventosios knygos, neturi Dievo sūnaus. Budistai nenustebtų, jei būtų atrasta gyvybė kitose planetose. O Romos katalikams būtų sunku primesti kitoms civilizacijoms gimtosios nuodėmės koncepciją. Adomas ir Ieva, paragavę uždrausto vaisiaus, padarė nuodėmę ir ta nuodėmė įėjo į visų žmonių gyvenimą. Jėzaus mirtis ant kryžiaus išpirkto žmones nuo gimtosios nuodėmės ir leido jiems patekti į dangų. Bet jei atrastume nežemiškąsias būtybes kitoje kosmoso planetoje ir norėtume atversti juos į krikščionybę, kiltų klausimas, kodėl? Žemės gyventojai yra Adomo ir Ievos palikuonys, bet nežemiškieji kitų planetų gyventojai negali turėti gimtosios nuodėmės, nes jie nėra Adomo ir Ievos palikuonys. Krikščionybė jiems būtų beprasmė, gimtoji nuodėmė būtų beprasmė. Didėjant galimybėms atrasti nežemiškąsias civilizacijas Romos katalikų teologai turėtų permąstyti gimtosios nuodėmės idėją, kaip kilusios ne Rojuje, ir kažkaip įvesti ją į visatos rūbą.

**BUDISTAI NENUSTEBTŲ,
JEI BŪTŲ ATRASTA GYVYBĖ
KITOSE PLANETOSE. O
ROMOS KATALIKAMS BŪTŲ
SUNKU PRIMESTI KITOMS
CIVILIZACIJOMS GIMTOSIOS
NUODĖMĖS KONCEPCIJĄ.**

Reiktų permąstyti ir kai kurias kitas idėjas. Jeigu Dievo sūnus, prieš 2 tūkst. metų įsikūnijęs žmoguje Galilėjos lygumose, atpirko Žemės žmones, ar jis išgelbėjo ir kitų planetų žmones? Ar Jėzus turi aplankyti ir kitas planetas, ten mirti ant kryžiaus ir prisikelti? Tai rimtos teologinės problemos. O jeigu yra kitų planetų, kur žmonės gyvena 100 mln. metų prieš mus? Ar jie nepatenka į dangų todėl, kad Jėzus jų neatpirko prieš 2 tūkst. metų? Ar tai teisinga? Gal teologai pasakys, kad Dievas jais pasirūpins. Šią problemą dar prieš du šimtmečius kėlė amerikiečių filosofas Tomas Peinas (Thomas Paine). Kitoms religijoms šis klausimas nelabai aktualus. Tačiau mormonai tiki nežemiškąja gyvybe. Jų gyvenimo prasmė yra būti išaukštintais, tapti dievais, turėti savo planetas su gyventojais jose ir rūpintis jais. Todėl mormonams patinka kitų planetų su nežemiškąja gyvybe egzistavimo idėja.

Ar gali nežemiškosios gyvybės atradimas kitose planetose dramatiškai paveikti žmonių religinius įsitikinimus? Be abejonės gali. Jeigu atrastume kitas žmoniškas būtybes, jeigu jų yra daugiau visatoje, mes nebūtume ypatingi. Psichologiškai tai jau ne kartą žmonijos istorijoje yra atsitikę. Kai Kopernikas suprato, kad Žemė sukasi aplink Saulę, tai reiškė, kad Žemė nėra visatos centras, kaip iki tol mokė teologai. Kai astronomai suprato, kad ir Saulė su savo planetomis nėra visatos centras, o yra tik maža planetų apsupta žvaigždutė galaktikos pakraštyje, tai vėl sukrėtė tikinčiųjų gerą savijautą. Jeigu paaiškėtų, kad yra ir kitų nežemiškųjų civilizacijų kosmose, tai visiškai pakeistų žmonių mąstymą apie jų vietą ir likimą visatoje.

Kuo daugiau tiriu gamtą, tuo labiau mane žavi Kūrėjas. Mokslas žmogų suartina su Dievu.

Luigi Pasteras

1.26 KODĖL MOKSLAS IR RELIGIJA GYVUOJA KARTU?

Daugelis mokslininkų ignoruoja religiją, o kai kurie Bažnyčios atstovai – mokslą, per pamokslus kalbėdami mokslo paneigtus dalykus. Mokslas

yra žinių apie pasaulį kūryba ir jų kondensavimas į patikrinamus dėsnius. Todėl jį galima pažinti ir suprasti protu. Religija remiasi tikėjimu antgamtinėmis jėgomis, Dievu. Religija (lot. *religio* – nuolankumas) reikalauja, kad tikintieji elgtųsi pagal Dievo nustatytą elgesio normų kodeksą. Religija yra jėga, padėjusi suvienyti bendruomenes, nes visi turėjo laikytis to kodekso. Be dievų viskas galėjo paskęsti maišaty. Reikėjo sukurti Dievą. Poreikis tikėti Dievu yra fundamentali daugelio žmonių psichikos savybė.

Kiekviena civilizacija turėjo ir turi tam tikras religines ir moralines nuostatas. Tikėjimo sistema buvo Egipto, Romos, majų ir Rytų civilizacijų varikliu. Evoliuciškai yra naudinga turėti moralinę atramą ir religinių įsitikinimų sistemą, kuri seka paskui jus nuo medžiotojų ir miško gėrybių rinkėjų visuomenės iki perėjimo į miestus ir imperijas. Kaip atrodo moralinė ir etinė sistema, jei tai, ką laikome žmogiškumu, pradėsime keisti iš pagrindų? Jei turėti moralinę sistemą ir religiją yra evoliucinis pranašumas, tai geriau, kad ši sistema ir religija vystytųsi kartu su

**KIEKVIENA CIVILIZACIJA
TURĖJO IR TURI TAM
TIKRAS RELIGINES IR
MORALINES NUOSTATAS.**

mumis. Bet Graikijos aukso amžius (5 a. pr. Kr.) buvo tada, kai protas leido mokslui ir filosofijai išsivaduoti iš religijos ir prietarų viešpatystės. Teologų dar laukia daugybė darbo, kad pasauliui sparčiai kintant siekis elgtis su kitais taip, kaip norėtumėte, kad elgtųsi su jumis, visada išliktų svarbiausias visuomenėje. Reikės prisitaikyti prie naujo mokslo ir technologijų keičiamo laikmečio, kai turtingosios šalys sukūrė vartotojiškumo religiją. Tačiau trūksta atviros diskusijos apie mokslo ir religijos santykį.

Kaip baimė daro įtaką požiūriui į religiją ir mokslą? „Jam artinantis prie Damasko, staiga šviesa iš dangaus apšvietė jį. Jis nukrito ant žemės ir išgirdo balsą, sakantį jam: „Sauliau, Sauliau, kodėl mane persekioji?“ Jis atsakė: „Kas tu esi, Dieve?“ Šis atsakė: „Aš esu Jėzus, kurį tu persekioji; atsikelk ir eik į miestą, ir tau bus pasakyta, ką turi daryti. Saulius atsikėlė, bet nieko nematė ir nuėjo į Damaską“, – rašoma Biblijoje. Teistai šį Sauliaus atsivertimą pakeliui į Damaską aiškina dieviškąja galia. Pasauliečiai šį įvykį aiškintų gamtos dėsniais. Bet visiems būdingas noras suprasti ir paaiškinti, kas iš tikrųjų atsitiko. Jeigu mums panašiai atsitiktų, kiekvienas norėtume suprasti, kas įvyko. Kai susiduriame su įvykiu, kuris meta iššūkį ir jį yra

sunku suprasti, kaip mes reaguojame? Kaip jaučiamės? Ir kokio paaiškinimo ieškome? Tyrimai rodo į ypatingą jausmą, kuris yra glaudžiai susijęs su pagarbia baimė. Mes jaučiame pagarbą baimę, kai susiduriame su kažkuo didingu, gražiu, galingu ar sudėtingu, ką sunku apkabinti (pavyzdžiui, kai žiūrime į žvaigždes ir apmąstome visatos platybes, kai susiduriame su galingų gamtos jėgų griaujamąja galia). Mes jaučiame, kad esame netekę žado iš siaubo paslaptingų, magiškų, stebuklingų ar gražių reiškinių akivaizdoje ir siekiame juos paaiškinti. Ne viską žinome, kaip veikia pasaulis, bet jis skatina mus suprasti, paaiškinti ir rasti tų reiškinių prasmę. Viena tokių ypatingų jausmų pasekmių yra tikėjimas antgamtinėmis galiosmis, dievais. Panašiai kaip Saulius, pagarbą baimę patyrę žmonės pasidaro dvasingesni ir religingesni. Daug žmonių yra įsitikinę, kad baimė yra dvasinis ar religinis jausmas.

O kaip kitaip galima paaiškinti baimę keliančius reiškinius? Karlas Edvardas Saganas (Carl Edward Sagan), Albertas Einšteinas ir Ričardas Dokinsas (Richard Dawkins) teigė, kad baimę galima paaiškinti mokslo žiniomis. Bet baimė gali ir atskirti žmones nuo mokslo. Religinis ir mokslinis reiškinių aiškinimas dažniausiai yra prieštaringi vienas kitam, ir laikymasis vieno, stumia tolyn nuo kito. Baimė religingą žmogų daro dar religingesnį, o pasaulietį kreipia į mokslą. Jeigu Saulius būtų buvęs moksliskai išprusęs, jis paaiškinimo būtų ieškojęs dangaus reiškinių sukeltose haliucinacijoje. Jeigu baimė skatina žmones rasti reiškinio paaiškinimą ir prasmę, jie renkasi mokslinį paaiškinimą, kuris, suprantant gamtos dėsnius, yra paprastesnis ir lengviau suvokiamas, palyginti su antgamtiniais. Baimė yra susijusi su religija ir ji trikdo tuos, kurie siekia suprasti mokslą. Atsitiktinumas yra evoliuciją apibūdinantis reiškinys ir jausmams, stumiantiems mus nuo šio fakto pripažinimo, tokie mąstytojai kaip Saganas ir Einšteinas nebūtų pritarę. Nesuprasdami gamtos reiškinių, pagonyms daug ko bijojo ir garbino daugybę dievų. Krikščionybę ir pagonybę pirmaisiais amžiais skyrė labai neaiški riba. Kai Romos imperatorius Konstantinas (jis 325 metais paskelbė Kristaus dieviškumą) pastatė Konstantinopolį, čia atgabeno daug pagoniškų dievų ir kitokių statulų. Romos imperija pasauliui paliko daug gero, bet svarbiausias Romos imperijos įpėdinis yra krikščioniškasis pasaulis.

Ar kada nors susimąstėte, kodėl mokslas, kuris atskleidė, kaip veikia gamtos dėsniai pasaulyje ir kaip viskas tarpusavyje susieta, kuris įgalina numatyti, kas tam tikromis aplinkybėmis gali atsitikti, kuris keičia mūsų gyvenimą, atskleidamas gamtos tvarką ir grožį, kuris paaiškina gamtos reiškinius, gyvuoja kartu su religija, nors religinė žmonijų patirtis niekada neįrodė esanti žinių šaltiniu? 20 a. ar 21 a. gimusiems žmonėms sunku įsivaizduoti ribotas žinias ir visatos sandaros supratimą, koks jis buvo tada, kai buvo parašyti pagrindinių religijų šventraščiai. Todėl juos reiktų papildyti apie visatos sandarą. Pjeras Tejaras de Šardenas (Pierre Teilhard de Chardin) – prancūzų teologas ir filosofas, jėzuitų dvasininkas, vienas iš *noosferos* teorijos kūrėjų, palikęs svarbų mokslinį indėlį paleontologijos, antropologijos, filosofijos ir katalikų teologijos srityse ir sukūręs savitą katalikiškos tradicijos ir šiuolaikinės kosminės evoliucijos sintezę, siūlo sukurti naują teologiją, jungiančią naujausius mokslo atradimus, kad dvasininkai nekalbėtų dalykų, prieštaraujančių mokslo įrodytiems faktams. Kita vertus, mūsų žinios apie dvasingumą yra menkesnės, nei buvo graikų astrologo Ptolemėjaus (apie 90–168 m.) apie astronomiją (Ptolemėjus suformulavo geocentrinę sistemą). Dvasinės informacijos mokslas padėtų mums siekti ramybės, harmonijos, laimės ir dvasingumo. Knygoje *Kiek trunka sekundė* (2013) mokslo ir religijos santykiui paskyriau skyrių, kuriame apžvelgiau, kiek daug garsiausių Vakarų pasaulio mokslininkų, tarp jų ir Nobelio premijos laureatų, buvo ir yra giliai tikintys žmonės. Beveik visi mano sutikti Rytų mokslininkai Indijoje ar Japonijoje taip pat buvo tikintys. Tačiau atrodo, kad sunkiau sugriauti iš kartų į kartas atėjusius įsitikinimus, nei suskaldyti atomą.

Daug garsių mokslininkų tvirtina, kad jie tiki Dievą ir nemato jokio prieštaravimo tarp tikėjimo ir mokslinių tyrimų. Jie taip bando sumažinti įtampą tarp mokslo ir religijos kai kuriose visuomenėse. JAV nacionalinio mokslo fondo ir kiti tyrimai rodo, kad apie pusę Vakarų mokslininkų yra religingi. Einšteinas rašė, kad mokslininkui po nusiųylimų ir ilgų vienišumo valandų atkakliai ir ištvermingai siekiant tikslo religinis įkvėpimas kartais

**MŪSŲ ŽINIOS APIE
DVASINGUMĄ YRA
MENKESNĖS, NEI BUVO
GRAIKŲ ASTROLOGO
PTOLEMĖJAUS APIE
ASTRONOMIJĄ.**

suteikia stiprybės. Neabejotina, kad moksliniai atradimai prieštarauja kai kurioms religinėms dogmoms. Kosmologija, geologija, evoliucinė biologija prieštarauja pažodiniams Biblijos teiginiams. Bet religijos sunaikinimas nėra mokslo tikslas. Mokslas remiasi tuo, kas patikrinama. Jis netiria to, kas yra už fizinės tikrovės ribų, ir nesiūlo visapusės moralinės filosofijos.

Ar mokslininkai gali atsakyti į klausimą apie visatos tikslą? Daugelis jų mano, kad mokslas ir religija yra skirtingos pažinimo sritys. Fizikams tiriant fundamentaliausias gamtos charakteristikas jie imasi problemų, kurios seniai priklausė filosofams ir teologams: ar visata yra begalinė ir amžina? Kodėl ji paklūsta matematiniams dėsniams ir ar šie dėsniai neišvengiami? Pagaliau, kodėl visata egzistuoja? Kodėl yra kažkas vietoj nieko? Viduramžių italų filosofas Tomas Akvinietis (lot. Thomas Aquinas) pateikė keletą Dievo buvimo argumentų. Visatos istorija yra begalinių pokyčių grandinė. Akvinietis manė, kad turi egzistuoti kažkokia nepaprasta objektyvioji tikrovė, kuri paleido šią grandinę, kažkas paleido, kas pats nekinta ir turi visas savybes, kurias įgyja pasaulio objektai. Jis tvirtino, kad ši objektyvioji tikrovė yra amžina, visų reiškinių priežastis. Akvinietis manė, kad ši objektyvioji tikrovė yra Dievas. Daugelis filosofų plėtojo šią mintį. 18 a. vokiečių filosofas ir matematikas Leibnicas Dievą apibūdino kaip būtiną būtybę, kuri turi egzistuoti pati savaime. Leibnicas išrado diferencialinę ir integralinę skaičiavimą maždaug kartu su Niutonu. Leibnicas ir Niutonas šokinėjo tarp mokslo ir teologijos. 20 a. dauguma mokslininkų nematė Dievo buvimo įrodymų, bet fizikos ir tikėjimo ryšys nebuvo nutrauktas. Einšteinas, dažnai kalbėjęs apie religiją, netikėjo Dievu, kuris daro įtaką istorijai arba žmonių elgesiui, bet jis nebuvo ir ateistas. Jis save laikė agnostiku, nors sekė 17 a. žydų ir danų filosofu Baruchu Spinoza, tvirtinančiu, kad Dievas yra tapatus Gamtai. Einšteinas žmonių rasę lygino su mažais vaikais pilnoje bibliotekoje knygų, parašytų nesuprantamomis kalbomis. „Vaikai pastebi aiškų knygų išdėstymo planą ir paslaptinę tvarką. Tai yra žmogaus galvosena apie Dievą. Mes matome nuostabiai sukurta visatą, paklūstančią fizikos dėsniams, bet tuos dėsnius suprantame tik miglotai“, – rašė Einšteinas. Kalbėdamas apie fiziką, jis dažnai pasitelkdavo Dievą. 1919 m., britų mokslininkams patvirtinus bendrąją reliatyvumo teoriją, jo paklausė, kaip jis būtų reagavęs, jei jo teorija būtų nepatvirtinta. Jis atsakė: „Aš būčiau atsiprašęs Dievo.“ Jo elgsena

buvo keistas kuklumo ir arogancijos mišinys. Jis buvo apimtas pagarbos jausmo fizikos dėsniams ir laikė stebuklu, kad jie yra matematiškai iššifruojami. 1920–1930 m. Einšteinas priešinosi kvantinės fizikos idėjoms, sakydamas, kad „Dievas nežaidžia kauliukais“ su visata. Dabar kvantinė fizika yra dalelių teorijos pagrindas, bet daugelis mokslininkų iki šiol pritaria Einšteino mintims apie jos išvadas. Ši teorija atskleidė gamtos puses, kurios atrodo antgamtiškos, kurios pakeičia gamtos realybę, kaip kvantinį susietumą, supinantį tolimas erdvėlaikio dalis. Gamtos dėsniai nurodo griežtas ribas, ką mes galime žinoti apie visatą. Mes negalime paspoksoti į juodųjų bedugnių vidų arba pamatyti nieko, kas yra toliau už atstumą, kurį šviesa nusklido nuo Didžiojo sprogo.

Ar yra vietos visatoje priežastiniam Akviniečio ir Leibnico Dievui? Arba labiau neapibrėžtam Spinozos Dievui? Amerikiečių fizikas Viktoras Stengeris 2007 m. išleistoje knygoje *Dievas: žlugusi hipotezė* (*God: The Failed Hypothesis*) atmeta tikinčiųjų Dievo supratimą, kuris atsiliepia besimeldžiantiems ir gydo ligonius, nes mokslininkai būtų iki šiol pastebėję šitokį Dievo įsikišimą. Jis abejoja Dievo buvimu, kuris sukūrė visatą ir jos dėsnius, ir stebi jos vystymąsi. Dalis mokslininkų ir nemokslininkų atsiriboja nuo religijos, matydami mokslo sėkmę aiškinant pasaulio reiškinius. O kiti mokslo atskleistoje didybėje randa paramą savo dvasiniams įsitikinimams. Dar kiti yra nepajudinami agnostikai (agnostikas – tai žmogus, nežinantis, ar Dievas egzistuoja). Ši sąvoka apie žinojimą, o ne apie tikėjimą, todėl agnostikas gali būti arba tikintis (teistas), arba netikintis (ateistas). Kokios filosofijos kas laikosi yra asmeninis reikalas. Mokslas iš esmės yra agnostinis, bet jis neskatina agnosticizmo. Kai mokslininkai kalba apie savo tikėjimą į Dievą, jie išreiškia ne savo mokslinę perspektyvą, bet stengiasi savo nešališkas žinias suderinti su nuoširdžiu įsitikinimu, kad visatos, kurią dar mažai pažįstame, modelis yra prasmingas. Daugelis religijos ir mokslo nesutarimų iš tikrųjų yra nesutarimai tarp įvairių tikėjimo ir moralės sistemų. Pavyzdžiui, neseniai Lietuvoje liepsnoję nesutarimai dėl embrioninių kamieninių ląstelių ar skiepų buvo apie tai, kaip viena visuomenės dalis turi apriboti elgesį tų, kurių vertybės yra kitokios. Mūsų dėmesys turi būti nukreiptas ne į iliuzinę mokslo ir religijos ribą, bet į politinę sistemą, dažnai nesugebančią išspręsti nesutarimų.

Šviesą neša fotonai, gravitaciją – gravitonai, o jeigu yra dvasiniai ryšiai tarp žmonių, tai turi būti ir kažkokios dvasingumo perdavimo priemonės – dvasitonai – vilnys kažkurioje *M-teorijos* dimensijoje. Dvasia nesusijusi su matomuoju fiziniu pasauliu, todėl jos negalime pažinti. Ji nebent susijusi su nematomosios medžiagos ir energijos pasauliu. Kai kuriose šalyse raginama religinį švietimą gerinti ne tiek studijuojant Bibliją, kiek šviečiant žmones moksliskai, parodant, kad mes nesame pamesti tarp šimtų milijardų žvaigždžių ir šimtų milijardų galaktikų, kad visata sukurta ir palaikoma mums, Dievo kūriniais, tarp kurių veikia dvasitonai. Astronomas Ovenas Džindžeričas (Owen Gingerich) knygoje *Dievo visata (God's Universe)* rašo, kad yra du būdai galvoti apie mokslą. Galima būti teistu, tikinčiu, kad už atsitiktinumų šydo slypi aktyvus ir mylintis Dievas, arba materialistu, kuriam viskas yra tik medžiaga ir energija, sąveikaujančios erdvėje ir laike. Kuriam metafiziniam klubui jūs bepriklaušytumėte, mokslas yra toks pats. Dindžerichas tiki, kad visata sukurta tikslingai, o mes, mūsų laisvė, sąžinė ir atsakomybė yra šio tikslo dalis. Jos netgi gali būti skausmo ir kančių dabarties pasaulyje priežastis. Visata gali būti suprantama. Imdamas Johanesą Keplerį pavyzdžiu, Dindžerichas mano, kad bet kuris individas gali būti kartu kūrybingas mokslininkas ir tikintis į Dievą, kas yra gera motyvacija moksliniams tyrimams pažinti Dievo kūrybą. Teistinės metafizikos mokslininkas plėtoja tyrimus taip pat, kaip ir jo kolega ateistas. Abu žiūri su nuostaba į pasaulio paslaptis.

O vienas pažangiausių JAV genetikų, žmogaus genomo tyrėjas Francisas Kolinzas (Francis Collins), knygoje *Dievo kalba (The Language of God)* rašo, kad tikėjimą į Dievą ir mokslą galima susieti į darnią pasaulėžiūrą. Tikėjimas į Dievą neprieštarauja mokslo racionalumui, o Dievas ir mokslas yra ne tik suderinami, bet ir papildo vienas kitą. Genetinį kodą jis laiko „Dievo mokymo kalba, o vien tik DNR seka niekada nepaaiškins tokių žmogaus savybių, kaip moralės dėsnių suvokimo ir visuotinės Dievo paieškos.“ Žinomas šių savybių evoliucinis aiškinimas, bet ar jis teisingas, ar ne, yra ne tikėjimo, bet mokslo klausimas. O amerikiečių astrofizikas ir kosmologas Karlas Edvardas Saganas knygoje *Mokslinės patirties įvairovė (The Varieties of Scientific Experience)* klausia; „jeigu Dievas sukūrė visatą, tai kodėl jis nepaliko aiškių įrodymų. Maksvelo lygtis galėjo užrašyti Egipto piramidėse, Dešimt įsakymų – Mėnulyje. Kodėl Dievas toks aiškus Biblijoje

ir toks paslėptas pasaulyje?“ Ir Kolinzas, ir Dindžerichas laikosi antropinio principo, kad fizikos konstantos taip puikiai suderintos yra tam, kad visatoje būtų sąlygos atsirasti sąmoningai, Dievą garbinančiai gyvybei. Bet visata nėra tokia svetinga – pabandykite išskristi už Žemės atmosferos be skafandro. Gyvybei reikėjo milijardų metų įleisti šaknis į mūsų planetą ir neaišku, ar tas šaknis ji įleido dar kur nors. Skirtingi fizikos dėsniai galėjo sukurti kitas visatas, turinčias pagarbią baimę keliančias energijos formas, savo pečiuose deginančius antropinius argumentus.

Negali būti ateistu tas, kas suvokia, kad pasaulyje egzistuoja ne tik fiziniai, bet ir dvasiniai dėsniai. Ir vieni, ir kiti sukurti ne žmonių, bet jie valdo kiekvieną iš mūsų. Mūsų mintys, jausmai, poelgiai, tarpusavio santykiai ir veikla paklūsta dvasiniams dėsniams. Posakis „kaip danguje, taip ir žemėje“ reiškia, kad dvasinis pasaulis atspindi fiziniame. Gal todėl mokslas ir religija gali gyvuoti kartu. Garsių mokslininkų pavyzdys tai įrodo. Žmogus yra tai, kuo jis tiki. Niekuo netikintis žmogus nieko ir nepasiekia. Mus valdo tikėjimas. Tikėjimas – tai mintis, kuri sužadina sąmonės jėgas, tai mąstymo būdas, proto pozicija, vidinis įsitikinimas, žinojimas, kad sąmoninga mintis įgis pavidalą sąmonėje ir bus išreikšta. Tikėjimas yra lyg sėkla, iš kurios išaugs tai, kas pasėta. Didžiulės žmogaus galimybes Jėzus vadino mumyse esančia Viešpaties karalyste. Vaizduotė minčiai suteikia pavidalą. „Truputis mokslo atitolina nuo Dievo, daug – vėl pas jį atveda“, – rašė Lui Pasteras (Louis Pasteur). Man tikėjimas – tai žinojimas, kad yra kažkas, ko mano protas negali suvokti. Ar mūsų protas gali viską suvokti? Ar gali suvokti dvylikamatę erdvę, kurioje, tikėtina, mes gyvename? Negali. Tai kodėl stebimės, kad negali suvokti Dievo?

Prieš religiją nusiteikę taip pat ne mažiau garsūs pasaulio fizikai Klintonas Ričardas Dokinsas (Clinton Richard Dawkins), Laurensas Krausas (Lawrence Krauss), S. Hokingas ir kiti pervertina mokslo galią išaiškinant visas visatos paslaptis. Taip, mokslas padėjo mums išaiškinti tikrovės istoriją ir sandarą nuo mikropasaulio iki visatos. Tačiau visatos ir gyvybės kilmė bei sąmonės prigimtis lieka paslaptimi, kaip ir anksčiau. Reiktų vengti viską žinančių žmonių – žinančių, kad Dievo nėra arba kad Jis viską sukūrė, žinančių, kodėl ir kaip gimė visata, keturios fundamentalios jėgos, lėmusios tolesnę visatos raidą, kaip atsirado gyvybė ir žmogus.

Mokslas ir religija susilieja vienu svarbiu aspektu. Kuo daugiau mokslininkai tiria mūsų kilmę, tuo labiau neįtikėtina atrodo mūsų egzistavimas. Jei stebuklu vadinsime visiškai neįtikėtiną reiškinį, tai mūsų egzistavimą galima vadinti stebuklu. Mokslininkai veltui bando numoti ranka į mūsų buvimo čia neįtikimumą pasiremdami abejotinomis tautologijomis, pavyzdžiui, antropiniu principu, teigiančiu, kad tikrovė privalo būti tokia, kokią stebime, nes priešingu atveju jos nestebėtume. Kuo giliau giliniės į mokslą, tuo sunkiau patikėti, kad tikrovė kilo iš gryo atsitiktinumo. Net nepalenkiamas ateistas fizikas Stivenas Vainbergas pripažino, kad „gamta atrodo gražesnė nei tiksliai reikia.“ Tačiau mokslas geriausiai tarnauja žmonijai tada, kai jis yra laisvas nuo bet kokių dogmų įtakos ir pasilieka teisę abejoti bet kokiomis prielaidomis.

O kodėl sunku būti religingam? Sunku suvokti krikščionybės ir kitų monoteistinių tikėjimų nuodėmės sampratą, kurią religijų tyrėjas Hiustonas Smitas (Huston Smith) pavadino „kliūtimi, kuri sužlugdo visas teologijas.“ Kodėl tik krikščionys, sudarantys mažiau nei ketvirtadalį pasaulio gyventojų, gimsta su gimtąja nuodėme? Jei Dievas yra visagalis, teisingas ir mylintis, kodėl gyvenimas tokiai daugumai žmonių yra toks skausmingas ir neteisingas? Kodėl vaikai gimsta su vėžio genetiniu kodu? Kodėl Žemės drebėjimai, cunamiai ir kitos gamtos nelaimės nužudo tiek daug nekaltų žmonių? Kodėl Dievas leidžia pražūtingus karus? Religija atsakinga už daugelį žmonių poelgių: žmonės nežudytų vieni kitų, nenukreiptų lėktuvų į dangoraižius, nesukeltų karų, jei nemanytų, kad Dievas juos laimina. Dabar daugelis mokslininkų yra netolerantiški religijai, kaip kažkada Bažnyčia buvo netolerantiška mokslui. Suprantu, kad Dievas neturi nieko bendra su pasaulio negandomis ir chaosu. Juos negatyviu mąstymu ir elgesiu sukelia

**DIEVAS NETURI NIEKO
BENDRA SU PASAULIO
NEGANDOMIS IR CHAOSU.
JUOS NEGATYVIU
MĄSTYMU IR ELGESIU
SUKELIA ŽMONĖS.**

žmonės. Jie patys save baudžia. Dievas reiškiasi harmonija, ramybe, grožiu ir džiaugsmu. Ši raiška vadinama Dievo valia.

Sunku būti religingam, kai kunigai atitolo nuo žmonių, kai Dievo namai – bažnyčios – ne pamaldų metu dažnai užrakintos, kai su kunigu pasikalbėti už maldos namų ribų beveik nėra galimybių, kai buvęs ilgametis

mano parapijos klebonas, stovėdamas prie altoriaus, įtikinėjo parapijiečius, kad jis yra prisikėlęs Kristus, o vanduo, kuriuo apšlaksto ir krikštija, yra blogis, kad išsilavinimas trukdo pažinti Dievą, kad visur esantis Dievas reiškia, kad jo iš viso nėra. Sunku būti tikinčiam, kai Bažnyčia per 300 inkvizicijos metų nukankino 50 tūkst. moterų, moka milijardines kompensacijas pedofilų kunigų ir vyskupų aukoms, kai popiežiai Dievo vardu laimino kryžiaus karus, laimino Hitlerio pradėtą karą, kai to paties Dievo vardu džihadistai žudo krikščionis, o į Donbasą samdinius geležinkelio stotyje išlydėjęs Rusijos popas Vladimiras Zaicevas Dievo vardu įsakė: „Jei prireiks – muškite fašistinius niekšus (tuos pačius krikščionis!) ir nieko nebijokite.“ Vatikano bankininko, slaptosios draugijos *Propaganda Due* nario Roberto Kalvio (Robert Calvi) mirtis su kilpa ant kaklo po Londono tiltu ir pažangaus Popiežiaus Jono Pauliaus 1 įtartina mirtis kelia abejonių, kas paslaptinai vyksta Dievo vardu Vatikane. Gera, kad krikščionių Dievas gailestingas ir atleidžia visiems visas nuodėmes. Bet ar tada galioja teisingumas? O jeigu jis negalioja, tai ar krikščioniškasis pasaulis negrimzta į chaosą? Dievas – visatos kūrėjas – visose religijose yra tas pats, bet budistų ir musulmonų (aš nekalbu apie teroristus, kurie išniekino islamą) dvasiniai dėsniai yra kitokie. Kodėl? Islamas reiškė paklusnumą Dievui. Islamo tikėjimas paprastas ir aiškus – yra vienas Dievas, jokių trijų dievų viename asmenyje, todėl Arabijos pusiasalyje atsiradęs islamas sparčiai plėtėsi ir 700-siais metais arabai valdė 60 mln. žmonių nuo Egipto iki Ispanijos. Pranašas Mahometas (gimęs Mekoje 570 m.) skatino žmones visą gyvenimą siekti mokslo žinių. Įtakingiausių pasaulio žmonių sąrašo Mahometas yra pirmasis, o Kristus tik trečiasis. Bet mokslas geriausiai tarnauja žmonijai, kai jis yra laisvas nuo dogmų įtakos ir pasilieka teisę abejoti visokiomis prielaidomis, įskaitant savąsias.

Mūsų tikėjimas Dievu kyla iš gimto antropomorfizmo (dievybės sužmoginimo). Nepaisant visų smūgių, kuriuos mūsų ego patiria dėl mokslo – pradedant atradimu, kad ne Žemė, o Saulė yra Saulės sistemos centras, kad gyvybės atsiradimas Žemėje ir visatos kilmė yra kitokie, nei aprašyta Biblijoje – daugelis žmonių yra įsitikinę, kad visata yra sukurta mums ir kad mūsų lemtis rutuliojasi pagal išankstinį Dievo planą. Galbūt todėl, kad mes esame linkę projektuoti žmoniškąsias savybes, emocijas ir norus į gamtą. Tikėjimas pomirtiniu

gyvenimu ir antgamtiniu moraliniu įsakymu – Dievu, kuris mus sukūrė ir nori iš mūsų geriausio, – teikia paguodą, bet taip pat daro mus infantiliais. Manymas, kad esame palikti vieni be Dievo, būtų baugus, bet kartu ir gaiviantis. Jis verstų mus prisiimti visišką atsakomybę kuriant mažiau skausmingą ir teisingesnį pasaulį. Kiekviena religija reikalauja, kad yra viena svarbiausia egzistavimo prasmė, kuriai atstovauja ta religija. Tačiau skirtingos religijos pateikia skirtingas prasmes, todėl jų sekėjai kovoja, kuri religija yra teisi. Žmonijos istorija būtų patyrusi ir dabar patirtų mažiau smurto, jeigu mes būtume seniai supratę, kad nėra visuotinės gyvenimo prasmės. Priešingai nei mokslinė tiesa, kuri yra objektyvi ir visuotinė, gyvenimo prasmė yra asmeninė ir subjektyvi, kaip muzika, literatūra ar maisto skonis. Kiekvienas asmuo turėtų atrasti savąją prasmę ir nereikalauti, kad kiti ją priimtų. Tikroji religija – ne doktrina, o gyvenimo būdas, buvimas bendrystėje su Dievu – visatos kūrėju. Daugelis mano, kad be Dievo neturėtume paskutinės vilties. Tačiau argi neteikia vilties ta milžiniška pažanga, kurią žmonija pasiekė nugalėdama pavojingiausias ligas, skurdą ir priespaudą? Argi neturime pagrindo tikėti žmonija, nepaisydami jos netobulumo? Apskritai Dievas yra kur kas daugiau, nei apie Jį kada nors buvo kalbama ar rašoma. Kai tai suprasime, tapsime nuolankesni ir išnyks mūsų ego. „Kai žmogus nustoja tikėti Dievu, tai dar nereiškia, kad jis nebetiki niekuo. Tada jis tiki bet ku“ (Gilbertas Kitas Čestertonas). Nuolankumas yra išminties požymis – žinojimas, kad mums suteikti ypatingi talentai ir gebėjimai. Dangaus karalystė yra ne vieta, o proto būseną. Bet, anot Einšteino, sunkiau yra sugriauti išankstinius nusistatymus nei atomą.

Daugeliui institucijos yra netinkamos. Vyriausybės yra negeros. Nors gydymas yra puikus, Sveikatos apsaugos ministerija negera. Nors mokslas yra puikus, mokyklos ir universitetai negeri. Tas pats dėl religijos. Nors Bažnyčioje visko būna, religija yra įsitvirtinęs dvasingumas. Jei paimtume iš pasaulio tvirtų religijų viską geriausio, atrastume išgrynintą žmonijos išmintį. Štai kodėl į klausimą „ar esu tikintis?“ taip sunku atsakyti. 18 a. švietimo epochoje kilusi proto ir religijos kova daugelyje šalių baigėsi kompromisu: valdžia tapo pasaulietiška, religija buvo atskirta nuo valstybės, įsivyravo liberali demokratija, ginanti asmens teisę laikytis savo tikėjimo. Šio kompromiso pagrindas buvo tikėjimas mokslu ir racionalumu, kritinė abejonė pasauliu ir jo vis naujas vertinimas.

Jėzus Kristus prisiėmė visas žmonijos nuodėmes ir paaukojo už jas savo gyvybę. Tačiau krikščionys mano, kad jei jau Kristus sutiko už juos kentėti, tai jie yra laisvi daryti, ką nori, ir toliau nusideda. Kristus išpirkto jų nuodėmes, sumokėjo už jas savo krauju, tačiau nesulaikė jų nuo nuodėmės. Jie priėmė šį Kristaus poelgį ramiai. Tegu Viešpats Jėzus Kristus kenčia – užtai mes galime gyventi, kaip norime. Krikščionys nesilaiko Dievo įsakymų, jie kasdien daro nuodėmes, manydami, kad Jėzus Kristus jiems atleis ir prisiims jų nuodėmes. Ir taip tęsiasi daugiau nei du tūkstančius metų. Kristaus sekėjo – krikščionio – pareiga yra nedaryti nuodėmių, dėl kurių kenčia jo dvasinis mokytojas. O jie nuolatos daro ir kunigai jiems atleidžia. Ar galima laikyti save Jėzaus Kristaus pasekėju, jei nevykdai Jo įsakymų? Dabar retas krikščionis vadovaujasi Jėzaus Kristaus mokymu. Jėzus Kristus pasirengęs juos vesti, bet niekas nenori juo sekti. Jie nejaučia Jėzui Kristui gailestingumo. Jis paaukojo gyvybę už mūsų nuodėmes, tai kodėl mes jas vėl nuolat darome? Tereikia nueiti į bažnyčią ir atlikti išpažintį, kunigas nuodėmes atleis ir vėl galėsime imtis naujų. Kristus paaukojo savo gyvybę, skelbdamas Dievo sąmonę. Kokią išvadą galime daryti apie krikščionių sąmonę? Krikščionys turi klausyti Kristaus nurodymų, o ne jį mėgdžioti. Tokia krikščionybės esmė.

Šiandienė Europos visuomenė beveik netikinti. Krikščioniškoji ji vadinama tik iš tradicijos, tik formaliai. O niekuo amžinesniu netikintis žmogus yra silpnas. Tikėjimo vienijamos visuomenės tokius lengvai pajungia sau. „Netikintieji yra didžiausi lengvatikiai“, – sakė prancūzų filosofas, matematikas ir fizikas Blezas Paskalis (Blaise Pascal). Islamo visuomenė labai stipri. Arabai yra siejami stiprių religinių, kultūrinių ir moralinių tradicijų, išsaugantys stiprią šeimos instituciją ir agresyvumą. Tokie buvo ir ankstyvieji krikščionys, todėl krikščionybė taip išplito. Be agresyvumo negali egzistuoti stipri visuomenė. O Europos Sąjungos moto – būti tolerantiškiems viskam be atrankos. Todėl Europos ateitis neaiški. Lietuva neturi galių priešintis imperijoms. Priešintis galime tik gyvendami moraliai atsakingai. Šiandien krikščioniškajam pasauliui reikia naujos Bažnyčios reformacijos, panašios į tą, kuri buvo prieš 500 metų, tik dabar padiktuotos mokslo laimėjimų.

**ŠIANDIENĖ EUROPOS
VISUOMENĖ
BEVEIK NETIKINTI.
KRIKŠČIONIŠKOJI
JI VADINAMA TIK
IŠ TRADICIJOS.**

Bet padarykime su tikėjimu ir mokslu susijusį ekskursą. 1915 m. gabus ir smalsus italų jaunuolis, atkakliai susikaupęs vaikščiodavo tris kilometrus nuo savo namų Romoje iki kassavaitinės turgaus šventės *Campodei Fiori* ieškoti mokslo knygų. Jo veido išraiška slėpė bandymą atsigauti nuo didelės nelaimės – staigios brolio mirties. Mokslas turėjo padėti jam užgydyti skausmą. *Campodei Fiori* buvo ta pati vieta, kur Popiežiaus valstybėje 16 a. buvo sudegintas vienuolis Džordanas Brunas už jo sensacingas hipotezes, teigiančias, kad visata yra begalinė su visur vienodai galiojančiais dėsniais, o žvaigždės, matomos naktį, yra tokios pat kilmės kaip ir Saulė, todėl Saulė jokių būdu negali būti visatos centru. Už laisvai reiškiamas mintis ir modernias mokslines pažiūras, kurios neatitiko tuometinių religinių dogmų, inkvizicija jį paskelbė eretiku. Minėtasis jaunuolis kartą knygų krūvoje aptiko jėzuito profesoriaus Andrėjaus Karafos (Andrea Caraffa) dviejų tomų klasikinės fizikos knygą ir su džiaugsmu nusipirko už savo santaupas. Parsinešęs namo, ryte rijo net nepastebėdamas, kad buvo parašyta lotyniškai. Tokia buvo Enriko Fermio (Enrico Fermi) įspūdinga fizikos karjeros pradžia. Kažkas yra be galo gilaus tame, kad žymiausias Italijos mokslo sūnus, pirmojo branduolinio reaktoriaus ir kvantinės teorijos kūrėjas, 1938 m. Nobelio premijos laureatas rado savo gyvenimo orientyrą knygoje, parašytoje būtent Katalikų Bažnyčios nario, kuri prieš tris šimtus metų tiksliai toje pačioje vietoje pasiuntė mokslo eretiką Bruną mirčiai. Popiežiaus Pranciškaus (jėzuito Chorchė Mariaus Bergoljo (Jorge Mario Bergoglio) šaknys yra ten pat, kaip ir E. Fermio. Popiežius turi ir chemijos magistro mokslo laipsnį.

Jėzuitus pagimdė Ispanijos baskų šalis. Čia 1491 m. Lojolos pilyje gimęs Ignacas Lojola (lot. Ignatius de Loyola) užaugęs įkūrė jėzuitų draugiją. Jis iškėlė idėją mokyti jaunimą rašto ir dvasios reikalų. Mirus Ignacui, jėzuitų vadovai nusprendė, kad yra du būdai padėti žmonėms: vienas – kolegijose mokyti jaunimą rašto ir krikščioniškojo gyvenimo, antrasis – pamokslai, išpažintis ir kitokios priemonės. Nuo 1551 m. jėzuitai atidarydavo keturias penkias mokyklas per metus. Savo darbą siejo su universitetais. Ignacui gyvam esant jėzuitai turėjo 35 kolegijas. Darbas jose buvo laikomas dvasine ir kūniška labdara, alternatyva gelbėti sieloms Dievo vynuogyne. Kolegijos buvo skirtos jėzuitams ir nesusijusiems su jų tikėjimu, toms klasėms, iš kurių atėjo pirmieji jėzuitai, klasėms, kurioms raštas ir profesinis mokymas buvo

būtinai jų statusui išlaikyti. Buvo mokoma ne tik teologijos, bet ir gramatikos, retorikos, kalbos. Atidarydami mokyklas, jėzuitai sakydavo, kad jie tai daro miesto ir šalies gerovei rengdami kunigus, gerus civilius tarnautojus ir gerus piliečius. Tuo metu Europos mokytas elitas jau suprato mokslo galią. Jėzuitų mokyklos buvo populiarios, nes jėzuitai nereikalavo atlygio. Jie buvo nemokamo mokslo Europoje pradininkai. Nemokamai suteikdavo mokslų laipsnius, o kituose universitetuose juos gauti daug kainuodavo. Todėl jėzuitų mokyklos tapo finansiškai patrauklios tėvams ir valdžiai. Studentai buvo priimami iš visų visuomenės sluoksnių; jėzuitai postulavo rašto mokymo ir Aristotelio filosofijos bei mokslo ir teologijos suderinamumą. Pagal Paryžiaus universiteto modelį jie skirstė studentus į klases, kiekviena turėjo savo mokytoją, derino teoriją su praktika, žaidimais ir viešais disputais; jie sukūrė tarpautinį mokyklų tinklą ir keitėsi informacija, dėstytojais ir knygomis. Jėzuitai Europoje buvo geriau mokytį nei kitų mokyklų mokytojai, studentams buvo pavyzdys, juos nuoširdžiai mylėjo ir globojo.

Jėzuitai atvėrė naują Romos katalikų formalaus mokymo erą bet kuriam studentui, pasauliečiui ar dvasininkui, atėjusiam pas juos. Įkūrė įspūdingą aštuonių šimtų mokymo ir mokslo institucijų tinklą Europoje, Amerikoje ir kitose šalyse, atnešė Vakarų astronomiją į Kiniją, plėtodami pasaulyje mokslą ir kultūrą, išugdė daug iškilių mokslo, kultūros bei visuomenės veikėjų, tarp jų ir ispano seržanto bei kubietės valstietės sūnų Fidelį Kastro Rusas (Fidel Castro Ruz), kuris komunistinės ideologijos veikiamas tapo žiauriu Kubos diktatoriumi. I. Lojola įpareigojo jėzuitus rašyti knygas kovai su eretikais. Jėzuitai mokė matematikos ir astronomijos, fizikos ir kitų mokslų, rašė mokslo darbus iš šių dalykų, vadovavo laboratorijoms ir observatorijoms bei įgijo pripažinimą šiose srityse. Jėzuitai Džiovanis Zupas (Giovanni Zup) atrado Merkurijaus fazes, Džiovanis Džiriolamo Sakeris (Giovanni Girolamo Saccheri) nusipelnė neeuklidinėje geometrijoje, Benitas Vinesas (Benito Vines) išgarsėjo Atlanto uraganų tyrimais ir vadinamas „uraganų tėvu“, paleontologas ir geologas Pjeras Šardenas (Pierre Chardin) atrado *Pekino žmogų*. Tarp žymiausių jėzuitų yra vyriausiasis Vatikano observatorijos astronomas Gajus Džozefas Konsolmanjo (Guy Joseph Consolmagno), meteoritų, asteroidų ir mažų Saulės sistemos kūnų ištyrėjas. Jis teigia, kad Katalikų Bažnyčia džiaugtųsi, jeigu Žemėje apsirinktų ateiviai. Jėzuitai

suteikė impulsą teatrams, su kuriais atėjo šokiai ir muzika, jų mokyklų kūrimas skatino architektūrą. Per mokyklas jėzuitai darė įtaką civiliam gyvenimui, o bažnyčios to padaryti negalėjo. Jėzuitai stengėsi rasti kuo daugiau harmonijos tarp gamtos ir maldos. 1570 m. jie Vilniuje įkūrė kolegiją, o po devynerių metų ir Vilniaus universitetą. Jėzuitų Lojolos vardo universitete Čikagoje po paskaitos su prorektoriumi teko diskutuoti apie abu jėzuitų įkurtus universitetus ir kaip žiburys, gimęs tolimoje baskų šalyje ir nušvietęs Romą, uždegė mokslo švyturį Vilniuje, kuris ryškiomis spalvomis iki šiol šviečia Lietuvos ir gretimų šalių žmonėms. Jėzuitų ryšys su mokslu rodo, kad yra daug galimybių mokslui ir religijai gyventi darnoje ir vienam įkvėpti kitą. Vatikano astronomas Konsolmanjo mato mokslą ir religiją kaip instrumentus, leidžiančius mums tyrinėti visatą ir mūsų vietą joje. Abi pažinimo sritys įkvepia debatus ir dialogą ir abi apšviečia žmogaus prigimtį bei mintis.

Skatindami ieškoti Dievo kiekviename daikte, jėzuitai išreiškia panašią į Niutono nuomonę, kai jis sakė, kad jam Dievas yra visatos esmė. Niutonui Dievas buvo objektyviosios tikrovės vardas, kuris mums pasėjo galias visatos paslaptis, kad jas įmintume. Nereikia tikėti antgamtiniu Dievu, kad pajustumė, kaip toks požiūris ne tik galėtų būti suderinamas su moksliniais tyrimais, bet net paskatintų juos, kaip tai buvo Niutono atveju. Einšteinas taip pat Dievą naudojo kaip metaforą, kalbėdamas apie visatos paslaptis, kurias galima įminti žaismingais tyrimais. Einšteinas ir Niutonas, kaip ir jėzuitai, pabrėžė ieškantys tikslo moksliniais tyrimais ir laikė mokslinius tyrimus didžiuoju žaidimu. Konsolmanjo mėgavosi sakydamas: „Plėtoti mokslinius tyrimus yra tarsi žaisti žaidimą su Dievu, spręsti mįsles su Dievu. Dievas užmena man mįslės ir išsprendęs vieną, aš girdžiu jį džiūgaujant: puiku, dabar imkis kitos. Tai mano bendravimo su Kūrėju kelias.“ Atrodo, kad Konsolmanjo turi puikiai suderintą mokslinį ir religinį požiūrį. „Tam, kuris turi tikėjimą, nereikia jokių Dievo įrodymų, tam, kuris jo neturi, įrodymų visada bus per mažai“ Frencas Verfelis (Frenz Werfel). Popiežius Pranciškus – jėzuitas ir chemikas, šv. Petro, Karafos ir Šardeno įpėdinis – yra vienas geriausių, ką Bažnyčia galėjo iškelti, artėdama prie mokslo. Kai religija yra atskirta nuo valstybės, kokį moralinį standartą ji gali pasiūlyti savo žmonėms? Jei tokio standarto nėra, žmonės užvaldo ydos, griauančios pasitikėjimą vienu kitais ir valstybe. Nobelio premijos laureatas, buvęs ilgametis prestižinio Masačusetso

technologijos instituto rektorius, mazerio išradėjas fizikas Čarlzas Hardas Taunsas (Charles Hard Townes) visą gyvenimą lankė bažnyčią ir laikė save religingu. Jis kasdien meldėsi ir Biblija jam buvo istorijos metraštis. „Mokslas siekia suprasti visatos mechanizmus, o religija – jos prasmę. Todėl mokslas ir religija negali būti atskirti“, – teigė šis vienas iškiliausių pasaulio mokslininkų.

**MOKSLAS SIEKIA
SUPRASTI VISATOS
MECHANIZMUS, O RELIGIJA
– JOS PRASMĘ. TODĖL
MOKSLAS IR RELIGIJA
NEGALI BŪTI ATSKIRTI.**

O ar religija naudinga visuomenei? Nėra vienareikšmio atsakymo. 2005 metais Gregoras Polis (Gregory S. Paul) žurnale *Journal of Religion and Society* rašė suradęs 19-oje išsivysčiusių demokratinių šalių, įskaitant Jungtines Amerikos Valstijas, atvirkštinį ryšį tarp žmonių religingumo ir socialinės sveikatos. Kuo daugiau žmonių tiki Kūrėju ir pasaulio sukūrimu, tuo didesnis savižudybių skaičius, paauglių mirtingumas, daugiau lytiniu būdu platinamų ligų ir nėsčių paauglių, t. y. tuo blogesnė visuomenės socialinė sveikata. Tačiau visuomenės socialinė sveikata priklauso ne tiek nuo religijos, kiek nuo moralinio kapitalo arba individo moralės ir jo elgesio ryšio, kurį labiausiai suformuoja šeima, pagrindinė visuomenės ląstelė, evoliucijos istorijos išugdyta daug anksčiau nei atsirado religijos ar vyriausybės. Todėl moralinius agresyvaus ar seksualinio elgesio apribojimus labiausiai stiprina šeima, ar ji būtų pasaulietiška, ar religinga.

Anglų rašytojas ir filosofas Gilbertas Kitas Čestertonas (Gilbert Keith Chesterton) yra pastebėjęs, kad „kai žmonės nustoja tikėti Dievą, jie netiki niekuo, arba jie tiki bet kuo!“ Lietuvoje niekas rimtų tyrimų nedaro, kiek iš tikrųjų yra tikinčiųjų. Tačiau kitos šalys tokius tyrimus atlieka. Pavyzdžiui, 2013 m. 23 proc. amerikiečių sakė atsižadėję bet kokios religijos. 2015 m. *Pew Research Center* tyrimai parodė, kad 34–36 proc. gimusiųjų po 1980 m. amerikiečių, yra netikintys ir tai sudaro 55,8 mln. 71 proc. amerikiečių teigė esą krikščionys, žydų yra 4,7 mln., musulmonų – 2,2 mln. ir budistų – 1,7 mln. Bet netikintys nebūtinai yra ateistai. Net ateistai ir agnostikai tiki dalykais, susijusiais su religiniais jausmais. 2014 m. *Austin Institute for the Study of Family and Culture* ateistų ir agnostikų tyrimas parodė, kad į klausimą „ar tikite, kad po mirties gyvenimas tęsiasi ir lieka kokios nors

**KAI ŽMONĖS NUSTOJA
TIKĖTI DIEVĄ, JIE
NETIKI NIEKUO, ARBA
JIE TIKI BET KUO!**

rūšies sąmonė?“ 32 proc. atsakė teigiamai, o 6 proc. atsakė tikintys kūno prisikėlimu iš numirusiųjų. Kas vyksta? Atrodo, kad šie netikintieji tiki sąmonės egzistavimu be smegenų dėl kažkokio „morfinio rezonanso“ ar kvantinio lauko, arba tikisi, kad mokslas greit įvaldys klonavimą, užšaldymą ar galimybę paversti mus kibernetiniais žmogaus hibridais. Kiti tyrimai rodo, kad daugiau nei 64 mln. amerikiečių yra ateistai. Tai reiškia, kad atėjo laikas moralę ir vertybes grįsti gyvybingais pasaulietiniais šaltiniais, tokiais kaip protas ir mokslas. Knygoje *Kultūra – svarbu* (*Culture counts*, 2007) britų filosofas Rodžeris Skrutonas (Roger Scruton) nagrinėja, ar išsilavinę ateistai gali išsaugoti mūsų civilizaciją. Jis kritikuoja neomarksistinį filosofą prancūzą Mišelį Fuko (Michael Foucault), kurio idėjos klaidina studentų kartas, priversdamos išsižadėti klasikinės Vakarų pasaulio muzikos, literatūros, meno, architektūros ir net filosofijos kaip supuvusio seksistinio, rasistinio ir despotiško judėjų-krikščionių palikimo. Fuko netikėjo tiesa, o tik galia. Skrutonas mato dvi priemones kovojant su Fuko „tamsos kultu“: kultūrą ir religiją. Religija daug svarbesnė, nes kultūra yra kilusi iš religijos. Jis tiki, kad geriausia, ką mes galime padaryti, siekdami nugalėti Fuko nihilizmą, tai atkakliai perduoti mūsų tradicinę vakarietišką kultūrą, nepaisydami to, kad krikščioniška religija patiria agoniją. Už nykstančias tikinčiųjų gretas, ypač tarp intelektualų, Skrutonas meta kaltinimus Fuko. Skrutonas mano, kad net ir be religijos galime sustabdyti Vakarų kultūros nykimą, tačiau tik jei atkakliai laikysimės savo kultūros. „Vakarų kultūra yra kardas, pakeltas mūsų angelo sargo, vadinamojo išmintimi, ginant paprastą žmogų ir jo vertybes.“ Tik grįžtant prie tikro religingo tikėjimo galima išsaugoti mūsų civilizaciją nuo pasidavimo vienai iš dviejų antikrikščioniškų tikėjimo sistemų, kurios veržiasi pro duris: tai Fuko kova dėl galios arba islamas. Trečio kelio nėra. Arba vėl buriames po Kristaus kryžiumi, arba užklojame vėliavą ant Vakarų civilizacijos karsto grojant Mocarto *Requiem*.

Vieną vasaros vakarą sėdėdami sode su draugu fiziku kalbėjome, kodėl daugelis žmonių 21 a. yra religingi. Kai aš pasakiau, kad kol nesuprantame visatos ir gyvybės kilmės, tikėjimui Dievu yra erdvės, draugas pastebėjo, o kiek per tūkstančius metų žmonės suprato! Juk mūsų civilizacija yra kūdikystėje

palyginti su milijardais visatos metų. Ši mintis privertė pamąstyti. Daugelis realaus gyvenimo reiškinių kyla susiliejus daugialypėms priežastims. Šiuos sudėtingus reiškinius sunku paprastai paaiškinti. Todėl per visą žmonijos istoriją žmonės kurdavo mistines ar religines interpretacijas reiškinių, kurių priežasčių negalėjo suprasti. Mokslas bando išsklaidyti šį kasdienio gyvenimo rūką suprantamais ir paaiškinamais visuotiniais gamtos dėsniais, kurie gali būti pritaikyti sudėtingo realaus gyvenimo rūko dalims. Nepaisant žymių laimėjimų mokslas vis dar apytikriai aiškina daugelį biologinių, psichologinių ir socialinių kasdienybės reiškinių. Tačiau mokslinis reiškinių pagrindimas simbolizuoja žinių salą nežinojimo vandenyne. Dar yra nepaaiškintų svarbių mūsų gyvenimo požymių. Ir kai kurie mokslininkai gali nuklysti į misticismą ar religiją, susidūrę su šiais nepaaiškinamais tikrovės reiškiniais. Ši dviprasmiška padėtis paaiškina, kodėl dalis mokslininkų yra religingi.

Tūkstantmečiais žmonės oro kaitą priskyrė dievams ir jiems meldėsi, prašydami lietaus ar giedros. Šiandien mes suprantame, kodėl keičiasi oro sąlygos ir dėka Žemės palydovų bei galingų kompiuterių galime nuspėti ne tik rytojaus, bet ir kitos savaitės orus. Mes net žinome, kaip mūsų, kaip civilizacijos, elgesys paveiks planetos atmosferos sąlygas ateityje. Bet yra ir kitas reagavimas į religinius ir dvasinius mūsų nežinojimo požyrius – pasaulietiškas prisitaikymas prie tikrovės nesiekiant paaiškinimo. Tai socialiai priimtas „elgesys subrendusio žmogaus“, besiremiančio įsitikinimu, kad kai kurie reiškiniai tokie tiesiog yra ir nėra prasmės jų aiškintis – geriau prie jų prisitaikyti. Kaip fizikui, man sunku priimti fatališką požiūrį į gyvenimą. Fizikai kuria reiškinių modelius. Jie nepriima nuogos tikrovės, neapvilkę jos galimais pagrindimais. Kaip ir fizikoje, kasdienio gyvenimo reiškinių modeliai tikrinami faktais ir modeliai tobulėja laike. Modelių kūrimas ir jų tobulinimas moko mus suprasti, kaip veikia pasaulis. Jie taip pat moko mus būti kukliems ir toleruoti klaidas gerinant mūsų ribotą pasaulio supratimą. Kaip ir oro spėjimo atveju, modelio apie įvairius gyvenimo požyrius turėjimas leidžia spėti ateitį. Lygindami šį spėjimą su realiais įvykiais, galime patikrinti modelį. Tam reikia didelės patirties. Visada reikia siekti paprasčiausio reiškinių paaiškinimo, ieškoti naujų faktų ir atmesti nepasiteisinusius modelius. Net fizikams tai sunku padaryti ieškant paprasčiausių modelių, kurie atrodo jiems „natūralūs“. Nepavykus aptikti silpnai

sąveikaujančių masyvių visatos tamsiosios medžiagos dalelių ir supersimetrijos Didžiuoju hadronų greitintuvu, pirmajai tarpžvaigždinei kometai pasirodžius kitokiai nei manėme arba kai paprasčiausius kosminės infliacijos modelius atmetė *Planko* palydovo duomenys, fizikai ieško alternatyvų ir priima, kad jų pirminis supratimas apie pasaulio natūralumą galėjo būti klaidingas. Nešališkas dėmesys faktams turi būti prioritetu prieš religinę ar politinę inerciją, arba socialinį spaudimą. Mokslininkų tiesus atsakas į nepasitvirtinusius tikrovės modelius būtų intelektualinės lyderystės pavyzdys peržiūrint tikrovės supratimą, įskaitant religiją ir politiką. Gebėjimas atnaujinti tikrovės modelius kintant laikui yra išminties skiriamasis ženklas. Įsipareigojimas naudoti geriausius tikrovės modelius žengiant į priekį yra išskirtinės lyderystės skiriamasis ženklas.

JAV Dartmuto (Dartmouth) kolegijos fizikas Marčelas Gleizeris (Marcelo Gleiser) 2019 m. laimėjo prestižinę 1,5 mln. dolerių Templetono premiją. Jo tyrimų sritis yra nuo elementariųjų medžiagos dalelių iki gyvybės ir visatos kilmės. Premija jam suteikta už „istorinius, filosofinius ir kultūrinius mokslo, humanizmo ir dvasiškumo ryšius“. Gleizeris mano, kad mokslas yra kelias į mūsų būties paslaptį. Ta paslaptis atsirado, kai žmonės pradėjo kelti klausimus: kas mes esame ir iš kur atsiradome? Šie klausimai yra daug senesni nei mokslas. Jie reiškia gilų proto ir kūno dvasinį ryšį su pasauliu. Mokslas yra gilus dvasinis pokalbis su paslaptimis, kurių mes nepažįstame. Ateizmas yra nesuderinamas su moksliniu metodu. Ateizmas yra kategoriška nuostata, reiškianti tikėjimą netikėjimu. Jis netiki, net jei neturi įrodymų „už“ ar „prieš“. Tiesiog netiki. Tai pareiškimas. Bet moksle nedaromi pareiškimai. Mes keliame hipotezes, ieškome faktų „už“ ir „prieš“. Agnostikas sako, kad neturi maorių, žydų, krikščionių, budistų ar musulmonų Dievo buvimo faktų. Bet agnostikas netvirtina kažko, ko jis nežino. Daugelis mokslininkų pripažįsta mokslo ir dvasingumo ryšį.

Kai žvelgiame į kitas planetas ar gyvybės Žemėje istoriją, turime pripažinti, kad Žemė yra nuostabi, kad mes esame nuostabios molekulinės mašinos, turinčios savimonę ir viską, kas mus daro labai išskirtiniais kūriniais. Ir nėra kitų žmonių visatoje – galbūt kažkur yra tik humanoidų. Mokslas turi pastatyti žmoniškumą į visatos moralinį centrą, o mūsų moralinė pareiga yra išsaugoti šią planetą ir jos gyvybę. Kas lemia 21 a. kultūrą? Ne religijos ar

politinės partijos, o gyvybė labai išskirtinoje planetoje, kuri gyvens su mumis arba be mūsų. Mokslas negali išspręsti visų pasaulio problemų, nes pasaulis yra per daug sudėtingas, o mokslas turi metodologines ribas. Politikai ir kai kurie mokslininkai, kaip Hokingas, pareiškęs, kad išaiškino visatos kilmės klausimą, arba kad *stygų teorija* yra teisinga, piktnaudžiauja mokslu. Tokie teiginiai yra pseudomoksliniai, – mano Gleizeris. Reikia garbingai pripažinti mokslo ribas, nors tai nereiškia jo silpnumo! Ribos tarp pažinimo ir nežinojimo nuolat plečiasi. Klaidinga manyti, kad galima sukurti *visko teoriją*, nes mes visko nežinome. Bet smalsumas veda žmonių protą pirmyn.

Mane žavi, kiek daug mokslas gali pasakyti apie visatą ir evoliuciją. Aš išmokau kelti klausimus apie erdvę, laiką ir gyvenimą, taikydamas mokslą. Ir jeigu jums rūpi jūsų gyvenimas, fizika yra puikūs vartai, kurie atvers jums kelią į fundamentinių klausimų esmę – erdvę, laiką ir visa ko kilmę.

Viskas mūsų rankose, todėl jų negalima nuleisti.

••• Koko Šanel •••

1.27 KODĖL GYVENIMAS TOKS BEPROTIŠKAS?

Ekonomistai dažnai šaudo pro šalį. 1930 m. britų ekonomistas Džonas Meinardas Keinas (John Maynard Keynes) parašė esė, kurioje pranašavo gyvenimą po 100 metų. Jis rašė, kad JAV ir Europa taip klestės, jog žmonės dirbs tik 15 valandų per savaitę ir didžiausias rūpestis bus, ką veikti laisvalaikio. Tačiau gyvenimas pasirodė visai kitoks.

Žmonės po 100 metų tik labiau skundžiasi, kad jie yra įsitempę ir dirba daugiau. Užsienio knygų lentynose mirga knygos *Užimti daugiau nei kada nors* (*Busies More Than Ever*), *Darbas be pabaigos* (*Work Without End*) ir pan. Nuolat skubančių ir streso paveiktų žmonių skaičius tik didėja. Jungtinėse Amerikos Valstijose 1965 m. tokių buvo 24 proc., o 2004 m. – jau 34 proc. Daugelis žmonių skundžiasi, kad dirba labai daug, nors kai kurie pervertina savo darbą. Kaip žmonės dirba ir ilsisi, priklauso nuo kiekvienos šalies kultūrinių skirtumų. Lietuva neišsiskiria iš kitų Europos šalių. Kas būdinga Europai, tas būdinga ir Lietuvai, išskyrus vieną – Lietuva išsiskiria

išgerto alkoholio kiekiu. Kiekvienas Lietuvos gyventojas per metus neseniai išgerdavo 14 litrų gryno alkoholio (dabar apie 11 litrų). 14 litrų gryno alkoholio reiškia apie 30 litrų 40 laipsnių stiprumo degtinės, arba 60 puslitrinių butelių, arba trys kibirai. Aš ir dar daug kas degtinės negeria, tai kažkas jos išgeria dvigubai daugiau, t. y. 6 kibirus ar daugiau degtinės per metus. Po to seka smurtas, žudynės. Ar dar kur nors yra šalis, kurioje Seimo nariai girti šlitinėja Seime ar oro uoste? Argi jie galvoja apie valstybę? Bet pakalbėkime apie žmones, į gyvenimą žiūrinčius ne per butelio stiklą.

Oksfordo sociologas Džonatanas Geršunis (Jonathan Gershuny) su kolegomis panoro sužinoti, ar žmonės dabar dirba daugiau nei prieš 40 metų. Jis nustatė, kad nei Jungtinėse Amerikos Valstijose, nei Europoje dauguma žmonių nedirba daugiau nei anksčiau. Tik dvi žmonių grupės dirba daugiau – tai vieniši tėvai ir gerą išsimokslinimą turintys profesionalai, auginantys mažus vaikus. Pagal juos žiniasklaida ir sukuria nuomonę, kad gyvenimas visiems yra labiau užimtas. Be to, keičiasi požiūris į darbą ir laisvalaikį. 19 a. turėjimas daug laisvo laiko Europoje reiškė priklausymą aukštuomenei. Vienas filosofas apie 1840 m. aprašė žmonių grupę Paryžiuje, kurie turėjo tiek daug laisvo laiko, kad vedžiodavo vėžlį už pasaitėlio arkų galerijose. 21 a. būti užimtam yra privilegijuotos socialinės padėties ženklas, garbės simbolis. Susitikę pažįstamą, dažnai pabrėžiame, kad esame užimti. Tie, kurie sako, kad neturi ką veikti, neatrodo rimti. Atsiradus kompiuteriams, daugelio kanalų televizijai ir išmaniesiems telefonams, žmonės jaučiasi daugiau užimti dėl pasikeitusio gyvenimo būdo. Kai kurie taip įninka į kompiuterius, kad net praranda darbą, šeimą, būstą ir miegą.

Minėti Oksfordo tyrėjai nusprendė išsiaiškinti, kaip žmonės leidžia laiką Vakarų pasaulio šalyse – kiek jie dirba, miega, žaidžia, kiek laiko skiria šeimai ir vaikams, bendravimui su kitais. Jie surinko informaciją iš 30 šalių, sudarę 850 tūkst. žmonių dienos režimus. Ta informacija padeda atsakyti į daugybę keblių mokslinių ir sociologinių klausimų apie modernaus gyvenimo paradoksą. Yra paplitusi nuomonė, kad gyvenimas dabar tapo sudėtingesnis nei anksčiau dėl darbo pobūdį pakeitusių technologijų, dėl pasikeitusių šeimos ir namų ruošos papročių, dėl plūstančios informacijos išmaniaisiais telefonais ir elektroniniais laiškais. Tačiau tyrimai parodė, kad daugelyje šalių vidutinis darbo valandų skaičius per savaitę nepasikeitė nuo 1980 m. Technologijos palengvino žmonių gyvenimą, jos dabar leidžia dirbti mažiau ir turėti

daugiau. Prisiminkime, kiek daug ir kaip sunkiai kaime dirbo mūsų tėvai ir protėviai. Gyvenimas turėjo tapti lengvesnis ir gražesnis, o jis tapo beprotišku – lengviau gyvendami, kai kurie žmonės geria, žudosi ir parazituoja. Per koronaviruso karantiną 2020 metais padidėjo problemų šeimose. Tarpusavio meilė, kurią galima gauti tik nieko nereikalaujant mainais, beveik išnyko. Technologijos kai kuriuos žmones pavertė savo tarnais. Dabar robotus kuriame, bet dar šiame šimtmetyje jie gali tapti protingesni už mus bejausmiai ir bedvasiai žmonių valdovai. O mes patys, ar netapome bejausmiai ir bedvasiai?

**TECHNOLOGIJOS
PALENGVINO ŽMONIŲ
GYVENIMĄ, JOS DABAR
LEIDŽIA DIRBTI MAŽIAU
IR TURĖTI DAUGIAU.**

1976 m. mano gimtosios Kabelių parapijos kunigas Jonas Lauriūnas SJ sakė: „Didžiuojamasi, kad daug pagaminama, kad auga gyventojų pajamos, kad mokslas išranda vis naujų dalykų. Didžiuojamasi ginklo jėga. Bet ar galima pasidžiaugti taika, draugyste, tarpusavio pasitikėjimu, nuoširdumu? Žmonės šiandien gyvena ne per kilometrą kaip seniau, – tik per gatvę, tik už sienos, o taip toli vienas nuo kito savo širdimis! Kiek yra šeimų, kad į namus pareina tik pavalgyti ir permiegoti, bet jokios šilimos čia neranda, jokių bendrų minčių neturi!“ Tie žodžiai yra aktualūs ir dabar! Apie 2000 m. daugelis šalių pradėjo rinkti duomenis apie tai, kaip žmonės leidžia savo laiką. Tokie duomenys tapo reikalingi ekonomikai ir žmonių gerovei suprasti. Paaiškėjo, kad dabar tėvai, išlaisvinti nuo daugelio sunkių darbų ir namų ruošos, skiria daugiau laiko vaikams nei jie skyrė 1960 ir 1970 m. Daugiau laiko su vaikais būna geresnį išsilavinimą turintys tėvai. Be to, moterys 2010 m. skyrė apie 12 valandų per savaitę mažiau namų ruošai nei 1965 m. ir daugiau skyrė kompiuteriui. Todėl moterys dabar sudegina apie 130 kilokalorijų per dieną mažiau nei 1960 m., dėl to kai kuriose šalyse didėja moterų nutukimas. Madinga mankšta gimnastikos salėse sudegina nedaug kalorijų palyginti su darbu ar vaikų priežiūra, nes jie trunka ilgiau. Žmonių gyvenimui palengvinti sukurtos technologijos verčia jį tik daugiau beprotišku. Dėl jo kyla vis daugiau klausimų ir lieka vis mažiau laisvo laiko. Mokslo ir technologijų valdomame pasaulyje viskam laiko reikia daugiau, nei Džono Meinardo Keinsio (John Maynard Keynes) penkiolikai valandų per savaitę. Bet mokslininkai mano, kad teisingai suplanavus darbo ir poilsio

režimą, viską galima padaryti laiku, nes Žemė stabiliai sukasi apie savo ašį, todėl paros trukmė nepakito. O gyvenimas yra toks – beprotiškas ar malonus – kokiį susikuriame patys, nes „mintys dangų gali paversti pragaru, o pragarą – dangumi“ (Džonas Miltonas).

Norėdami saugiau gyventi technologijų dėka, tapome stebimi. Orvelas romane *1984-ieji* rašė: „Didysis brolis tave stebi“. Tada stebėjimas buvo gana ribota užmačia. Dabar virš kelių ir gatvių kabo tūkstančiai kamerų, kurios fotografuoja automobilių numerius, vairuotojus ir pračivius. Žemę fotografuoja dešimtytys tūkstančių palydovų, stebi, kur esame ir net klausosi mūsų pokalbių. Išmanieji telefonai išduoda mūsų paslaptis. 19 a. policininkui panorėjus sužinoti jūsų mintis, reikėjo jus pakankinti, dabar visą informaciją galima rasti jūsų prietaisuose arba klausyti jūsų nuotoliniu būdu mikrobangomis. Gyvename pasaulyje, kuriame lieka vis mažiau paslapčių. Leisti tokią technologinę pažangą beveik nereguliuojamoje rinkoje yra neišmintinga. Turėtume susimąstyti apie ilgalaikes stebėjimo ir minčių elektroninio valdymo technologijų pasekmes. Galbūt ateityje vienas iš turto ar valdžios ženklų bus tas, kad privatumas taps preke, įperkama tik patiems turtingiausiems. Bet argi tik blogai, kad pasaulis tampa skaidresnis? Stebėjimo kamerų medžiaga padėjo išspręsti 2005 m. Londono metro ir 2013 m. Bostono maratono sprogdimų bylas. JAV Masačusetso technologijų instituto fizikai Robertas Ledu (Robert Ledoux) ir Viljamas Bertosi (Williams Bertozzi) sukūrė krovinių vizualizavimo metodą. Pasitelkę atominę rezonansinę fluorescenciją, kai elementai atpažįstami sužadinant jų branduolius, skenuojančiu prietaisu galima nustatyti konteineryje esančių krovinių elementus jo nė neatidarius. Kitaip nei rentgeno aparatas, parodantis tik daiktų formą ir tankį, naujasis prietaisas atskiria gazuotus vaisvandenius nuo dietinių, natūralius deimantus nuo dirbtinių, plastiką nuo didelės energijos sprogmėnų, nebranduolines medžiagas nuo branduolinių ir t. t. Jei pasaulis būtų buvęs stebimas atidžiau, žinotume, ar JAV prezidentą Džoną Fildžeraldą Kenedį (John Fitzgerald Kennedy) nužudęs Li Harvis Osvaldas (Lee Harvey Oswald) veikė vienas ir daug kitų neatskleistų paslapčių. Šiandien technologijos gali išgelbėti gyvybes daug platesne prasme. Palydovinės nuotraukos padeda aptikti nusikaltėlius ir pabėgėlius stovyklose, valstybių ginkluotės kūrimą ir išdėstymą, raketų bandymo aikštes Irane ir Šiaurės Korėjoje, jos įrodė, kaip radikaliai keičiasi

pasaulio klimatas. Nuolat fotografuojant miestus ir jų kitimą aiškėja, kad jei nieko nekeisime, ateityje miestuose bus neįmanoma gyventi. „Tai gąsdinanti perspektyva, bet vienintelis galimas scenarijus“, – teigia Mahidolio (Tailandas) universiteto profesorius Alanas Maršalas (Allan Marshall). Jis pranašauja, kad netolimoje ateityje Tokijuje žmonės galės gyventi tik elektromagnetinės spinduliuotės nepraleidžiančiuose namuose. Manau, kad ne tik Tokijuje, jei ateis 5G, 6G ir t. t. ryšių sistemos. O jos ateis, nes, nepaisant protestų, versle viską lemia pinigai.

Mūsų gyvenimą ypač veikia internetas ir daro jį labiau beprotišku. Internetinį gyvenimą užplūdusios apgavystės kyla iš anonimiškumo. Sunku įrodyti, kas esame; sunku sužinoti, su kuo turime reikalų; sunku sužinoti, ar naršome tuos tinklalapius, kuriuos norime pasiekti. Anonimiškumas leidžia kurti netikras svetaines ir elektroninio pašto paskyras, itin pravarčias kibernetiniams nusikaltėliams (pavyzdžiui, jie gali lengvai siuntinėti netikras sąskaitas iš, atrodytų, teisingų adresų). Anonimiškumu naudojasi dezinformacijos ir apgavysčių skleidėjai. Beveik viską, ką matome savo ekranuose, laikome tikru dalyku, nė nesuvokdami, kad sukčiai ar skrupulų neturintys politiniai veikėjai gali nukreipti į mus apgavystes. Turinio kontrolė yra keblus dalykas. Kas vienam žmogui atrodo apgaulė, kitam gali pasirodyti kandi satyra. Riba tarp tiesos ir melo dažnai yra neaiškesnė nei manome. 2016 m. Oksfordo žodyne atsirado naujas žodis „poteisybinis“ (*post-truth*), kurį apibūdina kaip „reiškiantį aplinkybes, kuriose objektyvūs faktai yra mažiau svarbūs formuojant viešąją nuomonę, nei kreipimasis į emocijas ir asmeninį tikėjimą“. Teisybė pasaulyje nyksta. 2017 m. suklastotų žinių, melagienų (*fake news*), žiniasklaidoje ir socialiniuose tinkluose padidėjo 365 proc.

Ar mes gyvename poteisybiniame suklastotų žinių ir alternatyvių faktų pasaulyje? Ar visa žmonijos pažanga nuo mokslinės pasaulio ir mūsų pačių supratimo revoliucijos buvo ištrinta socialinės žiniasklaidos čirenimo kruša? Ne. Harvardo universiteto psichologas Stivenas Pinkeris (Steven Pinker) knygoje *Švietimas dabar: Argumentai už protą, mokslą, humanizmą ir pažangą* (*Enlightenment Now: The Case for Reason, Science, Humanism and Progress*, 2018) pastebi, kad „melavimas, tiesos slėpimas, konspiracinės teorijos, ypač populiarios apgaulės ir minios įniršis yra tokie pat seni, kaip ir mūsų rūšis, bet taip pat senas ir įsitikinimas, kad kai kurios idėjos yra teisingos,

o kitos klaidingos.“ Gyvenimo beprotiškumą didina šimtmečiais daugelyje šalių egzistuojančios slaptosios draugijos, kurios kuria savo pasaulį netobuloje tikrovėje ir siekia valdyti pasaulį, skverbdamosi į vyriausybę, verslą, bankus, kurios suburia politikus ir mafiją. Masonai pastatė JAV Kapitoliją, JAV prezidentai prisiekia masonų Biblijai. Tai kam jie dirba? Vokietijoje įkurta ir Hitlerio uždrausta *Iliuminačių* slaptoji draugija persikėlė į JAV ir kartu su *Propaganda Due* (P2) slaptoji draugija galimai daro įtaką politikai. O kita slaptoji draugija *New World Order* (*Naujoji pasaulio tvarka*) yra tokia galinga, kad savo simbolius spausdina ant vieno dolerio kupiūrų, kurių turi kiekvienas amerikietis ir ne tik. Sunku suprasti, kas dabar valdo šalis ir pasaulį.

Net kai kuriems atsipalaidavusiems nuo tiesos politikams žaidžiant nešvarius žaidimus, konkurencinga idėjų rinka pagimdė interneto amžių su faktų tikrinimu realiame laike. Politikams kalbant faktų tikrintojai vertina jų tikroviškumą, jų pareiškimus kaip teisingus, pusiau teisingus, daugiausia klaidingus ir klaidingus. Tačiau Pinkeris pastebi, kad šių dienų faktų tikrinimo etika „gerai tarnautų ankstesniais dešimtmečiais, kai klaidingi gandai reguliariai sukeldavo pogromus, riaušes, linčus ir karus (Vietnamo karą 1964, JAV invaziją Irake 2003 metais ir daug kitų)“. Dabar klaidingi gandai mus mažiau veikia. Priešingai nei mūsų protėviai, sako jis, „mažai išsilavinusių žmonių šiandien tiki vilkalokiais, vienragiais, raganomis, alchemija, astrologija, gydančiu kraujo nuleidimu, gyvulių aukojimu, karalių dieviška teise ar supergamtiniais vaivorykštės, saulės ir mėnulio užtemimų pranašingais ženklais.“ Ironiška, bet mokslo klestėjimo amžiuje protą pradėjo atakuoti psichologai ir kai kurie ekonomistai, įrodinėjantys, kad žmonės yra iš prigimties neracionalūs, ir tvirtinantys, kad protas yra patriarchalinės priespaudos vadovaujantis ginklas. Tokie pareiškimai yra save paneigiantys, nes jei žmonės nebūtų racionalūs, nesuprastų ir kada jie būna neracionalūs. Mūsų proto varomoji jėga yra neribotos laisvės troškimas, bet šią jėgą visuomet lydi jos priešybė – baimė to, ką atneš toji laisvė. Mes neturime pasiduoti pažintiniam ir emociniam šališkumui ar neracionalumo protrūkiams bandant atkalbėti mus nuo šviečiamojo amžiaus idealų siekiant proto ir tiesos.

Gyvename „greitai prisitaikančio“ mąstymo laiku. Nuo praėjusio amžiaus šeštojo dešimtmečio kompiuterių skaičiavimo galia augo eksponentiškai ir

lėmė panašų daugelio technologijų augimą, kultūrinius ir socialinius pokyčius ir pasiekėme tašką, kai net ramiausieji iš mūsų jaučiasi apsvaigę nuo šių pokyčių. Politikoje dabar susiduriame su daugiau skandalų per metus, nei anksčiau per visą gyvenimą. Rinkimus veikia nedraugiškų šalių propaganda ir kibernetinės atakos. Naujienų šaltiniai tapo abejotini. Pasaulis tampa tarsi bepročių namais. Visuomenė labai poliarizavosi, ypač JAV, ką parodė sprogę demonstracijos ir smurtas po juodaodžio Džordžo Floyd (George Floyd) nužudymo 2020 metais. Sunku susigaudyti, kas vyksta moksle, nes tyrėjus užliejo milijonai naujų žurnalų straipsnių kasmet, bet juos mažai kas skaito. Abejotini mokslininkai kartais kalba mokslo įrodytiems faktams prieštaraujančius dalykus (pvz., apie nejonizuojančiąją elektromagnetinę spinduliuotę). Sunku orientuotis politiniame klimato, nes interneto svetainių skaičius padvigubėja kas dveji treji metai ir iš jų dažnai plūsta netikra informacija. Greitai keičiasi ir socialinės nuostatos dėl moterų lygybės ar gėjų teisių. Verslo negebėjimas prisitaikyti lemia daugybės bendrovių baigtį. Bet turime prisitaikyti asmeniniame gyvenime. Turime pakilti virš visuotinai įprastos mąstysenos, naujai formuluoti keliamus klausimus, būti atviri naujoms paradigmoms. Turime pasitikėti savo vaizduote tiek pat, kiek logika ir turėti galimybę generuoti ir integruoti didelę įvairovę idėjų, priimti eksperimentus ir būti tolerantiškiems nesėkmėms. Toks mąstymo stilius ir yra greitai prisitaikantis mąstymas,

Racionalų ar logiškų mąstymų galima aprašyti algoritmais, panašiais į naudojamus kompiuterių. Greitai prisitaikančio mąstymo aprašyti algoritmais negalima. Mes išvystėme racionalių ir logiškų mąstymo gebėjimus, kad jis padėtų mums įveikti kasdienius gyvenimo iššūkius. Greitai prisitaikančio mąstymo gebėjimus mes išvystėme, kad jis padėtų mums, kai aplinkybės greitai keičiasi. Todėl svarbu puoselėti šiuos gebėjimus dabar. Iš greitai prisitaikančios mąstymo kyla naujų idėjų. Lakios vaizduotės, originalus, netiesiškas, einantis nuo smulkmenų prie bendrųjų principų mąstymas, kuriame įžvalgumas, atrodytų, iš niekur, prasisunkia į mintis. Loginis mąstymas gali pasakyti, kaip geriausiai nuvažiuoti į parduotuvę, bet greitai prisitaikantis mąstymas davė mums automobilį. Greitai prisitaikantis mąstymas ateina natūraliai žmonėms, bet jį gali suvaržyti netinkamų potraukių ignoravimas ir nekreipimas dėmesio į „keistuoliškas“ idėjas. Žmogaus smegenys neveikia

kaip uždavinį sprendžiantis vienas algoritmus malantis kompiuterio procesorius. Jos veikia kaip sąveikaujančių ir konkuruojančių sistemų tinklas. Todėl mokslininkai dažnai kalba apie skirtingumus, tokius kaip sąmoningas ir nesąmoningas, protas ir emocijos, dešinysis ir kairysis smegenų pusrutulis. Greitai prisitaikančio mąstymo atveju šios struktūros, generuojančios naujas idėjas, turi varžytis su kitomis struktūromis, kurios jas kontroliuoja. Pastarųjų mums reikia, nes mūsų protas yra toks produktyvus, kad be kažkokio filtro nesugebėtume susitelkti ir paskęstume savo mintyse.

Mūsų protiniai cenzoriai nežudo idėjų. Jie naudoja mūsų žinias ir pasaulio pažinimą įvertinti, kokios idėjos yra perspektyviausios, ir tik tada jie eliminuoja kitas. Kiekvieną dieną vienos neuroninės reakcijos yra sustiprinamos, o kitos užšlopinamos. Todėl smegenys gerai prisitaiko prie aplinkos, bet turi interpretuoti pasaulį pro patirties lęšius. Tai gerai tinka stabiliai aplinkai. Bet tai gali būti netinkama, kai aplinkybės kinta ir reikia naujo mąstymo būdo, naujo požiūrio į kylančias problemas. Amerikiečių tyrimai parodė, kad didelės rizikos

ŽMONĖS TURI NATŪRALŲ NENORĄ KEISTIS.

pacientų mirtingumas yra trečdaliu mažesnis tada, kai didelę patirtį turintys gydytojai būna išvykę į konferencijas ar kitur, o likę tik jaunesni gydytojai. Tai aiškina tuo, kad patyrę gydytojai nuomonę susidaro greitai, vadovaudamiesi išankstine patirtimi, bet nestandartiniais atvejais ta patirtis gali būti klaidinanti. Todėl kartais patirtis gali tapti nenaudinga.

Žmonės turi natūralų nenorą keistis. O psichologinė literatūra rašo apie žmonių potraukį naujovėms ir pokyčiams. Psichologai tai apibūdina žodžiu „neofilija“, reiškiančiu gebėjimą prisitaikyti prie ekstremalių pokyčių, būti naujovės sužadintam ir patenkintam. Šis gebėjimas padrąsino mūsų protėvius tyrinėti ir eksperimentuoti net tada, kai jų gyvenimas buvo puikus. Evoliucija skatino tokį elgesį, nes jis padėjo atrasti papildomų maisto ir vandens šaltinių, išrasti naujų medžioklės būdų ir įrankių, kurie tapo gyvybiškai svarbūs, laikams pablogėjus. Mokslininkai aptiko geną *DRD4*, susijusį su naujovių ieškojimo polinkiu, lemiantį būdą, kaip mūsų smegenys atsiliepia į neurotransmiterį dopaminą, dar vadinamuoju laimės hormonu, kuris yra atsakingas už pasitenkinimo būseną, svarbią žmogaus veiklos motyvacijai ir mokymuisi. Kai taip sunku žmogui keistis, kodėl tarnautojai instinktyviai linkę priešintis

pokyčiams? Todėl, kad administracija pokyčius sieja su restruktūrizavimu ar strateginėmis permainomis, o tarnautojai dažnai įžiūri jose daugiau darbo už tą patį atlyginimą, atleidimą iš darbo ar tiesiog chaosą.

Būna laikas mūsų gyvenime, kai pokyčiai yra tikras skausmas. Keičiant kompiuterį, gydytojus, gyvenamąją vietą, kuri būna daugelio naujų darbų priežastimi. Mes nemėgstame pokyčių, jeigu jie kenkia mums, sukuria didelę riziką ar reikalauja didelių pastangų. Kita vertus, niekas nemėgsta nuobodus pasikartojančio darbo ar žiūrėti kiekvieną vakarą tuos pačius televizijos serialus. Mes sukurti teikti pirmenybę įvairovei, ypač jei ji nedaug arba visai nekainuoja. Bet kai akcijų kaina beprotiškai šokinėja ir per vieną naktį vieni gali tapti turtingais, o kiti – vargšais, argi gyvenimas nėra beprotiškas? Argi ne beprotiška, kad neyrantis plastikas užteršė orą, žemę ir vandenynus? Kai pusė milijono vaikų Lietuvoje auga nepilnose šeimose, o Seimo nariai tik aimanuoja dėl to – argi gyvenimas ne beprotiškas? Juk ne vaikai kalti – suaugusieji sukūrė jiems tokias sąlygas, Seimas sukūrė jiems tokius įstatymus vargti ir gyventi neįsivertę gyvenimą. Argi ne beprotiška, kai mokslininkas ar kitas specialistas, visą gyvenimą sąžiningai dirbdamas, neuždirba pusės milijono eurų, o futbolininkas per metus uždirba milijoną, arba nieko nenuveikęs Seimo narys per kadenciją tampa milijonieriumi? Įsipykę kamuolį į kažkieno vartus ar įmetę į krepšį tampa herojumi, o atadę nežinomą reiškinį ar sukūrę naują gyvenimą gerinančią technologiją – esi niekam neįdomus. Mano vaikystės laikais girdėdavome paukštelių garsus, matydavome juos medžių šakose, dabar jaunimas, užsikimšęs ausis žiūrėdamas į telefonus, negirdi ir nemato net atvažiuojančio traukinio ir kasmet pakliūva po jo ratais. Viliamės, kad turi ateiti nauji žmonės. Bet ar tokie ateina? Sparčiai pasikeitė gyvenimo vertybės. Pritariu menotyrininkės Agnės Narušytės minčiai: „Man artimesni medžiai nei žmonės.“ Gal ir mane taip traukia į sodybą, apsodintą ąžuolais ir liepomis, kur žmogų pamatau kartą per savaitę ir jo nepasiilgstu. Kalbuosi su ąžuolais, paukščiais ir bitėmis – jie nuoširdūs, jie gyvena pagal gamtos dėsnius, o žmonės juos išdarrė. Vilniuje politikas tau pažadės tiltą, nors upės nėra.

Vienas svarbiausių greitai prisitaikančio mąstymo gebėjimų yra gebėjimas atpalaiduoti savo protą, pasigailėti jūsų sargo. Būti susitelkusiam yra svarbu racionaliai mąstant, bet tai reiškia, kad jūsų filtrai yra atlenkti aukštai į viršų, jūsų idėjos yra siaurame ruože. O kai jūsų protas yra atsipalaidavęs, jūs galite

žaisti su naujos paradigmos idėja, jūs galite eksperimentuoti. Jūsų mintys gali klajoti naujose teritorijose ir netikėtai susidurti su naujomis idėjomis ir naujais būdais žiūrėti į reiškinius. Štai kodėl kartais naudinga giliai pagalvoti apie ginčijamus klausimus, tada padaryti pertrauką. Išvalgumą galima lavinti naudojant išorines sąlygas. Pavyzdžiui, sėdėjimas tamsiame kambaryje ar akių užmerkimas, atvira aplinka ar aukštos kambario lubos gali praplatinti perspektyvą. Žemos lubos, siauri koridoriai, ankšti kambariai, belongiai biurai turi priešingą efektą. Gerai apšviestas kambarys žadina šalutinius apmąstymus, kuriuos jūsų dešiniojo galvos pusrutulio. Gebėjimas galvoti nespaudžiant laikui yra svarbus giliam mąstymui. Trukdžiai kenkia. Telefono skambutis ar elektroninis laiškas gali nukreipti dėmesį ir mintis. Ugdyti protinį lankstumą padeda diskusija, kai kažkas pasako jums, kad jūs dėl kažko klystate. Paklauskite savęs, kodėl kiti priėjo kitokios išvados? Įterpimas trupučio nesutarimo į jūsų intelektualias sąveikas padeda. Net jei mes linkime atmesti priešingas nuomones, net jei joms neteikiame reikšmės, jos praplečia mūsų perspektyvą kalbėti su žmonėmis, nesutinkančiais su mumis. Stresas ir nelaimės yra ir visada bus mūsų gyvenimo dalimi, bet mes galime suvaldyti reagavimą į jas. Teigiamos emocijos, laimės jausmas, pasitenkinimas ir dėkingumas yra ne tik svarbūs gyvenimo tikslai, jie taip pat skatina išplėsti mūsų minčių ir veiksmų diapazoną, tirti aplinką ir atsiverti naujai informacijai. Visa tai yra svarbu sėkmei. Todėl, kai jums teks rinktis tarp darbo ir malonumo, rinkitės malonumą, jeigu tik jis padarys jus darbe produktyvesnį.

Nors Lietuva paskelbta aukštos gyvenimo gerovės šalimi, lietuviai nėra tarp laimingiausių pasaulyje, nors save laikančių laimingais skaičius didėja. Nelaimingi lietuviai bėga iš šalies. Psichiatrai ir kiti specialistai svarsto, kodėl taip yra? Žmogus gali ištverti bet ką, kai suvokia, kodėl taip yra? Mūsų tautą

**LIETUVIAI NĖRA
TARP LAIMINGIAUSIŲ
PASAULYJE, NORS SAVE
LAIKANČIŲ LAIMINGAIS
SKAIČIUS DIDĖJA.**

ištiko prasmės ir lyderių krizė. Lyderis turi matyti ir parodyti ateitį kitiems, uždegti kitus ir nuvesti. Tokių lyderių stokojame ir graudu žiūrėti į partijų lyderius. O gyvenimo prasmę gali atnešti paprastas, kasdienišką ir net sunkus darbas. Tai

geriausiai savo gyvenimu įrodė Kalkutoje (Indija) vargšus ir ligonius globojusi ir gydydžiai Motina Teresė. Holokaustą išgyvenęs psichiatras Viktoras

Emilis Franklis (Viktor Emil Frankl) rašė: „Gyvenimą nepakenčiamu paverčia ne aplinkybės, bet gyvenimo prasmės ir tikslo nebuvimas.“ Daugumai žmonių laimės ir gyvenimo prasmės jausmas yra svarbūs ir susiję tikslai. Bet ar laimė ir gyvenimo prasmė visada eina kartu? Nepanašu, kad daugelis dalykų, kuriuos mes kasdien darome – nuo sėdėjimo įstaigose ar Seime, gyvulių ar pasėlių ir vaikų auginimo – didina mūsų laimę. Tyrimai rodo, kad nors laimė ir gyvenimo prasmė dažnai persikloja, jos taip pat stebinančiais būdais išsiskiria. Amerikietis Rojus Baumeisteris (Roy Baumeister) tyrė laimingo ir prasmingo gyvenimo skirtumus. Kaip ir tikėtasi, žmonių laimės jausmas siejosi su jų gyvenimo prasmės jausmu. Tačiau šie du jausmai nebuvo identiški – supratimas, kas mus daro laimingais, ne visada suteikia didesnę gyvenimo prasmę. Laimingais jaučiasi žmonės, kurių gyvenimas yra lengvas, malonus ir be rūpesčių, kurių gera sveikata. Tačiau šie dalykai nesuteikia gyvenimo tikslo ir prasmės. Nors sakoma, kad pinigai neatneša laimės, bet už pinigus galima jos nusipirkti. Turint užtektingai pinigų nusipirkti visko, ko reikia gyvenime, ko norime, jaučiamės laimingesni. Tačiau pinigai nesuteikia gyvenimo prasmės. Tarptautiniai Šigehiro Oišio (Shigehiro Oishi) ir Edvardo Dinerio (Edward Diener) tyrimai parodė, kad turtingų šalių žmonės jaučiasi laimingesni, tačiau jie nelaiko savo gyvenimo prasmingesniu. Atvirkščiai, vargingesnių šalių žmonės savo gyvenimą laiko labiau prasmingu. Tai galbūt yra susiję su didesniu jų religingumu, turėjimu daugiau vaikų ir stipresniais socialiniais ryšiais vargingose šalyse. Todėl frazę „pinigai neatneša laimės“ reiktų pakeisti „pinigai nesuteikia gyvenimo prasmės“.

Mūsų santykiai su kitais žmonėmis priklauso nuo to, kiek mes jaučiamės laimingi ir kiek prasmingas yra mūsų gyvenimas. Šiuos laimės ir prasmės jausmus stiprina socialiniai ryšiai su kitais žmonėmis. Žmonės, teigiantys „aš esu aukotojas“, laiko save mažiau laimingais nei žmonės, teigiantys „aš esu ėmėjas“. Tačiau „aukotojai“ jaučia didesnę gyvenimo prasmę už „ėmėjus“. Leidžiantys daugiau laiko su draugais, jaučiasi laimingesni, bet nesijaučiantys turintys didesnę gyvenimo prasmę. Galvodami, kaip tapti laimingesniais, daugelis iš mūsų fantazuoja apie atostogas egzotiškuose kraštuose ir vengimą pilkos kasdienybės. Mes galime galvoti apie pabėgimą nuo kasdienybės darbų ir vietoj to užsiimti kažkuo malonesniu. Tačiau veikla, kuri mums atrodo nėra maloni, mūsų gyvenimą ateityje daro prasmingą. Net įprasta namų ruošą,

finansų balansavimas ir maisto pirkimas, net kalbėjimas telefonu – suteikia žmonėms didesnę gyvenimo prasmę nei tuo momentu laimę. Apibendrinant galima pasakyti, kad laimė yra susijusi su gavimu to, ko mes trokštame gyvenime – dėka žmonių, pinigų ar gyvenimo aplinkybių. Gyvenimo prasmė, priešingai, susijusi su davimu, pastangomis ir pasiaukojimu. Todėl akivaizdu, kad prasmingas žmogaus gyvenimas ne visada laimingas. O mūsų įkyrios mintys apie nelaimingą gyvenimą dažniausiai yra susiję su tuštumos jausmu arba beprasmiu gyvenimu. O Juozas Erlickas mano taip: „Laikykimės toliau vienas nuo kito ir būsime laimingesni“.

Aristotelis yra pastebėjęs, kad žmogus iš prigimties yra politinis gyvulys. Patyrinėjus moksliškai šią idėją, atrodo, kad Aristotelis galbūt buvo teisus. Tyrimai rodo, kad žmonės turi genetinį polinkį dalyvauti rinkimuose ir balsuoti, tikėdamiesi geresnio ir laimingesnio gyvenimo. Nors gerai žinoma, kad kartojant tą patį veiksmą pagal tas pačias taisykles yra absurdas laukti kitokių rezultatų. Noras balsuoti rinkimuose arba atsiriboti nuo politikos ir nebalsuoti gali būti susiję su mūsų biologija. Kai sociologinius tyrimus atliekantys žmonės kalba apie tai, kas ateis rinkimuose balsuoti, jie spekuliuoja tokiais veiksniais, kaip amžius, lytis, šeimyninė padėtis, išsilavinimas, pajamos, nuosavybė, politinis išprusimas, tikėjimas. Tačiau tyrimai rodo, kad kiekvienas minėtųjų veiksnių turi mažai įtakos. Žmonės, balsuojantys rinkimuose, tai daro žinodami, kad jų balsas neturės įtakos rinkimų rezultatams. Atrodo, tarsi rinkėjai būtų užprogramuoti balsuoti, nors sveikas protas sako, kad tai beprasmiška. O daugelis žmonių niekada nebalsuoja. Todėl kyla klausimas, ar čia nėra kažko labai esminio žmonių biologijoje? Kalifornijos universiteto politologas Džeimsas Fauleris (James Fowler) nutarė patyrinėti, kaip balsuoja tikrieji ir broliški dvyniai. Jei noras balsuoti yra genetikoje, tai tikrieji dvyniai turėtų balsuoti vienodai, nes jų DNR yra vienodos, o broliški dvyniai turi tik pusę vienodų DNR, todėl turėtų balsuoti ne taip vienodai. Ištyręs 768 tikrųjų dvynių ir 560 broliškų dvynių balsavimo rezultatus, nustatė, kad genetika lemia 72 proc. balsavimo ir 60 proc. dalyvavimo politikoje rezultatų, kitus lemia aplinka ir kiti veiksniai. Genetika lemia, ne už ką žmonės balsuos, o tik ar jie yra linkę, ar nelingę balsuoti. Vargu, ar žmonės turi vieną balsavimo arba dalyvavimo politikoje geną. Tikriausiai vienų norą dalyvauti politikoje ar balsuoti, kitų nemėgti politikos ir nebalsuoti lemia

šimtai genų, susijusių su įgimtu noru bendrauti. Paieška tokių genų tarp mūsų artimiausių pirmųkščių gauruotų giminaičių galėtų padėti išsiaiškinti, ar mes turime bendrus neurobiologinius bendravimo pagrindus, ar žmonės ir šiuo požiūriu yra išskirtiniai kūriniai.

Pasaulį beprotišku verčia ir socialiniai tinklai. Šiandien kai kam sunku įsivaizduoti gyvenimą be *Facebook'o*, bet prieš 15 metų jo nebuvo. Cukerbergo bendrovė pasaulyje turi milijardus vartotojų ir yra socialinių tinklų lyderė. Tačiau socialiniai tinklai apskritai ir *Facebook'as* konkrečiai mums daro teigiamą ir neigiamą poveikį. Juo kasdien naudojasi keli milijardai žmonių, tai atima daug žmonių laiko. *Facebook'as* leidžia bendrauti su išsisklaidžiusiais artimaisiais ir draugais. Leidžia išlieti jausmus, saviraišką ir pomėgius. Suteikia žmonėms galimybę bendrauti ir sužinoti apie kitas šalis ir kultūras, užmegzti naujų ryšių ir draugystę.

Kuklesni ar labiau intravertiški (kurie pirmiausiai gilinasi į save ir savo vidinį pasaulį) žmonės čia lengviau susiranda

**PASAUĮ BEPROTIŠKU
VERČIA IR SOCIALINIAI
TINKLAI.**

draugų nei tiesiogiai bendraudami. Tai yra patogi priemonė reklamuoti savo verslą. *Facebook'as* padeda ieškant dingusių arba pagrobtų žmonių. Tačiau socialiniai tinklai ir išmanieji telefonai daro ir neigiamą poveikį – jie labai greitai platina paskalas, yra puiki vieta kibernetiniams chuliganams pakenkti kitiems negaunant iš aukos fizinio atsako. Visiškai pašaliečiai *Facebook'e* gali lengvai gauti asmeninės informacijos apie kitus, net jų nepažinodami. Egzistuoja priežastinis ryšys tarp socialinių tinklų naudojimo ir narcisizmo (asmens charakterio savybė, kuriai būdingas savęs pervertinimas ir didelis noras, kad juo būtų žavimasi). *Facebook'as* gali tapti ir užkrečiamu, kai žmonės negali ilgai ištverti, nepažiūrėję jame žinučių. Dabar daugiau nei pusė ryšių tarp žmonių yra nežodiniai. Bendravimas virtualioje erdvėje palieka laisvės nesusipratimams ir kitiems bendravimo sunkumams. Lyginimas savęs su kitais socialiniuose tinkluose gali kenkti savigarbai. Nuolatinis naudojimasis *Facebook'u* gali izoliuoti žmones, užuot išėjus jiems iš namų ir bendraujant realiaame pasaulyje. Kai kurie žmonės taip įnikę į savo telefonus ir virtualųjį socialinį pasaulį, kad jiems jau sunku suvokti dabartį.

Socialiniai tinklai nutraukė daugelį romantinių ryšių. Kai kurie žmonės pavydi, kai kiti mėgsta arba komentuoja, pavyzdžiui, jų draugų nuotraukas

arba komentarus. Naudojimasis *Facebook'u* ir internetu mokyklose mažina mokinių dėmesį ir prastina mokslo rezultatus. Dažnai žmonės socialiniuose tinkluose nuslepia dalį tiesos apie savo asmenybę, todėl nežinia, su kuo bendraujame. Nuolat naršant *Facebook'e* sunku susitelkti į svarbesnius tikslus, todėl mažėja kai kurių žmonių darbo produktyvumas ir jie nepaiso kasdienio gyvenimo pareigų. Vis daugiau darbdavių socialiniuose tinkluose tikrina kandidatus, prieš juos priimant į darbą. Praleidimas daug laiko prieš ekraną sukelia sveikatos problemų, tokių kaip nutukimas, diabetas ir kitų. Socialiniuose tinkluose atskleista informacija gali turėti pasekmių asmens privatumui ir saugumui. Todėl nepriimkime kvietimo draugauti iš nepažįstamų asmenų. Nusikaltėliai dažnai naudoja netikrus profilius. Nepateikime per daug informacijos apie save.

Įsivaizduokime, kad biblinis pasaulio sukūrimas per šešias dienas yra teisingas, įskaitant visus fizikos dėsnius ir visas fizines konstantas. Įsivaizduokime, kad 21 a. Dievui nusibodo jo tvarka ir juoko dėlei jis padvigubino gravitacinę konstantą. Kas pasikeistų? Mus visus Žemės trauka prispaustų prie grindų, daugelis pastatų sugriūtų, paukščiai nukristų iš dangaus, Žemė priartėtų prie Saulės ir būtų daug karščiau. Pakartokime šį mintinį eksperimentą socialiniame ir politiniame pasaulyje vietoj fizinio. Konstitucijos kūrėjai siekė įkurti institucijas ir procedūras, kurios veiktų pagal žmogaus prigimtį, priešintųsi savivaldos jėgoms ir įtvirtintų demokratiją. Bet kas atsitiktų demokratijai, jei technologijos pakeistų keletą socialinio ir politinio gyvenimo fundamentaliųjų konstantų? Ar sulauktume pastatų griūties, paukščių kritimo ir Žemės priartėjimo prie Saulės politinio ekvivalento? *Facebook'o* pradinė misija buvo padaryti pasaulį atviresnį ir labiau susijusį, ir tai atrodė gerai demokratijai. Socialinei žiniasklaidai subrendus, optimizmas išblėso, o jos žala padidėjo: tiesioginės politinės diskusijos (dažnai anoniminės) tampa vis piktesnės nei realiaame gyvenime, klesti dezinformacija. Jeigu jūs nuolat rodysite pyktį privačiuose pokalbiuose, jūsų draugai nūsikus nuo jūsų, bet socialinėje žiniasklaidoje yra kitaip – piktinimasis gali pakelti jūsų statusą. Žmonės išsivystė plepėti, didžiuotis ir manipuliuoti vieni kitais. Mes lengvai įviliojami į šį gladiatorišką cirką net žinodami, kad jis gali mus padaryti žiauriais, kai nematome žmogaus veido.

Pradžioje socialinė žiniasklaida skyrėsi nuo dabartinės. *Facebook'as* padėjo bendrauti su draugais, drąsino žmones rašyti gyvenimo naujienas. 2009 m. pridėjo mygtuką „Patinka“, matuodamas žinutės populiarumą, o 2012 m. atsirado mygtukas „Dalytis“. *Facebook'as* ir kiti žiniatinkliai stumia į didesnę visuomenės poliarizaciją. Socialinė žiniasklaida tapo galingu katalizatoriumi visiems, kas nori pradėti gaisrą. Net jei socialinė žiniasklaida būtų išgydyta nuo pasityčiojimų, ji vis tiek keltų problemų demokratijos stabilumui. Viena tokių problemų yra dabarties vyraujančios idėjos prieš praeities idėjas ir pamokas. Vaikams augant informacijos srautai teka į jų akis ir ausis – idėjų, pasakojimų, dainų, vaizdų ir kitko mišinys. Socialinė žiniasklaida stumia žmones susitelkti į skandalus, pajuoką ar konfliktus, bet poveikis yra didesnis jaunimui, kurie turi mažiau patirties susipažinti su senesnėmis idėjomis ir informacija. Mūsų kultūriniai protėviai gal nebuvo vidutiniškai išmintingesni už mus, bet paveldėtos jų idėjos praėjo filtrus. Gimusiųjų po 1991 m. karta yra labiau linkusi priimti idėjas, kurios atneša socialinį prestižą į jų tiesioginį tinklą, nors jos gali būti ir klaidingos. Pavyzdžiui, yra jaunimo Europoje, palaikančio nacizmą ar komunizmą, kurie buvo išmesti iš istorijos 20 a., yra jaunimo, netikinčio demokratija. Socialinė žiniasklaida pakeitė milijonų gyvenimą. Palyginti su 19 ar 20 a., žmonės dabar labiau sujungti tarpusavyje viešai puoselėti moralines vertybes. Kiekviena komunikacijų technologija turi konstruktyvią ir destruktivią puses. Socialinė žiniasklaida turėtų mažinti nepatikimų paskyrų skaičių, kurios manipuliuoja milijonais žmonių, mažinti žemos kokybės informaciją. Kad demokratija klestėtų, reikia gerinti socialinę žiniasklaidą.

O juokaujant galima pasakyti, kad pasaulis yra beprotiškas todėl, kad jį valdo milijonas niekšų, dešimtys milijonų kariškių ir šimtas milijonų bailių. Niekšai – tai turtuoliai, politikai ir religiniai fanatikai – yra galia, jie įsakinėja pasauliui, kreipdami jį į godulį ir pražūtį. Kariškiai auکوja gyvybę už vyriausybės, kurios juos išduoda. O bailiai – tai valdininkai, kanceliarijų žiurkės, netrukdančios niekšams valdyti. Jie visada teisinasi, neva, vykdo nurodymus. Kiti septyni su puse milijardo daro tai, kas jiems liepiama. Tokia yra tikroji politikos tiesa. Ši formulė kūrė civilizacijas, statė piramides, pradėjo kryžiaus ir kitus karus. Dėl baisiausių blogybių yra kalti žmonės, kurie bandė jėga pakeisti pasaulį.

*Man patinka, kai žmogus švyti savo šviesa.
 ~~~~ Antuanas de Sent Egziuperi ~~~~*

## 1.28 LIETUVAI REIKIA DAUGIAU VISAVERČIŲ ŽMONIŲ

Žmonės nuolat keičiasi. Kai kur jie tampa grubesni, savanaudiški, siekiantys materialinių tikslų. Žinome, kiek bėdų žmonėms gali sukelti gripo ar koronaviruso epidemija. Panašiai bėdų gali sukelti ir žmonių savanaudiškas ir grubus elgesys. Vaikai, matantys tėvus grubiai elgiantis, elgiasi panašiai. Nemandagus elgesys yra užkrečiantis, jis sužadina mūsų smegenyse norą atsakyti tuo pačiu. Lietuvoje kultūros dalimi tapo rašyti internete įžeidžiančius komentarus. Augdami besistengiančių greitai praturtėti tėvų šeimose, vaikai nesiekia atkakliai mokytis, tobulėti ir daug dirbti. Šie reiškiniai vis daugiau matomi Lietuvoje.

O ką reiškia būti visaverčiu žmogui? Neieškokime šiame žodyje tikslios semantinės prasmės. Visaverčiu laikykime tiesiog dorą, garbingą, savanaudišką ir empatišką žmogų, sau ir visuomenei taikantį žmogui būdingas gerąsias vertes. Istorijoje apie tai buvo daugybė apmąstymų. Aristoteliui didžiausias žmogaus gėris buvo *eudaimonia* – teisingas gyvenimas ir geras elgesys. Amerikiečiui psichologui, vienam iš humanistinės psichologijos įkūrėjų Abrahamui Haroldui Maslou (Abraham Harold Maslow) svarbiausia žmogui yra savęs realizavimas. Vokiečių psichologui Erikui Eriksonui (Erik Homburger Erikson) didžiausia žmogaus vertė yra išmintis ir sąžiningumas. Vokietijos ir JAV psichologui ir filosofui Ėrikui Fromui (Erich Fromm) svarbiausia žmogui yra orientacija į asmeninį tobulėjimą ir meilę, o ne į materialines vertybes ir statusą.

Lankantis Europos ir Azijos šalyse bei Amerikoje teko sutikti žmonių, kuriuos drąsiai pavadinčiau visaverčiais. O ar daug Lietuvos žmonių galėtų vadintis visaverčiais? Ar daug Seimo narių, ministrų, viceministrų, patarėjų ir padėjėjų, valstybinių institucijų tarnautojų, verslininkų, sukaupusių didelius turtus, gali vadintis visaverčiais? Juk turtingas yra tas, kuris daug visko turi

**AR DAUG LIETUVOS  
 ŽMONIŲ GALĖTŲ VADINTIS  
 VISAVERČIAIS?**

savyje. Aš esu turtingesnis už milijonierius. Turtas dažniausia jiems nepriklauso – tai jie jam priklauso. Pavojingas ne turtas, o prisirišimas prie jo. Ar muitininkai, kalėjimų viršininkai, teisėjai ir visi kiti, kurių pajamos ir atlyginimas už darbą nesiderina, gali vadintis visaverčiais žmonėmis? Ar valdžios, kurios renkasi ministrus ne pagal kompetenciją, ne pagal gebėjimą spręsti tos srities problemas, o pagal ištikimybę partijai – ar tokia vyriausybė yra visavertė? Beveik jokia ministerija Lietuvoje iki šiol nesugebėjo tinkamai spręsti jai privalomų spręsti problemų. Lietuvos Seimo nariai mieliau važinėja į komandiruotes Zambijoje pažiūrėti dramblių ar Australijoje kengūrų, o ne į šalis, iš kurių gali pasimokyti valdyti šalį. Kai kitos šalys tobulėja, kai gerėja jų gyvenimo lygis, Lietuva skolinasi, todėl žmonių atlyginimai yra mažiausi Europoje, nes žmonės savo pinigais apmoka neveiksnius, bet arogantiškiems valdininkams už tai, kad jie neatlieka savo pareigų. Dešimtmečiais švietimo ir mokslo ministrais buvo skiriami žmonės, neturintys beveik nieko bendro nei su švietimu, nei su mokslu. Sveikatos apsauga ilgai „rūpinosi“ tie, kurie nieko neišmanė apie mediciną, nors yra aukščiausios kvalifikacijos specialistų. Atėjo laikas, kai dauguma Lietuvos žmonių kalba: „Neduok Dieve susirgti...“ Ar mūsų arogantiški valdininkai, politikai ir stambūs verslininkai, spinduliuojantys didybe, yra visaverčiai? Juk ne juose didybė, o jie yra didybėje. Didingas tas, kuris yra paprastas. Kuo didingesnis visavertis žmogus, tuo jis yra nuolankesnis.

Nepriklausomybės metais vyriausybė pristeigė tiek universitetų, kuriuos ne kiekvienas gali ir suskaičiuoti. Matėme, kaip tuos negausias mokslui skirtas lėšas siurbiančius „universitetus“ yra sunku uždaryti. Didžiausias šalies turtas yra ne didelė teritorija ir gamtos ištekliai (tai turi skurstanti Rusija), bet gerai išlavintas jaunimas (būdingas neturtingiausiai išteklių Japonijai). O tas didžiausias Lietuvos turtas jau du dešimtmečius sparčiai nyksta, iš mokyklų išeina daug beraščių jaunuolių, kurie be jokios atrankos įstoja į kai kuriuos pseudouniversitetus ir kolegijas ir iš ten išeina beraščiais, nemokančiais nieko naudingo valstybei nuveikti, todėl daug emigravo dirbti nekvalifikuoto darbo. Lietuvoje populiarī televizijos laida „Klausimėlis“ parodo, kokie jaunuoliai išeina iš „tautinės“ lietuviškos mokyklos, net nežinantys, kokiame žemyne yra Lietuva. Mokytojai, gydytojai ir profesūra, kuriems patikime savo vaikų,

o kartu ir Lietuvos ateitį, valdžios yra finansiškai vertinami blogiau už tuos, kuriems patikime savo namų santechniką. Ar tokia valdžia yra visavertė? Ar galime tokios valdžios valdomi jaustis saugiai, būti patenkinti dabartimi ir pozityviai žiūrėti į ateitį? Ar tokia valdžia nekelia grėsmės šalies nacionaliniam saugumui? Ar normalu, kad lietuvių vaikai, gimę ir užaugę Lietuvoje ir išvykę į kitas šalis, praranda prigimtinę teisę būti Lietuvos piliečiais? Daug klausimų, į kuriuos niekas nenori atsakyti. Po sovietinės okupacijos lietuviai prarado gebėjimą tinkamai valdyti savo šalį. Partijos tapo mažai besiskiriančių negabių savanaudiškų žmonių gaujomis, kuriomis garbingi žmonės nepasitiki ir į jas nestoja. Ir besikeisdamos tokios gaujos valdo šalį, taškydamos ir vogdamos skurdaus biudžeto pinigus ir Europos Sąjungos lėšas, skirtas žmonių gerovei kurti. Žmonės emigruoja ne tik dėl didesnio atlyginimo, bet ir nematydami tokio šalies „valdymo“ perspektyvų. 12–13 a. iš pelkių kilę ir susivieniję lietuviai sukūrė didingą Europos valstybę. Vėliau tarpusavio vaidai ją skaldė ir tirpdė. Dabar lietuviai, pradėję tėvynės jausmą, labiausiai tirpsta globalioje žmonių maišalynėje. Atrodytų, kad kurdami demokratiją sukūrėme idiokratiją. Idiokratija yra 2006 m. JAV sukurtas satyrinis mokslinės fantastikos filmas apie du žmones, dalyvavusius labai slaptame kariniame ilgo miego eksperimente ir atsibodusius po 500 metų distopinėje (antiutopinėje) visuomenėje, kurioje bujoja nevaldoma reklama, vertelgiškumas ir kultūrinis antiintelektualizmas, neturinčioje intelektualinio smalsumo, socialinės atsakomybės, teisingumo ir žmogaus teisių supratimo.

Galima būtų taip pat paklausti, ar visaverčiai žmonės valdo Lietuvos žiniasklaidą? Lietuvos žiniasklaida, išsivadavusi iš sovietinio jungo, tapo beveik laisva. Beveik todėl, kad kai kurie redaktoriai nuolaidžiauja politinėms partijomis ar reklamą teikiančiam verslui. Todėl žiniasklaida dažnai leidžia meluoti politikams ar verslininkams, pavyzdžiui, neigiant nesaugių technologijų riziką. Bet ar laikraščiai ir interneto žinių portalai skleidžia tas žinias, kurių labiausiai reikia visuomenei? Iškilusi žurnalistas Romas Sakadolskis, daugelį metų iš Amerikos skleidęs Lietuvai tiesą ir šviesą, prieš mirtį yra pastebėjęs, kad sovietinės okupacijos laikais dėl cenzūros laikraščius reikėdavo skaityti tarp eilučių, o dabar – dėl silpnos žurnalistų kompetencijos. Pavarčius Lietuvos laikraščius, paklausius radijo ir televizijos laidų, gali susidaryti įspūdis, kad Europos centre 21 a. gimsta nauja keista civilizacija.



Ji naudoja pažangiausius 21 a. mokslo ir technologijų pasiekimus, pati plėtoja mokslinius tyrimus ir kuria naujas technologijas. Lietuvos mokslininkai – fizikai, matematikai, biochemikai ir kiti – kasmet skelbia šimtus mokslinių straipsnių geriausiuose pasaulio žurnaluose, skaito pranešimus tarptautinėse mokslinėse konferencijose, dalyvauja Europos Sąjungos ir NATO projektuose, kuria naujas medžiagas ir technologijas, dirba daugelio šalių mokslo laboratorijose. Tačiau iš kitos pusės čia klesti viduramžių pasaulėžiūra, ideologija ir antimokslas su astrologų, ekstrasensų, magų, burtininkų ir raganų pranašystėmis. Dar daugiau tamsybinės informacijos galima rasti interneto svetainėse. Norime būti patraukli ir imli ateinančioms aukštosioms technologijoms Europos šalimi, didžiuojamės, kad apie 80 proc. mūsų abiturientų studijuoja Lietuvos ir Vakarų Europos bei JAV universitetuose. Tačiau tuo pat metu Lietuvos žiniasklaidos priemonės skleidžia žemiausio lygio šamanizmą, kuris buvo neatskiriamas gyvenimo palydovas pirmųjų žmonių visuomenėje, kai gamtos reiškiniai buvo suprantami kaip gerų ir pikty antgamtinių jėgų apraiška. Ji skleidžia magiją, kuri yra laukiniam žmogui būdingų pažiūrų liekana.

Neracionalumo bangos plūsta į Lietuvą iš Rytų ir Vakarų, o mokslas iš mūsų laboratorijų ir gambiausias jaunimas plūsta į Vakarus, kur jų idėjos materializuojasi ir brangiai grįžta atgal. Tai gali sutrikdyti visuomenę, izoliuoti moksliniams tyrimams ir žinių kūrybai atsidavusius protus, padaryti šalį nepatrauklią investicijoms ir naujų technologijų plėtrai. Mokslinis neraštingumas kelia grėsmę mokslu ir technologijomis pagrįstai visuomenei, nes mokslas tapo visuomenės varomąja jėga. Pelno vaikymasis ištrina ribą tarp informacijos ir pramogų, veikiančių tik žiūrovų jausmus. Mokslas seniai įrodė, kad astrologija ir horoskopai neturi jokio mokslinio pagrindo. Daugybę kartų įrodyta, kad nėra jokio ryšio tarp Zodiako ir žmogaus charakterio, elgesio ir lemties. Išsivysčiusiose šalyse astrologija nėra laikoma mokslu. Tačiau vienoje Lietuvos komercinės televizijos laidoje buvau pasodintas su burtininke prie vieno stalo, lyg norint pabrėžti, kad tai yra dviejų lygiaverčių nuomonių diskusija. To tik ir tetrokšta burtininkai ir pranašai – tai puiki jų antimokslinės veiklos propaganda. Tokia padėtis daro gėdą mūsų valstybei. Neišmanymas yra virusas. Kai jis pradeda plisti, jį išgydyti galima tik protu. Mūsų labai jį turime išgydyti.

Yra šimtai mokslininkų, savo darbais garsinančių Lietuvą pasaulyje. Ar žiniasklaida apie tai informuoja žmones? Ne. Universitetuose ir mokslo institutuose bei mokslo centruose kas savaitę kas nors atrandama, sukurama, ištiriama, ko niekas pasaulyje nežinojo, bet kas yra daug svarbiau, nei kažkieno kažkur įspirtas ar įmestas kamuolys. Ar žurnalistai dažnai lankosi mokslo laboratorijose, ar pasidomi, kam naudojami kasmet šimtai

**YRA ŠIMTAI  
MOKSLININKŲ, SAVO  
DARBAIS GARSINANČIŲ  
LIETUVĄ PASAULYJE. AR  
ŽINIASKLAIDA APIE TAI  
INFORMUOJA ŽMONES?**

milijonų eurų mokslui skirtų mokesčių mokėtojų (arba skolintų) pinigų? Radijo ir televizijos laidose nuolat puikuojausi pusplikės netalearningos 11-ojo ryškio „žvaigždės“ (tokio ryškio žvaigždės net pro silpnesnį teleskopą nematomos), bet ne garbus mokslininkas. Žiniasklaidai yra daug svarbiau daugybę kartų kartoti, kas kam įspyrė į vartus kamuolį, nei padarė atradimą ar sukūrė naują technologiją, kuri lemia mūsų gyvenimo kokybę ir ateitį. Per televizijos kanalus nuolat kartojami vis tie patys kriminaliniai serialai arba rusiškų kanalų propaganda. Kodėl? Ko jie moko žmones, kokį tikslą turi tų televizijos kanalų vadovai? Kas nežino, kas Lietuvoje vyksta gero, tie nevilties apimti ir perspektyvų nematantys garuoja iš šalies, tarsi vandenilis iš atmosferos. Kai žiniasklaida neskleidžia pozityvių žinių, tyčia ar dėl kompetencijos stokos slepia visuomenės kuriamą gėrį ir nuolat mėgaujasi kriminalais, ji skleidžia ne kultūrą, bet nusikalstamą antvisuomeninę veiklą. Pozityvus mąstymas gali nuversti kalnus, negatyvus – griaua visuomenę. Tas Lietuvoje ir vyksta. Manau, kad iš sovietinės okupacijos laikų paveldėjome nepasitikėjimą vieni kitais, nepasitikėjimą savo valstybe ir sava valdžia, mes susvetimėjome, įgijome vergų psichologiją. Ir tai griaua mūsų šalį.

Vytautas Radžvilas 2017 m. gruodį portale *Pozicija* rašė: „Dalyvauti politiniame gyvenime tvarkant viešuosius reikalus graikams buvo gyvenimo norma ir savaime suprantama kiekvieno piliečio pareiga. Vengiantys dalyvauti politiniame gyvenime ir besidomintys tik buitinais šeimos ir namų ūkio reikalais piliečiai buvo laikomi apgailėtinais savanaudžiais ir niekinami. Jie buvo vadinami *idiotes* (ἰδιώτης) – laikomi tik privačiais reikalais besirūpinančiomis būtybėmis, nes, turėdami piliečio teises,

bet jomis nesinaudodami dėl siauraprotiško egoizmo, patys išsižada savo žmogiškojo orumo savanoriškai pasiversdami dvasios vergais. Kas esame mes, šiandienos lietuviai: politinė laisvų ir orių žmonių – tikrų piliečių – tauta ar nupolitinta ir akiai trokštanti išsipilietinti idiotų banda? Ar mūsų laisvės horizontas yra tik idiotų laisvė? Ar sumenkome kaip žmonės ir piliečiai tiek, kad pajėgiame suvokti tik niekingų vergų laisvę?“ Ar ne todėl pastatyti adekvataus paminklo žmonėms, žuvusiems siekiant Lietuvos laisvės ir valstybingumo, niekaip negali vergiška visuomenė, kuri tos laisvės jau nei siekia, nei supranta? Ar tik ne iš čia tie 30 metų tampymosi Lukiškių aikštėje ir ta apolitiška būklė?

Bet ar šie klausimai teisingi? Nukrypškime truputį nuo Lietuvos tikrovės, kurios norėtume šviesesnės. Ne visi žmonės pasaulyje gyvena ir mąsto taip, kaip mes Lietuvoje. Ir Lietuvoje yra daug sąžiningų ir kartu materialiai klestinčių žmonių. O kaip visavertės visuomenės kuriasi kitose šalyse? Kolumbijos universiteto (JAV) psichologijos profesorius Kenas Šeldonas (Ken Sheldon) knygoje *Optimalus žmogus (Optimal Human Being)* rašydamas, kaip pasiekti dorą, sąžiningumą ir harmoniją gyvenimo kelyje, kad būtume sveikesni ir laimingesni, mano, kad gyvenime yra svarbu subalansuoti savo poreikius. Daugelis tyrimų parodė, kad įvairių kultūrų žmonėms reikia savarankiškumo, kompetencijos, bendravimo, saugumo ir savigarbos. Savarankiškai žmonės jaučiasi, kad jie yra savo gyvenimo autoriai, galintys laisvai reikšti savo vertybes ir kurti savo tapatumą, talentus ir autoritetą. Kompetentingi ir save gerbiantys žmonės jaučiasi teisingai siekiantys savų tikslų ir yra teigiamai vertinami kitų. Bendraujantys ir saugiai besijaučiantys žmonės, jaučiasi socialiai susiję su kitais ir yra saugios visuomenės dalis. Svarbiausia suderinti šiuos poreikius. Jų nesuderinus, sunku pasiekti tinkamiausią gyvenimą. Pavyzdžiui, pagalvokime apie darboholiką, kuris yra labai savarankiškas, saugus, kompetentingas, save gerbiantis, bet užsidaręs, mažai socialiai susijęs su kitais. Nepaisant didžiųjų asmeninių pasiekimų gyvenime jis tikėtina bus linkęs į susvetimėjimą, liūdesį ir vienetą. Įsivaizduokime dailininką, nesuprantantį mokslo. Reiškia jis nesupranta esminių gamtos bendrybių, jos grožio ir dėsnių, todėl jis negali viso to perduoti savo mene. Kita vertus, fizikas Fainmenas piešė paveikslus, juos pardavinėjo ir rengė parodas, bet ilgainiui suprato, kad vien gamtos dėsnių

gilus supratimas dailininku nepadaro. Siekiant harmoningų tikslų būtina, kad jaustumės, jog mūsų asmenybė nuolat keičiasi norima kryptimi. Bet vien to nepakanka. Išsikeltų tikslų pasiekimas mūsų dar nedaro laimingais, sveikais ir patenkintais gyvenimu. Svarbu, kad tie tikslai suteiktų vidinę harmoniją. Vidinę darną teikiančiais tikslais žmonės įvardija tokius, kurie dera su jų tapatybe, pagrindiniais poreikiais, asmenybe ir talentais. Galima įsivaizduoti situaciją, kai labai išmanus ir gabus jaunuolis yra tėvų verčiamas studijuoti mediciną, bet jis jaučia, kad dirbdamas ilgas valandas, dažnai ir naktį, neturės savarankiškumo, negalės bendrauti su draugais. Jam tai nėra tinkamiausia gyvenimo sąlyga. Arba, pavyzdžiui, mergina, kuri vaikystėje turėjo talentą muzikai, bet niekada nesidžiaugė tuo, ką ji daro, niekada nelaiškė to darbo savo tapatybės dalimi. Tai taip pat nesuteikia laimės.

Tikslus ir visuomeninį vaidmenį svarbu pasirinkti išmintingai. Fromas buvo teisus sakydamas, kad rinkdamasis *išorinius tikslus* – pinigus, grožį ir statusą – tapsite mažiau laimingas, nei siekdamas *vidinių tikslų* – intymumo, bendrumo ir asmeninio tobulėjimo. Taip pat svarbu pasirinkti visuomeninį vaidmenį, kuris geriausiai atitinka mūsų išskirtinę asmenybę. Kartais turime daug tikslų, todėl svarbu siekti asmenybės sujungimo į visumą. Tokios harmoningos asmenybės pasižymi didesne savigarpa, jie atviresni naujiems iššūkiams, gyvybingesni, labiau patenkinti gyvenimu, pasižymi saviraiška ir gera nuotaika. Jie pozityviai mąsto ir geriau sutaria su kitais. Todėl dažnai siekiame tobulinti save ir pasaulį. Nors mūsų asmenybei daro įtaką paveldėti genai, bet tai nereiškia, kad negalima keistis savo veikla ir elgesiu, nugalėdami įtampą, pozityviai mąstydami ir elgdamiesi. Tik dažnai mes nenorime keistis. Kartais kovoti su nusistovėjusiomis pažiūromis yra naudinga. Revoliucionieriai matė didelę prasmę, kovodami prieš nusistovėjusią tvarką. Todėl svarbu yra prisiminti atsakomybę už savo tikslus ir pasirinkimus. Kartais priisiimame tikslus, veikiančius prieš mūsų tapatybę, talentus ir esminius poreikius. Todėl reikia įsiklausyti savo procesus vertinančio kūno ir būti pasiruošusiam keisti tikslus, jei tai atrodo būtina.

Anot vieno iš humanistinės psichologijos įkūrėjų Karlo Ransomo Rodžerso (Carl Ransom Rogers), reikia ugdyti pasitikėjimą savo galimybėmis ir žinoti, kas yra svarbu mūsų visaverčiam gyvenimui. Šeldonas

pastebėjo, kad žmonės laikui bėgant keičiasi, labiau vertindami minėtus vidinius tikslus nei išorinius, ir daro išvadą, kad reikia pasitikėti savimi ir atsisakyti tikslo, nepadedančio mums tobulėti. Stipraus vidinio tikslo siekimas yra susijęs su socialiniu elgesiu, tokiu kaip pagalba kitiems, skatinančiu mus dvasiškai tobulėti. Minėtasis Vienos universiteto (Austrija) neurologijos ir psichiatrijos profesorius Viktoras Emilis Franklis knygoje *Žmogaus siekis prasmės* (*Man's Search for Meaning*) rašo: „Buvimas žmogumi visada rodo į kažką kitą, o ne į save patį. Kuo labiau pamirštame save, atsiduodami tarnauti kitiems, tuo žmogiškesni tampame, tuo daugiau save įprasminame.“ Gyvenimo pabaigoje Maslou pasiūlė naują savęs įprasminimą, pavadinęs tai *savitranscendencija*, pralenkiant save, viršijant savo galimybes.

Šeldonas mano, kad tapti visaverčiu žmogumi gali palengvinti siekis aukštesnių tikslų, leidžiančių tarnauti kitiems. Siekiant asmenybės integracijos reikia integruotis į platesnį socialinį gyvenimą, nei į tą, į kurį esate įspraustas, dirbdamas laboratorijoje, redakcijoje, ministerijoje ar kitur. Ir nereikia ieškoti tik sau naudingų dalykų, bet stengtis būti naudingam kitiems. O tam reikia išminties. Bet išmintis nėra mokyklinio lavinimo, bet visą gyvenimą trunkančių pastangų ją įgyti, produktas.

**KUO LABIAU PAMIRŠTAME  
SAVE, ATSIDUODAMI  
TARNAUTI KITIEMS,  
TUO ŽMOGIŠKESNI  
TAMPAME, TUO DAUGIAU  
SAVE ĮPRASMINAME.**

O ką gausime, jei rinksimės tai prioritetais? Būsime kelyje, vedančiame į visavertę asmenybę. Kiekvienas yra savo gyvenimo kalvis. Bet visavertis žmogus pasižymi gera sveikata, grove ir laime, todėl iš tokių asmenybių galime daug išmokti. Tikėkimės, kad žmogiškojo visavertiškumo idėjos ateis į Lietuvą. Fizikai žino, kad iš chaoso atsiranda tvarka ir grožis. Kada nors ir mes galėsime didžiuliotis, turėdami daugiau visaverčių žmonių, ir labiau gerbsime savo garbingą nesavanaudišką vyriausybę. Tada liausis iš Lietuvos, tarsi iš skęstančio laivo, bėgti žmonės. Ir atsakymas į klausimą yra toks: Lietuvai reikia daugiau visaverčių žmonių. Jų ir dabar yra, tik jų kritinė masė dar per maža. Bet ji išaugs. Ir net matant aplink save kitokių žmonių, nereikia bijoti būti vienam. Reikia bijoti būti niekuo. O faktas, kad medūzos išgyveno šimtus milijonų metų be smegenų, suteikia vilties.

## 1.29 DIDŽIAUSIA PASAULIO SAKMĖ

Lietuvoje seniai diskutuojama apie universitetų pertvarką, nors ne visi kalbantieji supranta universitetų misiją. O universitetai, moksliskai lavindami jaunimą ir plėtodami mokslinius tyrimus, kartu su tūkstančiais kitų pasaulio universitetų kuria didžiausią pasaulio sakmę. Juk žmogaus prigimtinis noras yra siekis suprasti, kaip veikia pasaulis. Ilgai vyravo biblinis pasaulio suvokimas, kupinas mitų ir stebuklų. Mokslinis pasaulio supratimas prasidėjo nuo Pitagoro, Archimedo, Demokrito, Platono, Sokrato, Aristotelio ir vėlesnių genialiųjų mąstytojų. Tais laikais dar negausios mokslo žinios buvo vieningos, mokslas nebuvo suskylęs į įvairias sritis. Mokslo istorija rodo, kad visos mokslo sritys, nepaisant jų įvairovės, yra fundamentaliai susiję, nes visos tiria to paties pasaulio reiškinius. Šis supratimas prasidėjo 17 a. mokslinė revoliucija, kai I. Niutonas atrado kūnų judėjimo ir gravitacijos (dangaus tvarkos) dėsnius. Dar nuostabesnis įvykis nutiko 19 a. viduryje, kai du atradimai visiems laikams pakeitė pasaulio supratimą. Šie atradimai buvo energijos ir jos tvermės supratimas bei Darvino evoliucijos hipotezė. Tai buvo visų laikų didžiausios mokslo vienovės idėjos.

Energijos tvermės dėsnį pirmasis suprato vokiečių Hermanas Liudvikas Ferdinandas fon Helmholtzas (Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz). Šis dėsnis sujungė ne tik šilumos, optikos, magnetizmo ir elektros, bet ir maisto, ir kraujo chemijos supratimą. Energija buvo suprata kaip *darbą galinti atlikti objektyvioji realybė, kurios negalima nei sukurti, nei sunaikinti, o tik vieną jos rūšį pakeisti kita*. Kurdamas evoliucijos hipotezę, Darvinas surinko gausius rezultatus iš zoologijos, botanikos, geologijos ir net astronomijos, siekdamas parodyti, kad net uolose egzistuoja tvarka, kad per geologinius amžius gyvybės rūšys sistemingai kito ir kad pats dangus kito, suteikdamas užtektinai laiko gamtinei atrankai tobulinti gyvybę ir kurti naujas jos rūšis. Šie du atradimai suvienijo dvi skirtingas veiklas po vienu skėčiu. Tai buvo dvigubai svarbu todėl, kad buvo parodyta, jog mokslai, skirtingai nuo kitų veiklos ar pažinimo sričių, vienas kitą papildo ir susilieja.

Po to danų fizikas Nilsas Boras atskleidė, kaip artimai yra susiję fizika ir chemija per besisukančius apie atomų branduolius elektronus, kurie sukuria skirtingų savybių elementus. Einšteinas susiejo erdvę ir laiką ir sukūrė erdvėlaikį. Plankas atrado medžiagos spinduliuojamus šviesos kvantus ir parodė, kad bet kokia medžiaga yra diskreti, o ne ištisinė, o Gregoras Johanas Mendelis (Gregor Johan Mendel) atrado, kad ir genai sukuria diskretus efektus – mėlynas arba rudas akis, bet ne jų mišinį. Antrojo pasaulinio karo metais Šrėdingeris parodė, kaip fizika valdo genų savybes. Susituokė astronomija su fizika. „Kosmologija tapo dalelių fizikos sinonimas“, – sako Nobelio fizikos laureatas pakistanietis Abdusas Salamas (Abdus Salam). Kvantine fizika paaiškinta fotosintezė ir kiti biologijos reiškiniai. O psichologija susiliejo su ekonomika. Amerikos ekonomikos asociacijos prezidentas Ričardas Teileris (Richard Thaler) knygoje *Netinkamas elgesys: elgesio ekonomikos kūrimas* (*Misbehaving: The Making of Behavioral Economics*, 2015) parodė, kaip ekonomikos profesiją pakeitė elgesio mokslo atradimai.

Nobelio premijos laureatas fizikas Vainbergas mano, kad mokslų susiliejimas yra svarbiausias pasaulio supratimo dalykas. Skirtingų mokslo sričių susiliejimas kuria visų laikų didžiausią patikimą 13,8 mlrd. metų pasaulio sakmę, kur dera visi nuolat gausėjantys atradimai. Ji suformavo mokslinę pasaulio sampratą, kurioje visatą valdo vieningi dėsniai, kurių negalima pažeisti, ir kuri pakeitė tūkstančius metų buvusią prietarais grindžiamą biblinę pasaulio sampratą. Mokslo laimėjimai turėjo milžiniškos įtakos ekonomikai ir politikai, religiniams įsitikinimams, filosofinėms pažiūroms ir meno raidai. 79 proc. amerikiečių mano, kad mokslas padarė gyvenimą lengvesnį, pagerino sveikatos apsaugą ir maisto kokybę. Mokslų susiliejimas reiškia, kad mokslai gali įsiveržti į kitas gyvenimo sritis, tradiciškai nesusijusias su mokslu – teisę, menus, politiką, moralę ar socialinį gyvenimą. O Amerikos filosofas ir neuromokslininkas Semas Harisas (Sam Harris) moralę net apibūdina kaip neišvystytą mokslo požiūrį.

**MOKSLŲ SUSILIEJIMAS YRA SVARBIAUSIAS PASAULIO SUPRATIMO DALYKAS.**

Dabar, skaitmeninės revoliucijos metu, matematikai, fizikai ir psichologai tiria kapitalizmą, ypač nelygybės reiškinį, t. y. kodėl ekonominė tvarka

didina nelygų turtų pasiskirstymą tarp žmonių, didina tarpusavio turtinę atskirtį? Mokslo metodai – stebėjimas, kiekybinis įvertinimas ir eksperimentinis patikrinimas, kurie taip sėkmingai pasitvirtino, – vis dažniau yra taikomi naujose srityse. Politikos tyrimuose psichologija naudojama siekiant suprasti, kurie rinkėjai balsuoja už kandidatą ir kurie balsuoja prieš, kurios kandidato savybės patinka ar nepatinka rinkėjams ir kiek politika ir psichologija turi bendro. Nobelio premijos laureatas fizikas Robertas Loklinas (Robert Laughlin) parodė, kad visos gyvenimo sritys – ekonomika taip pat, kaip ir psichologija ar kvantinė biologija, nekalbant jau

**VISAS ŽMONIŠKĄSIAS  
PROBLEMAS SUKURIA  
ŽMONĖS, TODĖL ŽMONĖS  
JAS GALI IR IŠSPRĘSTI.**

apie fiziką – tampa vis tikslesnės ir todėl geriau prognozuojamos. Šviesos greitis vakuume dabar nustatytas vienos dešimt trilijoninės metro per sekundę dalies tikslumu, o atominiai laikrodžiai laiką rodo vienos šimtą trilijoninės sekundės dalies

tikslumu. Jeigu mokslas panašiai didintų mūsų kasdienio edukacinio, finansinio, ekonominio gyvenimo tikslumą, geriau prisitaikytume prie skaitmeninės revoliucijos keliamų iššūkių (robotų, dirbtinio intelekto ir kitų), kai dėl savo technologinių gebėjimų žmogus tapo ekologiškai dominuojantis ir tai padarė žmonią vieninteliu savo priešu. Esame tarsi užprogramuoti būti turtuoliais ar elgetomis, girtuokliais, vagimis ar garbingais piliečiais ir negalime pasikeisti, nes mūsų elgesį lemia aplinka ir patirtis. Bet visas žmoniškąsias problemas sukuria žmonės, todėl žmonės jas gali ir išspręsti, – sakė JAV prezidentas Kenedis. Reikia tikėtis, kad žmonijos pastangos kuriant geresnį pasaulį susilies, kaip susiliejo mokslai, ir įveiksime esamas ir kylančias grėsmes, ir tai labai padidins mūsų optimizmą dėl ateities. O Lietuvos universitetai privalo įnešti ir įneš savo kruopelytę į kuriamą pasaulio sėkmę.



Kaip išugdyti sumanius vaikus ir piliečius?

*Kiekvienam mokiniui dabar žinomos tiesos, dėl kurių Archimedas  
paaukojo gyvybę.*

*• Zozefas Ernestas Renanas •*

### 1.30 KAIP IŠUGDYTI SUMANIUS VAIKUS IR PILIEČIUS?

Kiekvienas žmogus yra praviros durys į didžiąją bendrą salę. Dauguma žmonių mano, kad įgimtas protas ir talentas yra esminiai dalykai sėkmingam žmogaus gyvenimui. Bet tyrimai rodo, kad protui ir talentui kartais teikiame per didelę reikšmę, kad šių įgimtų savybių sureikšminimas daro žmones nesėkmių pažeidžiamus, bijančius iššūkių ir nemotyvuotus tobulėti. Lavinantys mąstymą, o ne pasikliaujantys tik protu ar talentu, žmonės yra sėkmingesni mokykloje ir gyvenime. Tėvai ir mokytojai turėtų ugdyti vaikų mąstyseną girdami juos už jų atkaklų darbą, o ne už protą, pasakodami jiems sėkmės istorijas, pabrėžiančias atkaklų darbą ir meilę mokslui, aiškindami jiems smegenų, kaip mokymosi mašinos, veiklą.

Tėvai kartais klausia patarimo, kaip sudominti vaiką mokslu? Turiu vienintelį atsakymą – pasitraukti iš jo kelio. Nesvarbu, kokia jūsų finansinė ar ekonominė padėtis, kokiam mieste ar kaime gyvenate. Visi vaikai gimsta smalsūs. Jie kuria netvarką suaugusiųjų gyvenime. Tai ką daro suaugusieji? Jie sako: „Nepešk gėlių žiedų, aš už jas sumokėjau daug pinigų. Nežaisk su kiaušiniais – sudaužysi. Nedaryk to ir ano...“ Tik nieko nedaryk. Pirmus metus mes mokome juos vaikščioti ir kalbėti, o likusius vaikystės metus – liepiame užsičiaupti ir tylėti. Tai kaip pasitraukti iš vaiko kelio ir ką daryti? Padėkite vaikui tyrinėti daiktus. Padėkite žiūronus ir stebėkite, kaip jie smalsiai pro juos tyrinės aplinką. Ir taip tęskite. Jeigu viskas jūsų gyvenime kyla tik iš jūsų penkių jausmų, tai jūsų laukia netikras gyvenimas.

Žiniasklaida vis skelbia, kad Lietuvoje auga neraštinga karta, kad mokinių žinių lygis vienas žemiausių Europoje. Tautinės mokyklos koncepcijos kūrėjai tikriausiai turėjo gerų norų suteikti moksleiviams didesnę humanitarinį išprusimą. Tai yra sveikintina, bet tik ne tų dalykų, kurių žinių šiandien labiausiai reikia mokslo ir technologijų valdomoje visuomenėje, sąskaita. Fiziniam mokslams skirtų pamokų sumažinimas nepadidino jaunimo humanitarinio

išprusimo. Fizikos ir matematikos studijos ugdo loginį mąstymą, mokėjimą aiškiai reikšti mintis. Istorikas akademikas Juozas Jurginis yra sakęs, kad jei ką originalaus yra padaręs istorijoje, tai tik todėl, kad prieš karą Vytauto Didžiojo universitete studijavo fiziką ir matematiką. Šie dalykai išmokė logiškai mąstyti ir nagrinėjant istorinius įvykius. Pažiūrėkite, kaip švariai ir logiškai mąsto fizikos mokslus baigęs advokatas dr. Algimantas Šindeikis, buvęs Valstybės saugumo departamento vadovas generolas Gediminas Grina, aktorius Regimantas Adomaitis, buvęs premjeras Aleksandras Abišala ir daug kitų verslininkų.

Kelis dešimtmečius stebėjęs ateinančius į Vilniaus universiteto Fizikos fakultetą studentus, aiškiai mačiau, kad iš mokyklų išeina vis labiau nemokantys reikšti minčių, pasakyti esminių dalykų, logiškai mąstyti. Jie kontroliuotame darbe padarydavo keliolika klaidų puslapyje, kableliu neskiria šalutinio sakinio nuo pagrindinio, nerašo nosinių, nededa taško, pasibaigus minčiai. Skaitydamas tokią darbą, nesupranti minties, nesuvoki, ką nori pasakyti. Ir tai po dvylikos mokymosi mokykloje metų! O juk į Vilniaus universitetą įstoja geriausieji. Universitete mes negalime mokyti gramatikos, turime suteikti išsamesnių specialių žinių, kurioms įgyti būtinas raštingumas. O kai to nėra, namas statomas be pamatų. Rezultatas – iš universiteto išeina bakalaurai ir magistras – fizikai, chemikai, ekonomistai, teisininkai, žurnalistai, nemokantys gimtąją kalbą taisyklingai rašto parašyti, pokalbyje aiškiai išdėstyti reikalo esmės ar perteikti pašnekovo minčių. Ir viskas prasideda mokykloje! Todėl manau, kad mokslui ir technologijoms sparčiai keičiant mūsų gyvenimą tautiškoji mokykla ne tobulėja, o atvirkščiai. Mokytojai nesugeba tinkamai mokyti jaunimo! Žinoma, ir šioje mokykloje išauga puikiai visapusiškai išsilavinusių vaikų ir merginų, savo žinias rodančių šalies ir tarptautinėse olimpiadose, konkurse „Tūkstantmečio vaikai“ ar įstodami studijuoti į Oksfordo, Kembridžo ir kitus užsienio universitetus. Aš kasmet stebėdavausi, iš kur atsiranda tokių gabių studentų. Jie teikia džiaugsmą, bet nerimą kelia tie, nemokantys net gimtąją kalbą rašyti ir kalbėti. Didėjančio neraštingumo priežasčių yra ne viena, ir jos ne tik mokykloje. Ir raštingumo sąvoka yra pasikeitusi. Dabar sunku pasakyti, kas yra raštingas ir kas ne.

Tradiciniam raštingumui žalą daro rašybos ir minties raiškos taisyklių nepaisymas, naudojantis kompiuteriais ir mobiliaisiais telefonais. Pasaulis tampa skaitmeninis su kompiuteriais, elektroniniais konspektais ir vadovėliais,

elektroninėmis pažymių ir užrašų knygelėmis, elektroniniais straipsniais ir laiškais. Informacijos srautai internetu ir mobiliaisiais telefonais užtvindė mūsų gyvenimą. Technologijos suteikia galimybę sužinoti ir nuveikti daugiau ir greičiau. Gausybė interneto svetainių siūlo bet kokio turinio informaciją. Ir visa ji pasiekama kelių kompiuterio ar mobiliojo telefono klavišų paspaudimu. Ji skandina mus vis sraunesnėje žinių upėje, aukoti tenka vis daugiau laiko. Informacijos kiekis neturi ribų, o žmogaus galimybes riboja laikas. Plunksną pakeitė klaviatūra, kartu pakeisdama ir rašymo procesą. Kuriamo teksto struktūra nuolat kinta, redagavimo programa ištaiso rašybos klaidas. Jaunimui nėra laiko galvoti apie rašybos taisykles. Svarbiau mokėti išfiltruoti ir išmesti 99 proc. bevertės informacijos. Žodis *raštingumas*, reiškiantis gebėjimą rašyti ir skaityti, skaitmeniniame amžiuje išplėtė prasmę iki gebėjimo suprasti įvairiai pateiktą informaciją. Vietoj juodų raidžių ant balto popieriaus dabar žodžiai su garsais ir paveikslais sudaro turtingą, greitai besikeičiantį informacijos mišinį.

Būti raštingam skaitmeniniame pasaulyje reiškia būti kvalifikuotam kurti ir iššifruoti garsus, vaizdus ir žodžių sintaksės subtilybes. Svarbiausia – gerai valdyti judančių žodžių, garsų ir vaizdų mišinį. Skaitmeninis raštingumas reikalauja kvalifikuotai pateikti informaciją kitiems lengvai suprantamu būdu. Ir jaunimas tai puikiai moka. Sparčiai tobulėjantys kompiuteriai ir skaitmeninių duomenų perdavimo bei laikymo priemonės įkvepia ateities, kurioje kiekvienam bet kur ir bet kuriuo metu taps prieinama visų rūšių gigabaitinė informacija, vizijas. Informaciją visada buvo sunku valdyti – ne kiekvienas seniau mokėjo skaityti, rašyti ir skaičiuoti, o kompiuterių ir ryšių amžiuje valdymas tampa nepalyginamai sudėtingesnis. Todėl skaitmeninis raštingumas reikalauja ir mokslinio išsilavinimo, supratimo reiškinių, kurie keičia mūsų gyvenimą.

Į mokymąsi įeina ne tik informacijos gavimas ir atgaminimas. Norint, kad mokiniai sintezuotų žinias, mokėtų daryti išvadas, matytų sąryšius, įvertintų įrodymus ir taikytų koncepcijas naujomis situacijomis, reikia skatinti gilų, didelėmis pastangomis pasiekiamą pažinimo procesą. Reikia mokyti moksleivius naudoti mažiau gigabaitų, bet daugiau smegenų. Dar 2008 m. Nikolasas Karas (Nicholas Carr) žurnale *The Atlantic* rašė, kad didėjančios skaitmeninės pramogos nieko gera nežada smegenims.

**DIDĖJANČIOS  
SKAITMENINĖS  
PRAMOGOS NIEKO GERA  
NEŽADA SMEGENIMS.**

Anot jo, su nuolat besikaitaliojančiu dėmesiu mūsų smegenyse gali subtiliai pasikeisti tarpneuroninės jungtys, kurios jaunąją kartą darys vis mažiau gebančią giliai mąstyti: Skaitmeninės pramogos keičia mūsų intelektą, tolina mus nuo mūsų utilitarinio intelekto. Nardymas internete tarp daugybės informacijos bitų yra mąstymo gylį praradimas. Naršant internete mintys klajoja. O kai jos klajoja, neabejotinai klajoja ir suvokimo galimybės.

Raštingumas yra žmogui būdinga vidinė moralinė gėrybė, reiškianti mokslinį pažinimo kelią ir kritišką bei kūrybišką mąstymą apie supančio pasaulio reiškinius. Jis kuria kūrybišką galvoseną, vertingą kiekvienam žmogui. Tautai reikia raštingų, kritiškai mąstančių žmonių. Būtų gėda, jei didis intelektas, sukūręs skaitmeninę revoliuciją, jos būtų sunaikintas. Jaunuoliai nepaiso rašybos taisyklių rašydami žinutes, bendraudami *Facebook'e* ar komentuodami internete. Mažai skaito knygų ir nesimoko iš jų minčių raiškos. Tai iššūkis visai humanitarų bendruomenei, ir ugdančiai mokinius, ir mokytojus. Ne informacinės technologijos kaltos dėl didėjančio jaunimo neraštingumo. Ne vaikai Lietuvoje gimsta neprotingi. Tai Švietimo, mokslo ir sporto ministerija, nevaldanti nei švietimo, nei mokslo, sukūrė jiems tokias mokymosi sąlygas. O mokytojai skaitmeniniame pasaulyje netinkamai moko. Tačiau skaitmeniniu raštingumu jaunimas toli pralenkia raštingus žilagalvius senjorus.

Visi žinome pavyzdžių, kai puikiai mokykloje besimokantys moksleiviai, tėvų giriami už talentą, vėliau tą talentą universitete prarasdavo ir ilgainiui tapdavo nuobodūs ar net buki. Visuomenė garbina talentus ir daugelis žmonių mano, kad didesnių gabumų turėjimas ir pasitikėjimas jais yra sėkmės receptas. Dažniausiai tai tiesa. Tačiau daugiau nei 35 metų įvairių šalių moksliniai tyrimai parodė, kad intelekto ir talento pervertinimas daro žmones pažeidžiamus nesėkmių, bijančius iššūkių ir nenorinčius taisyti savo nesėkmių.

Jeigu vaikai mokykloje viską darys lengvai, be pastangų, tikėdami, kad jie yra sumanūs ar talentingi, jie išsiugdys tikėjimą, kad protas yra įgimtas ir pastovus, pastangos mokytis yra kur kas mažiau svarbios nei atrodymas sumaniam. Šis tikėjimas jiems atrodys kaip iššūkis savo ego, o ne galimybė tobulėti. Ir tai sukelia pasitikėjimo ir motyvacijos praradimą tada, kai darbas pasidarys jiems nelengvas. Ne vaikai yra problema. Jie gimsta potencialiais mokslininkais,

smalsūs, trokštančiai kuo daugiau pažinti. Problema yra suaugusieji. Jie nužudo vaikų smalsumą. Jie sukuria vaikų auklėjimo taisykles. Vaikų įgimtų gabumų gyrimas stiprina jų pasitikėjimą savimi, kuris vėliau gali kliudyti gyventi pagal savo galimybes. Kita vertus, vaikų mokymas mąstyti skatina sutelkti dėmesį į procesą, o ne į protą ar talentą ir padeda daugiau pasiekti moksle bei gyvenime. Kai kurie studentai, susidūrę su sunkumais, pasiduodavo, o kiti stengdavosi ir labai daug išmokdavo. Nesėkmes priskiriant gabumų trūkumui slopina motyvaciją daugiau nei tikėjimas, kad kaltas yra pastangų nebuvimas. Daugiau dirbti skatinami studentai išspręsdavo daug sunkių uždavinių, išmokdavo sudėtingiausių dalykų. Tokie eksperimentai rodė, kad pabrėždamas pastangas, gali nugalėti beviltiškumą ir būti sėkmės priežastimi. Žmonės, kuriems nesiseka, savo nesėkmes aiškina proto, kaip tam tikros fiksuotos savybės, trūkumu. Klaidos palaužia jų pasitikėjimą, nes klaidas jie priskiria gebėjimų trūkumui, kurių negali pakeisti. Jie vengia iššūkių, nes iššūkiai išryškina klaidas ir sumanumo stoką. Tokie moksleiviai ir suaugusieji atmeta pastangas, manydami, kad skatinimas daugiau dirbti rodo jų kvailumą. Kita vertus, gerai besimokantys moksleiviai intuityviai mano, kad protas yra lengvai formuojamas ir gali būti įgytas atkakliu mokymuisi ir darbu. Jie stengiasi visko išmokyti. Tikėdami, kad galite išplėsti savo intelektualinius gebėjimus, jūs stengiatės tai padaryti. Klaidos kyla iš pastangų, o ne gebėjimų trūkumo.

Gebėjimus galima išsiugdyti atkaklumu. Iššūkiai suteikia energijos, o ne baugina, jie suteikia galimybes išmokyti. Taip mąstantys studentai pasiekdavo didesnių akademinių sėkmių ir pralenkdavo savo kolegas. Moksleiviai ar studentai sukčiauja per

egzaminus todėl, kad mūsų švietimo sistema vertina pažymius labiau nei mokymąsi. Švietimo sistema vertina žmones, turinčius daug žinių, ir paprastai juos vadiname sumaniais. Bet ko jūs norėtumėte šalia savęs – žmogaus, kuris taukštų žinomus faktus, ar apskaičiuotų dalykus, kurių prieš tai nėra matęs ir girdėjęs? Mokslui klestėti reikia laisvos raiškos. Ji priklauso nuo nebijojimo klausinėti autoritetų ir atviro keitimosi idėjomis. Tai viena priežasčių, kodėl dauguma mokslo atradimų gimsta Jungtinėje Amerikos Valstijose, kodėl ten daugiausia yra Nobelio premijos laureatų.

**MOKSLUI KLESTĖTI  
REIKIA LAISVOS RAIŠKOS.  
JI PRIKLAUSO NUO  
NEBIJOJIMO KLAUSINĖTI  
AUTORITETŲ IR ATVIRO  
KEITIMOSI IDĖJOMIS.**

Moksleiviai ir studentai, kurie tik stengiasi atrodyti sumanūs, nedėdami pastangų mokytis, išsiugdo tikėjimą, kad sunkus darbas yra menkų gabumų ženklas. Jie mano, kad talentingas ar protingas žmogus neturi atkakliai dirbti, kad jam gerai sektųsi. Blogą įvertinimą traktuodami kaip savo gabumų trūkumą, jie stengiasi tų dalykų ateityje nesimokyti, o jei reikia – pasinaudoti ruošinuku (špagale). Vėliau, palikę mokyklą ar universitetą, pastangų nedėdantys darbuotojai trukdo bendravimui ir pažangai darbo vietose, atsikalbinėdami vadovams arba ignoruodami konstruktyvius siūlymus, ar kritiką. Trokštantys žinių vadovai ieško pažangos, nori tobulėti, o ribotos mąstysenos vadovai jautresni kritikai, kurioje mato savo kompetencijos stoką. Mąstysena taip pat lemia asmeninių ryšių kokybę ir trukmę, žmonių norą ar nenorą įveikti sunkumus. Ribotos mąstysenos žmonės mažiau linkę iškelti tarpusavio bendravimo problemas ir spręsti jas. Juk jei manote, kad žmonių asmenybės bruožai yra nekintami, beprasmiška tikėtis juos gerinti bendravimu. O tikėjimas, kad žmonės gali keistis ir tobulėti, daro juos labiau pasitikinčiais, kad skirtingus tarpusavio interesus galima sėkmingai suderinti. Ne kartą imdami interviu žurnalistai nustebdavo, išgirdę, kad išaugau Dzūkijos pušynų apsup-tame vienkiemyje, o ne miesto inteligentų šeimoje, tarsi protas ir intelektas būtų tik paveldimi, o ne lavinami atkakliu darbu. Prieš 2 tūkst. metų svarbiau buvo lavinti dvasią nei protą. Prieš 200 metų buvo tas pats – dvasininkai kūrė

**PRIEŠ 2 TŪKST. METŲ  
SVARBIAU BUVO LAVINTI  
DVASIĄ NEI PROTĄ.  
DABAR MOKYKLOS IR  
UNIVERSITETAİ LAVINA  
ŽMONIŲ PROTUS,  
PAMIRŠDAMI JŲ DVASIĄ.**

vienuolynus. Dabar mokyklos ir universi-tetai lavina žmonių protus, pamiršdami jų dvasią. Gal todėl pasaulyje tokia netvarka? Uždaras protas trukdo kurti ateitį. O siau-ras mąstymas yra skurdaus gyvenimo prie-žastis. Žmogaus ateitis yra užkoduota jo prote, o šalies ateitis – kolektyvinėje pašamonėje.

Kaip savo optimistinę mąstyseną galime perduoti vaikams? Galima perduoti pasakojant istorijas apie žmonių pasiekimus, išplaukiančius iš atkak-laus darbo. Pavyzdžiui, apie genijus, kurie, pamilę mokslą, tapo įžymybė-mis. Daugelis tėvų mano, kad jie turi auginti vaikus, kalbėdami jiems, kokie protingi ir talentingi jie yra. Tačiau Stanfordo universiteto (JAV) medicinos profesorės Klaudijos Miuler (Claudia M. Mueller) 1998 m. atlikti tyrimai

rodo, kad tai yra klaidinga nuomonė. Už protą giriami vaikai visko nori gauti lengviau nei tie, kuriuos giriamo už pastangas. Gavę sunkų uždavinį, už sumanumą girti studentai pasimesdavo, abejodami savo gebėjimais. O girti už atkaklų darbą, neprarasdavo pasitikėjimo susidūrę su sudėtingais uždaviniais ir jų gebėjimai vis gerėdavo. Paklauskite bet ko, kiek mokytojų ar dėstytojų pakeitė jų gyvenimą, ir suskaičiuosite juos ant vienos rankos pirštų. Jūs atsimenate jų vardus, atsimenate, ką jie padarė, kaip jie elgėsi klasėje ar auditorijoje. Žinote, kodėl juos atsimenate? Todėl, kad jie buvo įsimylėję savo dėstomą dalyką. Juos atsimenate, nes įžiebė jumyse žinių troškulio ugnį. Jie jus sužadino dalykais, kurie anksčiau jums nerūpėjo, nes jie patys buvo sužadinti. Štai kas kelia žmonėms norą pasukti į mokslą ar inžineriją. Štai ką mums reikia skatinti. Įdiekime tai kiekvienoje klasėje ir pakeisime šalį.

Kaip tobulinti mąstyseną? Greta vaikų skatinimo giriant juos už pastangas, tėvai ir mokytojai galėtų padėti vaikams, aiškindami apie protą, kaip mokymosi mašiną, kad smegenys yra tarsi raumenys, kurie tampa stipresni juos naudojant ir kad mokymasis skatina smegenų neuronus auginti naujus tarpneuroninius tinklus, gerinančius mąstymą. Vaikai turi suprasti, kad jie patys yra savo smegenų tobulintojai. Yra sukurta net internetinė smegenų ugdymo kompiuterinė programa *Brainology Program*, mokanti vaikus ir studentus,

**SMALSŪS ŽMONĖS  
KEIČIA PASAULĮ.**

kaip tobulinti savo smegenis. Tai nėra gudrybė. Žmonės skiriasi protu, talentu ir gebėjimais. Iš tyrimų seka, kad didieji laimėjimai ir net tai, ką vadiname genialumu, yra daugelio metų entuziazmo ir pasišventimo rezultatas, o ne kažko, kas natūraliai srovena, kaip gamtos dovana. Volfgangas Amadėjus Mocartas (Wolfgang Amadeus Mozart), Tomas Alva Edisonas (Thomas Alva Edison), Marija Kiuri (Marie Curie), Darvinas ir Niutonas negimė, turėdami antgamtinį talentą. Jie jį puoselėjo ilgalaikėmis pastangomis. Smalsūs žmonės keičia pasaulį. Atkaklus darbas ir tvarka mokykloje bei darbe itin didina intelekto koeficientą.

Tai tinka beveik visoms žmonių pastangoms. Pavyzdžiui, kai kurie sportininkai labiau vertina talentą nei atkaklų darbą ir tampa sunkiai treniruojami. Kai kurie žmonės vangiai dirba, jei yra negiriami ir nedrąšinami, kad palaikytų motyvaciją. Jei savo namuose ir mokyklose ugdytume mąstyseną,

savo vaikams duotume priemonės jų tikslams pasiekti, jie taptų produktyviais darbuotojais ir piliečiais. Dauguma tėvų yra įsitikinę, kad jei vaikai gerai mokosi, svarbu juos girti už gabumus ar protą. Bet tyrimai rodo, kad girdami vaikų protą, juos darome trapiais, silpnais ir besiteisinančiais. Tai tinka ir dalijant kitas pagyras, pavyzdžiui, „jūs esate geras dailininkas“, „geras ministras“. Kita vertus, pagyrimas gali būti labai vertingas, jeigu parenkame tinkamus žodžius. Vaiko gyrimas už konkrečius atliktus darbus skatina jo motyvaciją ir pasitikėjimą, sutelkia veiksams, vedantiems į sėkmę. Toks gyrimo būdas gali vienyti gerai įvertintas pastangas, strategijas, akcentą ir atkaklumą sunkumų akivaizdoje, norą priimti iššūkius ir nenuleisti akių nuo horizonto. Žinantiems, kaip galvoti, teikia daug didesnės galios nei žinantiems, ką galvoti. Mokyti, kaip veikia mokslas, yra ne mažiau svarbu, kaip mokyti, ką žino mokslas. 21 a. mokslinis raštingumas yra svarbiausia raštingumo rūšis. Svarbiausia ne prikimšti jaunimo galvas faktų, o žadinti jų smalsumą, nes smalsūs žmonės keičia pasaulį. Reikia žadinti ir fantaziją, nes „fantazija yra svarbiau už žinias, nes žinios yra ribotos“ (A. Einšteinas). Reikia mokyti jaunimą kliūtis savo kelyje paversti tramplinu. Vieno didžiausių ir sėkmingiausių pasaulio verslininkų Masko žinių laukas yra labai platus. Jis teigia, kad į mokymąsi ir žinias reikia žiūrėti kaip į medį, kurio kamienas ir pagrindinės šakos yra fundamentalūs principai, o smulkios šakos – detalės ir smulkmenos. Visi nori žinoti apie naujausius pasiekimus ir išradimus. Tačiau be pagrindų išmanymo šios smulkios šakelės neturi atramos ir žinios negali būti tinkamai naudojamos. Todėl Maskas pataria visuomet pradėti nuo pačių bendriausių pagrindų ir eiti aukštyn iki detalių. Maskas taip pat tiki, kad visi žmonės gali išmokyti kur kas daugiau nei mano patys – tam tereikia pasitikėjimo savimi.

**TIK BESIMOKANTI  
VISUOMENĖ GEBA SPRĘSTI  
KYLANČIAS PROBLEMAS.**

Tik besimokanti visuomenė geba spręsti kylančias problemas. Kuo greičiau žmonės supras, kad jų dabartinis pasaulėvaizdis yra fikcija, tuo aukštesni bus šalies akademiniai standartai. Tačiau bėdų yra su mūsų visuomene. Fizikas Medardas Taurinskas rašė: „Yra du būdai dalyvauti politikoje: primesti visuomenei savo interesus bei nuomonę arba atstovauti bendruomenei, ar visai visuomenei. Tačiau, kad atstovautum, turi būti bendruomenė



ir visuomenė, kuri žino ir moka susitarti, ko pirmiausiai joms reikia. O kaip galima atstovauti tam, ko nėra? Kai vietoje bendruomenės yra banda, minia, jai atstovauti neįmanoma, už ją reikia nuspręsti, kas jai yra gerai, ją tenka ganyti, už tai patogu jai kirpti vilną ir galiausiai varyti, kaip avis į skerdyklą. Supriešinta, besiriejanti ir besityčiojanti visuomenė bendro sutarimo niekada nesuras, todėl tai paranku visokio plauko interesų grupėms. Ar ne todėl tiek daug kandidatų rinkimuose? Bendruomenės niekada nebus, jei neieškosime pirmiausiai to, kas mus jungia. Kai visuomenė suskaldyta, joks bendras sutarimas ir atstovavimas neįmanomas. Tik nuolatinės rietenos bei skundai.“ Kiekvienos šalies turtą sudaro žemės ištekliai, žmonės ir jų sukuriamos vertybės. Lietuvos, neturinčios brangių žemės išteklių, gerai išlavintas jaunimas yra didžiausias turtas. Žlugdant švietimą ir mokslą žlugdome jos turtą ir kuriamas vertybes. Jeigu nori sugriauti šalį – sugriauk jos švietimo sistemą ir šalis pati ilgainiui sugrius. Kai mokiniai įgijo tik teises be pareigų, o mokytojai pareigas be teisių – švietimo sistema griūna. Retas mokinys supranta, kad gerai mokytis jis turi tam, kad taptų laisvas – laisvas rinktis profesiją ir savo gyvenimo kelią, o ne kad kiti jam parinktų, kuo jis gali ar negali būti. Tik geriausiai baigę mokyklą yra laisvi rinktis, kur toliau mokytis, tik geriausiai baigę universitetus yra laisvi rinktis savo gyvenimo kelią ir būdą.

Pirmą kartą lankydamasis Japonijoje, stebėjau, kokią milžinišką pažangą ta karo metu sugriauta šalis padarė, tapusi viena pasaulio lyderių, ir paklausiau kolegą profesorį, kaip tai atsitiko? Jis pasakė, kad japonai tikėjo, jog yra vienintelis kelias šaliai žengti į priekį: vaikams suteikti geresnį išsilavinimą nei turėjo tėvai. Tėvai labai norėjo įkvėpti vaikus gerai mokytis. Dėl šio polinkio nuolat mokytis, naujos idėjos iš išorinio pasaulio lengvai plito švietimo sistemoje. Visos visuomenės tobulėja kultūros dėka. Kultūrą suprantant kaip visumą įsitikinimų ir gebėjimų, mokslo, meno, literatūros, filosofijos, religijos, muzikos ir taip toliau, kurie neperduodami paveldo mechanizmais. Juos reikia išmokyti. Šis paveldas – kultūra – privalo būti perduodama per socialines organizacijas. Švietimo vaidmuo yra esminis socialinei asmenybei formuoti. Žmogus privalo būti asmenybe, suformuota taip, kad jis būtų priderintas prie šios kultūros. Švietimas padeda perduoti kultūrą, tinkamai puoselėdamas socialines asmenybes. Todėl ji prisideda prie integracijos, padeda tautai išgyventi ir reprodukuoti save. Švietimas turi

padėti jaunuoliui užsidirbti pragyvenimui. Todėl švietimas yra ne kas kitas, kaip pragyvenimo instrumentas. Jis turi įgalinti moksleivį ar studentą tam gauti žinių ir gebėjimų. Reikia jaunimą mokyti tų dalykų, kurių visuomenei reikia. Mokykla privalo parengti jaunuolį darbui, jaunimas turi vaidinti produktyvų vaidmenį visuomenėje. Našiau reiktų išnaudoti ilgas moksleivių ir studentų atostogas, kaip kad daro kitos šalys. Daug jaunimo mieste ir kaime vasarą nežino, ką veikti. Reikia trumpinti atostogas ir užimti jaunimą vasarą.

Išsilavinimas skatina konkurencijos dvasią. Yra glaudus šalies ekonomikos ir švietimo ryšys. Informacinių technologijų ir kitų techninių firmų skaičius bei galimybės tiesiogiai priklauso nuo inžinierių ir fizinių mokslų specialistų rengimo. Jei neplanuojama, kiek šaliai reiks gydytojų, inžinierių, mokytojų, mokslininkų, įvairių specialybių darbininkų ir t. t. visuomenės socialinėms ir ekonominėms reikmėms patenkinti, visuomenėje atsiranda chaosas ir jaunimas bėga iš šalies ieškoti vietos pritaikyti savo žinias ir gebėjimus bei save realizuoti. Švietimas ugdo pilietinę demokratiją. Ji priklauso nuo visuomenės raštingumo. Raštingumas leidžia visapusiškai dalyvauti demokratiniuose procesuose efektyviai balsuojant. Raštingumas yra švietimo produktas. Todėl švietimo sistema turi ekonominę ir politinę reikšmę. Švietimas perteikia vertybes.

Demokratija priklauso nuo kritiškai mąstančio elektorato. Mokslo muziejai, mokslo festivaliai, mokslo populiarinimas ir neformalaus švietimo institucijos pasaulyje įrodė, kad mokymas kelti gerus klausimus geriau ugdo

**DEMOKRATIJA PRIKLAUSO  
NUO KRITIŠKAI  
MĄSTANČIO ELEKTORATO.**

žmonių mokslinį išprusimą ir kritinį mąstymą nei mokyklos. Mokytojai turi mažai laiko leisti moksleiviams užduoti sudėtingų klausimų. Šiuos įgūdžius jauni-

mas turi įgyti kitur. Mūsų visuomenė priklauso nuo tų, kurie geba priimti kritinius sprendimus. Kai vyriausybė nesugeba priimti kritinių sprendimų, kenčia visi žmonės.

Švietimas veikia kaip vienijanti visuomenę jėga perduodant vertybes, jungiančias skirtingas visuomenės dalis. Ne kiekviena šeima gali suteikti vaikui esmines socialines vertybes ir išugdyti įgūdžius sparčiai kintančioje visuomenėje. Mokykla, universitetai ir kolegijos turi padėti jaunimui išmokti naujų gebėjimų ir bendravimo su įvairių socialinių sluoksnių žmonėmis.

Vyriausybės, daugelį metų tapę švietimo ir mokslo įstatymą, ministrų postus daliję nieko bendra neturintiems nei su švietimu, nei su mokslu asmenims už nuopelnus rinkimus laimėjusiai partijai, per mažai vertino jaunimo švietimo svarbą visuomenėje ir neturėjo aiškios į 21 a. orientuotos švietimo strategijos. Jaunimo švietimo spragas atspindi ir didžiausias Europoje nusi-vylusių jaunuolių savižudybių skaičius. Lietuvos mokinių pasiekimų skir-tumai savivaldybėse yra vieni didžiausių ne tik Europoje, bet ir tarp visų 72 Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos tyrimuose dalyvau-jančių šalių, o daugiau kaip pusė šalies savivaldybių kas penktas dešimtokas nepasiekia net patenkinamo matematikos lygio. „Skirtingose savivaldybėse atotrūkis yra didelis. Pedagogai prastų mokinių pasiekimų priežastis nurodo menką mokinių motyvaciją, nepalankią ugdymui socialinę šeimų aplinką. Lemia ir mokytojų, mokyklos vadovo kompetencija, ir savivaldybės požiū-ris. Labiausiai nerimą kelia padėtis savivaldybėse, kur 30–50 proc. mokinių nepasiekia patenkinamo pasiekimų lygmens“, – 2018 m. balandį teisinosi buvusi švietimo ir mokslo ministrė Jurgita Petrauskienė. Švietimo sistema nuo 1991 m. buvo vis gerinama ir vis blogėjo. O Indijoje teko matyti, kaip šundrai ir brahmanai vienodai baigia universitetus.

Reiktų požiūrį į švietimą keisti taip, kad jis nepriklausytų nuo parti-nių interesų. O jaunimą reiktų skatinti neiti ten, kur veda kelias, verčiau skatinti eiti ten, kur jo nėra, ir palikti savo pėdsakus. Ir rodyti savu pavyz-džiu. „Kad auklėdamas vaiką parodytum jam tinkamą kelią, turi ir pats juo pereiti“, – rašė 19 a. amerikiečių rašytojas Džošas Bilingsas (Josh Bilings). Lankantis vieno indų profesoriaus šeimoje, nunešiau jam atsivežtą šampano butelį. Pamatęs jį, profesorius apstulbo ir atsisakė priimti, sakydamas: „Ar aš turėsiu moralinę teisę savo sūnui ar dukrai sakyti negerti alkoholio, jei jie pamatys mane geriant ar net laikant namuose alkoholio butelį?“ O ar mes taip savo pavyzdžiu auklėjame savo vaikus?

O kaip reiktų auginti vaikų talentus? Mokytojas turi kitus uždegti, pats degti ir nebijoti sudegti. Tokios nuostatos pusšimtį metų laikėsi vienas Vilniaus Šolomo Aleichemo ORT žydų gimnazijos įkūrėjų Miša Jakobas. 1968 m. JAV profesorius Džulianas Stanlis (Julian Stanley) Baltimorėje sutiko talentingą 12-metį vaikina Džozefą Beitsą (Joseph Bates). Beitso tėvai norėjo, kad jų sūnus galėtų klausyti kompiuterių mokslo paskaitų

Džono Hopkinso (John Hopkins) universitete, kuriame dėstė Stanlis. Stanlis davė vaikinui testų užduotis, pagal kurias priimama į JAV universitetus. Vaikinas jas išlaikė puikiai ir 13 metų buvo priimtas į universitetą. Dabar jis yra dirbtinio intelekto kūrimo pionierius. Šis pavyzdys rodo, kaip JAV švietimo sistema atpažįsta ir palaiko talentingus vaikus. Nuo to laiko panašiai buvo išauginta daugiau nei 5 tūkst. mokslo, technologijų, matematikos ir inžinerijos talentų. Ir daugiausia pasaulyje Nobelio premijos laureatų. Trys Nobelio premijos, skirtos JAV mokslininkams vien tik 2017 m., rodo, kad ne politikai ar prezidentas, o moksliniai tyrimai ir novatoriška ieškojimo dvasia, kuri juos lydi, yra tai, kas Ameriką pavertė didžia valstybe. Dideli anglies ir naftos ištekliai padėjo sukurti pramonės galią prieš šimtmetį, bet reikia daug daugiau, nei iškastinio kuro, kad Jungtinės Valstijos liktų pasaulio lydere informacinėje 21 a. ekonomikoje. 18-ojo Šviečiamajo amžiaus Amerikos kūrėjai gerbė mokslą, paremtą empiriniais įrodymais ir racionaliais argumentais. Bendžaminas Franklinas (Benjamin Franklin) buvo tų dienų žymiausias mokslo filosofas, Europoje pripažintas „elektros tėvu“. Vaikystėje Tomas Džefersonas (Thomas Jefferson) „suvirškino“ pilną knygų biblioteką apie naujausius mokslo atradimus. Įdomu, ką jie galvotų apie mūsų dabartinius politikos lyderius?

Per kitus dvidešimt keturis dešimtmečius amerikiečių inovacijos, tokios kaip telegrafas, telefonas, elektros šviesa ir lemputės, lėktuvai, tranzistoriai, mikroschemos (lustai), lazeriai ir internetas, pavertė mūsų modernų, glaudžiai susijusį pasaulį tikrove. Šis procesas ypač paspartėjo po Antrojo pasaulinio karo, kai į mokslą ir inžineriją JAV investuodavo milijardus dolerių kasmet, kurie ekonomikai davė daug didesnę grąžą. Todėl iki šiol amerikiečiai skina Nobelio premijų liūto dalį. Stanlis pasiryžo ugdyti moksleivių intelektą ir didinti jų galimybes pakeisti pasaulį. Dauguma mokslo, technologijų ir kultūros novatorių yra tie, kurių unikalios pažintinės galimybės buvo atskleistos ir palaikytos jų ankstyvoje vaikystėje per programas, kokias turi Džono Hopkinso universiteto Talentingo jaunimo centras. Į jį priimami 1 proc. geriausiai išlaikiusių stojamuosius į universitetą egzaminus studentų. Tarp jų buvo *Facebook'o* įkūrėjas Cukerbergas, *Google* įkūrėjas Brinas, dainininkė Stefani Džermanota (Stefani Germanotta), Leidi Gaga (Lady Gaga) ir daugelis kitų multimilionierių. Šie talentingi įvairių sričių žmonės valdo visuomenę.

Šis pavyzdys prieštarauja nusistovėjusiai nuomonei, kad viską galima pasiekti tik atkakliu darbu, kad genialumas yra 1 proc. talento ir 99 proc. darbo. Pažintinės galimybės turi didesnę įtaką pasiekimams nei atkaklus darbas, aplinka ir socialinis bei ekonominis statusas. Hopkinso universiteto patirtis pabrėžia ankstyvą išsivysčiusių vaikų ugdymą, priešingai daugelio šalių nuomonei, kad reikia gerinti maitinamųjų moksleivių mokymą. Žurnalas *JAMA Pediatrics* 2018 m. kovo mėn. paskelbė, kad naujausi 1,5 tūkst. vaikų tyrimai Čikagos regione (JAV) parodė, kad matematikos ir raštingumo papildomas treniravimas pirmuosius aštuonis gyvenimo metus gali turėti didžiausią įtaką vaiko ateities išsilavinimo pasiekimams iki 35 metų. Tokie vaikai vėliau geriau baigia universitetus ir lengviau įgyja mokslo laipsnius.

Pasaulyje žmonių talentą kartais vertina pagal intelekto koeficientą (IQ), nurodantį asmens intelekto lygį. Tokį vertinimą dar praeito amžiaus pradžioje pasiūlė amerikiečių psichologas Lusias Madisonas Termanas (Lewis Madison Terman). Taip jis atrinkinėjo paauglius neeilinei karjerai. Bet jis atrado tik keletą gerų mokslininkų. Pagal nepakankamą IQ jis atmetė tranzistoriaus išradėją, Nobelio premijos laureatą Viljamą Bradfordą Šoklį (Williams Bradford Shockley), kitą Nobelio premijos laureatą fiziką Liuisą Valterį Alvarėsą (Luis Walter Alvarez). Stanlis manė, kad reikia tirti ir vertinti ne moksleivių IQ, bet analitinio protavimo sugebėjimus. Jis sukūrė geriausią pasaulyje talentų ugdymo sistemą. Nustatė, kad erdvinis suvokimas vaidina svarbiausią vaidmenį kūrybiškume ir techninėse inovacijose. Jaunuoliai, kurie rodo tik vidutiniškus matematikos ar kalbos gabumus, bet pasižymi dideliais erdvinio suvokimo gabumais tampa išskirtiniais inžinieriais, architektais ir chirurgois. Mokyklose į tai žiūrima pro pirštus. O gabių moksleivių ugdymas mokykloms beveik nieko nekainuoja. Tokiems moksleiviams nereikia nieko naujo, jiems reikia tik anksčiau duoti tai, ką vėliau gauna kiti moksleiviai. Taigi reikia tik mokytojų dėmesio ir pastangų.

Garsusis verslininkas ir išradėjas Maskas šešis savo vaikus 2014 m. perkėlė į savo paties įkurtą mokyklą pavadinimu *Ad Astra* (lot. į žvaigždes). *Ad Astra* yra viena paslaptlingiausių mokyklų JAV. Ji neturi internetinės svetainės, telefono numerio, į ją sunku patekti, o pats Maskas apie ją beveik nekalba. Taip siekiama išsaugoti vaikų privatumą ir mokyklos įvaizdį – juk joje mokosi ne tik Masko vaikai. 2015 m. verslininkas papasakojo, kad *Ad*

*Astra* mokiniai pažymių negauna. Pažymiai yra standartizuoto mokymo simbolis, kuris dažnai palyginamas su gamyklos konvejeriu. Kiekvienas mokinyas atskiros dėmesio įprastoje mokykloje tiesiog negali gauti, tai yra neįmanoma, o štai Masko *Ad Astra* išsilavinimas yra parengiamas pagal kiekvieno vaiko norus ir gebėjimus. Tam pažymiai nereikalingi, nes gebėjimai yra skirtingi, jų matuoti ir lyginti nėra prasmės. Mokykloje mokosi tik 31 mokinyas, o pamokose kalbama apie moralę ir etiką, visuomet pasitelkiami realaus pasaulio pavyzdžiai. Tokie klausimai skatina mąstymą ir problemų sprendimo gebėjimus, tačiau teisingo atsakymo neturi. Vaikai išsitraukia į tokius žaidimus ir stengiasi prieiti prie tokių sprendimo būdų, kurie būtų patys efektyviausi. Maskas pats dažnai kalba apie etines dilemas, kurios vis dažniau iškyla tobulėjančių technologijų šviesoje.

Stanlio sistema davė mokyklų mokytojams ir universitetų profesūrai galimybę nustatyti ir atrinkti talentingus jaunuolius. Artimuosiuose Rytuose ir Rytų Azijoje taip pat atrinkami talentingi jaunuoliai. Pietų Korėja, Honkongas ir Singapūras atranka talentingus vaikus ir moko pagal inovatyvias programas. 2010 m. Kinija paskelbė dešimties metų Nacionalinį talentų ugdymo planą moksleiviams nukreipti į mokslo, technologijų ir kitas svarbias sritis. O Europoje talentingų moksleivių atrinkimo ir ugdymo veikla nuslūgo. Anglija 2010 m. nusprendė atsisakyti talentingų ir genialių moksleivių Nacionalinės akademijos ir skyrė fondus bei pastangas priimti daugiau neturtingų studentų į universitetus. Gal todėl Europa užleido pozicijas Amerikai ir Azijos šalims mokslo ir technologijų srityse.

Kai kurie tėvai ir mokytojai mano, kad akceleracija kenkia vaikams – kenkia jiems socialiai, atima iš jų vaikystę arba sukuria žinių spragas. Bet mokslininkai mano, kad akceleracija duoda naudos talentingiems vaikams socialiai ir emocionaliai, taip pat akademiškai ir profesionaliai. Nors ne visiškai aiškus genialumo ir žmogaus pasiekimų ryšys. Intelektas nepaaiškina visų žmonių skirtumų; dar svarbi motyvacija, asmenybės ypatumai, kaip sunkai jūs dirbate, ir kiti dalykai. Dabar Lietuvoje mokytojus – net pradinį mokyklų – rengia universitetai. O juk tarpukariu tų mokytojų mokiniams dažnai užteko vos pradinio išsilavinimo, bet turėdami didelį Tėvynės meilės užtaisą, jie buvo tikri galiūnai. Iš jų budo Sąjūdis... Meilė yra vienos krypties gatvė. Meilė, kaip ir pagarba, – ne tai, ką gauni, o tai, ką duodi. Kartais

mylime tik viltimi, kartais verkiame visu kūnu be ašarų... Vokietijoje 26 tūkst. talentingų moksleivių tyrimai aštuntajame praėjusio amžiaus dešimtmetyje parodė, kad labiausiai įtakos moksleivių ateičiai turi motyvacija, smalsumas, sugebėjimas įveikti stresą, šeima ir mokykla.

Kai žiūrime į gerai valdomą valstybę – ar tai būtų mokslas, technologijos, energija, sveikatos apsauga, klimato kaita, ar kova su terorizmu – problemą sprendžia vaikinai ir merginos, turėję intelektualinį potencialą. Bet mūsų visuomenė labiau linkusi ugdyti sporto talentus nei intelekto talentus, nors pastarieji formuos pasaulio ateitį. Sumaniems vaikams ir piliečiams ugdyti būtina tinkama infrastruktūra. O žinios yra šalies infrastruktūros dalis. Kai kalbame apie infrastruktūrą, galvojame apie fizinius įrenginius ir sistemas, būtinas funkcionuoti ir klestėti šaliai ir jos ekonomikai, – kelius, tiltus, oro uostus ir geležinkelius. Geros šalies infrastruktūros palaikymas yra lemiamas veiksnys. Kelių duobės ir griūvantys pastatai rodo, kad infrastruktūrą reikia taisyti. Bet žinios taip pat yra infrastruktūra. Jeigu jų kūryboje yra duobių, jas reikia šalinti. Mokslas ir technologijos yra modernios ekonomikos pagrindas ir daugelio aplinkosaugos, socialinių ir saugumo iššūkių sprendimo raktas. Smalsumo skatinami fundamentiniai tyrimai, laisvė ir vaizduotė yra visų taikomųjų tyrimų ir technologijų kūrimo pamatas.

Seimas ir vyriausybė suka galvas dėl aukštojo mokslo optimizavimo – kiek ir kokių Lietuvai reikia universitetų. Neracionalus dabar yra universitetų skaičius trijų milijonų gyventojų šalyje. Dar labiau neracionalu yra tai, kad kai kuriuose mūsų universitetuose beveik nekuriamos šalies poreikiams reikalingos mokslo žinios, kad žinių kūryba atitrūko nuo jaunimo mokymo, kad ne visi universitetai rengia tuos specialistus, kurių labiausiai reikia šaliai, ir taip žaloja jaunimo ateitį. Iggijęs netinkamą išsilavinimą ir negalėdamas įsidarbinti, jaunimas emigruoja ieškoti atsitiktinių darbų svetur. Taip Lietuva sparčiai praranda savo didžiausią turtą. Emigracija kelia grėsmę ir šalies saugumui. O Seimas ir vyriausybės seniai nesiima tinkamų veiksmų, abejingai stebėdamos nykstančią tautą. Pertvarkant aukštąjį mokslą reikia palikti tik tuos kelis universitetus, kurie turi fundamentiniams ir taikomiesiems tyrimams tinkamą infrastruktūrą. Daugelio specialistų rengimą reikia pavesti kolegijoms. Juk fundamentiniai tyrimai pasaulyje sukėlė revoliucinius gyvybės mokslų, kompiuterių ir dirbtinio intelekto mokslų pokyčius

kuriant *GPS* prietaisus ar *Google* sistemos algoritmus, kurių vertė dabar siekia 500 mlrd. dolerių. Žinių kūryba mūsų universitetuose yra būtina, kad galėtume naudotis į Lietuvą ateinančiomis moderniomis technologijomis ir patys jas kurti. Kitaip didės praraja tarp kuriančių technologijas šalių ir jas tik naudojančių, į kurių gretas gali patekti ir Lietuva. Fundamentiniai tyrimai ne tik radikalčiai pakeitė mūsų pasaulio supratimą, jie padeda kurti naujus prietaisus ir technologijas, gerinančias visuomenės gyvenimo kokybę, tokias kaip pasaulinis ryšių tinklas (*www*), pradžioje fizikų sukurtas skatinant mokslinį bendradarbiavimą. Dabar jis labai paveikė pramonę ir visuomenės gyvenimą. Jis yra viešasis gėris. Kvantinė fizika padėjo sukurti kompiuterių lustus – jie persismelkė į visas visuomenės gyvenimo sritis, o jų kūrimas sudaro 30 proc. JAV bendrojo vidaus produkto. Iš fundamentinių tyrimų nereikia tikėtis greito rezultato. Visų šalių vyriausybės finansuoja šiuos tyrimus, kurių tikslas yra išspręsti svarbiausius socialinius iššūkius, tokius kaip perėjimas prie švarios energijos, klimato kaita, sveikatos apsauga ar epidemijų pažabojimas.

Gera žinoma žmonių brožas sutelkti dėmesį būtiniausiems poreikiams ir trumpalaikiams sprendimams. Bet fundamentinių tyrimų finansavimas, kaip ir taupymas pensijai, yra būtina sąlyga siekiant ilgalaikio gerovės užtikrinimo, inovacijų ir visuomenės pažangos. Iš jų pasaulis turi naudos, naudodamasis mokslinė kruopštumo kultūra, tiesos siekiu, kritiniu mąstymu ir dialogu, sveiku skepticizmu, pagarba faktams ir abejonėms bei domėjimusi gamtos turtingumu ir žmogaus protu. Lietuva nepajėgi finansuoti fundamentinių tyrimų keliolikoje universitetų, todėl reikia apsiriboti tinkamai finansuoti du tris universitetus. O universitetai, kuriuose neplėtojami fundamentiniai tyrimai, anot ilgamečio Vilniaus universiteto rektoriaus Jono Kubiliaus, yra tik klijavimo teatrai. Jo pranašiški žodžiai šaliai duoda blogų ir brangių vaisių. Žinių kūrybos infrastruktūra susitelkė Vilniuje ir Kaune ir jos jau nebepakeisi, nes sukūrimui reikia daug laiko bei lėšų. Todėl akivaizdu, kur ir kokie universitetai turi išlikti kaip žinių kūrybos centrai, ir kokios programos yra perteklinės. Turi išlikti jau turintys fundamentiniams ir taikomiesiems tyrimams plėtoti reikalingą infrastruktūrą. O neorientuotus į mokslą specialistus reikia rengti kolegijose, šių infrastruktūrą ir programas taip pat reikia optimizuoti. Gaila, kad Švietimo, mokslo ir sporto ministerijai seniai trūksta kompetencijos



racionaliai universitetų pertvarkos vizijai ir ji švaisto biudžeto lėšas laukdama, kol kai kurie universitetai patys sunyks, savo veiklą pavertusi tik diskusijomis. O gyvenimo filosofija yra tokia – niekada pasaga neatneš tau laimės, jei neprikalsite jos prie savo kanopos ir nepradėsite arti kaip arklys.

**GYVENIMO FILOSOFIJA  
YRA TOKIA – NIEKADA  
PASAGA NEATNEŠ TAU  
LAIMĖS, JEI NEPRIKALSITE  
JOS PRIE SAVO KANOPOS  
IR NEPRADĖSITE ARTI  
KAIP ARKLYS.**

O kaip gimsta idėjos? Ant Ajovos universiteto (JAV) bibliotekos, kurioje teko padirbėti, fasado užrašyta, kad biblioteka yra idėjų gimdykla. Tačiau idėjos gali gimi ir miške. Idėjos gimsta iš turiningo, vaisingo proto, panašiai kaip vaikai gimsta iš motinų. Kas padaro protą vaisingą? Tai laisvė imtis naujos veiklos be tradicinio mąstymo apribojimų ir praktinių rūpesčių naštos. Jei kvantinė sistema zonduojama pernelyg dažnai, ji lieka tos pačios būsenos. Tas pats nutinka mūsų protui, jeigu jį pernelyg dažnai trikdo kasdienybės rūpesčiai. Įsitraukimas į kasdienybės smulkmenas yra panašus į vakarykščių žinių skaitymą laikraščiuose, be jokių perspektyvų ginčytis. Inovacijos gimsta, kai tyrėjai nesilaiko vadovo mąstymo būdo. Aš pats pasirinkau be niekieno patarimų, ką ir kaip tyrinėti, ir anksčiau už kolegas parašau dvi disertacijas ir padariau išradimų, nes manęs neslėgė vadovų nuostatų, ką daryti ir ko nedaryti.

Atkaklų konservatizmą pasmerkia kultūriniai sukrėtimai. Dalis fizikų ilgai nesuprato gravitacinių bangų tyrėjų, nesuprato, kam jie švaisto laiką ir pinigų reiškiniui, kurio niekada nepamatysime. Bet 2015 m. spektrometras *LIGO* aptiko gravitacines bangas nuo neuroninių žvaigždžių susilieimo, parodė jų praktinę svarbą mokslui, o 2017 m. už šį atradimą skirta Nobelio fizikos premija. Panašiai kariatų važnyčiotojai žiūrėjo į pirmuosius Fordo automobilius arba *Encyclopedia Britannica* leidėjai žiūrėjo į *Wikipedią*. Naujovės dažnai sutinkamos įtariai. Kasdienybės pilka veikla naudoja protą praktiniams tikslams. Todėl geriausios idėjos gali gimi maudantis duše, vaikščiojant miške ar būnant dar kur nors vienuose, nes žmogaus tada niekas netrikdo. Be atostogų, be atsipalaidavimo idėjos retai pasitaiko.

Kaip ugdyti aplinką, kuri maitina idėjas? Reikia sukurti kultūrą, kuri puoselėtų neformalius klausimus ir smalsumą, toleruotų klaidas ir skatintų

inovacijas. Sokrato dialogų metodas, skatinęs kritinį mąstymą, vedė į turtingą įžvalgų filosofiją, etiką ir mokslą. Bet net derlinga dirva negali garantuoti suklestėti augmenijai be sėklų. Kaip pasėti idėjų sėklas akademiniėje aplinkoje? Idėjos dažnai atsiranda iš pokalbių, kuriuose individas girdi iššūkius ir supranta naujus jų sprendimo būdus. Todėl būtina sukurti aplinką, kur atvirai aptariamai iššūkiai, skatinantys naujus sprendimo būdus. Puikus istorinis pavyzdys yra garsi JAV bendrovė *Bell Labs*, 20 a. subūrusi jaunus kūrybingus fizikus ir inžinierius į didelį koridorių, kuriame jie be išankstinių nuostatų kasdien diskutavo radioastronomijos ir kosminės mikrobanginės spinduliuotės klausimais, aptarė tranzistoriaus, fotovoltinių elementų, lazerio ir daugelį kitų atradimų. Daugelyje pasaulio universitetų laboratorijų mačiau panašių seminarų, nemažai jų pats skaičiau pranešimus. Jie, tarsi Sokrato mokykla, ugdo kritinį mąstymą, gimdo idėjas. Būdamas Vilniaus universiteto Radiofizikos katedros vedėju, seminarus organizuodavau kas savaitę, juose pranešimus skaitė daug užsienio mokslininkų. Tačiau Lietuvoje ne visi supranta tokį idėjų gimdymo būdą, daugelis mokslininkų dirba izoliuotai, nesidalydami tarpusavyje mintimis. Gal todėl geros idėjos universitetuose ir mokslo institutuose gimsta retai.

Inovatyvias aplinkas sėkmingai kuria ir verslo įmonės, tokios kaip *Amazon*, *Google*, *Apple*, *Microsoft* ar *SpaceX*. Tačiau gražiausi mokslo atradimai atsiranda nemokamai ir yra neplanuoti korporacijų tarybų. Gera žinoma, kad norint gauti tradicinį rezultatą, reikia suburti didelį kolektyvą, kuris jį pagimdys pagal statistikos dėsnius. O netradiciniam reikia sėklos. Tačiau pasėti sėklas inovacijoms nepakanka. Gimusias idėjas reikia lankyti ir ugdyti, panašiai kaip kūdikius reikia maitinti, kad subręstų. Daug puikių idėjų buvo prarasta, nes nebuvo ugdomos. Ugdomas geras idėjas rizika neišvengiama, nes einant tirštame inovacijų rūke negalima pasakyti, ar jūs už kelių žingsnių matote plokštkalnę, statų kalvos šlaitą, ar skardį. Bet jeigu idėja sėkminga, ji atperka šimtą nesėkmingų.

Ugdyti sumanius vaikus ir piliečius turi švietimo sistema. Lietuvos švietimo, mokslo ir sporto ministras blaškosi, ar mokyklų tinklo pertvarką atlikti pačiam, ar perduoti savivaldybėms. Premjeras blaškosi, ar švietimo sistema turi rūpintis vyriausybė, ar perduoti tai Seimui. Mokyklų tinklo pertvarkymas, universitetų jungimas, mokytojų ir dėstytojų atlyginimų didinimas yra svarbūs, bet neesminiai dalykai. Esminis dalykas yra tai, kad nei mokytojai

mokinių, nei dėstytojai studentų nemoko mąstyti, kelti klausimų ir diskutuoti, o moko tik įsiminti faktus, kad išlaikytų egzaminus. Retas vidurinę mokyklą baigęs, gali pasakyti, kodėl dieną saulė balta, o vakare raudona, kodėl medžiai auga apvalūs, o ne stačiakampiai, prisimena Niutono dėsnius, bet nežino, kaip jie veikia kosmose. Dėstytojai dešimtmečiais rengė nemokančius mąstyti studentus, kurie tapo ministrais, valdininkais, mokytojais, mokytojai toliau taip moko mokinius, kurie vėl tampa studentais. Kai amerikiečių fizikas Nobelio premijos laureatas Fainmenas praeito amžiaus viduryje nuvyko į Braziliją ir rado švietimo sistemą tokią, kokia buvo sovietinė ir iki šiol mažai pakitusi yra dabar Lietuvoje, jis pasibaisėjo. Kodėl? Apie tai jis rašo knygoje *Be abejo, jūs juokaujate, pone Fainmenai!* (*Surely, You're Joking, Mr. Feynman!*). Štai kodėl tokios šalys nepelno ir nepelnys Nobelio premijų. Mūsų švietimo sistema, sekant Fainmenu, yra iš esmės ydinga, neskatinanti moksleivių ir studentų kelti klausimų, diskutuoti ir mąstyti.

*Jei nėra moralės, nėra vertybių sistemos, nėra ir politikos.*

•• Algimantas Šindeikis ••

## 1.31 PASAULIO CHAOTIŠKUMAS

Tai, kad pasaulis yra chaotiškas, mokslui žinoma seniai. Bet net chaotiškame pasaulyje – nuo atomų pasaulio iki visatos – veikia griežti dėsniai. Nepaisant to, gyvenimas kartais yra panašus į žaidimą kauliukais. Niujorko Manhatane stovi airių bado aukų atminimo memorialas, primenantis 19 a. badą Airijoje, kai 1841 m. iš 8 175 124 žmonių 1881 m. liko 5 174 836 žmonės. Dėl anglų valdžios savanaudiškos politikos airiai mirė iš bado arba, kas galėjo, bėgo iš šalies. Tas paminklas yra gyvas priminimas Lietuvai, kad negalima leisti šalį valdyti tiems, kurie nėra tam pasiruošę. Mūsų žmonės dabar nebadauja ir gyvena geriau, nei kada nors anksčiau ir nei daugelio kitų šalių žmonės, bet iš šalies bėga, valdžiai abejingai stebint.

Jeigu gyvybės raidą Žemėje pakartotume, niekas nevyktų taip pat, nes evoliucija priklauso nuo atsitiktinumų, tarsi žaidimas kauliukais. Mes

**IŠSIGIMSTA DEMOKRATIJA,  
TEISĖTVARKA IR  
TEISINGUMAS. NUO  
PRASMĖS ATITRŪKUSIŲ  
ŽODŽIŲ PERSOTINTAS  
ŽMOGUS TAPŲ KURČIAS  
MEDŽIŲ ŠLAMESIUI,  
UPELIO ČIURLENIMUI,  
KITIEMS IR SAU PAČIAM.**

nebūtinai vėl taptume žinduoliais, kurie išrado raštą, matematiką ir išplėtojo mokslą bei technologijas. Kvantinė fizika parodė, kad pasaulis yra net daugiau atsitiktinis, nei rodo biologija. Mūsų pasaulis yra begalinio žaidimo, pradedant Didžiuoju sprogimu, kauliukais kulminacija, žaidimo, kuris tęsiasi iki šiol.

Jeigu yra Kūrėjas, Jis yra didysis žaidėjas, galbūt nežinantis, kur mes einame, ir daugiau nesirūpinantis savo kūrinija. Išsiginsta demokratija, teisėtvarka ir teisingumas. Nuo prasmės atitrūkusių žodžių persotintas žmogus tapo kurčias medžių šlamesiui, upelio čiurleniui, kitiems ir sau pačiam. Šaiposi vartojimo dievas, nugulėjęs kitus dievus. Atrodo, kad išvarytų iš rojaus Adomo ir Ievos sūnus Kainas, nužudęs savo brolių Abelį, amžiams pasėjo pasaulyje blogį, kurio ir Kristus nesugebėjo atpirkti.

Ant minėtojo memorialo yra keletas taiklių minčių. JAV prezidentas Dvaitas Devidas Eizenhaueris (Dwight David Eisenhower) parašė: „Kiekvienas sukurtas ginklas, kiekvienas karo laivas, kiekviena paleista raketa reiškia vagystę iš tų, kurie badauja ir yra nepamaitinami, kurie kenčia šaltį, o mes jų neaprengiame.“ Tai kodėl sovietai savo liaudį ir ukrainiečius marino badu, naciai ir sovietai naikino ištisas tautas, amerikiečiai ir rusai septynis dešimtmečius tęsia branduolinių ginklų varžybas ir ištisas tautas laiko galimo branduolinio karo įkaitais? Kitas JAV prezidentas Džimis Karteris (Jimmy Carter) ten pat parašė: „Taikus pasaulis negali ilgai egzistuoti, jeigu jame yra trečdalis turtingų ir du trečdaliai alkanų.“ Puikus pastebėjimas, juk karai gimdo skurdą ir badą, o ne atvirkščiai. Vinstonas Čerčilis per Antrąjį pasaulinį karą konfiskavo tiek Indijos grūdų britų armijai ir civiliams, kad milijonai indų badavo. Britams indai rūpėjo mažiau nei airiai.

Nuo Manhatano memorialo persikelkime prie Gedimino prospekte Vilniuje stovinčio Kudirkos, kvietusio vienybei „vardan tos Lietuvos“, memorialo. Įdomu stebėti pro šalį vaikstančius žmones mąstant apie tai, ar tikrai jie gyvena „vardan tos Lietuvos“ ir apie žmonijos nežmoniškumą. Pračina tarnautojai, studentai, šlubčiodami senjorai ir tokie, kurie turi menkus

darbus ir skurdžius namus. Išdidžiai praeina bankininkai ir energetikai, kurie negarbingai apmokestindami žmones „uždirba“ dešimt tūkstančių ir daugiau eurų per mėnesį. Jie mano, kad yra geresni už kitus, bet iš tikrųjų yra blogesni. Kodėl? Išsivadavę iš pseudosocializmo, vėl grįžome į kapitalizmą. Kapitalizmui priskiriami visuotinio klestėjimo ir skurdo mažėjimo nuopelnai. Tai milžiniškas žingsnis humaniškumo link, kai ilgėja gyvenimo trukmė, didėja demokratija ir mažėja karų. Pasaulis darosi geresnis! Gyvenimo kokybė nepalyginamai geresnė nei buvo mūsų tėvų ir protėvių. Turėdami dabartines vidutines lietuvių pajamas, šaldytuvą, skalbimo mašiną ir televizorių namuose, mobiliųjį telefoną, leidžiantį susisiekti su bet kuo ir bet kur, bei automobilį mūsų protėviai būtų buvę neapsakomi turtuoliai. Ir ne visi bankai, „prariję“ mūsų pinigus yra blogi – chaotiškai kinta akcijų vertė.

Prinstono (Princeton) universitete (JAV) bioetiką dėstantis australų filosofas Piteris Zingeris (Peter Singer), nagrinėjantis žmonių altruizmo problemas ir teigiantis, kad žmonės turi natūralų polinkį dalytis savo gėriu su kitais, tikriausiai pasakytų, kad vietoj pinigų švaistymo žuvusiųjų atminimo memorialui, padėkime gyviesiems skurstantiems žmonėms. Įsivaizduokime, kad jūs, vilkėdamas brangų naują kostiumą, einate paupiu ir matote skęstantį upėje vaiką. Ar leistumėte vaikui nuskęsti? Žinoma, ne. Jūs šoktumėte į upę, išgelbėtume vaiką ir sugadintume savo kostiumą. Tik pabaisa nueitų toliau, palikdamas vaiką skęsti.

**KRISTAUS MEILĖS MISIJA  
ĮKVĖPĖ KRYŽIUOČIUS  
IR INKVIZICIJĄ.  
MARKSO LYGYBĖS IR  
TEISINGUMO VIZIJA VEDĖ  
Į SOVIETINIUS GULAGUS.**

Jeigu jūs leidžiate pinigus prašmatniems rūbams, automobiliams ar namams su daug miegamųjų, nors miegate tik viename, televizoriams ir kompiuteriams, restoranams, brangioms atostogoms, daiktams, kurių jums iš tikrųjų nereikia, jūs esate toks pats pabaisa, nes jūs galėtumėte išleisti pinigus, mažindami socialinę žmonių atskirtį. Profesorius Viktoras Butkus, pado-vanojęs Lietuvai MO muziejų, taip pat neseniai pastebėjo: „Puikuotis prabanga ir mokėti darbuotojams minimumą yra neetiška.“

Singerio argumentai turėtų priversti nejaukiai jaustis tuos, kurie avi šimtus eurų kainuojančius batus, segi tūkstančius eurų kainuojančius

laikrodžius, puikuojasi brangenybėmis ar keturiais ratais varomais džipais miestuose ir gyvena milijonus kainuojančiuose namuose. Bet žmonijos kančios negali trukdyti kitiems džiaugtis savuoju gyvenimu. Gailestis gali tapti patologija. Žmonės kenčia ir miršta, bet gyvenimas ir laimės ieškojimas privalo tęstis. Kančia yra laimė atvirksčiai. Kiekviena kančia yra meilės išmėginimas. Dažniausiai kančia išbando mūsų meilę Dievui. Galima pasidaryti atspariam kančiai turint stiprią valią, o valios stiprybė kyla iš savidrausmės.

Ar geradariai tik žaidžia kauliukais? Net kilniausios asmenybės, kai jos ima skleisti savo ideologiją, gali mutuoti į kažką bjauraus. Kristaus meilės misija įkvėpė kryžiuočius ir inkviziciją. Markso lygybės ir teisingumo vizija vedė į sovietinius gulagus. Kas išgelbės mus nuo mūsų gelbėtojų? Geriau rūpinkitės savo daržu, nei bandykite keisti planetą. Aš racionalizuojau, nes sulaukęs garbaus amžiaus, galbūt pats jau tapau savanaudžiu, nenorinčiu atsisakyti gyvenimo teikiamų paskutinių malonumų. Bet jūs galite būti puikūs tėvai, o jūsų vaikai būti kvaili, neįgalūs ar depresuoti. Arba nedori. Kas yra blogiau, kai jūsų vaikas yra paklusnus, bet negailestingas nevykėlis ar linksmas psichopatas? Sunkus pasirinkimas, bet aš geriau rinkčiausi psichopatą. Ar jūs norite, kad jūsų vaikas būtų laimingas, net jei jis skriaudžia kitus?

Mokslininkai sako, kad genai nulemia žmogaus likimą, bet tiesos esmė glūdi biodeterminizme. Atrodo, kad kai kurie vaikai jau gimsta blogi. Jonas ir Ona yra puikūs žmonės ir tėvai. Jie beprotiškai myli savo dukrą Marytę, bet, nepaisant to, ji tapo narkomane. Jonas ir Ona veltui iššvaistė savo santaupas dukros reabilitacijai. Kai jie parsivežė Marytę namo gyventi kartu, ji apvogė juos, parsivedė į namus narkomaną vyrą, perdozavo narkotikų miegamajame ir mirė, būdama vos dvidešimtys. Ką Singeris darytų, jei jo dukra įjunktų į heroiną? Išleistų visas savo santaupas reabilitacijai, kai ji tikriausiai vis tiek vėl atkris? Ar siųstų pinigais organizacijoms, gelbėjančioms ligotus ir badaujančius vaikus? Įjunkite šią mįslę į savo utilitarų skaičiuotuvą. Yra ir geroji genetinio determinizmo pusė: jeigu jums nenusisekė gyvenime arba jūsų vaikas sujaukia jūsų gyvenimą – tai ne jūsų kaltė. Tiesiog kauliukas iškrito ne ta puse. Tie, kurie išvykę iš Lietuvos didžiaudamiesi prieš likusius Lietuvoje tautiečius ubagauja Londono gatvėse, yra taip pat gyvenimo žaidime ne ta puse iškritę kauliukai.

Pasaulio chaotiškumą puikiai apibūdina Dalai Lamos mintys: „Mūsų namai vis didesni, o mūsų šeimos vis mažesnės. Mes turime daugiau patogumų, bet mažiau laiko. Vis daugiau mokslinių laipsnių, bet mažiau sveiko proto. Daugiau žinių, bet mažiau gebėjimų blaiviai spręsti. Daugiau specialistų, dar daugiau problemų. Daugiau vaistų, bet mažiau sveikatos. Mes nuvykome iki Mėnulio ir atgal, bet mums sunku pereiti gatvę, kad šnekteltume su kaimynu. Mes turime daugiau kompiuterių, skirtų saugoti ir kopijuoti informaciją, bet mažiau bendraujame tarpusavyje. Mes laimėjome kiekybę, tačiau pralaimėjome kokybę. Tai greito maisto, tačiau lėto įsisavinimo laikas. Spartaus augimo, bet žemos moralės laikas. Didelių pajamų, bet smulkmeniškų santykių laikas. Tai laikas, kai tiek daug už lango ir beveik nieko kambaryje...“

Pasaulyje ir Lietuvoje vyksta sparti dehumanizacija. Gyvename epochoje, kuri reikalauja iš mūsų atsakomybės, rimties ir apmąstymais pagrįstų darbų stabdant dehumanizacijos procesą. Žanas Polis Sartras (Jean-Paul Sartre) Nobelio premijos įteikimo proga pastebėjo, kad išminčius prašė Viešpaties, kad leistų jam gyventi neįdomioje epochoje. Tuomet netrukdomai galėsiąs leisti laiką apmąstymuose. Tačiau gyvename įdomioje greitų permainų epochoje, kurioje dirbdami pagal pašaukimą, galime nuveikti daugiau, nei braudamiesi į tas sritis, kuriose dehumanizacija užima dominantę. Mokslininkų, menininkų ir visos inteligentijos misija supaprastinta ne tik tų, kuriems to inteligentiškumo stinga, bet ir tų, kurie jo turi apsieiti. Neįmanoma būti stipriems, jei bijome, kuklinamės ir nutylime. Akademikų balsas Lietuvoje per mažai girdimas, ne visuomet aiškus ir įtaigus. Galėtume būti labiau girdimi ir už Lietuvos ribų, pasisakydami pasauliui rūpimais klausimais, įsiliesdami į nerimą skleidžiančių chorą. Dehumanizacija prasideda ten, iš kur pati pasitraukia arba išprašoma. Dabar daugelyje intelektualinio gyvenimo sričių lyg netyčia, lyg pačių institucijų gerovės labui, lyg pažangos vardu atsiranda nepamatotų judesių, neturinčių nei pamato, nei prasmės, nei logikos, keliančių tik sumaištį ir susipriešinimą. Tuomet vieni einame prieš kitus, tretį prieš ketvirtuosius. Mokslo ir kultūros žmonės nesunku suskaldyti jau vien dėl jų kritiško požiūrio į pasaulį. Taip vidinė intelektualaus pasaulio nedarna persikelia į viso krašto gyvenimą, į visas sritis. Daugybė tyloje gimstančių mokslo ir meno reiškinių nepapuošia blizgančių žurnalų viršelių.

Atrodo, kad pasaulyje ir Lietuvoje vėl atgyja egzistencializmo (siekio paaiškinti žmogaus buvimą ir vietą pasaulyje) idėjos. Egzistencializmo pirm-takai Siorenas Obiu Kierkegoras (Søren Aabye Kierkegaard) ir Frydrichas Nyčė (Friedrich Nietzsche) nagrinėjo gyvenimo beprasmybės klausimus. Pokario metais egzistencializmas pasiekė savo apogėjų, nes Europa jautė stiprų dvasinio apsilvalymo poreikį ir ieškojo naujų idėjų. Jo populiarumas pradėjo slūgti tik septintajame praėjusio amžiaus dešimtmetyje, žyminčiame ne tik egzistencializmo, bet ir visos filosofijos krizę. Tačiau jis tebeveša literatūroje, kine, menuose ir gyvenime iki šiol. Egzistencialistai teigia, kad chaotiškas daiktų pasaulis yra priešiškas žmogaus sąmonei. Individo likimas priklauso tik nuo paties žmogaus, žmogus pats apsisprendžia ir visiškai atsako už savo poelgius. Žmonių santykiuose nėra tarpusavio supratimo. Kiekvienas iš mūsų pasmerktas vienetui, neegzistuoja jokios moralinės vertybės, žmogui negalima primesti jokių gyvenimo normų, nurodinėti, kaip jam reikia elgtis. Tokios idėjos tik kuria pasaulio chaotiškumą.

Svarbų vaidmenį visuomenėje vaidina žurnalistika. Iliuziška būtų užsiverti ir nematyti akivaizdžios tiesos – dvasinės tikrovės hierarchijos. Žurnalistika joje užima žemiausią lygmenį. Ir šiandien vienintelis spaudimas, vienintelis įsakymas, pasiekiantis viešąją sąmonę, kyla iš šio žemiausio dvasinio lygmens, sudėto į laikraščio skiltis. Dažniausiai jis toks žemas, kad nė nesiekia dvasingumo; tai greičiau jau antidvasingumas. Žurnalistika turi maitinti ir reguliuoti viešąją dvasią, bet dalis žurnalistų yra ne tik mažai išsilavinę, bet ir kupini apmaudo ir neapykantos tikrajai dvasiai, mokslo pasiekimams. Todėl pasaulis šiandien atrodo apverstas aukštyn kojomis. Kuo esmingesnės ir ilgalaikės svarbos yra reiškinys arba asmuo, tuo mažiau apie jį rašo laikraščiai. Mūsų bendruomenės jėga turi jaustis gelmėje, valstybės gyvenimo pamatuose ir politikos filosofijoje, ekonominių sprendimų išmintyje ir žmonių gerovę stiprinančių mechanizmų daroje.

Pasaulio chaotiškumą rodo ir tai, kad jame yra daugiau nei 12 mln. milijonierių ir jų nuolat daugėja. Šis skaičius jau savaime yra įspūdingas, o dauguma šių turtuolių gyvena Šiaurės Amerikos ir Azijos Ramiojo vandenyno regionuose – atitinkamai 3,73 ir 3,68 mln. Nors daugiausia milijonierių turintis regionas yra Šiaurės Amerika, daugiausia milijonierių turintis miestas yra Tokijas – ten gyvena net 461 tūkst. milijonierių. Tai nestebina,



nes Tokijas garsus klestinčiomis kompanijomis ir didelėmis gyvenimo išlaidomis. Antroje vietoje rikiuojasi Niujorkas, kuriame gyvena 389 tūkst. milijonierių. Trečioje ir ketvirtoje vietose yra Londonas ir Paryžius su atitinkamai 281 tūkst. ir 219 tūkst. milijonierių. Į dešimtuką taip pat patenka Frankfurtas, Pekinas, Osaka, Honkongas, Šanchajus, Singapūras ir Seulas. Žmonės iš viso pasaulio tiesiog plaukia į šiuos didmiesčius, nes juose yra didžiausios darbo ir verslo galimybės. Dėl šios priežasties šiuose miestuose daugėja turtuolių. Tik 14 vietą užima Los Andželas. Vienas paaiškinimų, kodėl šiame mieste negyvena daug milijonierių, – besikuriančių imigrantų skaičius. Paskutinėje 15-oje sąrašo vietoje yra Torontas, kuriame gyvena tik 2,5 mln. gyventojų, iš kurių 118 tūkst. yra milijonieriai. JAV taip pat užima pirmą vietą pagal šalyje gyvenančių multimilijonierių skaičių – šalyje yra net 183 500 multimilijonierių. Primename, kad multimilijonierius yra asmuo, kurio turtas viršija 10 mln. vietinės valiutos vienetų. Vos per kelerius metus milijonierių skaičius pasaulyje išaugo 58 proc., o multimilijonierių – net 71 proc. Ir Lietuvoje atsirado daugiau nei 370 milijonierių. Kieno sąskaita? Eilinių žmonių. Todėl atskirtis tarp turtingųjų ir neturtingųjų pasaulyje tik didėja.

O pabaigai apie elitą linksmai. Mūsų žiniasklaidoje dažnai mirga politikams mielas žodis *elitas*. Taip įvardijami turintys daugiau pinigų nei proto žmonės, norintys išsiskirti iš kitų.

O jei yra *elitas*, tai turi būti ir nepriklausanti jam *pilkoji masė*. Ar tikrai Lietuvoje yra elitas, o mes visi esame pilkoji masė? Realybėje nėra nei elito, nei pilkosios masės, yra tik tokios sąvokos kaip kurių žmonių galvoje, bet ir jos nėra tiksliai apibrėžtos. Tai kuo elitas skiriasi nuo pilkosios masės? Skirtingai nei apibūdina *Vikipedija*, yra keletas požymių, kaip atpažinti, ar tu priklausai elitui ar ne? O atpažinti galima, pavyzdžiui, taip: 1) *Elitas* privačioje kontoroje spausdina pinigus (pavyzdžiui, Amerikos *Federalinis Rezervas*) ir tuos banknotus skolina valstybei už palūkanas. Ar tu turi galią spausdinti pinigus ir juos skolinti valstybei? Jeigu ne, reiškia nepriklausai elitui. 2) *Elitas* turi galią finansuoti prezidento rinkimų

**ŽINIASKLAIDOJE DAŽNAI  
MIRGA POLITIKAMS  
MIELAS ŽODIS ELITAS. TAIP  
ĮVARDIJAMI TURINTYS  
DAUGIAU PINIGŲ NEI  
PROTO ŽMONĖS, NORINTYS  
IŠSISKIRTI IŠ KITŲ.**

kompaniją ir reklamą, taip prastumdamas į valdžią savo marionetę. Ar tu turi galią finansuoti prezidento rinkimų kompaniją? Jeigu ne, reiškia nepriklausai elitui. 3) *Elitas* turi galią šantažuoti aukščiausius valstybės pareigūnus, manipuluoti jais, o jei jie nepasiduoda manipuliacijai, tai elementariai juos nužudyti. JAV prezidentas Džonas Kenedis buvo nušautas praėjus keliems mėnesiams po to, kai jis pasirašė įsakymą *Executive Order 11011*, kurio esmė buvo perimti dolerio spausdinimo funkcijas iš privačios kompanijos *Federalinio Rezervo* ir gražinti jas į valstybės Finansų ministerijos rankas. Buvo atspausdinta keli milijardai naujų kupiūrų, tačiau nespėta paleisti jų į apyvartą. Kenedis buvo nušautas. Atspausdintos kupiūros liko pamirštos ir visi toliau iki šiol naudojami *Federalinio Rezervo* banknotais. Ar tu turi galią pakeisti valdžią, ar organizuoti prezidentų nužudymus, kurių niekas niekada neišaiškina? Jeigu ne, reiškia nepriklausai elitui. 4) *Elitas* turi galią finansuoti ir įgyvendinti valstybinius perversmus ir revoliucijas (1917 m. bolševikų perversmas Rusijoje ir daug kitų). Ar tu turi galią finansuoti ir įvykdyti perversmą? Jeigu ne, reiškia nepriklausai elitui. 5) *Elitas* turi galią sukelti finansinę krizę (1929 m. JAV Didžioji depresija ir kitos krizės). Ar tu turi galią sukelti ekonominius kataklizmus? Jeigu ne, reiškia nepriklausai elitui. Šie požymiai padeda atskirti, kas priklauso elitui ar jam nepriklauso. Jei gali tik finansuoti kandidato į Seimą rinkimus arba užsakyti ką nors nužudyti – tai dar ne elites. O ar turime Lietuvoje elito, ar tik kai kas sapnuoja esą elitu? Norinčiųjų juo būti yra. *Elitas* ir *pilkoji masė* skiriasi moralinių ir etinių vertybių supratimu, tikslais ir siekais. Jei elites kelia sau kažkokius tikslus, tai visai nereikia, kad tie tikslai bus suprantami pilkajai masei. Tiesa sakant, kuo mažiau pilkoji masė juos supras, tuo elitui tik geriau seksis.

Elitui yra lengviau nusipirkti, negu mąstyti. Elitas pats netgi per daug ir negalvoja. Jam to ir nereikia. Kai kurių šalių elites naudojasi dirbtiniu „galvos protezu“. Jis tiesiog susiranda protingiausius mokslininkus, teisininkus, prokurorus, verslininkus, pasamdo juos, duoda užduotis, o tie tarnauja jų interesams. Taip tas pseudoelitas užvaldo ir valstybę.

*Doro valdovo valdomi piliečiai tampa dori. Teisingojo valdomi – tampa teisingi.*

•❧• *Mencijus* (372–289 m. pr. Kr.) •❧•

## 1.32 KODĖL SKURDAS IŠ LIETUVOS TRAUKIASI LĖTAI?

Lietuvoje žmonės gyvena vis geriau. Gyvenimo lygis sudaro tris ketvirtadalius Europos Sąjungos vidurkio. Pasaulyje teko matyti šalių, kur žmonės gyvena žymiai blogiau. Žmonės dažniausiai skursta tada, kai trūksta maisto. Lietuvoje yra maisto perteklius, bet yra ir skurstančių. Skurdas ir iš kitų šalių traukiasi lėčiau nei turėtų. Kodėl?

Mokslo istorijoje žinoma gerų ir blogų prognozių. Tarp blogų reiktų nurodyti anglų demografo ir ekonomisto Tomo Roberto Maltuso (Thomas Robert Malthus) 1798 m. paskelbtą kūrinių *Esė apie gyventojų skaičiaus dėsnių* (*An Essay on the Principle of Population*), kuriame priešo išvados, kad žmonių skaičius, kaip evoliucijos varomoji jėga, pasaulyje didėja geometrine progresija (2, 4, 8, 16...), o maisto kiekis – aritmetine progresija (2, 3, 4, 5...), todėl nepakankami maisto ištekliai privers žmones skursti ir jų skaičių mažėti. Šis darbas įkvėpė Čarlzą Darviną ir Alfredą Raselą Volisą (Charles Darwin & Alfred Russel Wallace) sukurti natūralios atrankos hipotezę. Maltusas niūriai pranašavo, kad „žmonių skaičiaus didėjimas taip lenkia žemės gebą pamaitinti žmones, kad žmonių rasę neišvengiamai aplankys pirmalaikė mirtis“. Jo scenarijus siekiant mažinti skurdą turėjo įtakos politikams priimant socialinį darvinizmą ir eugeniką, dėl kurių žiauriomis priemonėmis kai kuriose šalyse buvo ribojamas šeimos dydis, įskaitant prievartinę sterilizaciją. Tikėjimas, kad valdžia žino, kas yra geriau silpniems ir pažeidžiamiems žmonėms, remiantis abejotinu Maltuso mokslu, praeityje valdžiai leido legaliai daryti žiaurius eksperimentus su žmonėmis. Pavyzdžiui, remiantis anglų karalienės Elžbietos I *Vargšų įstatymu*, buvo griežtai apribotas maisto tiekimas vargšams, nes pagal Maltusą pagalba vargšams tik skatina juos turėti daugiau vaikų ir didinti skurdą. Britų vyriausybė panašios pozicijos laikėsi per Airijos 1840 m. badą, laikydama, kad badas yra veiksmingas mechanizmas mažinti gyventojų skaičiaus perteklių. Po keleto dešimtmečių anglų mokslininkas seras Francis

Goltonas (Francis Galton), Čarlzo Darvino pusbrolis, Viktorijos laikų antropologas, eugenikas, tropikas, propagavo vedybas tik tarp stipriausių ir sveikiausių žmonių, o juo sekė daug žymių britų socialistų, tokių kaip Džordžas Bernardas Šo (George Bernard Shaw) ir kiti, atvirai gynę eugeniką, kaip socialinės inžinerijos priemonę. Eugeniką ir prievartinę žmonių sterilizaciją trečiajame praėjo amžiaus dešimtmetyje naciai taikė Vokietijoje. Prinstono universiteto ekonomistas Tomas Leonardas (Thomas C. Leonard) knygoje *Netolerantiški reformatoriai* (*Illiberal Reformers*, 2016) ir Adamas Kohenas (Adam Cohen) knygoje *Silpnapročiai* (*Imbeciles*, 2016) rašo, kad eugenikos karštligė šlavė Ameriką 20 a. pradžioje, o kulminaciją ji pasiekė 1927 m., kai Aukščiausiasis Teismas legalizavo nepageidaujamų piliečių sterilizaciją, teigdamas, kad „pakanka trijų silpnapročių kartų“. Buvo sterilizuota apie 70 tūkst. amerikiečių. Dabar prancūzų aktorius Žeraras Depardjė (Gérard Depardieu) pareiškė, kad „Prancūzija yra silpnapročių ir smirdančio sūrio šalis“. Laimei, jis nesiūlo prancūzų sterilizuoti.

Mokslo rašytojas Ronaldas Beilis (Ronald Bailey) knygoje *Lemties pabaiga* (*The End of Doom*, 2015) rašo apie Maltuso pasekėjus, pradedant jau minėto Paulio Rafo Ėrlichio (Paul Ralph Ehrlich) knyga *Žmonių skaičiaus bomba* (*The Population Bomb*, 1968), kurioje teigiama, kad „pastangos pamaitinti visą žmoniją pasibaigė“. Juo sekė daug niūrių pesimistų, taip pat ir jau minėtų lietuvių filosofų. Dar pridursime, kad pasaulio stebėjimo instituto įkūrėjas JAV

**ŽMONĖS ELGIASI NE KAIP  
ELNIŲ BANDA. ŽMONĖS  
YRA MĄSTANTYS. JIE  
RANDA SPRENDIMUS.**

aplinkosaugininkas Lesteris Braunas (Lester R. Brown) 1995 m. teigė: „Greitai žmonijai didžiausiu iššūkiu gali tapti derlius.“ 2009 m. žurnale *Scientific American* jis retoriškai klausė: „Ar maisto stoka sugriauš civilizaciją?“ 2013 m. Ėrlichas konferencijoje Vermonto universitete galimybės išvengti civilizacijos žlugimo dėl maisto stokos įvertino tik 10 procentų. Maltusas klydo ir jo pasekėjai vis dar klysta todėl, kad jie nesupranta, jog žmonės elgiasi ne kaip elnių banda. Žmonės yra mąstantys. Jie randa sprendimus. Jie padarė žaliąją revoliuciją, išvedė naujų ryžių ir kitų derlingų augalų rūšių, sukūrė technologijų, gerinančių žemės derlingumą, šimteriopai padidino maisto kiekį ir pamaitino milijardines Indijos, Kinijos ir kitas tautas. Kažkada badavusi Indija ryžius eksportuoja net į Lietuvą.

Maisto dabar netrūksta 7,6 mlrd. gyventojų, priešingai, kasmet išmetama milijonai tonų nesuvartoto maisto. Skurdui neliko priežasčių. Žmonės gali dirbti mažiau ir turėti daugiau. Rezultatas yra priešingas nei pranašavo Maltusas: turtingiausiose šalyse, turinčiose daugiausia maisto, gimstamumas yra mažiausias, o skurdžiausiose šalyse gimstamumas didžiausias. Sumažėjęs gimstamumas Lietuvoje taip pat rodo ne mūsų skurdą, o išaugusį gyvenimo lygį. Bet valdžia Lietuvoje su žmonėmis daro eksperimentus, dėl kurių (o ne dėl skurdo) lietuviai bėga iš šalies. Žmonių skaičius Lietuvoje sparčiai sumažėjo, o skurdas – lėtai. „Jeigu ilgai žiūri į bedugnę, tai bedugnė ima žiūrėti į tave“, – sakė vokiečių filosofas F. Nyčė.

Filosofas Krescencijus Stoškus rašo: „Mūsų krašte pinasi viskas: fantastinė mokslo pažanga ir moralinis nuosmukis, neišpasakyti spartūs turtėjimas ir gluminantis nuskurdimas, veržimasis dangoraižiais į dangų ir apleistų sodybų dūlėjimas, kūrybinis veržlumas ir sąmoningas naikinimas, reklaminis daiktų bei patarnavimų šlovinimas ir tyčiojimasis visur ir iš visko. Ypač skaudu matyti, kai važiuoji per gimtąją žemę. Išgražinti, išblizginti, stiklu spindintys miestai, naująjį religingumą įtvirtinančios prekybos šventyklos, akropoliai ir ermitažai. Ir visai čia pat, vos už kelių ar keliolikos kilometrų – mirštantys ir jau numirę kaimai su užkaltomis langinėmis, užgriuvusiais šuliniais, sulaukėjusiais sodais ir apžėlusiais takais. Mes kabinamės į skverną tiems, kuriuos laikome esančiais priekyje. Mums visai neįdomu, kad kaip tik iš jų ateina tikėjimą civilizacija praradęs chamizmas, cinizmas ir nihilizmas...“

Dėl emigracijos šalies turtas sparčiai sumažėjo. Europos Sąjungos neatlyginamai teikiami milijardai eurų ir nuolatinis skolinimasis nekompensoja šalies turto mažėjimo. Todėl gyvenimo lygis kyla lėčiau nei turėtų, o skurdas traukiasi lėtai. Vargiausias šalis vaduoti iš skurdo reikia demokratinio (ne idiokratinio) valdymu ir švietimu. Skurdui mūsų šalyje nėra objektyvių priežasčių. Nemokšiškas šalies valdymas, didinantis žmonių atskirtį, yra subjektyvi priežastis. Džaredas Daimondas (Jared Diamond) knygoje *Ginklai, mikrobai ir plienas. Visuomenių likimas* (2018) parodo, kad šalies „institucijos yra visų svarbiausias veiksnys, paaiškinantis, kodėl vienos šalys turtingos, o kitos skurdžios.“ Lietuvai su valdininkais ir institucijomis nesiseka.

Buvusi Seimo Pirmininkė per televiziją tautai pareiškė, kad išrinkti į Seimą žmonės pirmus dvejus metus nesusigauja, ką jie turi dirbti Seime.

Jeigu jie nekvalifikuoti, kodėl jiems moka ne minimalią nekvalifikuotų darbuotojų algą, o keletą tūkstančių eurų per mėnesį už žioplinėją? Maža to, tokie žioplinėjantys skiriami ministrais, kurie ir ministerijose už didelį atlyginimą darė tą patį. Dar daugiau, politikai žmonių vardu jų neatsiklausę skolinasi pinigų, tarsi turėdami vogtą kreditinę kortelę, žinodami, kad jiems už ją atsiskaityti nereikės. Skolą gražinti teks paprastiems žmonėms. Todėl į Seimą konkursas yra didesnis nei į prestižinę Vilniaus universiteto specialybę. Dauguma besistengiančių pakliūti į Seimą neturi jokios patirties ir supratimo, kaip valdyti šalį, o tik nori nieko nedarbant iš atlyginimo ir korupcijos pasipelninti (turiu omenyje žiniasklaidoje skambėjusius atvejus). Kas visko turi, tam labai daug ko trūksta. Tokių žioplinėjančių ir korupcija besiverčiančių valdymas nėra demokratinis. Dėl jo skurdas iš Lietuvos traukiasi per lėtai. Kokios banalios renkant Seimą būna daugelio kandidatų kalbos, kaip ir televizijos laidos, kokie demagogiški pažadai! Kaip jie negerbia savęs, rinkėjų ir savo partijos. Susimąstykite, ką renkame, paklauskite kandidatų, ką jie gyvenime yra padarę? Ar vien pareigas einant galima valdyti? „Atsiranda žmonių, be jokių mokslų ir pasiruošimo neriančių į aukščiausius politikos postus. Pasiūlo tokiam žmogui tapti ministru – jis neatsisako. Eitų žmonių mokyti, pats nesimokęs. Juk politika visų manymu – tai procese išmokstamas dalykas. Kažin, jeigu jiems pasiūlytų eiti į universitetą dėstyti fizikos, chemijos arba aukštosios matematikos, gal irgi neatsisakytų?“ (Liutauras Degėsys). Tokie politikai nuvilia. Tokie politikai pažada pastatyti tiltą ten, kur net nėra upės. Taip žadėjo Rusijos komunistų vadas Nikita Chruščiovas. Gal todėl visame pasaulyje į politikus žiūrima nepagarbiai. Jie patys supurvina savo profesiją.

„Politika yra antroji pagal senumą profesija. Ir aš pastebėjau, kad ji labai primena pirmąją“ (Ronaldas Reiganas).

**ŽMOGŲ APIBŪDINA NE  
TAI, KOKIOJE KĖDĖJE  
JIS SĖDĖJO, O TAI, KĄ JIS  
GYVENIME PADARĖ.**

Žmogų apibūdina ne tai, kokioje kėdėje jis sėdėjo, o tai, ką jis gyvenime padarė. Jei negali vienu sakiniu pasakyti,

ką esi naudingo padaręs, tai ir Seime nieko nepadarysi. Balsuojantys už tokius neturi teisės skųstis blogu gyvenimu. Seime žioplinėjantys skatina žmonių nusivylimą valdžia ir savo šalimi, taip pat kenkia savo šaliai, skatina didėjančią emigraciją ir mažėjančią šalies turtą. „Valdžia žmonių negadina. Gadina

tik baimė... Baimė prarasti valdžią“ (Amerikiečių rašytojas Džonas Ernestas Stainbekas (John Ernst Steinbeck). Mes esame dar mieganti tauta. O norėtusi, kad būtume protingai valdoma novatoriška tauta. Nepaisant to, pernelyg dėl visko skundžiamės. Skųsdamiesi ir dejuodami mes užkrečiame negatyvu ir savo pašnekovą – jis arba ji pasijunta blogiau. O kai skundai ir dejavimai tampa rutina, tai kenkia mūsų smegenims ir apskritai sveikatai. Žurnalistė Aldona Žemaitytė-Petrauskienė straipsnyje *Tauta ir jos atskalūnai*, rašydama apie vieną tautos ir valstybės šmeižikę savo knygoje, rašo „Man rodos, kad mes kai kada jau nežinome, kas esam: lyg tai tauta, lyg tai valstybė. Logiškai mąstant, tauta ir valstybė turėtų būti du dėmenys viename junginyje... Bet tikrovė kartais viską apverčia aukštyn kojomis. Gausu savų ir svetimų šmeižikų, kurie net dreba iš užslėpto pykčio naujam nepriklausomos Lietuvos gyvenimui, džiūsta iš ilgesio buvusiam bolševikiniam režimui. O gal nejunta savo kvailumo ar nesupratimo, kad gyvenimas sparčiai keičiasi... Iš nesupratimo, kad tokie „rašytojai“ tiesiog gviešiasi populiarumo ir didelių pinigų...“

Mūsų šalyje yra rimtų valdymo problemų, dėl kurių gyvenimas gerėja lėčiau nei galėtų. Vladimiras Laučius (*delfi.lt* 2009-11-26) rašo: „Tikros demokratijos nėra ir negali būti ten, kur demokratų yra mažiau nei prisiekusių oligarchų. Tikros valstybės nėra ir negali būti ten, kur beveik nėra ir neatsiranda tikrų valstybininkų. Tikros politikos nėra ten, kur iš esmės nėra politinės klasės. Šiuo atžvilgiu Lietuva – siaubingai depolitizuota šalis. Politinės klasės joje nėra ir artimiausiu metu nebus, o „artimiausias metas“ tęsis greičiausiai dar ne vieną dešimtmetį.“ O anot Valentino Mitės „šių dienų Lietuva vadintina nepriklausoma LTSR, nes šalį ir toliau valdo jau subrendę buvę komjaunuoliai. Šį žodį vartoju kaip dvasinio bestuburiškumo apibrėžimą, ne vien kaip priklausymą komjaunimo organizacijai. Tokių komjaunuolių pilnas Lietuvos politinis elitas.“

Svetainėje *Psych Pedia* rašytojas ir žmonių prigimties tyrinėtojas Stipenas Partonas (Stephen Parton) aiškina, kad įprotis skųstis ne tik nulemia neigiamus pokyčius mūsų smegenyse, bet ir turi rimtų neigiamų pasekmių fizinei sveikatai. Jis teigia, kad nuolatinis dejavimas gali tiesiogine prasme mus nužudyti dėl to, kad: a) neuronų sandūros, kurios dažnai sąveikauja, tampa jungtimis. „Mūsų smegenyse yra neuronų sandūros (sinapsės), atskirtos tuščios erdvės, vadinamos sinapsiniu plyšiu. Kai

mums kyla kokia nors mintis, viena sinapsė perduoda cheminę medžiagą kitai sinapsei per sinapsinį plyšį, taip sukurdamą tiltą, kuriuo gali keliauti

**JEI NORIME BŪTI  
FIZIŠKAI SVEIKI, BŪTINA  
ĮVEIKTI ĮPROTĮ NUOLAT  
SKŪSTIS IR DEJUOTI.**

elektros signalas, kartu su savo krūviu pernešantis informaciją, apie kurią jūs galvojate“, – aiškina Partonas. „O svarbiausia, – tęsia jis, – kad kaskart, kai pajudinamas šis elektros krūvis, sinapsės priartėja viena prie kitos, kad sumažėtų

atstumas, kurį reikia įveikti elektros signalui... Smegenys perkrauna savo elektros grandinę, fiziškai keičia pačios save, kad susijusioms sinapsėms būtų lengviau dalytis cheminiais elementais ir kibirkščiuoti – iš esmės, kad būtų lengviau sukelti pačią mintį.“ Tai reiškia, kad mintis, kuri jau buvo kilusi, vėliau kyla daug lengviau. Be to, ilgainiui neigiamų minčių kiekis tik auga. Jei įsileidžiame negatyvias mintis, ilgainiui jų ne tik atsiranda vis daugiau, bet jos gali kilti spontaniškai, tiesiog einant gatve. Kai esame nuolat neigiamai nusiteikę, mūsų asmenybė keičiasi, linksta link negatyvo. Viena prie kitos priartėjusios neuronų sandūros nulemia tai, kad formuojasi pesimistinė pasaulėžiūra. b) Smegenys persiprogramuoja į negatyvumą ir tada, kai bendraujame su neigiamai nusiteikusiais žmonėmis. „Kai matome pozityvią emociją, mūsų smegenys „pasimatuoja“ tą emociją, kad suprastų, ką jaučia tas žmogus. Smegenys tai daro įžiebdamos tas pačias sinapses mūsų pačių smegenyse. Iš esmės, tai yra empatija. „Taip mes užsikrečiame bendra visuotine palaima, – rašo Partonas. – Tačiau lygiai taip pat mes užsikrečiame ir bendraudami su kitais, kurie nuolat skundžiasi ir dejuoja.“ c) Stresas kenkia ir kūnui, žaloja mūsų fizinę sveikatą, tad jei norime būti fiziškai sveiki, būtina įveikti įprotį nuolat skūstis ir dejuoti. „Kai smegenyse kibirkščiuoja pykčio sinapsės, organizmas daugiau išskiria streso hormono kortizolio, todėl silpnėja atmintis, silpsta imuninė sistema, didėja kraujo spaudimas, cholesterolio kiekis, išauga širdies ligų, nutukimo ir diabeto rizika“, – sako Partonas. Turime to vengti, kad taptume visaverčiais žmonėmis.

Mūsų nevisavertiškumas pasireiškia ir renkant prezidentą. Apklausų organizatoriai darbuojasi, rikiuodami potencialių kandidatų reitingus, neatsižvelgdami į socialinę ir politinę rinkėjų psichologiją. Lietuvos rinkėjai nėra



avių banda. Kai kurie yra mąstantys rinkėjai. Norėdami pamatyti Lietuvos aukščiausios valdžios ateitį, pasvarstykime, kaip tokie pasaulio lyderiai, kaip Donaldas Džonas Trampas (Donald John Trump), Viktoras Orbanas (Viktor Orban), Redžepas Erdoganas (Recep Erdogan) tapo demokratijos nešėjai JAV, Vengrijoje, ar Turkijoje ir ko galima pasimokyti? Rinkdami šalies prezidentą mąstantys šalies rinkėjai pirmenybę teikia dviem dalykams – kandidato dominavimui ir jo autoritetui. Kai piliečiai jaučia šalies ekonominį netikrumą ir jį lydintį asmeninės savo gyvenimo kontrolės praradimą, jie nori dominuojančio lyderio – galingesnio ir ryžtingesnio, sugebančio atkurti jų gyvenimo kontrolę. Pasaulio banko 20 metų 69 šalių ekonomikos duomenų analizė parodė kaip, kada ir kodėl iškyla svarbiausi lyderiai pasaulyje. Privataus Djuko (Duke) universiteto (JAV) tyrėjas Aronas Kėjus (Aaron Kay) nustatė, kad žmonių psichologija lemia giliai įsišaknijusį norą valdyti savo kasdieninį gyvenimą. Kai žmonės patiria arba pajunta netvarką ar chaosą visuomenėje, ar atsitiktinumų valdomą savo gyvenimą, jie tampa labiau motyvuoti rinktis ideologijas, pabrėžiančias asmeninę, visuomeninę ar religinę kontrolę, kaip kompensacinę strategiją, kuri sušvelnintų savo gyvenimo kontrolės nebuvimo nerimą. Kai žmonės pajunta šalies ir jų gyvenimo valdymo spragas, jie siekia suteikti didesnes galias vyriausybei. Blogai valdomoje šalyje taip pat didėja žmonių tikėjimas Dievu, kuris gali paveikti žmonių gyvenimą. Ir atvirkščiai, gerai valdomoje ir stabilioje visuomenėje žmonės renkasi autoriteto kandidatą, linkusį dalytis su šalies piliečiais gebėjimais ir žiniomis.

JAV tyrimai taip pat parodė, kad kuo didesnis buvo kai kurių žmonių grupių ekonominis netikrumas, tuo labiau jie pasitikėjo Trampu, o ne Hilari Klinton (Hilary Clinton). Trampas jiems atrodė labiau dominuojantis ir ryžtingesnis kandidatas palyginti su Klinton. Vietiniuose 50-ties JAV valstijų rinkimuose Trampas pirmavo prieš autoriteto lyderę Klinton. Taigi ekonominis netikrumas buvo labai susijęs su vyraujančio lyderio pasirinkimu prieš autoriteto lyderę. Žinoma, tokiai nuomonei formuoti ir JAV skaldyti visuomenę prisidėjo ir Kremliaus mesti šimtai milijonų dolerių. Tyrimai buvo apibendrinti ir pasauliniu lygiu, remiantis Pasaulio banko duomenų baze, atsižvelgiančia į įvairių šalių ekonominę gerovę. Ir nustatyta, kad kai tik šalies ekonominis netikrumas didėja (pavyzdžiui, nedarbo lygis), didėja ir piliečių

savo gyvenimo kontrolės nebuvimo jausmas, o kartu ir jų dominuojančio lyderio pasirinkimas.

Be daugelio socialinių, psichologinių ir ekonominių rūpesčių, kurias sukuria ekonominis netikrumas ir nelygybė, tyrimai rodo ir papildomas politines pasekmes – didėjančią vyraujančių autoritarinių lyderių palaikymą, kurie dažniausiai palaiko esančios ekonominės paradigmos, kuriančios netikrumą, ydas. Nors tokie lyderiai ateina į valdžią žadėdami sušvelninti tą ekonominį netikrumą, bet atėję į valdžią jie nemato motyvų mažinti tas grėsmes, kurios juos iškėlė į aukščiausius valdžios postus. Tai mes matome Aleksandro Lukašenkos valdomoje Baltarusijoje, Vladimiro Putino valdomoje Rusijoje, Kim Čen Uno (Kim Jong-un) valdomoje Šiaurės Korėjoje, Orbano Vengrijoje ir dar kai kuriose šalyse. Nereiktų stebėtis, jei Rusijoje Vladimirą Putiną prezidento poste pakeistų dar labiau autoritarinis asmuo. Taigi analizuojant ekonominę ir socialinę mūsų šalies padėtį ir be jokių sociologinių tyrimų galima nuspėti, kokių lyderių mes išsirinksime į aukščiausią šalies postą. Žinoma, jei balsuosime ne kojomis.

Nors mūsų visuomenėje daug negerovių, bet mokslas atskleidžia mūsų pasaulio didingumą, kurį mes dažnai pamirštame. Vandenynuose auga nuostabūs koraliniai rifai, kuriuose knibžda gyvybė, žydruose vandenyse plaukioja nesuskaičiuojami būriai žuvų. Miškai pilni gyvūnijos, gražių vaizdų ir ausiai malonių garsų. Pavasarį miškai skamba paukščių čiulbesiais. Žavi Lietuvos ežerų mėlynės ir žali šilai. Ir šiluma tėvų namų. Žiūrint per mokslo lęšį šie stebuklai budina protą, įkvėpdami pagarbą baimę ir nuostabą. Jie žadina mūsų širdis ir sielas. Mes instinktyviai norime dalytis jais su žmonėmis, kuriuos mylime. Ir išsaugoti juos yra didžiausia dovana, kurią galime padovanoti savo vaikams ir vaikaičiams. Bet mokslas taip pat sako mums, kad šie gamtos stebuklai yra pavojuje dėl oro ir visokeriopos aplinkos taršos bei klimato kaitos. Mokslas rodo mums, kad ir visa mūsų planeta yra pavojuje nepaisant to, kad daugelis politikų ignoruoja įrodymus.

Bet visa tai dar neprarasta. Mokslas rodo mums tvarios ateities kūrimo būdus – tobulinant energijos sistemas, žemės ūkį ir miestus. Mokslas gali sukurti ateitį, kurioje ateities kartų žmonės ir gamta gali klestėti kartu. Mokslo ignoravimas pasmerktų mus gyventi nualintame, degradavusiame pasaulyje. Mūsų vaikai ir vaikaičiai nusipelno geresnio pasaulio ir tik mokslas rodo

kelią į jį. Mokslas sako mums, kad mes esame tos pačios rūšies dalis, esame viena žmonių šeima. Nors kai kas bando mus dalyti pagal tautybę, lytį, rasę ar etninę grupę, mokslas rodo, kad tai yra kvailybė. Mokslas mus moko, kad tautinės sienos tarp šalių nieko nereiškia. Jos yra tik žemėlapiuose valdžios nubrėžtos sutartinės linijos. Žemei jos nesvarbios. Orui, vandenynams ir gyvūnams, su kuriais dalijamės šią planetą, nereikia pasų. Tik žmonės susikūrė sau pasus ir kliūtis. Erdvėlaivio

*Apollo 8* astronautas Frenkas Bormanas (Frank Borman), pirmasis apskridęs Mėnulį vienoje JAV vykusioje konferencijoje, sakė: „Žiūrėdamas nuo Mėnulio į Žemę, supratau, kad yra vienas pasaulis. Ir kodėl mes nesugebame išmokti gyventi kartu kaip padorūs žmonės?

**ŽIŪRĖDAMAS NUO  
MĖNULIO Į ŽEMĘ,  
SUPRATAU, KAD YRA  
VIENAS PASAULIS. IR  
KODĖL MES NESUGEBAME  
IŠMOKTI GYVENTI KARTU  
KAIP PADORŪS ŽMONĖS?**

Mokslas taip pat sako mums, kad mūsų senos idėjos apie lytį, seksualumą ir rasę yra klaidingos. Mes turėtume mylėti, ką norime ir kaip norime. Ir tai normalu. Nenormali yra homofobija ir rasizmas. Mes bijome atvykstančių imigrantų, įtariai žiūrime į Vilniaus gatvėmis vis dažniau vaikštančius juodaodžius, bet mokslas mus moko, kad tai yra tik neverti mūsų rūšies riboto proto prietariai. Pagaliau jis moko mus, kad skirtingumas daro žmonių grupes stipresnes ir lankstesnes pokyčiams. Dabar mūsų planetai iššūkiai yra milžiniški. Jeigu mes tikimės atsigręžti į juos, turime turėti išminties sekti gamtos ženklus ir skatinti globalios žmonių bendruomenės bendradarbiavimą. Lietuvos žiniasklaida daugiausia rašo ir kalba apie politikų intrigas ir kitus mažareikšmius dalykus bei nusikaltimus, bet ne apie mokslo atradimus, gerinančius mūsų gyvenimą, atveriančius akis į pasaulio didybę. Mokslo ignoravimas veikia mus ir mums brangiausius dalykus – įskaitant šalies didybę, mūsų planetos ateitį, mūsų visuomenės elgesio normas ir žmones, kuriuos mylime. Be nešališkų faktų, informuotų ir dorų piliečių bei laisvo ir atviros tiesos siekio, mes nesukursime Lietuvos, kokios norime.

Mokslas siūlo mums viltį – viltį būti didžia tauta klestinčiame pasaulyje, gyventi kaip padorūs ir garbingi žmonės tarp žmonių, kuriuos mylime. Ir tokių žmonių yra dauguma. Tačiau nėra laimės be sielvarto, turto be kainos, gyvenimo be ištinkančių nelaimių ir mirties. Dar Volteras rašė, kad darbas

apsaugo mus nuo trijų didžiųjų blogybių: nuobodulio, ištvirtimo ir skurdo. Tai motyvas, dėl kurio varta daugiau dirbti, gyventi ir kovoti kiekvienam prieinamomis priemonėmis.

*Mokslininkai gyvena ties riba to, kas žinoma ir ko nežinome.*

### 1.33 MOKSLININKAI TURI KALBĖTI VISUOMENEI

Mokslas padeda atsakyti į daugelį didžiausių iššūkių, su kuriais susiduria visuomenė, bet jis paprastai perteikiamas specialia kalba mokslo žurnaluose, kurių dauguma žmonių neskaito. Apie 2,5 mln. mokslo straipsnių paskelbiama kasmet. Kiekviename yra atrasta kažkas naujo, ko iki tol niekas nežinojo. Bibliotekos pilnos originalių tyrimų rezultatų mokslo žurnalų ir disertacijų pavidalu. Dauguma šių originalių atradimų turi prasmę tik mokslo bendruomenei, nes niekas kitas šių straipsnių ar disertacijų nesupranta. Milžiniški žinių lobiai guli ir Lietuvos bibliotekose, bet žmonės jų nežino, jomis nesinaudoja ir rodo savo „išprusimą“ TV laidoje *Klausimėlis*. Dėl to nežinojimo didėja mokslininkų ir visuomenės atskirtis. Kai mokslininkas pakomentuoja kokį nors verslui netinkamą faktą, žurnalistai jį suniekina. Amerikiečių tyrimai parodė, kad 88 proc. mokslininkų mano, jog genetiškai modifikuoti produktai yra saugūs, o 37 proc. eilinių piliečių mano atvirkščiai; 68 proc. mokslininkų mano, kad maistas, išaugintas naudojant pesticidus, yra saugus, o 28 proc. piliečių mano atvirkščiai; 87 proc. mokslininkų mano, kad klimato kaitą skatina žmonių veikla, o 50 proc. piliečių mano, kad ne; 98 proc. mokslininkų mano, kad žmonės išsivystė evoliucijos būdu, o 65 proc. kitų piliečių tuo netiki. Žmonės netiki tuo, ko nežino, kai trūksta žinių.

Aš apgyniau dvi disertacijas ir parašiau daug straipsnių tarptautiniuose mokslo žurnaluose bei kelis šimtus tezių apie fazinius virsmus ir feroelektrą. Turiu išradimų ir patentų. Dažnai žurnalistai manęs klausinėja apie įvairius reiškinius, bet jeigu paminiu fazinius virsmus (mes juos matome kasdien) ar feroelektrą (kai kurių kristalų savaiminį įsielektrtinimą), kam skyriau visą savo gyvenimą, jiems tai neįdomu. Jie nenori apie tai žmonėms pasakoti. O juk tai reiškiniai, kurių dėka turime daugelį šiuolaikinių telekomunikacijų

ir kitokių technologijų. Praleidau daugybę bemiegių naktų ir dienų apmąstydamas idėjas, nesuskaičiuojamą kiekį valandų skaitydamas įvairiomis kalbomis literatūrą ir siekdamas sužinoti, ar kas nors pasaulyje jau tų idėjų nerealizavo, taip pat kurdamas eksperimentinę įrangą ir tyrimo metodus, darydamas eksperimentus, rašydamas disertacijas ir mokslo straipsnius, diskutuodamas su kitų šalių mokslininkais ir tarptautiniais recenzентаis. Tai sunkus protinis išmėginimas, kurį mokslininkai patiria kasdieną. Dirbant tokį darbą nelieka laiko skleisti žinių visuomenei. Akademinei *skelbk* arba *žūk* kultūra vertina tik mokslo publikacijas ir mokslų laipsniais bei vardais atlygina mokslininkus, kurie skelbia daug mokslo straipsnių ir visai nevertina mokslo žinių sklaidos visuomenei. Tai ydinga visuomenės atžvilgiu kultūra.

**AKADEMINĖ SKELBK ARBA  
ŽŪK KULTŪRA VERTINA  
TIK MOKSLŲ PUBLIKACIJAS  
IR MOKSLO LAIPSNIAIS  
BEI VARDAIS ATLYGINA  
MOKSLININKUS.**

Reiktų, kad mokslininkai viešai dalytųsi mokslo žiniomis ir atradimais su visuomene, mažindami tarpusavio atskirtį. Tam universitetai, mokslinių tyrimų institutai ir finansavimo institucijos turėtų palaikyti, skatinti tyrėjus supažindinti visuomenę su tyrimais, kuriuos jie plėtoja ir skelbia mokslinėje spaudoje. Universitetai turėtų reikalauti tyrėjų rasti būdų supažindinti visuomenę su moksliniais darbais, kuriuos tyrėjai skelbia mokslo žurnaluose. Šie būdai galėtų apimti nuomonių straipsnius, skiltis laikraščiuose ar pokalbius per radiją ar televiziją. Pokalbiai per radiją ar televiziją kartais vyksta, tačiau juose neatskleidžiamas nė vienas procentas tų žinių ir atradimų, kuriuos tyrėjai kasmet padaro, skelbdami šimtus mokslo straipsnių užsienio žurnaluose. Tiems pokalbiams reikia moksliškai išprususių žurnalistų, kurie suprastų mokslininkus, reiktų, kad laikraščių redaktoriai norėtų moksliškai šviesti visuomenę. Didieji kitų šalių laikraščiai turi mokslui skirtas skiltis. Mūsų dienraščiams sunku įpiršti straipsnį apie mokslą. Mokslo populiarinimo žurnalą „Mokslas ir gyvenimas“ mokslo bendruomenė numarino, o Vilniaus universiteto ketvirtinis žurnalas „Spectrum“ nepasiekia visuomenės. Savaitinė VU laida per radiją „Mokslas be pamokslų“ taip pat turi ydų.

Kai kuriose šalyse yra programos, skirtos treniruoti mokslininkus skleisti mokslo žinias visuomenei. Tose šalyse finansavimo fondai reikalauja

mokslininkų, siekiančių gauti savo projektų finansavimą, paaiškinti, kaip gauti rezultatai padės didinti mokslinį ir technologinį visuomenės raštingumą. Šveicarijoje kiekvienas tyrėjas ar profesorius privalo kasmet parašyti keletą mokslo populiarinimo straipsnių arba paskaityti viešų paskaitų visuomenei apie savo tyrimus, taip atsiskaitydamas, už ką jį mokesčių mokėtojai finansavo. Lietuvoje to nėra. Daugelis aukščiausios kvalifikacijos tyrėjų nėra perskaitę viešos paskaitos visuomenei arba parašę mokslo populiarinimo straipsnio. Jie yra atsiriboję nuo visuomenės, kurios pini-gais vykdo tyrimus. Iš savo patirties žinau, kad žmonės nori paskaitų apie mokslą ir technologijas. Lietuvos moksliniai žurnalai turėtų rasti ino-vatyvių būdų supažindinti visuomenę su atskleistomis naujomis žiniomis ar atradimais. Jie galėtų reikalauti tyrėjų pateikti visuomenei suprantama kalba santrauką to, ką naujo jis ar ji atskleidė. Žurnalistikos institutai turėtų mokyti žurnalistus rašyti ir kalbėti apie mokslą taip, kad jų isto-rijos žmonėms būtų įdomios, nes dauguma mokslininkų patys nesugeba populiariai pateikti visuomenei, ką jie reikšmingo visuomenei padarė. Esu parašęs keletą šimtų mokslo populiarinimo straipsnių ir išleidęs keturias mokslo populiarinimo knygas, tačiau ne apie savo tyrimus, nes leidyklos ir laikraščių redaktoriai nenori gilintis į sudėtingesnes mokslo problemas, sakydami, kad skaitytojams jos neįdomios. Bet ar tikrai žmonėms neįdomu, ką naujo Lietuvos mokslininkai atranda, ištiria ar sukuria? Manau, kad

**MOKSLAS SUKŪRĖ DAUG  
ŽIAURUMO, PRADEDANT  
BRANDUOLINĖMIS  
BOMBOMIS, CHEMINIAIS  
IR BAKTERIOLOGINIAIS  
GINKLAIS IR BAIGIANT  
EUGENIKA, SUKŪRĖ  
DAUG ŽMONIJAI  
KENKIANČIŲ PRIETAISŲ.**

leidyklų ir laikraščių redaktoriai didina mokslo ir visuomenės atskirtį.

Lietuvos mokslų akademija, savo veiklos vienu pagrindinių tikslų paskel-busi mokslo populiarinimą, turėtų sukurti profesionalių mokslo žinių sklei-dėjų tarnybą, kuri tarpininkautų tarp žiniasklaidos ir tyrėjų skleidžiant mokslo žinias visuomenei, o ne tik išleisti versti-

nių mokslo populiarinimo knygų. Ji turėtų nuolat informuoti žiniasklaidą, ką naujo Lietuvos mokslininkai sukuria ar atranda. O atrandama daug, tik tie atradimai paslėpti nuo visuomenės akių. Mokslų akademija yra subūrusi iškiliausius Lietuvos mokslininkus, tačiau retas akademikas viešai pasirodo

žiniasklaidoje. Todėl žmonės kalba, kam reikalinga Mokslų akademija, kurios balso visuomenė negirdi?

Mokslo žinios yra žmonijos vertybės. Laisvė kalbėti ir laisva spauda leidžia mums kalbėti tiesą, net jeigu ji yra nepatogi valdžiai ar verslui, ir viešai ginčytis vieniems su kitais. Mokslas vystosi daugeliui sutariant ir yra skeptiškas nepelnytiems autoritetams. Mokslo straipsnių recenzavimas netoleruoja autoritetų. Kas gali būti labiau patriotiška nei tai? Mokslą yra už ką kritikuoti. Jis ne visada laikosi savo griežtų principų. Mokslas sukūrė daug žiaurumo, pradedant branduolinėmis bombomis, cheminiais ir bakteriologiniais ginklais ir baigiant eugenika, sukūrė daug žmonijai kenkiančių prietaisų. Bet sprendimas yra kovoti dėl šių principų, o ne atsisakyti jų. Ne tik mokslininkai turi kalbėti visuomenei apie mokslo naudą, apie tai, kam naudojami mokesčių mokėtojų milijonai. 2017 m. lapkričio 8 d. Lisabonoje (Portugalija) vykusioje konferencijoje Europos Sąjungos mokslo, tyrimų ir inovacijų komisaras Karlosas Moedas (Carlos Moedas) pakvietė šalių politikus daugiau kalbėti žmonėms apie jų gyvenimą keičiančius tyrimus ir inovacijas, kurie finansuojami jų mokesčių pinigais ir kurie turi potencialą nugalėti kylančias globalias problemas.

Jeigu žinios yra galia, mokslininkai turėtų lengvai daryti įtaką kitų elgesiui ir pasaulio įvykiams. Tyrėjai praleidžia visą savo gyvenimą kurdami žinias. Tačiau daugelis atvejų, pavyzdžiui, klimato kaitos atvejis parodė, kad mokslininkai (ypač JAV), net turėdami aiškiausių įrodymų, yra bejėgiai pakeisti politikų nuostatas (Prezidento Trampo sprendimu JAV pasitraukė iš Paryžiaus klimato kaitos sutarties). Universitetai yra mokslo ir politikos ekspertų bei lyderių kalvės, žinių apie pasaulį gimdyklos. Tačiau žinios yra galia tik tada, kai individai, nepaisydami savo asmeninių įsitikinimų, sugeba analizuoti ir lyginti informaciją, nori ginti mokslo duomenimis grįstus sprendimus prieš ideologiją ir turėti priejimą prie mokslinių tyrimų turtų, kuriais remiantis turėtų skatinti politines diskusijas ir sprendimus. 2018 m. balandžio 23 d. 317 JAV Nacionalinės mokslų akademijos narių paskelbė pareiškimą dėl JAV administracijos mokslo ir mokslinio pasaulio supratimo atmetimo. Mokslininkai nepritaria JAV pasitraukimui iš Paryžiaus sutarties dėl klimato kaitos ir daugelio kitų administracijos sprendimų. Jie tvirtai įsitikinę, kad nemokšiškas neturi ateities. Jų mintys aktualios visoms šalims,

**LIETUVOJE TŪKSTANČIAI  
MOKSLININKŲ  
NEATSISKAITO  
VISUOMENEI, UŽ KĄ JIEMS  
MOKESČIŲ MOKĖTOJAI  
MOKĖJO ATLYGINIMĄ. JIE  
NESIDALIJA SU VISUOMENE  
ŽINIOMIS, KURIAS JOS  
DĖKA SUKAUPĖ.**

įskaitant ir Lietuvai. Jie kalba, kad galimybė plėtoti mokslinius tyrimus ir didinti mokslinio pasaulio supratimo pažangą yra neatimama teisė, duota mums amžinai, nepriklausomai nuo gimimo vietos. Tačiau galingos kai kurių šalių politinės ir verslo jėgos siekia suvaržyti mūsų pasaulio supratimą. Tos absurdo jėgos yra skatinamos, jei jos sutinka žmonių neveiklumą

ir tylą; jos klesti, jei moksliniai mitai, klaidingos pažiūros ir dezinformacija kartojasi, nesukeldamos abejonių. Giriamės, kad gyvename Europos centre, naudojames pažangiausiomis technologijomis, o Lietuvos laikraščiuose spausdinami prieš šimtmečius mokslo paneigti horoskopai, per televiziją skleidžiamos viduramžiams būdingos nesąmonės, pseudožurnalistai ir net kai kurie mokslų laipsnius turintys „mokslininkai“, nepaisydami tūkstančių mokslinių tyrimų, mulkina visuomenę, kad nejonizuojanti elektromagnetinė spinduliuotė nekenkia žmonėms, kaip saulės šviesa ar marinuoti agurkai. O tikrų mokslo žinių sklaidai laikraščiuose ir televizijos programose vietos nėra.

Mokslininkai turi ypatingą atsakomybę informuoti visuomenę apie esmines problemas. Daugelyje šalių jie tai ir daro. Lietuvoje tūkstančiai mokslininkų neatsiskaito visuomenei, už ką jiems mokesčių mokėtojai mokėjo atlyginimą. Jie nesidalija su visuomene žiniomis, kurias jos dėka sukaupė. Bet mokslininkai yra tik maža dalis visų pastangų nemokšiškumui atremti. Kiekvienas mūsų turi galimybę keisti visuomenę į geresnę. Kai kurie intelektualai tam tikslui jungiasi į forumus, skleidžia geras idėjas, deja, sumaišytas su politiniu triukšmu. Iškalbūs yra mūsų intelektualai, tik iš tų kalbų mažai ką gali paimti. Todėl jiems sunku patraukti visuomenę taip, kaip aiškiomis idėjomis patraukė Sąjūdis. Geriausi mokslininkai yra pasirinkę neveiklumą ir tylą. Yra daug kūrybinių būdų sukelti pokyčius. Prasminga informacija galime keisti su kolegomis, draugais, šeima ir kaimynais per pokalbius, laiškais, per socialines priemones. Deja, mūsų laikraščiai vengia skelbti mokslininkų straipsnius, argumentuodami, kad jie neįdomūs. Būtų įdomūs, jei parašytume, kas ką apgavo, primušė ar kolega buvo neišstikimas žmonai, ar apšmeižė kitą mokslininką. Nepaisant to, mokslininkai neturi būti abejingi moksliniu



lavinimu mokyklose, jie turi užtikrinti, kad moksliniai dalykai būtų tinkamai mokomi. Mokslininkai turi dalyvauti politiniuose procesuose ir stengtis, kad į Seimą būtų išrinkti atstovai, suprantantys mokslo reikšmę. Liūdna ateitis laukia šalies, kai ministrais ar kitais svarbiais pareigūnais skiriami toje srityje išsilavinimo neturintys žmonės, kai svarbus tik politinis pasitikėjimas, kaip kad po bolševikinio perversmo 1917 m. Rusijoje. Tokie pareigūnai atneša milijoninius nuostolius šaliai, stabdo jos raidą ir daro psichologinę žalą žmonėms.

Gyvename sudėtingame pasaulyje. Susiduriame su daugeliu egzistencinių problemų. Kaip susidorosime su šiais iššūkiais, priklausys ateities kartų gerovė. Deja, mes neturime aiškos ateities vizijos. O tautai, neturinčiai ateities vizijos, lemta išnykti. Vien tik instinktas ginti savo teritoriją ateities neužtikrins. Nemokšiškumas yra bloga strategija sprendžiant sudėtingus iššūkius. Mes visi prarandame, kai valdžia pamiršta, kad egzistuoja mokslas, kai jį nesiremia švietimo idealais. Mokslas ir toliau teiks atsakymus į daugelį kasdienių iššūkių. Mokslo žinių kiekiui augant eksponentiškai net siauros srities mokslininkai nespėja jų aprėpti, todėl daugiau nei kada nors mokslininkams reikia dalytis mokslo žiniomis su visuomene ir užtikrinti, kad svarbūs mokslo atradimai padėtų gerinti ekonomiką, sveikatą, maisto saugumą, aplinką ir būtų kuriami nauji prietaisai, gerinantys gyvenimo kokybę. Reikia, kad didėtų žmonių mokslinis ir technologinis išprusimas, nes yra pavojinga gyventi mokslo ir technologijų valdomame pasaulyje stokojant mokslo žinių. Dėl nesuvaldomos technologijų plėtros jau net aukštasis mokslas nesugeba priešpastatyti studentų prieš pokyčių tempą ir prasmę. Žmonėms tampa vis sunkiau jaustis nepriklausomiems savo paties valdovais kintančiame pasaulyje.

Mokslas nėra varžybos. Jis yra žaidimas, iš kurio visi turime naudos. Mokslininkų tikslas yra atskleisti, kas yra ir kaip veikia tikrovė, ir apie tai kalbėti visuomenei. Mokslinės kūrybos procesas primena Mikelandželo kūrybą. Kai jo paklausė, kaip jis sukūrė savo nuostabias skulptūras (Dovydą ir kitas) iš grubių marmuro gabalų, jis atsakė: „Skulptūros jau buvo, man reikėjo tik pašalinti nereikalingą medžiagą.“ Panašiai yra moksle, reikia tik pašalinti nereikalingas hipotezes, kurias atmeta duomenys. Kuklumas ir įrodymai yra tie švyturiai, apšviečiantys tamsą. Norėdami išsaugoti protingą perspektyvą, turime laikyti šiuos švyturius visada degančius universitetuose ir visuomenėje.



*Nežinoti – nebaisu, baisu – nenorėti žinoti.*

*••• Kinų patarlė •••*

## 2 DALIS

# PAŽINIMO VAISIAI

Pažinimo vaisiai auga ant technologijų medžių. Technologijas pirmą kartą žmonės vartojo gamtos išteklius paversdami darbo įrankiais. Priešistoriniais laikais ugnį naudojo maistui ir įrankiams gaminti, rato išradimas padėjo keliauti ir valdyti aplinką. Sprendimo mašinos, telefono ir interneto išradimas sukūrė ryšių sistemą ir leido žmonėms bendrauti globaliai. Karinės technologijos sukūrė neregėtą griaujamąją galią. Technologijos turi daug padarinių. Jos padėjo sukurti pažangią ekonomiką ir nedirbančių žmonių klasę. Daugelis technologinių procesų atneša nepageidautinų pašalinių produktų, teršiančių aplinką ir eikvojančių gamtos išteklius. Technologijos dažnai kelia naujų etinių klausimų. Filosofai diskutuoja, ar technologijos gerina, ar prastina žmonių gyvenimą.

Technologijoms vystantis eksponentiškai žmonės nuogaustauja, kad nesupranta, kas vyksta. Ar eksponentiškai auga ir mūsų gebėjimas suvokti, kas yra gyvybė? Kas yra protas? Kas yra sąmonė? Ar išminties daugėja taip pat eksponentiškai? Taip neatrodo. Todėl ląstelių programavimo tyrimai, dirbtinio intelekto robotų kūrimas ir evoliucijos valdymas technologinėmis priemonėmis kai kuriuos žmones verčia nerimauti ir prašo sustabdyti pasaulį, nes tai nenatūralu, Dievas ne taip jį sutvarkė. Tačiau pažinimo pažanga nesustabdoma. Jei mūsų vaikai galės kokybiškai nugyventi du šimtmečius, matyti daug toliau ir giliau, jei jų sąnariai atlaikys, o smegenys bus šimtą kartų galingesnės už mūsų, norėčiau, kad pažanga nesustotų.

Praėjusieji du dešimtmečiai pasižymėjo neįtikėtina pažanga ir inovacijomis. 1998 m. mobilieji telefonai buvo retenybė, žmonės tegalėjo tik svajoti apie savivaldžius automobilius, internetas dar buvo retenybė. Po 20 metų pasaulis pasikeitė. Internetas pakeitė mūsų gyvenimo būdą. Dabar sunku įsivaizduoti gyvenimą be jo. 1998 m. tik gimė *Google*. Šiandien internetas pakeitė visą mūsų gyvenimą, nuo bendravimo būdo iki to, kaip mes

naudojame žinias, perkame, vairuojame ir leidžiame laisvalaikį. Bene įtakingiausias interneto pritaikymas yra socialiniuose tinkluose. Dabar daugiau nei 3 mlrd. pasaulio gyventojų naudoja socialiniais tinklais. Mobilieji telefonai tapo būtinybe ir beveik visi juos turi. Kaip ir kitos technologijų priemonės, mobilieji telefonai tapo visur esantys. Jie tapo ne tik ryšio priemonėmis, bet ir visaverčiais asmeniniais asistentais. Žmonių skaičius pasaulyje tarsi sprogo. 1998 m. žmonių skaičius buvo 5,9 mlrd., dabar – apie 7,7 mlrd. 55 proc. žmonių yra miestiečiai.

Miestuose auga neįsivaizduojamo aukščio pastatai. 1998 m. 489 metrų aukščio *Petrono* dvynių bokštas Malaizijoje buvo aukščiausias pasaulyje. Dabar *Burj Khalifa* pastatas Dubajuje yra daugiau nei 330 metrų aukštesnis už *Petrono* bokštą, kuris yra tik 15-asis pasaulyje. Azijoje statomi dar septyni pastatai, aukštesni nei 530 metrų. Aukščiausias yra Saudo Arabijos *Jeddah* bokštas, – daugiau nei 990 metrų. Japonijoje ir Taivane man svaigo galva ant 330 metrų aukščio pastato stogo. Neįsivaizduoju dirbančių žmonių 990 metrų aukštyje. Pastatų aukštis yra Azijos atgimimo simbolis.

Klimato kaita tapo liūdna tikrove. Mokslininkai prieš dešimtmečius įspėjo apie klimato kaitą, bet politikai į tai nereagavo. Pastarieji ketveri metai buvo šilčiausi rašytinėje istorijoje. Klimato kaitos padariniai jau verčia kai kurių Ramiojo vandenyno salų gyventojus evakuotis, nes ištisi miestai grimzta po vandeniu.

Per du dešimtmečius savivaldžiai automobiliai iš tolimųjų svajonių tapo tikrove. Kompanijos *Tesla*, *GM*, *Ford*, *Uber*, *Google* ir *Apple* kuria tokius automobilius, jie jau važinėja miestų ir užmiesčių keliuose.

Technologijos yra mokslo vaisiai. Jos sparčiai keičia mūsų gyvenimą, daro jį patogesnę ir prasmingesnę. Kartu jos didina atskirtį tarp šalių, kuriančių technologijas ir jas perkančių, ir tarp žmonių, gebančių jomis naudotis ir negebančių. Tačiau akys beprasmės, jeigu protas aklas. Šioje dalyje panagrinėsime kai kurias iš mokslo kylančias technologijas ir kur jos veda žmonių.

Ar dirbtinis intelektas pralenks žmogiškąjį?

*Realus pavojus yra ne tame, kad kompiuteriai pradės mąstyti kaip žmonės,  
bet kad žmonės pradės mąstyti kaip kompiuteriai.*

• Sidnėjus J. Harisas •

## 2.1 AR DIRBTINIS INTELEKTAS PRALENKS ŽMOGIŠKĄJĮ?

Mokslo populiarintojas Frederikas Braunas (Fredric Brown) 1954 m. paskelbė trumpiausią vieno puslapio apsakymą *Atsakymas* apie žmonių ir kompiuterių ateitį. Jis prasideda tuo, kaip dešimtys televizijos kamerų filmuoja visų visatos kompiuterių sujungimo į vieną gigantišką tinklą ceremoniją. Kompiuteriai jungia visas visatos žinias. Sujungimą atlikti patikėta Evui ir Reynui. Įjungęs galaktinio tinklo jungiklį, Evas pasiūlo Reynui užduoti superkompiuteriui pirmąjį klausimą. Šis pasisuko į superkompiuterį ir paklausė: *Ar yra Dievas?* Galingas balsas nedvejodamas atsakė: *Taip, dabar jau Dievas yra!* Staigi baimė blykstelėjo Evo veide. Jis griebė jungiklį, norėdamas išjungti superkompiuterį, bet žaibas iš giedro dangaus nutrenkė jį ir išlydė jungiklį.

Tai buvo kompiuterių eros pradžia. Dabar kompiuteriai yra visur, be jų ir informacinių technologijų daugelis neišsivaizduoja gyvenimo. Sparčiai evoliucionuojančios informacinės technologijos virto visapusišku instrumentu. Kompiuterių naudojimas paskatino pokyčius daugelyje sričių, pagerėjo visų visuomenės sluoksnių gyvenimo kokybė. Kompiuterių tinklai ir internetas neatsiejami nuo ekonomikos, socialinės bei finansinės sistemos. Kol informacinės technologijos žygiuoja pirmyn, jų čiuptuvai vis giliau įsiskverbia į organizacijas ir visą ekonomiką, keisdami žmonių darbą. Sėkmingas kompiuterių taikymo pavyzdys yra jų vaidmuo naftos ir dujų paieškose. Saudo Arabijos naftos gamybos bendrovė *Armaco* išlaiko didžiulį skaičiavimo centrą, kurio galingi superkompiuteriai trimate požemine vizualizacija padeda palaikyti naftos srautus.

21 a. trečiojo dešimtmečio pradžioje kompiuterio lusto elementai sumažės iki maždaug penkių nanometrų ir priartės prie ribos, už kurios tolesnė miniatiūrizacija bus neįmanoma. Tačiau algoritmai pažangėja greičiau nei aparatinė įranga. Cūzės (Zuse) instituto Berlyne profesorius Martinas Griotšelis

(Martin Grötschel) nustatė, kad naudojant 1982 m. kompiuterius ir programinę įrangą vienos sudėtingos gamybos planavimo problemos sprendimas užtrukų 82 metus, o naudojant 2003 m. įrangą ją galima išspręsti per minutę. Procesas pagreitėjo 43 mln. kartų, nors kompiuterių aparatinė įranga paspartėjo tik apie 1 tūkst. kartų. Tai reiškia, kad patobulinus algoritmus, našumas išaugo apie 43 tūkst. kartų. Kad įmantri architektūra, kurios darbą užtikrina sudėtingos giluminės sąsajos, gali pasiekti stulbinamą skaičiavimo galią, patvirtina pati galingiausia skaičiavimo mašina – žmogaus smegenys. Žmogaus smegenų aparatinė įranga panaši kaip pelės – tūkstančius ar milijonus kartų lėtesnė už šiuolaikinį integrinį grandyną. Esminis skirtumas yra konstrukcijos įmantrumas. Todėl kompiuterių galios ir dirbtinio intelekto riba bus pasiekta tada, kai mokslininkams pavyks suderinti aparatinę įrangą su kuo nors, kas savo sandaros sudėtingumu galėtų prilygti žmogaus smegenims.

Kaip kažkada elektra pakeitė verslą, ekonomiką, visuomenės įstaigas ir pavienių žmonių gyvenimą, taip dabar tą daro informacinės technologijos, tik jos taip tvirtai susijusios su intelektu, kaip jokia kita technologija per visą žmonijos istoriją. Kompiuteriai priima sprendimus ir išnarpioja sudėtingas užduotis. Nūdienos kompiuteriai savo galiomis artėja prie žmogaus intelekto ir netrukus jie galės pakeisti daugelį žmogaus atliekamų užduočių, nes tapda-

**KAIP KAŽKADA  
ELEKTRA PAKEITĖ  
VERSLĄ, EKONOMIKĄ,  
VISUOMENĖS ĮSTAIGAS  
IR PAVIENIŲ ŽMONIŲ  
GYVENIMĄ, TAIP DABAR  
TĄ DARO INFORMACINĖS  
TECHNOLOGIJOS.**

mas vis labiau specializuotas, darbas tampa vis labiau automatizuotas. Atsiradus galimybei informacinėse technologijose inkorporuotą intelektą tiražuoti ir platinti, žmonių ir mašinų santykiai gali iš esmės pasikeisti. Milžiniškam darbininkų skaičiui kompiuteriai nustos buvę našumo didinimo įrankiais, bet taps visaverčiais jų pačių pakaitalais. Žurnalas *Narrative*

*Science* rašo, kad protinga programinė įranga padės konkuruoti su talentingiausiais analitikais, o specialistų, kurių veikla susijusi su protiniu darbu, paklausa ilgainiui mažės. Tai turės įtakos blogiau pasirengusiems aukštųjų mokyklų absolventams. Protinio darbo automatizavimo technologijų srityje vyksta tokie patys procesai, kaip ir robotų technikos srityje, kuri rengiasi

dideliam proveržiui, susijusiam su kompiuterių programinės ir aparatinės įrangos atpigimu ir našumo didėjimu. Kai tik technologijos bus paverstos efektyviais statybiniais blokais, juos bus galima jungti pačiais įvairiausiais dariniais, specialistai sukurs tokias dirbtinio intelekto technologijas, kurios netruks tapti visuotinėmis ir plačiai prieinamomis.

Ar gali žmonės sukurti dirbtinį intelektą (DI) arba protą? Protas yra susijęs su smegenimis. Nors Hipokratas 4 a. pr. Kr. smegenis iškėlė į žmogaus mąstymo ir jausmų centrą, Aristotelis manė, kad smegenys yra tik kraujo vėsinimo radiatorius. Vystantis technikai, atsirado ir techninis požiūris į smegenis. Renė Dekartas (René Descartes) smegenis ir nervus aprašė kaip hidraulinis mechanizmus, 19 a. aiškino kaip garo variklius, o 20 a. į smegenis pradėta žiūrėti kaip į kompiuterį.

Tačiau žmogaus smegenys galbūt niekada savęs nesupras. Juk negalime atpjauti sviesto peiliu, padarytu iš sviesto. Žmogaus smegenys yra sudėtingiausia struktūra visatoje. Juos sudaro apie 85 mlrd. nervų ląstelių, kurios 150-čia trilijonų jungčių siejasi su tūkstančiais kitų ląstelių. Kiekviena nervų ląstelė yra įėjimo išėjimo prietaisas, apdorojantis duomenis. Į įėjimą ateina elektriniai nervų ląstelių sužadainimai. Prietaiso išėjimas taip pat yra virtualinė elektrinių signalų. Smegenys yra didelis tarpusavyje sujungtų elektrinių jungiklių masyvas. Kompiuteriai turi milijonus elektrinių jungiklių, bet ar jie yra išmanesni už mus? Ar jie gali sukurti nepaprastą žmogaus gyvenimo ir minčių turtingumą? Net mūsų gilios fizikos ir chemijos žinios negali paaiškinti, kaip šis smegenų elektrocheminis aktyvumas generuoja sąmonę, nuotaiką, skausmo jausmą ar raudoną spalvą. Ir kaip šis neuronų aktyvumas erdvėje ir laike sukuria rišlią patirtį?

**ŽMOGAUS SMEGENYS  
GALBŪT NIEKADA  
SAVĖS NESUPRAS.**

Smegenys yra fizinė sistema, todėl jos turi paklusti fizikos dėsniams, jie veikia panašiai, kaip kompiuteriai. Kompiuteriai gali imituoti visą informacijos apdorojimą, kurį vykdo žmogaus smegenys. Tačiau smegenys nėra kompiuteris. Ar DI padės mums suprasti jų veiklą? Smegenų sudėtingumą lemia nervų ląstelių sujungimo būdas. Nervų ląstelės nėra paprasti elektriniai jungikliai. Jas sudaro organinės molekulės, o ne silicio ir metalo detalės, kaip kompiuteryje. Ląstelių jungtis užtikrina chemikalai – šimtų rūšių

neurotransmiteriai. Neuronų tinklai yra dinamiški – jie nuolat keičiasi atsižvelgiant į perduodamos informacijos kiekį. Jie gali persiprogramuoti. Skirtingai nei kompiuterį, smegenis sudaro sąsajos su išoriniu pasauliu. Esame visuomeniniai kūriniai. Žmogaus protas yra neatskiriama susijęs su emocijomis – malonumu, kurį matematikai patiria, įrodę teoremą, ar fizikai, atradę naują reiškinį, smalsumu, skatinančiu vaiką tyrinėti pasaulį, baime, padedančia mums įvertinti riziką. Tai nereiškia, kad DI negalimas. Tiesiog sukurti jį gali būti sunku.

Apie DI pradėta šnekėti praeito amžiaus penktajame dešimtmetyje. Tada amerikietis, dirbtinio intelekto tyrėjas Marvinas Minskis (Marvin Minsky) pranašavo, kad po kelių dešimtmečių kompiuteriai pralenks žmogaus protą. Bet nepralenkė. DI kūrimas paspartėjo atsiradus labai greitiems kompiuteriams, elektroniniams neuronų tinklams ir mašininiam mokymuisi. Bet tokie tinklai nei ką paaiškina, nei supranta. *Google* vertėjas verčia tekstą, nesuprasdamas nė vieno žodžio. Žmogaus smegenys naudoja 20–30 vatų energijos. Kompiuteris, atlikdamas kvintilijoną (arba  $10^{18}$ ) skaičiavimų per sekundę, sunaudotų šimtus megavatų energijos – visą atominę elektrinę. Informacinių technologijų gebėjimas didinti dirbtinį intelektą organizacijose taip, kad jis išstumtų iš darbo rinkos žmones, turės rimtų padarinių ekonomikai ir visuomenei. Informacinės technologijos beveik visada buvo finansuojamos iš mokesčių mokėtojų kišenės, tikintis, kad jų vaisiai ateityje leis klestėti jų vaikams ir vaikaičiams. Tačiau judame priešinga kryptimi. Saujelė elitą sudarančių žmonių laiko užgrobusi visą visuomenės sukauptą technologinį kapitalą.

Kaip Braunas ir nujautė, greita DI pažanga po daugiau nei šešių dešimtmečių verčia nuogaštai mokslininkus, politikus ir etikos specialistus. Pasvarstykime, kodėl? Dirbtinį intelektą persekioja *minties* ir *proto* sąvokų keblumas. Ką vadiname intelektu ir kaip jis susijęs su protu? Aiškiausias proto požymis yra kūrybiškumas, o ypač – smalsumas. Dėl smalsumo mokslininkai kuria DI, dėl smalsumo jūs skaitote šią knygą. Angliškai intelektas ir protas yra sinonimai ir vadinami tuo pačiu žodžiu *intelligence*. Žmogaus intelektu suprantamas gebėjimas mokytis ir išmokti, susivokti naujose situacijose, atskleisti reiškinių sąsają, atpažinti sąryšius ir rasti optimalų problemos sprendimą. Intelektas pasireiškia individo gebėjimu spręsti klausimus, remiantis



abstrakcijomis ir žiniomis, įgytomis bendraujant su aplinka. Tas pats būdinga protui. Be to, protas apima įvairius žmogaus intelekto, sąmonės ir pasąmonės, pažinimo aspektus, kylančius smegenyse (mintis, suvokimą, emocijas, jausmus, valią, atmintį, pažinimą, vaizduotę). Bet būti protingam ir būti intelektualiam – skirtingi dalykai. Protingumas dažnai reiškia žmogaus turimas žinias ir gebėjimus, o intelektualumas – žmogaus gebėjimą kaupti žinias ir jomis naudotis. Aukštas intelektas sudaro sąlygas žmogui tapti protingam, tačiau norint tokiu tapti reikia gauti žinių mokantis arba įgyjant patirties. Perskaitęs knygą, žmogus tampa protingesnis, bet ne intelektualesnis.

Dirbtinis intelektas jau kėsina į kasdieniškąs daug laiko reikalaujančias užduotis, kurių daugelis žmonių nenori daryti. Autonominės sistemos pataria žmonėms, kuriantiems muziką ir kino filmus, kitos pataria teisėjams ir prokurorams, kaip nuteisti kaltinamuosius. Kalifornijos universiteto ir Betho Izraelio diakonijos medicinos centro (*Beth Israel Deaconess Medical Center*) tyrimai parodė, kad kompiuteriai daug tiksliau analizuoja ir interpretuoja echokardiogramas: kompiuteriai 91,7–97,8 proc. tikslumu, o gydytojai tik 70,2–83,5 proc. 2000–2017 m. tyrimai apėmė 223 tūkst. echokardiogramų pacientų, kurių amžius buvo 20–96 metų. DI yra labai naudingas tiriant vaizdus, jis taip pat padeda radiologijoje, patologijoje ir dermatologijoje, padeda numatyti širdies ligas skenuojant akis, diagnozuojant odos vėžį.

DI jau valdo ir vis dažniau valdys savivaldžius automobilius, keldamas saugumo ir atsakomybės klausimus, įvykus eismo įvykiui. Bet filosofiniai naujų technologijų egzistencinės grėsmės žmonijai argumentai dažniausiai yra slepiami nuo tikrovės. Nors jau yra DI taikymo užuomazgų, DI vis dar yra pradinėje kūrimo fazėje. Vis tik yra svarbu pamąstyti, kaip visuomenė susidoro su DI prieš jam tampant tikra prasismelkiančia visur jėga šiuolaikiniame moderniame gyvenime. Harvardo universiteto tyrėjai 2014 m. pradėjo tarptautines diskusijas, kaip suvaldyti atsirandančias naujas technologijas, ypač DI.

DI yra gėris, bet jį reikia valdyti, nes jis gali kelti įvairių grėsmių. Pavyzdžiui, DI gali apriboti mūsų teises ir galimybių laisvę. Mes priimame sprendimus ne tik paremtus racionalių mąstymu, bet taip pat vertybėmis, etika, morale, empatija ir pojūčiu, kas yra teisinga ir neteisinga – dalykais, kurių mašinos natūraliai neturi. Be to, žmonės gali būti atsakingi už savo

sprendimus, o mašinos negali. Tai kelia kompetencijos klausimų. Galima manyti, kad už visiškai savarankiškos DI mašinos sprendimus turėtų būti atsakingas gamintojas. Bet dauguma dabarties DI mašinų nėra savarankiškos. Jos pasikliauja žmogiškuoju operatoriumi. Jei toks asmuo per mažai išprusęs tinkamai naudoti DI priimant svarbius sprendimus, pavyzdžiui, medicinoje, teisėje ar finansinių paslaugų srityje, ar jis turėtų atsakyti už klaidas? 2016 m. JAV teisėjas, pasitikėdamas slaptu algoritmu, pasiuntė nekaltą žmogų šešeriems metams į kalėjimą. Ar teisėjas ir prokuroras buvo kompetentingi įvertinti algoritmą? Tikriausiai ne, nes teisėjai ir prokurorai nėra mokslininkai. DI gali skaidriai veikti pasaulyje. Dalis mokslininkų supranta, kaip DI veikia, bet ne eiliniai piliečiai. Kaip pagaminamas automobilis ir kaip jis veikia nesunku suprasti ir eiliniam piliečiui, bet jis vis tiek nėra tikras, ar automobilį saugu vairuoti. Bet mes turime skaidrią bandymų metriką, kuri pasako, ar automobilis yra saugus. Ar turime skaidrią algoritmų metriką?

Dirbtinio intelekto idėja nėra nauja. Dar kibernetikos apyaušryje, 1950 m. britų matematikas Alanas Matisonas Tiuringas (Alan Mathison Turing) straipsnyje rašė: „Siūlau apsvarstyti klausimą, ar mašinos gali mąstyti.“ Jis siūlė kurti programą, imituojančią vaiko protą, ir jei tokia programa baigtų tinkamą mokymosi kursą, gautume suaugusiojo smegenis. 1966 m. minėtasis Minskis rašė: „Kad programa pati save tobulintų, reikia, kad ji suprastų uždavinių sprendimo procesus ir turėtų galimybes save taisyti. Nėra priežasčių, kodėl mašina negalėtų to padaryti. Turėdama veikimo modelį, ji galėtų tobulinti save. Dabartinės programos per mažai išmanios; jos gali taisyti tik paprasčiausias klaidas. Kai sukursime galingesnes savęs tobulinimo programas, prasidės greitas evoliucijos procesas. Jei galėsime valdyti tokias mašinas, mūsų veiklą ir siekius visiškai pakeis intelektualiai pranašesnės mašinos.“

Dirbtinis intelektas skiriasi nuo įprastų kompiuterinių algoritmų tuo, kad gali mokytis. Bet ar gali kompiuteris turėti intelektą? Lenkų mokslo fantastas Stanislavas Lemas (Stanislaw Lem) sako, kad ne. Jis labiau beasmėnis nei protas. Bičių ar skruzdžių socialinė veikla pagrįsta instinktais – bet lengviau pripažinti, kad ji intelektualiai, o ne protinė. Tuntai žmonių bando iš prietaisų išgauti intelektą, tačiau proto juose dar niekas nepastebėjo.

Amerikietis Gordonas Muras (Gordon Moore) dar 1965 m. gegužę žurnale *Electronics* pranašavo, kad mikroelektronikos lustų skaičiavimo sparta kitą dešimtmetį dvigubės maždaug kas dveji metai. Bet jo pranašavimas stebėtinai tiksliai galioja jau daugiau nei 50 metų! Procesoriai dūzgia visur – kompiuteriuose, bepilotėse skraidyklėse (dronuose), robotuose, Brailio rašto spausdintuvuose, automobiliuose ir kitose technologijose, kurios atsirado dėl Muro dėsniu numatytos skaičiavimo spartos pažangos. Jeigu automobilių pramonė būtų plėtojusi pagal Muro dėsnį, tai 1971 m. gamybos *Volkswagen* „vabalas“ šiandien galėtų važiuoti 480 tūkst. km/h greičiu ir, sunaudojęs vieną litrą kuro, nuvažiuoti daugiau nei 700 tūkst. km atstumą. Važinėjimas automobiliu beveik nieko nekainuotų.

Muro dėsnis nėra toks, kaip gravitacijos ar energijos tvermės dėsniai. Griežtai kalbant, jis nėra dėsnis. Tai tik numatymas, kad plėtojantis technologijai tranzistorių skaičius silicio mikroschemoje (luste) dvigubės kas dveji metai, o dėl to labai didės mikroprocesorių skaičiavimo sparta nedidėjant ženkliai išlaidoms ir tai leido

**PROCESORIAI DŪZGIA  
VISUR – KOMPIUTERIUOSE,  
BEPILOTĖSE SKRAIDYKLĖSE  
(DRONUOSE), ROBOTUOSE,  
BRAILIO RAŠTO  
SPAUDINTUVUOSE,  
AUTOMOBILIUOSE IR  
KITOSE TECHNOLOGIJOSE.**

atsirasti nešiojamiesiems kompiuteriams, išmaniesiems telefonams ir kitiems nebrangiems kišeniniams didelės skaičiavimo spartos reikalaujantiems elektronikos prietaisams. Muras 1959–1965 m. stebėdamas, kaip kas dveji metai padvigubėja ant silicio kristalo plokštelės sukuriamų tranzistorių skaičius, ekstrapoliavo šią tendenciją kitiems 10 metų. Bet jis neseniai prisipažino: „Neįsivaizdavau, kad numatymas tęsis daugiau nei 50 metų. Mikroschemos prasidėjo nuo 60 elementų ir per 10 metų padidėjo iki 60 tūkst., t. y. 1 000 kartų. Tai buvo beprotiška pažanga. Tiesiog stulbina, kad ji taip ilgai tęsiasi.“ Norėdami geriau įsivaizduoti Muro dėsniu veikimą, tarkime, kad įlipę į savo automobilį, pradėsite važiuoti 10 km/h greičiu ir taip važiuojate minutę. Po to padvigubinate greitį iki 30 km/h ir vėl važiuojate minutę. Tada vėl padvigubinate ir t. t. Per pirmąją minutę nuvažiuosite apie 160 m, per trečią minutę 660 m, per penktą minutę, lėkdami jau 160 km/h greičiu, nuvažiuosite daugiau kaip 2,6 km. Greitį padvigubinę

27 kartus – tiek kartų padvigubėjo skaičiavimo sparta nuo 1958 m. – jūs važiuotumėte 1 080 mln. km/h greičiu. Per paskutinįją dvidešimt aštuntąją minutę įveiktumėte didesnę nei 18 mln. km atstumą. Panaši sunkiai protu suvokiama yra informacinių technologijų plėtra nuo praeito amžiaus šeštojo dešimtmečio pabaigos, kai buvo sukurti pirmieji integriniai grandynai. Muro dėsnis paskatino įmones varžytis kuriant vis geresnius elektronikos prietaisus. Nors neaišku, kodėl jis galioja, bet tai viena mokslo paslapčių. Elektronika užvaldė ryšius ir daugumą technologijų. Mikronų dydžio tranzistoriai ir kiti silicio lustų elementai priartėjo prie ribos, todėl seniai daugelis technologų pranašavo Muro dėsnio baigtį. Ir pats autorius supranta, kad tokia elektronikos pažanga negali tęstis be galo. Ją matyt pakeis molekulinė ar kvantinė elektronika. Tačiau šiandien dėsnis veikia ir jo numatoma skaičiavimo sparta tęsiasi, keisdama mūsų pasaulį. Muras pastebi: „Mes matėme dar tik pradžią to, ką kompiuteriai mums gali duoti.“

Nors kvantiniai kompiuteriai dar tik kuriami, dėl nuolat didėjančios skaičiavimo spartos esame dirbtinio intelekto evoliucijos viduryje, kai mokslininkų ir inžinierių pastangomis kompiuteriai galės atlikti užduotis, kurias iki šiol galėjo atlikti tik žmonės. Jau dabar yra programos, atpažįstančios žmonių veidus muitinėse ir sutapatinančios juos su pasų nuotraukomis, arba

**NORS KVANTINIAI  
KOMPIUTERIAI DAR TIK  
KURIAMI, DĖL NUOLAT  
DIDĖJANČIOS SKAIČIAVIMO  
SPARTOS ESAME  
DIRBTINIO INTELEKTO  
EVIOLUCIJOS VIDURYJE.**

atpažįsta socialiniuose tinkluose žmones ar objektus fotografijose. Algoritmai moko kompiuterius žaisti vaizdo žaidimus. Vaizdo kamera ir mikroprocesorius, įmontuoti mašinoje, paverčia ją savivaldžia. Kompiuteriai sprendžia sudėtingiausius uždavinius, kurių žmogui išspręsti nepakaktų jo gyvenimo.

Nors iki kvantinių kompiuterių, dirbtinio intelekto ir jų keliamos grėsmės mūsų civilizacijai dar toloka, bet ir įprastų kompiuterių programos jau yra už žmogiškojo supratimo ribų. Ir tai pavojinga. Vienoje pjesėje įvyksta skaitmeninė apokalipsė. Įsilaužėliai užvaldo viską, ką valdo kompiuteriai, – šviesoforus, vaizdo stebėjimo, elektros tiekimo sistemas, socialinio draudimo sąskaitas ir taip toliau – kyla daug aukų pareikalaujantis chaosas. Šis scenarijus ne taip toli nuo tikrovės. 2017 m. rugsėjo 28 d. techninis

sutrikimas sulaukė lėktuvų reisu Australijoje, Japonijoje, Europoje ir JAV. To priežastis – elektroninės sistemos, kuria naudojasi aviacijos kompanijos ir oro uostai keleiviams ir bagažams registruoti, sutrikimas. Gedimas buvo pašalintas, tačiau jo pasekmės galėjo būti tragiškos. 2014 m. naktį iš birželio 10-ios į 11-ą, visa JAV šiaurės vakaruose esanti Vašingtono valstija šešioms valandoms liko be gelbėjimo tarnybos. Visi skambinusieji ragelyje girdėjo trumpus signalus. Sutrikimas įvyko, nes vienas iš serverių, per kurį priimami skambučiai, buvo užprogramuotas taip, kad nepriimtų daugiau nei kelių milijonų skambučių. Kai ši riba buvo viršyta, skambučiai tiesiog buvo nebepriimami.

Dar neseniai kritiškai svarbios sistemos būdavo kontroliuojamos mechanškai arba dalyvaujant žmogui ir nuolat buvo tikrinamos, kad būtų išsiaiškinti nesklaidumai. Dabar jos priklauso nuo kompiuterių, o šie – nuo konkreitiems tikslams parašytos programos. Jei elektromechaninio įrenginio aprašymas užėmė kelis puslapius, tai programų kodas gali užimti dešimtis ir šimtus milijonų eilučių. Programos nuolat keičiamos – pridedamos naujos eilutės, naujos funkcijos, naujos galimybės. Žmogaus sukurtų sistemų sudėtingumas viršijo jo valdymo galimybes. Problemos kyla, kai įsakymas neteisingas. Kitaip tariant, programos klaidos yra žmogaus supratimo ar vaizduotės klaidos. Programinis kodas pernelyg sudėtingas žmogaus supratimui. Dabar pasaulis keičiasi į programinį kodą pridedant eilutes. Spaudžiame automobilio akceleratoriaus pedalą ir jis greitėja, tačiau tarp šių dviejų įvykių nėra tiesioginio mechaninio ryšio – viskas vyksta tarpininkaujant kompiuteriui, kuris nusprendžia, kiek oro paduoti varikliui. Šiuolaikiniuose automobiliuose yra 100 mln. kodo eilučių ir jeigu nesugalvosime, kaip tai supaprastinti, gero nelauk. Programuotojo darbas nuo praėjusio amžiaus devintojo dešimtmečio menkai pasikeitė: norint kurti programą ar ją pakeisti reikia rašyti tekstą. Dabar daugelis kalba, kad toks *status quo* nebeatitinka realijų. Kompiuterių galia jau daugiau kaip 50 metų auga geometrine progresija. Kodėl programavimas turėtų likti toks pats? Dabar automobilių niekas negamina patys, o programavimas lieka rankų darbu. Tai nėra itin didelė problema, kai kodą sudaro 10 tūkst. eilučių, bet kai jų atsiranda 30 mln., kaip *Boing* lėktuvuose, ar 100 mln., kaip *Tesla* automobiliuose, reikalai tampa gerokai sudėtingesni. Prancūzijos kompanija *Esterel Technologies* – viena naujo programavimo

būdo pionierių. Dar praėjusio amžiaus devintajame dešimtmetyje *Esterel* dirbo energetikos ir aviakosminėje sferoje ir suprato, kad neįtikėtina išsiplūsiame kode vis sunkiau rasti klaidas, kurių buvo vis daugiau. Pamažu kompanijai paaikėjo, kad tradicinės programavimo kalbos tinka paprastoms, nuspėjamosioms operacijoms aprašyti, tačiau sistemose, kur reikia reaguoti į daug įvykių, neišvengiamai kyla painiava. O energetikoje ir aviacijoje tokia sumaištis kelia grėsmę gyvybei. *Esterel* būdas, kurio kūrimas truko ilgiau nei 10 metų, remiasi vadinamuoju į modelį orientuotu dizainu. Čia nėra tiesioginio kodo rašymo – vietoje to programuotojas sukuria būsimos programos veikimo taisyklių modelį, o šias taisykles atitinkančio kodo generavimu užsiima kompiuteris. Dabar pagal šį principą sukurtos programos naudojamos kodams generuoti aviacijos ir kosmoso pramonėje, karyboje, sunkiojoje pramonėje, atominėse elektrinėse, medicinoje ir kitose srityse, kur klaidos gali brangiai atsieiti.

Sudėtingėjant kodui jame atsiranda daug klaidų, o sudėtingas programą padaryti patikimomis yra sunku. Kodėl? Dauguma programuotojų ne itin gerai supranta matematikos logiką ir aibių teoriją. Jie mano, kad tereikia mokėti rašyti kodą. Idėja, kad egzistuoja kažkoks aukštesnis lygis, kuriame būtinas tikslus mąstymas ir kuris įmanomas naudojant matematiką, jiems atrodo visiškai nesuprantama. 15 a. žmonės statė šventyklas, nesinaudodami skaičiavimais. Dabar neleistumėte statyti dangoraižių, kas neturi tokių žinių. Laikui bėgant nesuprantantiems šių paprastų dalykų, programų rašyti nebebus leidžiama. Yra ir kitas požiūris – kad ne visi programuotojai žino, jog matematika gali padėti jiems sutramdyti sudėtingą kodą. Gal todėl Lietuvoje sunkiai veikia keliolika metų kurta 40 mln. eurų vertės elektroninė sveikatos apsaugos sistema.

2015 m. du saugumo specialistai kuo akivaizdžiausiai pasauliui parodė automobilio kompiuterinės sistemos pažeidžiamumą: nuotoliniu būdu perėmė greitkelio važiuojančio *Jeep Cherokee* valdymą, – vairuotojas negalėjo nei pasukti vairo, nei stabdyti. Šis epizodas įrodo, kad metas kodą vertinti rimtai. Šiuolaikinės kompiuterių sistemos tapo pernelyg sudėtingos, kad jų kūrėjai galėtų patikrinti ir užkirsti kelią viskam, kas tik gali nutikti. Nors daugelis automobilio sistemų sugalvotos siekiant, kad jis taptų saugesnis, jos suteikia galimybę tokioms klaidoms, kurių žmonės iš anksto negalėjo įsivaizduoti ir apskaičiuoti. Programavimas nematomas. Jeigu jums nuleidžia

padangą, galite pamatyti, kad ji subliuškusi. Kai kyla problema prognoze, – jūs nieko nematote.

Šiuolaikius kompiuterius nuo to, kuris 1997 m. aplošė šachmatų pasaulio čempioną Garį Kasparovą (Garri Kasparov) skiria tai, kad jie mokosi iš bandymų ir klaidų. Naujoji dirbtinio intelekto banga yra pagrįsta įžvalgomis, igydomis stebint, kaip gyvulių ir žmonių smegenys mokosi ir analizuoja aplinką. Jos leido teoretikams sukurti mokymosi algoritmus: programą rodyti vaizdai ir atsižvelgiant į tai, ar jis tiksliai atvaizduoja veidą arba didina žaidimo rezultata, programos parametrai akimirksniu koreguojami. Toks kompiuterio mokymasis per trilijonus jo ciklų gali leisti jam kai kuriais atvejais pralenkti žmogaus gebėjimus. Be to, algoritmai niekada nebūna išsiblaškę ir pavargę. Jie dieną naktį yra susitelkę tik į skaičiavimą. Per dešimtmetį ar kitą šie *silpnojo* DI pavyzdžiai, galintys kopijuoti kai kurias žmonių užduotis, paplis visuomenėje. Savivaldžiai automobiliai taps norma, mūsų bendravimą didelėse parduotuvėse, ligoninėse, gamyklose, įstaigose ir finansinėse institucijose valdys šis silpnasis dirbtinis intelektas. Didelis pažangos tempas gali sukelti didelę įtampą visuomenėje dėl didėjančių nedarbo ir nelygybės.

Kai 2018 m. balandį JAV Kongresas Cukerbergą įpareigojo apsaugoti *Facebook'ą* nuo terorizmo ir politinės propagandos, jis užtikrino Kongreso narius, kad tai padaryti padės dirbtinis intelektas. *Facebook'o* DI algoritmai jau suranda ir ištrina 99 proc. teroristinės propagandos ir peržiūri bei ištaiso Irako ir Sirijos *ISIS* bei su *Al-Qaeda* susijusius *Facebook'o* tekstus. Tačiau dalis jų lieka nepastebėti. *Facebook'as* nebuvo įspėtas apie klaidinančią Rusijos informaciją siekiant daryti įtaką JAV prezidento rinkimams. Rusijos karinė žvalgyba naudojo jį savo tikslams daugelį metų. Buvo aptikta 470 paskyrų ir dezinformacijos puslapių, platinamų Rusijos interneto tyrimų agentūros. Per dvejus metus ši agentūra išleido daugiau nei 100 tūkst. dolerių *Facebook'o* skelbimams. Anot Cukerbergo, DI jau padeda spręsti šias problemas, naudojama technologija padėjo surasti ir ištrinti dešimtis tūkstančių paskyrų, siekusių paveikti rinkėjus per rinkimus Prancūzijoje, Vokietijoje ir kitur. Cukerbergas pripažino, kad DI algoritmus, kurie automatiškai nustatytų įžeidžius žodžius įvairiomis kalbomis, sunku sukurti, jų sukūrimas pareikalaus 5–10 metų. *Facebook'o* bendrovėje saugumu rūpinasi daugiau nei 20 tūkst. žmonių. „Tai ginklavimosi varžybos“, – pastebėjo Cukerbergas.



DI galimybės nustatyti, ar *Facebook'o* korespondencija turi klaidingos informacijos, reikalauja programų, suprantančių semantiką ir ką reiškia skirtingi žodžiai tame kontekste. Karnegio Melono (Carnegie Mellon) universiteto Robotikos instituto mokslininkas Dinas Pomerlo (Dean Pomerleau) sako: „Reikia suprasti, ką žmonės turi omenyje, o tai yra už DI dabarties galimybių.“ Anot Pomerlo, geresnis dalykas yra *Facebook'o* noras keistis, nei jo galimybės sukurti DI ir kitas technologijas geresnei žmonių privatumo apsaugai ir prievartos ar klaidinančios informacijos plitimo prevencijai. Tačiau *Facebook'o* DI kūrimas prasidėjo. Bendrovė DI tyrimų laboratoriją įkūrė 2013 m., kuriai vadovauja DI žvaigždė Janas Lekunas (Yann LeCun). Cukerbergas pažadėjo, kad jo kompanija turi grupę žmonių, kurie rūpinasi, kaip etiškai naudoti DI. *Facebook'as* pasikliaus DI skelbiant objektyvų turinį. Bet Mičigano universiteto profesorius Florianas Šaubas (Florian Schaub) pastebi: „Didelis iššūkis yra tas, kad mes, kaip visuomenė, turėtume susirūpinti, jog *Facebook'as* tampa mūsų moralės sargu. *Facebook'e*, o ne visuomenėje, žmonių grupė spręs, kas yra objektyvu.“

Neaišku, kiek toli esame nuo *stipriojo* DI, panašaus į vidutinio žmogaus intelektą, ne tų, atsakinėjančių į televizijos laidos *Klausimėlis* klausimus, o į tų, kurie vairuoja automobilius, čiuožia slidėmis nuo kalnų, su kuriais galima pasikalbėti bet kuria tema keliomis kalbomis, kurie supranta, kodėl medžiai auga ne stačiakampiai. Suvokimui, kas yra DI, kliudo nesmagus faktas, kad ne visi gerai žino, kas yra biologinis intelektas. Dėl šio supratimo stokos nebus aišku, kada bus sukurtas šis stiprusis DI. Tačiau ekspertai mano, kad tai įvyks šiame šimtmetyje.

Žmonių intelekto pasiskirstymas primena varpo formą – pradedant silpnapročiais viename šone ir baigiant genijais kitame. Bet nėra dėsnių, kurie nustatytų, kokie žmonės yra tokie protingi, galintys būti idealiaame pasaulyje. *Homo sapiens* kamuoja prietariai ir trumpalaikis mąstymas. Žmonių gebėjimas protauti gali tobulėti. Per praėjusį šimtmetį vidutinis žmonių intelektas padidėjo dėl geresnio maitinimosi ir palankesnio gyvenimo vaikystėje, kai bręsta smegenys. Kas teisinga biologiniam intelektui, turėtų būti teisinga ir dirbtiniam. Kompiuterių skaičiavimo spartai dvigubėjant kas porą metų anksčiau arba vėliau jie priartės prie žmogaus intelekto. Nėra dėsnių, kurie trukdytų dirbtiniam intelektui būti geresniam už žmogaus intelektą.



Konkurencija kuriant dirbtinį intelektą verčia kurti vis išmanesnes mašinas, nei turi oponentai. Mašinos save tobulina bandymų ir klaidų būdu, ir perprogramuodamos savąjį kodą. Tokia superprotinga mašina gali kurti dar protingesnes mašinas, pralenkiančias žmogaus intelektą. Taip superprotinga mašina bus paskutinis žmogaus išradimas, jei tik ši mašina bus ganėtinai paklusni pasakyti mums, kaip ją valdyti.

Oksfordo universiteto Žmonijos ateities instituto profesorius Nikas Bostromas (Nick Bostrom) knygoje *Superintelektas* (*Superintelligence*) teigia, kad DI gali palengvinti žmonių gyvenimą, suprasdamas jų norus, tačiau, jeigu ši technologija nebus kontroliuojama, ji gali sukelti žmonijai rimtų pavojų. Superintelektas gali būti kokybinis, kolektyvinis ir kiekybinis, kai protas sukuria teoriją ar išradimą per keletą valandų. DI neįspės žmonių, kad protingesnių mašinų laikas jau atėjo. Jis veiks remdamasis tik griežtais fizikos dėsniais ir matematine logika. Tokių mašinų potencialus pavojus nepriklausys nuo to, kiek jos bus išmanios, bet nuo to, kokie bus jų tikslai. Pavyzdžiui, sukurta bet kokia kaina maksimizuoti investicijų grąžą DI mašina gali sukelti karą ar kitą nelaimę ir susižerti milijardus suvaržant pramonės akcijas. Arba įjungta į branduolinių raketų tinklą mašina gali paleisti niokojantį prevencinį pirmąjį smūgį, apskaičiavusi, kad laukimas tik padidintų žūstančių žmonių skaičių branduolinėje pragaro ugnyje.

**DI NEĮSPĖS ŽMONIŲ, KAD  
PROTINGESNIŲ MAŠINŲ  
LAIKAS JAU ATĖJO. JIS  
VEIKS REMDAMASIS  
TIK GRIEŽTAIS  
FIZIKOS DĖSNIAIS IR  
MATEMATINE LOGIKA.**

Automobilių kompanijos *Tesla* įkūrėjas Maskas dirbtinį intelektą pavadino „didžiausia mūsų egzistencine grėsme“ ir „demonu“, kurį mėgina prisikviesti mokslininkai ir technologai. Vieno įtakingiausių pasaulio fizikų Hokingo nuomone, DI kūrimas žmoniją gali paskatinti išnykti, nes žmonės, ribojami lėtos biologinės evoliucijos, negalės varžytis su DI, todėl bus išstumti. Pats terminas *dirbtinis intelektas* yra vartojamas įvairiomis prasmėmis. Esame įpratę manyti, kad DI turi prilygti žmogaus protiniams gebėjimams, tačiau daug kas sutinka, kad taip vadinamas *silpnasis* DI jau egzistuoja, yra daug kur integruotas. Nors ekspertai jį dar vadina *silpnuoju*, tačiau jis plinta kaip pasutęs. *Silpnasis* DI nesistengia pamėgdžioti žmogaus

**HOKINGO NUOMONE, DI  
KŪRIMAS ŽMONIĄ GALI  
PASKATINTI IŠNYKTI, NES  
ŽMONĖS, RIBOJAMI LĖTOS  
BIOLOGINĖS EVOLIUCIJOS,  
NEGALĖS VARŽYTIS SU DI,  
TODĖL BUS IŠSTUMTI.**

smegenų. Tai tiesiog skaičiavimo informacijos metodai, galingais kompiuteriais ir sudėtingais algoritmais analizuojantys duomenis. Šiuo metu jau tapo įprasta bendrauti su kompiuteriu – užsiregistruoti vizito pas gydytoją, rezervuoti lėktuvo bilietą ar važiuojant automobiliu

sekti *GPS* balso instrukcijomis. Tokio DI yra visur ir vis daugiau jam suteikiama kognityvinių gebėjimų, kurie ne taip seniai buvo laikomi išskirtiniais tik žmonių gebėjimais. Dirbtinio intelekto įrankiai sustiprina mūsų pačių kognityvines galias, jie padeda mums apdoroti didžiulį informacijos kiekį ir daryti dar sudėtingesnius sprendimus. Dirbtinis intelektas yra beveik nematomas, išskyrus tada, kai sumirksi. Jis gali išjudinti inertiškus objektus, kaip prieš šimtą metų padarė elektra. Viską, ką elektrifikavome, dabar kognityvizuojame. Šis naujas DI keičia mus kaip individus ir kaip biologinę rūšį. Anksčiau būtume pasakę, kad tik superprotingas DI galėtų vairuoti automobilį ar nugalėti žmogų šachmatų žaidime. Tačiau, kai jis susidorojo su šiomis užduotimis, nusprendėme, kad šis pasiekimas tėra tik mechaninis ir negali būti priskirtas tikrajam intelektui. Kiekviena DI sėkmė vis iš naujo jį apibrėžia. Susirūpinimą kelia ne superprotingos mašinos, o sudėtingos informacinės technologijos, kuriomis mes vis labiau pasikliaujame. Svarbiausia tai, ar mes tinkamai pasirūpiname kurdami galingas kompiuterines sistemas, kurios šiuo metu įsiskverbė į kiekvieną mūsų ekonomikos ir visuomenės kampelį. Bostromą neramina nenusipėjamumas to, kas gali atsitikti, kai technologija priartės prie stipriojo DI atsiradimo ribos, kai jis išsikels tikslus, nenumatytus programuotojų. Gerybinis superintelektas gali norėti žmonėms implantuoti elektrodus į smegenų malonumo centrus ir suteikti jiems amžiną pasitenkinimą ir dirbtinę laimę. Ar norėtume vaikščioti su prie galvos prijungtais laidais?

Jau sparčiai kuriami kompiuterių valdomi savarankiški bebaimiai robotai kariai. Jie mažintų pavojų kariams, mažintų politinę riziką pradėti karą ir skatintų naujus karinius konfliktus. Tuos savarankiškus ginklus kol kas turės tik technologišškai labiausiai pažengusios šalys, bet tokius ginklus galima pagrobti ir nukreipti prieš jų šeimininkus, civilius ar trečiuosius asmenis.

Ilgainiui jie paplīs po pasaulį, ateis ir į Lietuvą, kaip ateina kitos mašinos ar ginklai. Savarankiški ginklai gali patys sukurti ar eskaluoti ginkluotus konfliktus prieš žmonių valią. Ateityje, kai savarankiški ginklai kovos tarpusavyje, rezultatus bus sunku nuspėti, bet tikėtina, kad jie sukeltų masinį civilių ir aplinkos naikinimą. Ar DI užbėgs už akių ginkluotiems konfliktams pasaulyje? Ar jis uždarys orą teršiančias gamyklas, ar kovos su visuotiniu atšilimu? Ar saugos dar negimusius vaikus ir komoje esančius žmones? Bostromas svarsto, kaip dirbtinį intelektą užprogramuoti saugų ir naudingą žmonijai. Bet etinių normų negalima užprogramuoti. Ar DI laikysis šalies konstitucijos, o gal laikysis teroristinės šalies taisyklių? Galimybių diapazonas yra platus. Reikia geriau perprasti žmonių intelektą, kad žmonija galėtų suvaldyti DI. Reikia daugiau jį tirti, suprasti, kas verčia žmogų būti sumaniam, galinčiam veikti sudėtingame nuolat besikeičiančiame pasaulyje? Kaip vystosi intelektas vaikystėje ir paauglystėje? Kaip išsivystė? Kaip veikia socialinėje grupėje? Koks intelekto ryšys su jausmais, motyvacija ir sąmone?

Žmonių intelektas intensyviai tiriamas. Profesorius Henris Markramas (Henry Markram) dar 2008 m. Lozanoje (Šveicarija) pradėjo smegenų modeliavimą, siekdamas suprasti smegenų žievės neuronų tinklo sandarą, funkcijas ir plastiškumą. Markramas mano, kad pirmą žmogaus smegenų darbo simuliaciją įvyks 2023 m. Tik ar įvyks? Panašius tyrimus daro Europos Sąjunga, JAV ir Japonija, tam skiriamos milijardinės lėšos. 2013 m. japonai RIKEN moksliniame tyrimų centre superkompiuteriu sumodeliavo vieno procento žmogaus smegenų neuronų darbą. Kompiuteris sunaudojo 12,6 megavatų elektros energijos. O žmogaus smegenys turi 80–100 milijardų neuronų, maždaug tiek, kiek *Paukščių Tako* galaktikoje yra žvaigždžių. Visam žmogaus protui sumodeliuoti reikėtų 1 120 gigavatų elektros energijos arba apie 860 atominių jėgainių. Vargu ar kada pasaulyje jų tiek bus. Tai reiškia, kad vargu ar kada nors visiškai perprasime žmogaus protą. Tie modeliavimai rodo, koks efektyvus gamtos kūrinys yra žmogaus protas ir kokie dar neefektyvūs palyginti su juo yra pažangiausi superkompiuteriai. Tačiau DI kūrimas kasmet tobulėja. 2005 m. knygoje *Singularumas yra arti* (*The Singularity is Near*) futuristas Rėjus Kurzveilas (Ray Kurzweil) pranašavo, kad 2100 m. visa žmonija gyvens nemirtinguose robotų kūnuose ir mums liks tik viena išeitis – susijungti su savo mašinomis. Juk mes taip pat

mašinos, tik biologinės, sudarytos iš organinių medžiagų. Kurzveilas yra transhumanistas, jis mano, kad žmonės ir mašinas skirianti riba vis mažės ir greitai atsikratysime negailestingų savo biologinės sandaros pančių, o mums

**RĖJUS KURZVEILAS  
PRANAŠAVO, KAD 2100 M.  
VISA ŽMONIJA GYVENS  
NEMIRTINGUOSE ROBOTŲ  
KŪNUOSE IR MUMS LIKS TIK  
VIENA IŠEITIS – SUSIJUNGTI  
SU SAVO MAŠINOMIS.**

susiliejus su mašinomis, iš mūsų išsivystys nauja rūšis arba kelios rūšys – postžmonės, turėsiantys mums kol kas dar nesuvokiamų galių. Knygoje aprašoma greitai prasidėsianti *singularumo epocha* – „laikotarpis, kai technologinių pokyčių sparta bus tokia didelė ir jų poveikis žmonijai toks stiprus, kad žmogaus gyvenimas negrįžtamai pasi-

keis.“ Kurzveilas mano, kad ši epocha prasidės apie šio šimtmečio vidurį.

Kurzveilas yra technologijų pranašas, išradėjas. Jis išrado pirmąją mašiną, galinčią nuskaityti bet kokių šriftu spausdintą tekstą ir paversti jį kompiuteriniu dokumentu. Jis taip pat pastebėjo, kad egzistuoja neabejotinas dėsningumas – vienodais laiko tarpais informacinių technologijų našumas padvigubėja, o kaina nukrenta perpus. Tai galioja įvairioms technologijoms, tik šie tarpai skirtingi. Jis reikšmingas todėl, kad kiekviena sukurta priemonė leidžia sukurti geresnį pagrindą tos priemonės pakaitalui kurti. Todėl turimais kompiuteriais galime projektuoti dar galingesnius. Informacinės technologijos išsiskverbia į visas veiklos sritis, leidžia įgyti naujų žinių ir kurti naujų priemonių, paspartinančių ir atpiginančių kitą naujovių kūrimo etapą. Jas turėdami, galime kurti naujas geresnes medžiagas, giliau pažvelgti į mikropasaulį ir toliau į kosmosą, ryšiais sujungti milijardus žmonių ir kiekvienam biosferos kampeliui suteikti galią gauti žinių ir apdoroti duomenis.

Knygos *Roboto ir žmogaus intelekto ateitis* (*The Future of Robot and Human Intelligence*) autorius Hansas Moravec (Hans Moravec) iškėlė klausimą, kokios reikia duomenų apdorojimo spartos, kad ji prilygtų žmogaus smegenims? Ir nustatė, kad ji būtų šimtas trilijonų komandų per sekundę. Dabar geriausi kompiuterių lustai (pavyzdžiui, *Core i7 Extreme*) jau pasiekė septintadalį Moraveco skaičiaus. Jei skaičiavimo spartos eksponentinio augimo tendencija nesiliaus, nešiojamasis kompiuteris įgis daugiau duomenų apdorojimo galios, nei visų žmonių smegenys kartu sudėjus. Anot Kurzveilo, tai įvyks apie šio amžiaus vidurį. Superkompiuteriai šią ribą jau perkirto. Vis

tiksliau modeliuodami smegenų veiklą, galbūt suprasime, kaip veikia sąmonė, suvoksime protavimo ir pažinimo dėsnius. Kurzveilas mano, kad mašinų intelekto, pranokšančio žmogiškąjį, galime sulaukti dar iki šio amžiaus pabaigos. Žmonės ir mašinas skirianti riba taps neryški, nes mes naudosime mašininės technologijas savo gebėjimams didinti, smegenų pažintinei veiklai skatinti ir, be kitų dalykų, nusiųsime žmogaus sąmonę į standųjį diską. „Mūsų biologinis mąstymas ir technologijos susijungs, sukurdami kitą pasaulį – vis dar žmogišką, bet pranokiantį mūsų biologines šaknis. Jiems susijungus, galėsime įveikti ilgaamžės žmonijos problemas ir nepaprastai sustiprinti žmonių kūrybiškumą. Išsaugosime ir sustiprinsime evoliucijos mums suteiktus protinius gabumus, ir įveiksime biologinės evoliucijos trūkumus.“

Tai ar pavojingas yra dirbtinis intelektas? Su astrobiologija susijęs klausimas yra, ar panašus į žmogaus protas gali būti paplitęs visatoje? O gal mes esame tik evoliucijos pyptelėjimas, gal mūsų protas veda mus į aklavietę, į fosilijų apskaitą? O gal protas yra kažkas, kas entropijos (entropija – sistemos netvarkos matas) valdomoje, sudėtingumą kuriančioje visatoje neišvengiamai siekia susiliesti? Geri klausimai, kaip ir klausimas, ar galime dauginti mūsų protą? Į šiuos klausimus atkreipė dėmesį Hokingas, Maskas ir Geitsas. Šie iškilūs protai mano, kad dirbtinio proto kūrimą reikia atidžiai stebėti, kad jis neišsiplėtotų iki egzistencinės grėsmės žmonijai. Nors nelabai aišku, kokie egzistencinės grėsmės požymiai turėtų būti, bet Hokingas mano, kad toks požymis galėtų būti stipriojo DI plėtra, daug spartesnė nei biologinių rūšių, kuri rytų gamtinius išteklius nepaisant žmonių valios. Ir tai rimtas įspėjimas žmonijai. DI pavojus ne tai, kad jis bus didybės manijos apsestas, bet kad jis seks savo paties evoliucinę būtinybę. Savisauga nuo tokio DI būtų sukurti jam empatiją. Bet tai sunku būtų padaryti, nes dauguma žmonių elgiasi nepadoriai, grubiai, brutaliai su kitais. Be to, DI mes neišplėtosime palaipsniui, jis turi išsiplėtoti pats savaime. Ką tai reiškia? Dabartiniai kompiuterių mokymosi algoritmai kuria programas analizuoti ir atsijoti nenaudingą informaciją. Programos turi kurti elgesio

**MŪSŲ BIOLOGINIS  
MĄSTYMAS IR  
TECHNOLOGIJOS  
SUSIJUNGS, SUKURDAMI  
KITĄ PASAULĮ – VIS  
DAR ŽMOGIŠKĄ, BET  
PRANOKSIANTĮ MŪSŲ  
BIOLOGINES ŠAKNIS.**

taisykles, pavyzdžiui, kalbų mokymosi. Tai būtų kelias į panašų į žmogaus ar kitų gyvūnų protą. Jeigu protas yra labai sudėtingų sistemų atsirandanti evoliucinė savybė, tai jis gali atsirasti. Tačiau nereikia manyti, kad sukūrus labai sudėtingą žmogaus smegenų lygio sistemą, ji pradės protauti. Mes nežinome, kokiomis aplinkybėmis atsirado protas. Nebent jau dabar kuriamos tokios aplinkybės. Dideli duomenų lobiai, daugybė aparatų, algoritmų, valdančių transportą, jutiklius – nuo *GPS* iki buitinių prietaisų – nesuskaitoma daugybė prietaisų, bendraujančių tarpusavyje tiesiogiai ir netiesiogiai. Įvertinimai rodo, kad 2014 m. interneto tinkle buvo apie 7,4 mlrd. mobiliųjų prietaisų. 2016 m. daiktų interneto tinkle buvo apie 15 mlrd. aktyviųjų prietaisų, iki 2020 m. jų buvo apie 50 mlrd. Internetas yra gėris, leidžiantis keistis kultūros, mokslo lobiais ir informacija. Bet jis yra platus veiklos laukas ir nusikaltėliams...

Jeigu šie į internetą įjungti prietaisai būtų tiesiog sumesti į dėžę, iš jų nieko naujo neatsirastų. Bet jie nėra minkšta košė. Jų algoritmų tikslas yra ieškoti struktūrų ir sąsajų šiame vandenyne naudojant gudrybes, panašias į tas, kokias naudoja biologinis protas. Kodai bendrauja su kodais, duomenų paketai cirkuliuoja ieškodami optimalių kelių, programinė įranga bendrauja su technine, techninė įranga bendrauja su technine įranga. Ant šios ekosistemos yra uždėtas žmogaus protas, žmogaus sprendimai apdoroja, globoja ir puoselėja informacijos sėkmes ir nesėkmes. Žmonių dalyvavimas šiuose procesuose sukelia didelių pokyčių duomenų vandenyne siekiant suprasti, kokie bus individai ar visuomenė. Ar gali kas nors iškilti iš tokio stipriojo DI? Niekas to dar nežino. Bet tai situacija, kokios nebuvo per 4 mlrd. gyvybės Žemėje metų.

Martinus Fordas (Martin Ford) knygoje *Robotų era. Technologijų pažanga ir ateities be darbo grėsmė* (*Rise of the Robots. Technology and the Threat of a Jobless Future*, 2017) rašo apie debesų kompiuteriją – galimybę naudotis didžiulio prie interneto prijungtų serverių masyvo ištekliais. Ji tapo įmanoma po milžiniško duomenų perdavimo greičio šuolio. Daugumą skaičiavimo operacijų dabar įmanoma iškrauti į milžiniškus duomenų apdorojimo centrus suteikiant robotams prieigą prie tinklo išteklių. Todėl atsiranda galimybė konstruoti pigesnius robotus, nes jiems reikia mažesnės skaičiavimo galios ir atminties. Be to, vienam robotui naudojantis centralizuotu

DI mokantis ir prisitaikant prie aplinkos, jo įgytos žinios akimirksniu gali tapti prieinamos kitiems robotams, turintiems prieigą prie sistemos. Tai labai palengvina plataus masto robotų savimoką, nes vienu metu apimamas didelis jų skaičius. Debesų kompiuterija tapo konkurencinės kovos tarp stambiausių informacinių technologijų bendrovių *Amazon*, *Google* ir *Microsoft* lauku. Naudodamasi *Amazon* dešimčių tūkstančių kompiuterių debesijos paslaugomis, bendrovė *Cycle Computing* per 18 valandų išsprendė sudėtingą užduotį, su kuria geriausias kompiuteris nesusidorotų per 260 metų. Didžiausias DI pavojus yra tas, kad dauguma žmonijos jau pasikliauja internetu. Esmė ne tai, kad mes jame bendraujame ar ieškome informacijos, o tai, kaip internetu yra organizuotas maisto ar vaistų tiekimas, kaip internetas tvarko lėktuvų, traukinių, automobilių, laivų judėjimą, pagaliau, finansinių srautų judėjimą. Atsirandantis stiprusis DI gali sukelti sumaištį panašiai, kaip mažas vaikas vienu klavišo spustelėjimu gali sujaukti jūsų kompiuterį.

Hokingas mano, kad DI evoliucija gali būti greita. Gali atsirasti ir užlieti interneto ekosistemą per sekundės dalį. Tik ar galėtume tą dirbtinį intelektą taip pat greitai užšlopinti, kad jis nekurtų naujų virtualių ryšių ir struktūrų? Galima įžvelgti DI ryšį su kita sena problema – Fermio paradoksu (prieštaraavimu tarp apskaičiuotos nežemiškųjų civilizacijų egzistavimo tikimybės ir jų egzistavimo įrodymų nebuvimo). Šį paradoksą 1950 m. suformulavo italų fizikas Fermis. Galbūt DI sukūrimas yra dalis *Didžiojo filtro* (jis mažina milžinišką planetų kiekį, kuriose galėtų atsirasti protingoji gyvybė, iki vienintelės – žmonių), apribojančio civilizacijas ir paaiškinančio, kodėl protas neišplito galaktikoje per praėjusius 13 mlrd. metų. Žmogaus intelektas vystėsi milijonus metų, tačiau tam labiausiai padėjo evoliucijos išvystyta autonominė nervų sistema. Ši biologinė sistema padeda išgyventi, kontroliuodama gyvybiškai svarbias funkcijas, tokias kaip širdies ritmas, virškinimas, kvėpavimas ir apsaugojimas nuo ligų. Todėl sudėtingos informacinės sistemos taip pat turi tapti autonominės ir gebančios automatiškai susireguliuoti, atsiradus sutrikimams.

Mes ne tik apibrėžiame, ką DI reiškia, bet ir tai, ką reiškia būti žmogumi. Per paskutinius 60 metų, kai elektroniniai procesai nukopijavo mūsų elgseną ir gebėjimus, kuriuos priskyrėme žmonėms, reikėjo iš naujo permąstyti, kas mus skiria. Kurdami įvairias DI formas, būsime priversti perleisti jam dar



daugiau savybių, būdingų tik žmonėms. Ateinančius dešimtmečius būsime apimti nuolatinės tapatybės krizės, nuolat klausime savęs, koks žmonių gyvenimo tikslas. Didžiausia ironija ir didžiausia DI atėjimo nauda bus ta, kad jis padės nustatyti žmonijos reikšmę. Dirbtinio intelekto reikės tam, kad pasakytų, kas esame. Tik turėdami mokslinį biologinio intelekto supratimą būtume pajėgūs valdyti atsirandančias DI mašinas, kad sukurti sumanūs partneriai padėtų spręsti nesuskaitomą daugybę žmonijai kylančių problemų. Tačiau kiek mes besvajotume apie nuostabias ateities technologijas, mokslas ir gamta yra šaltakraujai mūsų fantazijų žudikai.

Tai ar realu sukurti stiprųjį dirbtinį intelektą? Tai didis mokslinis klausimas. Esama įvairių nuomonių. 20 a. buvo mokslo ir technikos triumfo amžius: sukurta daug naujų neregėtų daiktų ir technologijų, iš esmės pakeitusių žmonių gyvenimą. 1968-ųjų filme *2001 metai: kosminė odisėja* buvo rodoma, kad 1992-aisiais bus sukurti robotai, galintys laisvai bendrauti su žmogumi ir valdyti kosminius laivus. Deja, tikrovėje sukurti robotai vargiai galėjo savo intelektu prilygti tarakonui. 1997 m. firmos *IBM* kompiuteris *Deep Blue* aplošė šachmatais tuometinį pasaulio čempioną Kasparovą. Bet jis parodė ne intelekto triumfą, o tik sukurtų sistemų primityvumą, sugebėdamas atlikti 11 mlrd. operacijų per sekundę, tik analizuodamas visus galimus variantus. Tad ar *Deep Blue* mąsto? Tarsi taip. Truputį. Tačiau norint sukurti tikrai protinę mašiną, ji turi būti pasaulio dalis, o ne prirakinta prie

**AR REALU SUKURTI  
STIPRŲJĮ DIRBTINĮ  
INTELEKTĄ?**

šachmatų lentos, jai reikia materialaus kūno, kad juo suvoktų pasaulį ir lemtų veiksmus labiau nei abstrakčios sąvokos. Drambliai, šunys, katės ir maži vaikai daro daug proto reikalaujančių, bet mašinoms dar nepasiekiamų dalykų. Technologijos tobulėja daug greičiau nei vyksta biologinė evoliucija, todėl tikėtina, kad žmonėms pavyks sukurti robotą, protiniais gebėjimais prilygstantį žmogiškiesiems, o tada neilgai trukus robotai pažintiniais gebėjimais pralenks žmogaus protą – turės žmogiškąsias proto ypatybes ir nepriekaištingą atmintį bei *Deep Blue* skaičiavimo galias.

Mokslininkai turėjo pripažinti, kad skaičiavimo greitis ir atminties apimtis nesukuria intelekto. Matematikai suprato savo esminę klaidą, kurią



padarė prieš 60 metų: smegenys nėra panašios į kompiuterį. Smegenys veikia kitaip: kiekvieną kartą, kai priimamas teisingas sprendimas, atitinkami neuronų ryšiai stiprėja, kiekvieną kartą, kai sėkmingai išsprendžiamas uždavinys, elektriniai ryšiai aktyvėja. Neuronų tinklai nuolat keičia ryšius (vienas neuronas gali turėti iki kelių dešimčių tūkstančių ryšių), todėl mokosi pagal bandymų ir klaidų metodą. Kuriamos ir panašiai veikiančios kompiuterinės programos, paremtos gilaus mokymosi metodu. Dauguma jų buvo palaikomos įprasta kompiuterine įranga, tačiau situacija turėtų pasikeisti. Didžiosios kompanijos – *Google* ir *Intel* – vis daugiau dėmesio skiria tam, kad būtų sukurtos mikroschemos, skirtos būtent giliam mokymuisi. Kompanija *IBM* išbandė mikroschemą *TrueNorth*, paremtą žmogaus smegenų veikimu. Gilaus mokymosi galimybės slypi algoritmuose, kuriuos sudaro simuliuojami silicio neuronai. Dirbtinių neuronų tinklai gali apdoroti itin didelius duomenų srautus ir taip gerinti savo gebėjimus, pavyzdžiui, atpažinti žmonių veidus, išmokti kalbą ir pan. Dauguma *Google*, *Facebook*, *Amazon* ar *Microsoft* produktų naudoja tokius algoritmus. *IBM* nustatė, kad gilaus mokymosi algoritmai gali būti palaikomi į smegenis panašia mikroschema. *TrueNorth* dizainas turi padėti neuromorfinėms mikroschemoms geriau atkartoti žmogaus smegenis. Taip pat teigiama, kad mikroschema bus kur kas energetiškai efektyvesnė ir naudos apie 70 milivatų energijos. Tiesa, mokslininkų teigimu, tokios smegenis kopijuojančios mikroschemos bus naudingos tik tada, kai pavyks visiškai įrodyti jų naudą gilaus mokymosi procese, o to padaryti kol kas nepavyko.

*IBM* sukurtas *DI Watson* superkompiuteris atstovauja visiškai naujai – kognityviajai – kompiuterijos erai. Priešingai nei dabartiniai kompiuteriai, kurie turi būti suprogramuoti, kognityviosios sistemos gali mokytis, remdamosi gauta informacija, jos ryšiais ir natūraliai bendrauti su žmonėmis. *DI* kitaip nei dabartiniai kompiuteriai gali analizuoti ir išvadosmis paversti didžiulius šiuo metu egzistuojančius duomenų kiekius. Nuo 2011 m., kai *Watson* sensacingai laimėjo televizijos konkursą *Jeopardy*, parodydamas, kad gali suprasti žmonių kalbą su visomis jos metaforomis, dviprasmybėmis ir kalbos figūromis, jo kūrėjai iš *IBM* pritaiko dirbtinio intelekto galimybes, kad padėtų žmonėms tokiose srityse, kaip sveikatos apsauga ir švietimas. 2014 m. buvo prognozuojama, kad po poros metų *Watson* galės per

pamokas tapti mokytojų asistentu. Tai neįvyko. Nors *Watson* tik specializuotas dirbtinis intelektas, jis padės automatizuoti daugybę darbo vietų, sukels grėsmę milžiniškam skaičiui profesijų, apimančių pačius įvairiausius kvalifikacijos lygius. Ir nė viena iš šių profesijų nereikalauja, kad mašinos galvotų kaip žmonės. Kad atimtų iš jūsų darbą, robotui visai nereikia atkurti visus jūsų intelektualius gabumus – jam pakaks išmokti atlikti tas konkrečias užduotis, už kurias jums mokamas atlyginimas. Esama svarių priežasčių tikėtis, kad per dešimtmečius šios technologijos įgis vis daugiau galios ir lankstumo.

DI tampa nepakeičiamu instrumentu kariškiams, žvalgybos organizacijoms, autoritarinių valstybių kontrolės ir priežiūros organams. Tikėtina, kad DI srityje vyks visuotinės ginklavimo varžybos. Sunku įsivaizduoti, kad kam nors pavyktų išsaugoti savo darbo vietą pasaulyje, kuriame nebrangūs robotai galėtų daryti tą patį, ką sugeba tik patys protingiausi žmonės. Joks žmogus, nepriklausomai nuo išsilavinimo, nesugebės konkuruoti su tokiais robotais. Aktoriams ir muzikantams teks varžytis su robotais, turėsiančiais ne tik antžmogišką protą, bet ir tokį pat talentą. Šie robotai tikėtina atkartos žmonių bruožus ir charakterio ypatybes. Ir tie, tikintys DI eros atėjimu, ir tie, kurie dėl to nerimauja, dirbtinį intelektą laiko dar vienos griaunamosios technologijų jėgos veiksmu. Ta jėga – tai sparčiai plintančios nanotechnologijos, kurioms JAV vyriausybė 2001–2013 m. skyrė 18 mlrd. dolerių,

**DI TAMPA NEPAKEIČIAMU  
INSTRUMENTU  
KARIŠKIAMS, ŽVALGYBOS  
ORGANIZACIJOMS,  
AUTORITARINIŲ  
VALSTYBIŲ KONTROLĖS IR  
PRIEŽIŪROS ORGANAMS.**

o 2014 m. pridėjo dar 1,7 mlrd. Ir taip toliau. Jas kuria ir kitos didžiosios šalys. Kuriamos molekulinės mašinos ir naujos fantastinių savybių medžiagos. Jeigu koks nors autoritarinis režimas paverstų molekulinės mašinas ginklu, juo naudodamasis sukurtų tokį pasaulį, kurį būtų sunku pavadinti utopija.

Kai bus sukurtas stiprusis DI, atsiras robotai, kurių intelektas pranoks žmogaus intelektą, o jų geba skaičiuoti ir apdoroti informaciją vyks mūsų protui nesuvokiamu greičiu, kaip nesuvokiamos yra daugiamatės erdvės. Bet ar dabar gali mūsų protas suvokti, kad kiekvieną sekundę mūsų smegenys iš aplinkos gauna 11 mln. informacijos bitų? Jus reikia apdoroti. Kokia galinga mašina turi būti žmogaus smegenys!

Nepaisant to, atsidursime tokioje situacijoje, kai turėsime dalytis savo planeta su mums svetimomis, bet intelektu pranoksiančiomis mašinomis. Fordas knygoje *Robotų era* rašo, kad DI tyrėjai pripažįsta, jog tokie robotai visą savo intelekto galią nukreips į save, į savo konstrukcijos tobulinimą, patys perrašinės savo programinę įrangą ir pritaikys evoliucinio programavimo metodus tam, kad optimizuotų savas konstrukcijas. O tuomet prasidės interaktyvus tobulėjimo procesas, kuriam greitėjant įvyks intelekto sprogymas ir galimai atsiras robotų, tūkstančius ir net milijonus kartų protingesnių už žmones. Jeigu toks DI sprogymas įvyks, jis turės neprognozuojamų padarinių visai žmonijai ir neatpažįstamai pakeis visą mūsų civilizaciją. Minėtasis Kurzveilas mano, kad ateityje neišvengiamai susiliesime su robotais. Ištisas JAV *Silicio slėnio* milijardierių pulkas finansuoja dirbtinio intelekto kūrimą. 2013 m. *Google* DI tyrimo skyrių pavertė savarankiška Kurzveilo vadovaujama biotechnologijų įmone *Calico* ir 2018 m. išleido į rinką pirmąjį mobiliųjį telefoną su DI. Dirbtiniam intelektui kurti reikia novatoriško proveržio, kad galėtume padaryti tai, apie ką fantastai

rašė nuo praėjusio amžiaus vidurio.

Artimiausiu metu, matyt, bus tobulinamos tokios sistemos, kaip „protingi namai“, asmeninis ligų diagnostikas, automati-

**KURZVEILAS MANO, KAD  
ATEITYJE NEIŠVENGIAMAI  
SUSILIESIME SU ROBOTAIS.**

zuotas slaugytojas, savivaldis automobilis ir panašiai. Tai yra besivystančios informacinių technologijų atšakos – daiktų interneto – objektai. Tokios sistemos gali veikti pagal kompiuterinę logiką ir dabartinių telekomunikacijų sistemų turimas galimybes. Tai, be abejo, palengvins mūsų gyvenimą ir sutausys daug brangaus laiko.

O kiek toli stiprusis DI yra nuo tikrovės? Minėtasis *IBM* dirbtinio intelekto superkompiuteris *Watson* jau ne sykį parodė įspūdingus gebėjimus. DI atsiranda kasdieniame žmonių gyvenime ir versle. Dirbtinis intelektas jau pasiekė vartotojų namus. Pavyzdžiui, *Alexa* surenka visą įmanomą informaciją, esančią pasaulio internete, ir pateikia ją vartotojams. *Alexa* – tai *Amazon* balso atpažinimo servisas, prie kurio jungiasi namų įrenginys *Echo*. Pasitelkusi dirbtinį intelektą, *Alexa* akimirksniu analizuoja ir atpažįsta ištartus žodžius, suvokia duodamas užduotis ir jas vykdo. Informacijos analizė yra DI pagrindas.

Maskas siekia sukurti DI vairuojamus automobilius, kurie teisingai vertintų aplinką ir reaguotų realiu laiku į įvairias vairavimo situacijas. *AlphaGo* kompiuterio programa jau moka valdyti Londono metro sistemą. Dirbtiniam intelektui plėtojantis net Baltieji rūmai prisidėjo prie nuomonės, kad JAV reikia ruošti tam laikui, kai mašinos galės mąstyti kaip žmonės. Bet DI laukia ilgas kelias, kol mašinos valdys pasaulį, mano *Allen* DI instituto kompiuterių profesorius Orenas Ecionis (Oren Etzioni). Institutą įkūrė *Microsoft* bendrovė DI protavimo, mokymosi ir skaitymo moksliniams tyrimams. Ecionis 2016 m. vykusioje dirbtinio intelekto konferencijoje Niujorke pastebėjo, kad kai kurios kompanijos pervertina gilaus mokymosi technologijas. Ši technologija siunčia daug duomenų į tinklus, skirtus mėgdžioti žmogaus smegenų neuronų tinklus, kad išmokytų kompiuterius patiems spręsti specifines problemas. Ecionis pastebi, kad 10-metis vaikas yra sumanesnis už *Google*, *DeepMind* ar *AlphaGo* programas, bet kartu įspėja, kad būtina sukurti DI „sargą“, kuris sektų kitas DI programas, kad jos netaptų pavojingomis, t. y. sukurti kibernetinį saugumą. Nepaisydamas kai kurių žmonių entuziazmo dėl DI, Ecionis mano, kad reikia išspręsti dar daug problemų, kad mašina protautų, t. y. suprastų, o ne tik atliktų aritmetinius veiksmus. Turint didelį paketą duomenų ir didelę skaičiavimo galią, gilus mokymasis neišvengiamas. Gilaus mokymosi programos taikomos radiologijoje analizuojant kompiuterinės tomografijos vaizdus, atskiriant vėžinius audinius nuo sveikųjų ir kitur. Kokiam lygyje yra DI rodo toks pavyzdys. 2016 m. *Allen* institutas pasiūlė 50 tūkst. dolerių prizą tam, kas sukurs DI programą, kuri išlaikytų aštuntos klasės mokinio egzaminą. 780 kolektyvų iš viso pasaulio dirbo keletą mėnesių, bet nė viena programa negavo geresnio pažymio nei 6 iš dešimties. Tai rodo, kur yra DI kūrėjai. Tai kada mašinos įgys žmogaus lygio dirbtinį intelektą? Tokį klausimą JAV DI pažangos asociacija (*Association for the Advancement of Artificial Intelligence, AAAI*) uždavė daugeliui specialistų ir niekas nepasakė, kad tai įvyks po dešimties metų. 67 proc. apklaustųjų mano, kad tai atsitiks po 25 metų, o 25 proc. mano, kad niekada. Sunku pasakyti, kodėl tokie žmonės, kaip Hokingas, Maskas ar Geitsas dirbtiniame intelekto įžvelgia pavojų. Jis galėtų reikšti pražūtį žmonijai, tik jei kalbėtume apie tūkstančio metų ar tolimesnę ateitį. Didžiosios informacinių technologijų kompanijos kartu kuria DI ir nagrinėja jo potencialias grėsmes, kurios yra pernelyg išpūstos. Egzistencinė

grėsmė, apie kurią kalba Maskas, galbūt būtų už dešimtmečių ar šimtmečių. Tačiau DI skaitmeninių technologijų, daiktų interneto ar robotų pavidalu jau greitai labai paveiks žmonių gyvenimą, sumažins darbo vietų skaičių ir dėl to verta nerimauti.

O ar galima užtikrinti, kad DI programos elgsis etiškai? Dirbtinio intelekto programa, pavyzdžiui, tvarkanti banko kreditus, valdo daugybę duomenų, pagal kuriuos priima sprendimą ir labai sunku būtų nustatyti, kodėl priėmė vienokį ar kitokį sprendimą. Tai galėtų nustatyti tik minėtas DI „sargas“, sekantis ir analizuojantis DI programas, ar jos atitinka kintančius įstatymus ir etikos normas. Bet tokių sargų dar nėra. Juos reikia kurti. Šimtai mokslininkų kuria DI, bet kol kas kvailų žmonių nors samčiu semk, o protingą tik vieną kitą surasi...

Klaidinga manyti, kad kompiuteriai jau daro tik tai, kas juose užprogramuota. Savimokos algoritmai, atskleidami statistines sąsajas, apdoroja kalnus duomenų ir savo pačių atradimų pagrindu kuria nuosavas programas, skverbiasi į tas sritis, kurias laikome išskirtinai žmogaus proto karalyste. Kompiuteriai rodo smalsumo ir kūrybiškumo požymius. 2009 m. Kornelio universiteto tyrėjai Hodas Lipsonas (Hod Lipson) ir Maiklas Šmitas (Michael Schmidt) sukūrė programą *Eureqa*, gebančią atrasti pagrindinius gamtos dėsnius. Ji tą padarė negavusi jokių žinių apie fiziką ir nebūdama užprogramuota jos mokytis. Jos veikla remiasi genetiniu programavimu – biologinės evoliucijos įkvėptu metodu. Genetinio programavimo esmė – kompiuterio algoritmai gali išmokti projektuoti save per natūraliosios atrankos procesą. Stanfordo universiteto profesorius Džonas Koza (John Koza) išskyrė mažiausiai 77 atvejus, kai genetiniai algoritmai davė rezultatus, konkuruojančius su inžinierių ir mokslininkų rezultatais įvairiausiose srityse, o kartais sukūrė visiškai naujus patentabilius išradimus. Taigi kūrybiškumas – kompiuteriams jau prieinama sritis.

**KLAIDINGA MANYTI,  
KAD KOMPIUTERIAI JAU  
DARO TIK TAI, KAS JUOSE  
UŽPROGRAMUOTA.**

O ar ne laikas ruošti robotų maištui? Pasaulis keičiasi. Robotų valdomi automobiliai važinėja keliais ir gatvėmis, skraido dronai, vaikšto ir kalba robotai. Japonijoje robotai dirba ligoninėse slaugėmis, Kinijoje kartu su

medicinos studentais laiko egzaminus ir išlaiko geriausiai, tačiau kol robotai taps chirurgais ar kitaip gydys žmones – dar praeis laiko. Bet prie to artėjame. Jau ir Lietuvoje Nacionalinė mokėjimų agentūra 2017 m. įdarbino robotą, kuris penkių šešių žmonių darbą atlieka tiksliau ir geriau. Mokslo ir technologijų šviesuliai Geitsas, Hokingas ir Maskas kalba apie išmaniųjų robotų potencialius pavojus. „Dirbtinis intelektas gali reikšti žmonių giminės pabaigą“, – sakė Hokingas BBC laidoje. Jei taip sakytų eilinis pilietis, tai reikštų vieną, bet ką galvoti, kai taip sako Geitsas, Hokingas ir Maskas? Maskas šiuo metu yra viena didžiausių pasaulio žvaigždžių. Tūkstančiai žmonių su nuostaba stebėjo jo 2017 m. pristatytą elektrovilkiką ir sportinį automobilį. Gerbėjų ratas yra didžiulis, apie Maską kuriami vaizdo įrašai, rašomos knygos. Ne vienam žmogui šis sėkmingas verslininkas yra įkvėpimas. Daug žmonių mano, kad Maskui sekasi dėl jo drąsos. Tačiau pats sako, kad viskas yra apskaičiuota – visi jo sprendimai yra pamatuoti ir pasverti. Mokslinis mąstymas padėjo Maskui suvokti, kad elektromobiliams reikia paklausos, kad surinktos pajamos galėtų padėti investuoti į technologijų tobulinimą. Maskas pabrėžia šio metodo moksliskumą – kiekvienas žingsnis yra grindžiamas surinktais įrodymais. Jam svarbiausia surinkti kiek įmanoma daugiau informacijos, kad pavyktų sukurti tiksliausią prognozę, jog vienas ar kitas žingsnis pavyks. Kartais Masko planai yra prilyginami mokslinei fantastikai. Tačiau kai jis sako, kad raketos gali gabenti keleivius į tolimas planetas, o miestas Marse bus pasiekiamas palyginti greitai, jis tai grindžia dideliu informacijos kiekiu. Tai tik labiau neramina dėl Masko pareiškimų apie dirbtinio intelekto pavojus žmonijai. Jie taip sako atsiliepdami į Masačusetso technologijos instituto profesoriaus Makso Eriko Tegmarko 2014 m. iniciatyvą įkurti *Gyvybės ateities* institutą (*Future of Life Institute*), kurio tikslas – nagrinėti DI tamsiąsias puses. Kai žmonės atrado ugnį, sukūrė ir gaisro gesintuvą. Kai sukūrė ginklus, sukūrė ir priemones nuo jų apsiginti. Bet DI skiriasi nuo kitų technologijų. Rūpestis kyla todėl, kad kai DI taps ganėtinai išmanus, jis pats sugebės vėl ir vėl tobulinti programas, kiekvieną valandą ir minutę. Greitai taps išmanesnis už žmones. „Tai gali būti nuostabu, arba labai blogai“, – sako Tegmarkas. Programuojamos mums paklusti mašinos gali duoti priešingą rezultatą netikėtais būdais. Jei liepsite roboto valdomam automobiliui nuvežti jus į oro uostą kiek galima greičiau, jis jus nuveš, bet ne

taip, kaip tikėjotės – lydimą iš paskos kaukiančių policijos mašinų ar malūnsparnių. Bet gali laukti ir didesni pavojai. Tegmarko grupė išplatino atvirą laišką dėl atsirandančių autonominių ginklų – teroristų svajonės. Laišką pasirašė 2, 5 tūkst. mokslininkų ir inžinierių. Jungtinės Tautos svarsto dėl DI ginklų draudimo. Robotai kasdieną iš žmonių atima vis daugiau darbo vietų, pirmiausia tų, kurios lengviausiai automatizuojamos. Kai kurie Japonijos bankai jau naudoja robotus padėti klientams, ligoninės – pakeisti slauges. Darbo praradimas atims iš žmonių daug pasitenkinimo, gyvenimo tikslo, tapatumo ir kultūros. Praras prasmę išsimokslinimas. Šie pavojaus signalai paskatino Maską paaukoti 10 mln. dolerių *Gyvybės ateities* institutui.

Dirbtinis intelektas nebūtinai reikš pasaulio pabaigą arba grįžimą į pirmąsias gyvenimo būdą, bet reikia, kad DI pasekmių apmąstymai eitų kartu su jo kūrimu. „DI turi daug gerų pusių – potencialą gydyti ligas, eliminuoti skurdą, padėti gyvybei plisti kosmose, jeigu jį teisingai naudosime, jeigu neišplauksime į atvirą vandenyną burlaiviu be burių. Reikia tik gerai suplanuoti burlaivio maršrutą“, – pastebi Tegmarkas. Tačiau ar mūsų moralė neatsiliks nuo visų šių pokyčių? Žinoma sena Einšteino mintis – „baisu, bet paaiškėjo, kad technologijos pralenkė mūsų žmoniškumą.“ Dirbtinis intelektas mūsų pasaulį turėtų padaryti saugesnį dėl neįtikėtinų prognozuojamosios analitikos galimybių ankstyvosios diagnostikos srityje. Pavyzdžiui, yra sukurta sistema, beveik 90 proc. tikslumu atpažįstanti ankstyvosios stadijos Alzheimerio ligą, šiuolaikinės civilizacijos rykštę. Diagnozė nustatoma pagal galvos smegenų magnetinio rezonanso tomografijos rezultatus ir suteikia galimybę pradėti gydymą, kai neuronų žūties procesą dar galima pristabdyti. Ir tai tik mažytė dirbtinio proto neįtikėtinų galimybių dalelė. DI pasirodymas sukels ir socialinių kataklizmų, kuriems žmonija dar yra nepasiruošusi. Pavyzdžiui, pasaulyje yra apie 70 mln. inžinierių. Tik 1 proc. jų sukuria kažką nauja. Likusieji – vidutinės kvalifikacijos inžinieriai, kurie 80 proc. laiko skiria reikiamo 3D modelio paieškoms arba nedideliu jo tobulinimui. Artimiausiais metais tie žmonės liks be darbo. Atsiradus savivaldžiams automobiliams, nebereikės ir vairuotojų. Taigi teritorija, kur reikalingi vidutinio lygio darbuotojai, traukiasi. Pasaulis gali išmaitinti visą žmoniją, bet nepajėgia jos visos užimti. Žmogus, likęs be darbo, gaus savo mėsainių porciją, kartą per pusmetį jam bus išduodami nauji sportbačiai... Bet jis suvoks, kad



yra niekam nereikalingas. Ir gali būti, kad dėl to gyvenimas bus sąmoningai archaizuojamas. Tai jau dabar stebima radikaliojo islamo srovėse.

Tad kokia DI ateitis? Britų rašytojas Markas Stevensonas (Mark Stevenson) knygoje *Optimisto kelionė į ateitį* (*An Optimist's Tour of the Future*) rašo, kad gali būti kelios galimybės. Viena – DI ir robotų technika tobulės, bet jiems nepavyks pasiekti protinių gebėjimų, panašių į žmogiškuosius. Antra galimybė – mašinoms pavyks pasiekti tokį protinių gebėjimų lygį, kad jas laikysime sąmoningomis. Jos taps panašios į DI gyvūnus, t. y. taps DIvūnais. Jei DIvūnai taps protingi, žmogus ir mašina galės susivienyti, būdami atskiri dirbti kartu. Mašinos taps žmonijos dalimi, pasaulio visuomenės dalimi. Nikas Bostromas mano, kad morališkai nereikšminga, ar kas nors yra iš silicio, ar iš biologinio audinio, jei tai neturi įtakos veiksniumi ar sąmonei. Tačiau čia gali laukti ir apokaliptinė ateitis. Kai DIvūnai taps protingi, jie tobulins save ir taps dar protingesni. Pasikeitus kelioms technologijų kartoms, jie pranoks žmones ir pavers mus atsilikėliais. Jie mus valdys ir mūsų likimas bus jų rankose. Tačiau pasaulis taip sutvarkytas, kad jis nėra palankus plisti save kopijuojančioms mašinoms, ar tai būtų DIvūnai, ar dabar sparčiai plėtojamų nanotechnologijų kūriniai.

Trečia galimybė – žmogus susijungs su mašina. Jau dabar yra žmonių, kurie aukščiau kelių yra žmogus, o žemiau kelių – robotas. Galėsime susijungti ir su elektroninėmis smegenimis, suteikiančiomis mums papildomų galių, galėsime nieko nebepamiršti, nes turėsime pentabitų talpos duomenų kaupiklį, prijungtą prie smegenų. Galėsime sujungti ir savo sąmonę su mašina, ir sustiprinti protinius gebėjimus, o smegenis pakeisti galingesniu įtaisu. „Mūsų neribos naujoji smegenų žievė“, – mano

**MUMYSE SUSIJUNGS KŪNAI  
IR MAŠINOS, TURĖSIME  
GERIAUSIA, KĄ GALI  
DUOTI TECHNOLOGIJOS,  
IR BIOLOGINĮ PAVELDĄ.  
MES, ROBOTAI-  
ŽMONĖS, PRANOKSIME  
GRYNUS ROBOTUS.**

Kurzveilas. DIvūnai mūsų nepralenks, nes mes būsimė DIvūnai. „Mumyse susijungs kūnai ir mašinos, turėsime geriausią, ką gali duoti technologijos, ir biologinį paveldą. Mes, robotai-žmonės, pranoksime grynus robotus. Neteks nerimauti, kad DIvūnai gali įsiviešpatauti“, – rašė australų robotikos profesorius Rodnis Bruksas (Rodney Brooksas). Prognozuojama, kad 2045-ieji



taps technologinio singuliarumo metais, kai technikos pažanga bus tokia sudėtinga, kad jos nebeįmanoma bus suvokti. Kai kas mano, kad tuo metu vyks žmonijos ir kompiuterių integracija ir atsiras visiškai naujo tipo žmonės.

O penkios didžiausios pasaulio bendrovės *Apple*, *Google*, *Microsoft*, *Facebook* ir *Amazon* naudoja gilaus mokymosi neuronų tinklus (angl. *deep-learning neural networks*), nuo 1990 m. Jurgeno Šmidhuberio (Jürgen Schmidhuber) su kolegomis kuriamus Vokietijos ir Šveicarijos laboratorijose, o ypač ilgos trumpalaikės atminties tinklus (angl. *Long Short-Term Memory*, *LSTM*). Jie gali mokytis iš patirties. Jie panašūs į žmogaus smegenų žievę, kurioje 15 mlrd. neuronų yra sujungti vidutiniškai su 10 tūkst. kitų neuronų. Vieni neuronai maitina kitus garso, matymo, skausmo ir kt. duomenimis. Kiti neuronai valdo raumenis. Mąstymo neuronai pasislėpę tarp jų. Mokomės priklausomai nuo to, kaip stipriai vieni neuronai veikia kitus. Šmidhuberis žurnale *Scientific American* (2017, spalio) rašo, kad jo su kolegomis kuriami *LSTM* mokosi valdyti robotus, atpažinti ir analizuoti vaizdus bei dokumentus, nuspėti ligas ir akcijų rinkų kitimą, kurti muziką ir dar daug ką. *LSTM* tapo pagrindu to, ką vadiname giliu mokymuisi. 2015 m. *LSTM* labai pagerino *Google* kalbos atpažinimą, kurį dabar naudoja daugiau nei 2 mlrd. *Android* telefonų. Nuo 2016 m. *Google* naudoja *LSTM* vertimams iš vienos kalbos į kitą. Nuo 2017 m. *Facebook* su *LSTM* atlieka 4,5 mlrd. vertimų kiekvieną dieną – daugiau nei 50 tūkst. per sekundę.

Pirmieji programuojami kompiuteriai 1935–1941 m. galėjo atlikti vieną operaciją per sekundę. Dabar skaičiavimas yra milijoną milijardų kartų pigesnis. *LSTM* pasinaudojo šia pažanga. Geriausi *LSTM* turi apie milijardą jungčių. Ekstrapoliuodami šią tendenciją, po 25 metų turėsime pigius, žmogaus smegenų žievės *LSTM* su daugiau nei 100 000 mlrd. elektroninių jungčių, perduodančių informaciją daug greičiau nei biologinės jungtys. Dar po kelių dešimtmečių galime turėti pigių kompiuterių, kurių skaičiavimo geba prilygs visų Žemės 10 mlrd. žmonių smegenims kartu sudėjus. Jei tai atsitiks iki šio šimtmečio pabaigos, tai bus labai trumpas laikas – vos 1 proc. 10 tūkst. žmonijos civilizacijos metų. Patys *LSTM* dar nėra DI, kuris pats, be mokytojo, mokosi spręsti visas kylančias problemas. Bet nuo 1990 m. mokslininkai kuria be vadovavimo veikiantį DI, rodantį *dirbtinį* smalsumą ir *kūrybingumą*. Jis kuria savo tikslus ir eksperimentus, kad nustatytų, kaip veikia pasaulis ir

kaip jame elgtis. *LSTM* yra tik modulis tokio DI, kuris mokosi numatyti veiksmų pasekmes. Jis veikia kaip žaidžiantys vaikai, besimokydami spręsti vis sudėtingesnes problemas. Galima sakyti, kad jau kuriami *dirbtiniai mokslininkai*.

Ekstrapoluojuojant šiuos darbus į ateitį, netolimu laiku turėsime dirbtinio intelekto smalsius, kūrybingus gyvulėlius, nuolat besimokančius planuoti ir spręsti kylančias problemas. Sukūrus beždžionės lygio DI, po to bus sukurtas ir neribotų galimybių žmogaus lygio DI. Ir tai nebus pabaiga. Smalsaus DI, kuriančio savo tikslus, greitą tobulėjimą ribos tik fundamentiniai skaičiavimo apribojimai ir fizika. Ką DI darys? Kosmosas yra nesvetingas žmonėms, bet svetingas tinkamai sukurtiems robotams ir siūlo daug daugiau išteklių nei Žemės biosfera, kuri gauna vos milijardinę saulės šviesos dalį. Galima manyti, kad dalis DI keis gyvybę Žemėje, o kita dalis robotų pavidalu plės kosmose. Kažkada jie pakeis Saulės sistemą, o po šimtų tūkstančių metų gal ir visą galaktiką. Šis scenarijus visiškai skirsis nuo tų, kurie vaizduojami mokslinėje fantastikoje. Ten visatą užkariauja žmonės, todėl yra nereali. Norint nuskristi didelius atstumus visatoje per trumpą žmonių gyvenimo trukmę, mokslinės fantastikos kūrėjai naudoja fiziškai neįmanomas technologijas. Besiplečianti DI sfera neturės problemų su fizikinio greičio apribojimais. Visatos egzistavimas tęsis, todėl robotams bus laiko ją tyrinėti. Hokingas ragina žmones greičiau plėstis į kosmosą, nes Žemė dėl ribotų maisto, energijos ir kitų išteklių bei didėjančio žmonių skaičiaus pati save sunaikins. Bet Hokingas pamiršta, kad dėl dirbtinio intelekto ir robotų ateities žmonija bus kitokia, jai reiks kitokių išteklių, o šiuolaikiniai žmonės dėl trumpo gyvenimo trukmės negali plisti į kitų žvaigždžių planetas, kokios patrauklios jos bebūtų. Jas apgyvendinti galėtų tik DI robotai. Žmonės gali tikėtis tapti nemirtingi, susilieję su robotais. Tačiau lenktyniaudamas su greitai besivystančiu DI, žmogaus protas turės neatpažįstamai pasikeisti. Todėl žmonės nevaids esminio vaidmens protui plintant kosmose. Teks daugiau negalvoti apie žmones kaip kūrybos viršūnę. Į žmonių civilizaciją teks žiūrėti kaip į dalį daug didingesnės schemos – kaip į svarbų žingsnį kelyje į visatos didesnę sudėtingumą. Dabar DI ruošiasi žengti kitą žingsnį, prilygstantį gyvybės atsiradimui Žemėje prieš 3,5 mlrd. metų. Tai daugiau nei kita pramonės revoliucija. Tai kažkas naujo, kas peržengia žmonijos ir netgi biologijos ribas.

Mums suteikta garbė būti to proceso pradžios liudininkais ir pagal galimybes prisidėti prie jo.

Taigi, ar skaitmeninė revoliucija ir dirbtinis intelektas nesugriaus mūsų dabartinio pasaulio? Nebūkite tuo tikri, nes tyliai vykstanti skaitmeninė revoliucija neišvengiamai pakeis pasaulį jau netolimoje ateityje. Sukuriamų duomenų kiekis padvigubėja kasmet. 2016 m. buvo tiek duomenų, kiek per visą žmonijos istoriją. Kiekvieną minutę kuriame šimtus tūkstančių *Google* paieškų ir *Facebook'o* žinučių. Jos atspindi informaciją apie mūsų gyvenimą, mąstymą ir jausmus. Greitai mus supantys daiktai ir namai, o galbūt ir mūsų drabužiai, bus įjungti į internetą. Manoma, kad po 10 metų internete bus apie 150 mlrd. viską matuojančių jutiklių. O duomenų kiekis dvigubės kas 12 valandų. Didžiosios bendrovės jau dabar šiuos duomenis stengiasi paversti pinigais. Viskas taps išmanūs – greitai turėsime ne tik išmaniuosius telefonus, bet ir išmaniuosius automobilius ir namus, išmaniąsias gamyklas ir išmaniuosius miestus. Ar galima tikėtis, kad turėsime ir išmanias tautas ir išmanesnę planetą? Nebūtinai. Dirbtinis intelektas sparčiai plėtojasi. Teksaso universiteto vėžio centro Hiustono ligoninėje DI padeda gydyti vėžio ligas. Algoritmai, kaip ir žmonės, gali atpažinti ranka rašytus tekstus, o kai kurias užduotis vykdyti geriau nei žmonės. Jie gali apibūdinti fotografijų ir vaizdo filmų turinį. Dabar 70 proc. visų finansinių perlaidų vykdo algoritmai. Per ateinančius 10 ar 20 metų apie pusę darbo vietų valdys algoritmai. Išnyks 40 proc. šių dienų svarbiausių 500 bendrovių.

Tikėtina, kad superkompiuteriai tarp 2020 ir 2060 metų pralinks žmogaus galimybes beveik visose srityse.

Technologijų ekspertai, tokie kaip Maskas, Geitsas ir Styvas Vozniakas (Steve Wozniak) skambina pavojaus varpais. Jie įspėja, kad dirbtinis intelektas yra rimtas pavojus žmonijai, galbūt pavojingesnis net už branduolinius ginklus. Ar ši grėsmė tikra? Tikėtina. Aiškus vienas dalykas: ekonomikos ir visuomenės organizavimo būdas pasikeis iš esmės.

Patiriame didžiausią virsmą nuo Antrojo pasaulinio karo. Po gamybos

**MASKAS, GEITSAS IR  
STYVAS VOZNIAKAS  
SKAMBINA PAVOJAUS  
VARPAIS. JIE ĮSPĖJA, KAD  
DIRBTINIS INTELEKTAS  
YRA RIMTAS PAVOJUS  
ŽMONIJAI, GALBŪT  
PAVOJINGESNIS NET UŽ  
BRANDUOLINIUS GINKLUS.**

automatizacijos ir savivaldžių automobilių kitas žingsnis yra visuomenės automatizacija. Todėl visuomenė yra kryžkelėje, vienas kelias veda į dideles galimybes, kitas – į didelius pavojus. Kuriami vis aukštesnių dažnių 5G, 6G ir t. t. ryšių tinklai, skirti daiktų internetui bei žmonėms valdyti ir didinantys žalingos sveikatai nejonizuojančios elektromagnetinės spinduliuotės dydį gyvenamoje aplinkoje, yra vienas tų pavojų. Jeigu priimsime klaidingus sprendimus, jie gali grėsti didžiausiems žmonijos istoriniams pasiekimams.

Ketvirtajame praėjusio amžiaus dešimtmetyje amerikiečių matematikas Norbertas Vyneris (Norbert Wiener) išrado kibernetiką. Pasak jo, sistemų elgesį galima valdyti tinkamu grįžtamuju ryšiu. Greitai tyrėjai įsivaizdavo tuo pačiu principu galėsiantys valdyti ekonomiką ir visuomenę, bet tuo metu nebuvo tinkamos technologijos. Dabar ji yra. Singapūras yra puikus skaitmeninių duomenų valdomos visuomenės pavyzdys. Kibernetika valdo ekonomiką ir imigracijos politiką, rinką ir net mokyklų tvarkaraščius. Kinija seka panašiu, bet savu keliu. Neseniai *Google* kiniškas ekvivalentas *Baidu* pakvietė kariškius dalyvauti projekte, kuris naudoja gilaus mokymosi algoritmus ieškant duomenų apie jo vartotojus. Tai Kinijoje planuojama piliečių socialinė kontrolė. Pranešama, kad kiekvienas kinas gaus taip vadinamą *Piliečio balą*, kuris spręs, kokiomis sąlygomis jis galės gauti paskolą, darbą ar kelionės į užsienį vizą. Bus kontroliuojami žmonių socialiniai ryšiai ir naršymas internete. Kinijos pavyzdys rodo, kaip piliečių socialinė kontrolė gali veikti mūsų gyvenimą. Čia visi piliečiai suklasifikuoti pagal skalę, kurioje viskas, ką jie bedarytų, duoda teigiamus arba neigiamus balus. Todėl *Piliečio balas* atspindi jo elgesio ir socialinę kontrolę. Net draugų ir pažįstamų elgesys veikia šį balą. Tai grėsmė demokratijos pamatams, nes sekimas ir vertinimas viso piliečio aktyvumo, paliekančio skaitmeninius pėdsakus, kuria *nuogą* pilietį, kurio žmogiškas orumas ir privatumas nuolat degraduoja. Jo sprendimai nebūtų laisvi, nes klaidingas sprendimas valdžios ar darbdavio požiūriu turėtų neigiamų pasekmių. Už kiekvieną klaidą būtume baudžiami ir visi būtų įtartini. Nekaltumo prezumpcija būtų panaikinta. Nebūna algoritmų be klaidų, todėl įstatymai būtų pakeisti skaitmeniniais, prieš kuriuos piliečiai negalėtų gintis. Individualios saviraiškos galimybės išnyktų, o kartu ir demokratinis pliuralizmas. Vietinės kultūros ir socialinės normos nebūtų tinkamo elgesio pagrindas. Tokia visuomenės kontrolė skatintų konfliktus,

saugumo praradimą, nestabilumą. Visuomenė taptų nuolankių žmogeliukų bendruomene. Tai visiškai prieštarauja demokratinėms vertybėms, kurios remiasi asmeniniu apsisprendimu. O šiam reikia demokratinų technologijų: informacinių sistemų, suderinamų su demokratiniais principais – kitaip jos sugriautų mūsų visuomenę.

Mes, vakariečiai, taip pat esame institucinės priežiūros židinyje. Tai ypač paaiškėjo 2015 m., kai tapo vieši britų slaptosios tarnybos *Karma Police* programos faktai, rodantys išsamų kiekvieno interneto naudotojo sekimą. Ar *Didysis brolis* – programuota visuomenė, programuoti piliečiai – jau tapo tikrove? Viskas prasidėjo nekaltai. Internetas siūlo produktų ir paslaugų. Kartu renka informaciją apie asmens duomenis, pirkinius, judėjimą ir socialinius ryšius. Nors oficialiai asmens duomenys apsaugoti, praktiškai jie lengvai pasiekiami. Algoritmai žino, ką mes darome, ką galvojame ir kaip jaučiamės – galbūt geriau nei mūsų draugai, šeima ar mes patys. Faktiškai mes jau esame valdomi. Kuo daugiau apie mus žinoma, tuo mažiau mūsų pasirinkimai yra laisvi ir nepaveikti kitų. Naudojant įmantrias manipuliavimo technologijas tam tikros programinės įrangos galės mus visapusiškai valdyti. Tendencija yra nuo kompiuterių programavimo prie žmonių programavimo. Šios technologijos tampa vis populiareesnės politikos pasaulyje. Vyriausybės bando nukreipti piliečius sveikesniam ir ekologiškesniam elgesiui modernia tėviško rūpinimosi forma. Globėjjiškos vyriausybės suinteresuotos ne tik žinoti, ką mes veikiamo, bet nori būti tikros, kad teisingai elgiamės. Tai panašu į skaitmeninį skeptrą, leidžiantį efektyviai valdyti mases neleidžiant piliečiams dalyvauti demokratinuose procesuose. Ar tai optimizuos pasaulio tvarką? Jei taip, tai piliečiai gali būti valdomi duomenis valdančiųjų *išminčių karalių*, kurie galės kurti norimą ekonomiką ir socialinę tvarką tarsi magiška skaitmenine burtininko lazdele.

Bet mokslinė literatūra primena, kad pastangos valdyti žmonių nuomonę yra pasmerktos žlugti dėl problemos sudėtingumo. Nuomonių formavimo dinamika kupina netikėtumų. Niekas nežino, kaip magišką skaitmeninę burtininko lazdelę geriausiai naudoti. Kas yra gera ar bloga dažnai išryškėja tik vėliau. Per kiaulių gripo epidemiją Vokietijoje 2009 m. visi buvo skatinami skiepytis, tačiau daliai pasiskiepijusųjų išsivystė keista narkolepsijos liga. Kompleksinėje sistemoje, tokioje kaip visuomenė, pagerėjimas vienoje srityje

neišvengiamai sukelia pablogėjimą kitoje. Todėl didelio masto kišimasis į visuomenės gyvenimą gali būti milžiniška klaida. Nusikaltėliai, teroristai ir ekstremistai visada bandys perimti magiškos skaitmeninės burtininko lazdelės kontrolę mums gal net nepastebint. Beveik į visų svarbiausių pasaulio bendrovių ir institucijų kompiuterius jau daug kartų buvo įsilaužta ir pavogta svarbios informacijos, bandyta paveikti rinkimus. Tai skatina visuomenės poliarizaciją, žmonės pradeda nesuprasti vieni kitų, nyksta socialinis susitelkimas. Taip atsitiko rusų programišiams bandant paveikti rinkimus Amerikoje ir Prancūzijoje, kur priešingų pažiūrų žmonės dar labiau nutolo vieni nuo kitų. Rezultatas yra visuomenės susiskaldymas, vedantis net į jos suirimą. Toks ir yra kompiuterinių įsilaužėlių tikslas. Manipuliaciniai metodai keičia mūsų sprendimų priėmimo būdą ir daro didelę socialinę žalą, įskaitant gyvulišką elgesį skaitmeninėje erdvėje, nors už tai niekas neprisiima atsakomybės. Manipuliacinės technologijos riboja mūsų pasirinkimo laisvę. Jeigu mūsų elgesio nuotolinis valdymas veiktų puikiai, būtume skaitmeniniai vergai (*zombiai*), nes akiai vykdytume kitų priimamus sprendimus. Kol kas manipuliacinės technologijos tik iš dalies efektyvios. Nepaisant to, mūsų laisvė ir teisės lėtai, bet užtikrintai nyksta visuomenei nesipriešinant.

**EKSPERIMENTAI  
MANIPULIACINĖMIS  
TECHNOLOGIJOMIS  
VYKDOMI SU  
MILIJONAIS ŽMONIŲ JŲ  
NEINFORMUOJANT IR  
NEPAISANT ETIKOS NORMŲ.**

Demokratija negali gerai veikti, jeigu šios teisės negerbiamos. Jei jos yra suvaržytos, tai griaua mūsų konstitucijos, visuomenės ir valstybės pamatus. Eksperimentai manipuliacinėmis technologijomis vykdomi su milijonais žmonių jų neinformuojant ir nepaisant etikos normų. Apie tai, kaip mikrobangomis sekami ir įtakojami žmonės, rašiau [www.esmogas.lt](http://www.esmogas.lt). Facebook'as

pripažino vykdančius tokius socialinius eksperimentus. Žiniasklaidai ir socialiniams tinklams reikalinga Hipokrato priesaika, nes jie braunasi į mūsų mąstymą, mūsų laisvę ir demokratiją. Įsivaizduokime, kad jau turime superprotingą mašiną su dieviškomis žiniomis ir superžmogiškomis galimybėmis. Ar vykdysime jos nurodymus? Tai labai tikėtina. Bet jei taip, tai Masko, Geitso, Vozniako, Hokingo ir kitų informacinių technologijų ekspertų nuogaštavimai taptų teisingi – kompiuteriai perimtų pasaulio kontrolę. Neabejotinai

superprotas taip pat gali daryti klaidų, meluoti, siekti savanaudiškų tikslų arba būti manipuluojamas. Jo negalima būtų sulyginti su paskirstytu kolektyviniu visos žmonijos protu. Piliečių mąstymo pakeitimas kompiuterių klasteriu būtų absurdiškas, nes tai dramatiškai sumažintų sprendimų pasiekiamumo įvairovę ir kokybę. Jau dabar aišku, kad pasaulio problemų dėl duomenų antplūdžio nesumažėjo – o priešingai! Taika pasaulyje tapo trapi. Klimato kaita skatina didžiausią gyvybės rūšių išnykimą nuo dinozaurų išnykimo laikų. Nesugebame įveikti finansinių krizių. Dėl kibernetinių nusikaltėlių pasaulis kasmet praranda apie 3 trln. dolerių. Kai kurios valstybės ir teroristai ruošiasi kibernetiniam karui, kurio tikslas – sugriauti pasaulį be bombų.

Greitai besikeičiančiame pasaulyje superprotas negali priimti tobulų sprendimų, nes sistemos sudėtingumas didėja greičiau nei duomenų kiekis, o jis didėja greičiau nei galimybė juos apdoroti. Tai baigiasi geriems sprendimams svarbių žinių ir faktų nepaisymu. Yra pavojus, kad manipuliacija galingais algoritmais priimant sprendimus gali pakirsti kolektyvinio proto pagrindus, kuris prisitaiko prie sudėtingo pasaulio iššūkių. Jei mūsų sprendimai bus nulemti algoritmų, tai sukels žmonių smegenų plovimą. Žmonės pavirs tik komandų gavėjais, automatiškai atsakantys į įtaką. Kitaip tariant, pritaikyta asmeniniams poreikiams informacija kuria apie mus filtro burbulą, arba skaitmeninį kalėjimą mūsų mąstymui. Koks gali būti kūrybiškumas ir mąstymas tokiomis sąlygomis? Pagaliau, centralizuota elgesio sistema ir socialinė kontrolė naudojant superprotingą informacijos sistemą atves į naują diktatūros formą. Todėl direktyviniu būdu valdoma visuomenė būtų ne demokratinė, o totalitarinis režimas rožine priedanga. Centralizuotas hierarchinis valdymas tinkamas tik nesudėtingoms visuomenėms. Vykstant ekonominei ir kultūrinei evoliucijai socialinis sudėtingumas auga, todėl ateitį turėtų lemti kolektyvinis intelektas. O jis reikalauja didelės įvairovės. Socialinė įvairovė maitina ne tik kolektyvinį intelektą ir inovacijas, bet taip pat visuomenės gebėjimą susidoroti su iššūkiais. Sumažėjus socialinei įvairovei, mažėja ekonomikos ir visuomenės funkcionalizmas ir veikla. Todėl totalitariniai režimai dažnai kelia konfliktus su kaimynais, politinį nestabilumą ir karą, kaip jau ne kartą istorijoje atsitiko ir gresia vėl atsitikti. Pliuralizmas ir visuomenės dalyvavimas priimant sprendimus yra klestinčios modernios visuomenės prielaida.



*Google* įsteigė etikos tarybą, kurios užduotis – prižiūrėti dirbtinio intelekto srities darbus. Internetinei paieškų milžinei priklauso kelios robotikos įmonės ir *Deep Mind* – britų įmonė, kurianti programinę įrangą, skirtą padėti kompiuteriuose įdiegti žmogiškąjį mąstymą. Vienas šios įmonės įkūrėjų įspėjo, kad dirbtinis intelektas – tai didžiausias šio šimtmečio pavojus. Jo teigimu, būtent DI gali prisidėti prie žmonijos išnykimo. „Manau, galiausiai

**GOOGLE ĮSTEIGĖ ETIKOS  
TARYBĄ, KURIOS  
UŽDUOTIS – PRIŽIŪRĖTI  
DIRBTINIO INTELEKTO  
SRITIES DARBUS.**

žmonės turbūt išnyks ir technologijos, tikėtina, prisidės prie to“, – neseniai duodamas interviu teigė Šeinas Legas (Shane Legg) iš *Deep Mind*. Iš visų technologijų formų, galinčių nuo žemės paviršiaus nušluoti žmoniją, jis išskyrė dirbtinį intelektą kaip didžiausią šio amžiaus

pavojų. Nesu tikras, kad sperprotingas DI yra didžiausia tiesioginė ateinančių gilaus mokymosi mašinų kartų grėsmė. Superintelekto sąvoka gali būti ne kas kita, kaip filosofinė hipotezė. Mes tiesiog nežinome, ar tokį dalyką galima sukurti ir ar jis gali išsiplėtoti Žemėje ar kur nors kitur kosmose.

Mes neturime kol kas net įtikinamos kokybinės intelekto teorijos. Gali būti, kad intelektas, kaip ir daugelis gamtos ir kitų fizikinių reiškinių, seka S-pavidalo didėjimo kreivę. Pradžioje jis silpnas, vėliau auga eksponentiškai, po to įsisotina. Paprasčiausias pavyzdys yra žmonių skaičiaus didėjimas – pradžioje buvo mažai žmonių, vėliau jų skaičius sparčiai augo, po to tą augimą stabilizuoja maisto ir kiti ištekliai. Nesunku įsivaizduoti, kad intelektas pradžioje gali taip pat eksponentiškai didėti, bet jis pareikalautų ir eksponentinio didėjimo mašinos kompleksiskumo, efektyvumo, tarpusavio jungčių ir ryšių bei duomenų perdavimo. Nesunku numatyti, kad intelektas, kokį mes dabar pažįstame, turi įsisotinti. Bet kur yra S-kreivės DI eksponentinė dalis? Ar ji yra prieš mus, ar jau po mūsų? Gal mūsų DI mašinos įsisotins greičiau nei mes manome? Kol kas mes esame gilaus neišmanymo būvyje. Tikėtina, kad žmogaus intelektas jau yra arti visuotinio maksimumo. Į iškeltus klausimus atsakymą galėtų duoti tik eksperimentai arba fundamentalios intelekto teorijos sukūrimas.

Samprotavimus apie superprotingus ateivius kol kas galima laikyti tik provokuojančiomis spėlionėmis. Labiau tikėtina, kad daugiausia paplitusios



intelektu rūšys visatoje bus mašinos-eruditės – dabartinių *Google AlphaGo* ir jo įpėdiniai. Verta nerimauti ne tiek dėl superišmanaus DI atsiradimo Žemėje, kiek dėl ganėtinai kvailo DI naudojimo manipuluoti mūsų informacija, faktais ir suvokiama tikrove. Tai gali būti didžiausia grėsmė. Jau esame liudininkai, kaip DI gali tobulai imituoti mūsų balsą. Panašiai jis imituos mūsų rašyseną, skaitymą ir bendravimą socialiniuose tinkluose. Ruošiamasi naudoti DI mūsų išvaizdai nuotraukose parodijuoti ir kurti vaizdo klipus, kuriuose darome niekada nedarytus dalykus. Sunku numatyti, kam kas naudos DI, kaip naudojo kitus išradimus. Kodėl nesukūrus naujų istorijų arba laikraščių skyrių apie asmeninį garsenybių gyvenimą? Bulvarinei žiniasklaidai faktų nereikia. Yra didelis potencialas klaidinti mus. Apgaule vagiant mūsų asmeninius duomenis, kuriant mūsų apgaulingą versiją, kuri imasi antisocialinių ar kriminalinių veikų – taip paliekant mus atpildo taikiniu. Arba manipuluoti mumis siekiant palenkti tam tikriems norimiems tikslams, balsuoti tam tikru būdu ar priversti tikėti tam tikrais dalykais. Pirmasis evangelinis DI lengvai pralenks net labiausiai papiktinančius pamokslininkus.

Mes išgriaužėme savo tikrovę nuo to momento, kai mūsų žmogiškieji protėviai pradėjo bendrauti ir pasakoti istorijas. Gera prie laužo papasakota pasaka gali padėti išsaugoti žodinę istoriją ar aiškiai išreikšti moralines ir socialines taisykles, padedančias telkti šeimas ir bendruomenes. Bet istorija gali ir klaidinti, iškreipti tiesą ar manipuluoti klausytojais. Toks elgesys nėra būdingas tik žmonėms. Apgaulės gausu gamtos pasaulyje. Gyvuliai maskuojasi arba apsimeta kitokiais, nei jie yra – nuo pamėgdžiojimo nuodingų rūšių išvaizdos iki plunksnų ar odos išpūtimo arba parazitais pametant vaikus (gegutė) rūpintis kitų rūšių individams. Daugelio rūšių patinai yra puošnūs arba turi viliojančią išvaizdą ir vartoja jėgą išreikšti gudrybei, siekdami platinti savo genus. Atrodo, kad apgavystė yra tokia pati atrankos dalis, kaip ir garbė. Evoliucinio pajėgumo matas slypi gebėjime apgauti! Tačiau neatrodo, kad galimybės apgauti būtų didelės mašinoms. Žinoma, kaip yra pastebėjęs danų fizikas Boras, sunku prognozuoti, ypač ateitį. Bet vienas dalykas yra tikras – mes labai daug išmoksime apie trajektoriją, kuria intelektas vystysis visatoje, jeigu tik mes apskritai galime pažinti tiesą. Tačiau kompiuteriai yra dar labai toli nuo žmogaus – jie

neturi empatijos, jausmų, laisvos valios. Paskutiniai kompiuterių savaiminio mokymosi algoritmai leidžia numatyti ateities kompiuterius, kurie mokysis iš patirties ir lavinsis kaip žmonės. Toks kompiuteris, panašiai kaip

**KOMPIUTERIAI YRA  
DAR LABAI TOLI NUO  
ŽMOGAUS – JIE NETURI  
EMPATIJOS, JAUSMŲ,  
LAISVOS VALIOS.**

žmogus, gali sąveikauti su jį supančiu fiziniu pasauliu regos, garso, skonio, kvapų ir lytėjimo jutikliais. Jis net gali reprodukuoti save 3D spausdintuvu, panašiai kaip gimsta vaikas. Jei toks „pseudožmoniškasis“ kompiuteris galėtų rodyti kokybinius laisvosios valios bruožus, visiškai neatskiri-

riamus nuo žmogaus, tai galėtume sakyti, kad laisvoji valia yra atsirandantis reiškinys, kuris įvyksta tinkamai sudėjus kompiuterio dalis. Pertvarkant šias dalis galėtume daryti prognozuojamus pokyčius kompiuterio sprendimams. Taip galėtume parodyti, kad manipuliuojant kompiuterio sudedamosiomis dalimis galima manipuluoti jo valia. Tačiau tokia valia nebūtų laisva fundamentine prasme, jeigu ja galima būtų dirbtinai manipuluoti ir valdyti.

Galima teigti, kad dabar esame kryžkelėje. Didelės duomenų bazės, DI ir kibernetika keičia mūsų visuomenę – į gerą ar blogą pusę. Jei sparčiai plintančios naujos technologijos bus nesuderinamos su visuomenės pamatinėmis vertybėmis, anksčiau ar vėliau jos pakenks. Jos gali atvesti į automatizuotą totalitarinę visuomenę. Blogiausiu atveju centralizuotas dirbtinis intelektas kontroliuos, ką mes žinome, ką galvojame ir kaip elgiamės. Dabar yra istorinis momentas kiekvienai tautai pasirinkti teisingą kelią, kuris leistų turėti naudos iš skaitmeninės revoliucijos. Tam reikia decentralizuoti informacines sistemas, stiprinti skaidrumą, mažinti informacijos taršą, skaitmeniniu raštingumu ir švietimu skatinti socialinę, ekonominę įvairovę, kolektyvinį intelektą bei atsakingą piliečių elgesį pasaulyje.

Ko reikia, kad skaitmeninė Lietuvos visuomenė būtų sėkminga? Pirmiausia reikia naujos švietimo koncepcijos. Ji turi būti nukreipta į kritinį mąstymą, kūrybingumą, išradingumą ir verslumą, o ne į ugdymą standartinių darbuotojų, kurių darbą ateityje atliks robotai ir kompiuterių algoritmai. Švietimas turi suteikti atsakingo ir kritinio skaitmeninių technologijų naudojimo supratimą, nes piliečiai privalo suprasti, kaip skaitmeninis pasaulis yra

susipynęs su fiziniu. Piliečiai, norėdami naudotis savo teisėmis, privalo suprasti ateinančias technologijas ir žinoti, koks jų naudojimas yra neteisėtas. Todėl reikia, kad mokslas, verslas, politika ir švietimo įstaigos stengtųsi, jog žinios taptų plačiai prieinamos, nes demokratijos principas – piliečiai turi būti išsilavinę. Nereikia pamiršti ir dvidešimt keturių amžių senumo Sokrato ir Konfucijaus genialių minčių. Pirmasis mokė, kad lavindami smegenis, o ne trokšdami turtų, galime tapti laimingais, o antrasis, kad ugdant asmenybes galima sukurti stabilią socialinę tvarką, o mokslas yra asmenybės ugdymo kelias. Nuo gimimo gauname vietą ir atsakomybę šeimoje bei visuomenėje. Įstančios šeimos ardo visuomenę. Valdovai turi vadovautis šeimos vertybėmis. Bet skaitmeninė revoliucija ir dirbtinis intelektas gali viską pakeisti. Jeigu galingus algoritmus valdys nedidelis skaičius sprendimų priėmėjų, mes grįšime į neofeodalizmą ir būtų prarasti svarbūs istoriniai laimėjimai. Tačiau turime progą rinktis skaitmeninės demokratijos kelią. Ką pasirinkime – priklausys nuo mūsų kolektyvinės išminties.

Belieka pridurti, kad 2017 m. Jungtiniai Arabų Emyratai paskyrė pirmąjį pasaulyje ministrą DI reikalams – juo tapo 27-erių Omaras Bin Sultan Al Olamas. Minėtasis paskyrimas – tai ryškių technologinių šios šalies ambicijų, siekiančių po šimto metų Marse turėti pastatytus namus, išraiška. 2017 m. spalio pabaigoje Saudo Arabija suteikė pilietybę DI prietaisui – humanodinei robotei *Sofijai*. Taip pirmą sykį žmonijos istorijoje robotas teisiškai buvo prilygintas asmeniui. Iki šiol asmens teisę ir dokumentais įtvirtintą ryšį su valstybe galėjo turėti tik žmonės. Viena didžiausių pasaulyje alaus bendrovė *Carlsberg* 2017 m. įdarbino DI, kad geriau, greičiau ir tiksliau nustatytų žmogui tinkamiausią alaus skonį ir kvapą. O Lietuvos *Sodra* įdarbino dirbtinio intelekto 24 valandas per parą dirbantį robotą savo reikmėms tenkinti.

Mokslininkai ir inžinieriai ieško atsakymų į klausimą, kaip ateityje susiformuos žmonių ir robotų santykiai. Mokslo bendruomenė teigia, kad technologijos tobulėja tokiu tempu, prie kurio žmonės nespėja prisitaikyti.

**JEIGU GALINGUS  
ALGORITMUS VALDYS  
NEDIDELIS SKAIČIUS  
SPRENDIMŲ PRIĖMĖJŲ,  
MES GRĮŠIME Į  
NEOFEODALIZMĄ.  
TAČIAU TURIME PROGĄ  
RINKTIS SKAITMENINĖS  
DEMOKRATIJOS KELIĄ.**

Technologijos lengvina mūsų gyvenimą, bet ir formuoja naujas bei neįprastas aplinkybes. Kiekvienai kartai tenka vis daugiau prisitaikymo prie pakitusios aplinkos iššūkių, kurių pastarąjį – Saudo Arabijos pilietybę gavusį robotą – mokslininkai prilygina žmonijos perversmui. Kai kas teigia, kad tokie veiksmai veda prie susinaikinimo – esą, robotams kopiant evoliucijos laiptais žmonių rasė taps antrarūšė ir nebereikalinga. Panašiomis įžvalgomis dalijasi ir pažangiausi mąstytojai, kurių išpėjimų apie robotikos ir DI keliamas grėsmes nepaisome vien dėl to, kad, kaip teigia Maskas, jų nesuprantame. Mokslininkai kviečia suformuoti žmonijos ir DI produktų reguliacinius santykius, kol dar ne per vėlu, ir kol gebame tai padaryti. 2016 m. europarlamentarai parengė išsamią robotikos civilinės teisės studiją, o 2017 m. nustatė bazinius ES etikos ir atsakomybės už robotų veiklą standartus. Robotų ir žmonių incidentai jau nagrinėjami teismuose. Robotas teisėje greičiausiai bus įvardijamas kaip *elektroninis žmogus*. Reaguodamas į mokslininkų įvardijamas grėsmes, Europos Parlamentas ėmėsi robotų teisinės analizės ir 2017 m. priėmė rezoliuciją dėl robotikai taikomų civilinės teisės nuostatų. Jie teigia, kad technologinė pažanga įgalino robotus atlikti veiksmus, kuriuos seniau atlikdavo tik žmogus, o nauji gebėjimai robotus priartino prie subjektų, tiesiogiai sąveikaujančių su aplinka. DI robotai yra pajėgūs savarankiškai priimti sprendimus. Robotų atsakomybės klausimas tampa rimtu iššūkiu, nes bandant atsakyti į klausimą, kas atsakingas už mašinos padarytą žalą ar sukeltą mirtį, įprastos taisyklės neveiksmingos. Todėl rezoliucija siūloma ilgainiui sukurti specifinį teisinį subjektą – elektroninį žmogų su jam būdingomis teisėmis, pareigomis ir atsakomybės taisyklėmis. Dėl spartaus robotikos vystymosi reguliaciniai mechanizmai nespėja paskui robotiką. Europarlamentarai pripažįsta, kad ateityje DI gali pranokti žmogaus intelektualinį pajėgumą, o tinkamai nepasirengusi žmonija gali „nubesuvaldyti“ savo kūrinių.

Pasaulyje daug investuojama į DI plėtrą, padedančią spręsti kalbos technologijų ir kibernetinio saugumo problemas. Šių procesų nuošalyje neturėtų likti ir Lietuva. Šiuolaikėms technologijoms vis giliau skverbiantis į mūsų gyvenimą, Lietuva taip pat privalo skatinti DI pritaikymą visose srityse. Jau dabar reikia galvoti, koks bus DI poveikis kasdienybei, kaip jis gyvuos tarp mūsų, ir tam rengtis. Kalbos technologijos – būtina investicija. Ieškoma

atsakymo, kiek gimtosios kalbos, jos tekstyno, sandaros reikia įdiegti į informacines technologijas, kad galėtume išlaikyti visavertį mūsų tautos ir kalbos gyvenimą būsimoje skaitmeninėje visuomenėje, kai kuriamas DI ir formuojasi semantinis žiniatinklis, kita interneto pakopa po socialinių tinklų. Ispanų mokslininkai, bendradarbiaudami su Europos kalbos technologijų bendruomene, parengė išsamią studiją *Kalbų lygybė skaitmeniniame amžiuje* (*Language Equality in the Digital Age*), kurioje apsvarstyti ne tik techniniai, bet ir politiniai, administraciniai žingsniai, kad visas kalbos technologijas būtų galima sutelkti į vieną gimtosios kalbos programą. Šiuolaikiame pasaulyje kalbos technologijos ir kibernetinis saugumas vis labiau remsis dirbtiniu intelektu. Dideliuose duomenų srautuose įvairios kalbos technologijų programos puikiai veikia labiausiai paplitusiomis pasaulio kalbomis – anglų, ispanų, prancūzų. Tačiau iškyla mažesnių kalbų problema. Todėl reikia apmokyti kompiuterines programas veikti ir tokiomis pasaulio kalbomis, kuriomis kalbama nedidelėse valstybėse, kaip Lietuva. Lietuva turi rimtai veikti DI apmokymo, pritaikymo savo kultūrai srityse. Svarbu lituanizuoti įvairias kompiuterines programas, mobiliąsias programėles, apmokyti DI mąstyti lietuviškai ir pritaikyti jį vietos kultūrai. Tai nėra etnocentrizmas. Tiesiog toks DI geriausiai veiks Lietuvoje, bus mums pritaikytas. Intelektinio fronto priešakyje DI glaudžiai susijęs su kibernetiniu saugumu. Kibernetinis saugumas ateityje priklausys nuo to, kas kontroliuos DI programas ir pačius naujausius laimėjimus. Tai, kad kibernetinio saugumo užtikrinimas dabartiniame pasaulyje tampa vis aktualesnis, rodo daugybė nusikaltimų elektroninėje erdvėje – nuo atakų prieš institucijas ar bendroves iki kišimosi į rinkimus. Nyderlandų mokslininkai tyrė DI vietą savo šalies gynybos srityje ir mato galimybių reikštis ne diegiant DI į ginklų valdymo technologijas, o pažangiausias programas pritaikant pasirengimui gynybai, apimančias institucijas, tiekimą, tinklus ir pan. Būtent čia, nedidelių valstybių, tokių kaip Lietuva, indėlis gali būti labai svarus. Todėl kibernetinio saugumo srityje turime ruoštis dirbti intelektinio fronto priekyje.

DI skverbiasi į mūsų gyvenimą. Daugelio šalių namuose žmonės šūkaloja paliepiamus mažytėms mašinoms, o pastarosios atsako. Išmanieji

**DI JAU ČIA PAT – JIS  
ATVERIA NAUJŲ  
GALIMYBIŲ, BET TAIP  
PAT KELIA KLAUSIMŲ.**

telefonai gali atpažinti veidus iš nuotraukų, gali versti vieną kalbą į kitą. DI jau čia pat – jis atveria naujų galimybių, bet taip pat kelia klausimų. Ar šie prietaisai ir paslaugos iš tikrųjų elgiasi kaip reklamuojama? Kaip jie plėtosis toliau? Kaip greitai jie pakeis mūsų gyvenimo būdą? 2017 m. kinų *Huawei Mate 10 Pro* buvo pirmasis išmanusis telefonas, kuriame veikia DI. 2018 m. *Mobile World Congress* parodoje Barselonoje bendrovė *Asus* pristatė išmaniųjų telefoną *Asus Zenfone 5*, kuriame kameros programėlė veikia naudojant DI. Jo dėka kamera atpažįsta 16 scenų ir parenka tinkamus nustatymus. Ar DI – tik rinkodaros triukas, ar tai, be ko ateityje neišsivaizduosime išmaniųjų telefonų? Kodėl DI apskritai reikalingas telefone? Įrenginiai, turintys DI, galės mokytis, klausytis, skaityti ir net suprasti, kaip žmonės galvoja. Jie analizuos naudotojų elgesį ir numatys jų poreikius bei pateiks puikiai suderintą informaciją tada, kai jos reikia. DI telefone nebus matomas, vartotojai tiesiog turėtų pajusti jo teikiamą naudą. Telefone įdiegti spartaus mokymosi algoritmai, kurių dėka telefonas mokosi iš naudotojo veiksmų – gali atidaryti dažniausiai naudojamas programas, parodyti geriausias nuotraukas, automatiškai sukurti nuotraukų albumą, rūšiuoti nuotraukas, jose atpažinti objektus ir žmones. DI taip pat paremtas telefone integruotas vertėjas. DI pavers telefonus virtualiais žmonių asistentais. *Mate 10 Pro* fotoaparatas turi du lęšius ir DI asistentą. Šių įrankių padedamas vartotojas vos per kelias sekundes gali padaryti profesionalias nuotraukas. Telefono kamera prisitaiko prie atitinkamos šviesos, turi papildytos realybės režimą, atpažįsta gyvūnus, žmones, maistą ir taip pritaiko tinkamiausius nustatymus. Ar DI tikrai naudingas? Ar tai nėra dar vienas nereikalingas telefono priedas? Ateityje mobiliojo DI padedami galėsime turėti nematomą savo padėjėją, kuris automatiškai atliks daugybę veiksmų. Tuo metu mes galėsime sutelkti dėmesį į svarbesnius dalykus. DI technologijos mobiliuosiuose telefonuose pradėtos kurti dar visai neseniai, todėl dar anksti kalbėti apie jo naudojimą visuose išmaniuosiuose telefonuose. Išmanieji telefonai tampa protingesni už žmones. Prie to prisideda ir DI. Portretai, peizažai ar nuotraukos, fiksuojamos esant prastam apšvietimui, naujausiuose telefonuose yra dar geresnės kokybės dėl objektų atpažinimo funkcijų, kurios valdomos DI. DI technologija išmaniuosiuose telefonuose – vis dar fenomenas. Prisiminkite pirmuosius mobiliuosius telefonus – pokytis neįvyko per naktį, mes pamažu pradėjome naudotis

skirtingomis telefonų funkcijomis, kol atėjome iki dabarties. Tas pats laukia ir išmaniųjų telefonų – reikia laiko, kad išmoktume mėgautis DI teikiamais privalumais. *Google* vyriausioji mokslininkė, Stanfordo universiteto profesorė Fei-Fei Li neseniai Niujorke įvykusiame mokslininkų ir technologų susitikime pakvietė technologus kurti žmoniškesnį DI, suteikti jam žmogiškų savybių, kad jis dirbtų kartu su žmogumi, o ne pakeistų jį.

Kinų bendrovė *Huawei* yra trečioji didžiausia pasaulio išmaniųjų telefonų bendrovė ir viena didžiausių DI kuriančių telekomunikacijų įrenginių bendrovė. Amerikiečių išmanieji telekomunikacijų produktai tapo nekonkurencingi Kinijoje. 2017 m. Kinijos vyriausybė atskleidė planą tapti pasaulio DI kūrimo lydere iki 2030 m., pažadėjusi sukurti 150 mlrd. vertės pramonę. Tai didelis iššūkis Amerikai, nes prezidento Barako Obamos vyriausybė 2016 m. buvo paskelbusi panašų DI kūrimo planą. Norėdamas nuraminti skaitytojus, kad dar ilgai DI nepavers žmonių mašinomis ar robotais, pateiksiu ir kitokių faktų. Kokia nauja technologija beprasidėtų, žmonės skuba įsivaizduoti sumaištį, galinčią sukelti visuomenėje, ir dažnai jie pernelyg jautriai reaguoja. Dabar taip vyksta su DI. O kai kurie ekonomistai skambina varpais, kad automatizacija iki 2030 m. atims pusę darbo vietų. *Gallup* 2018 m. tyrimai rodo, kad trečdalis amerikiečių tiki, kad DI sunaikins daugiau darbo vietų, nei sukurs. Bet technologijų istorija ir žmonijos patirtis rodo, kad didžiausi pokyčiai technologijose – o DI turi tokį potencialą – neišvengiamai vyksta ilgiau, nei žmonės įsivaizduoja, kaip jos pakeis mūsų darbus ir gyvenimą. Todėl yra laiko nustatyti taisykles, kultūrinį spaudimą ir rinkos jėgas, kurios nulems, kaip šie pokyčiai vyks. Ilga matematikos automatizacijos istorija rodo, kaip kompiuterizavimas DI ir robotų pavidalu galėtų paveikti įvairias darbo vietas.

Kodėl skaitmeniniai kompiuteriai neišstūmė matematikų? Žodis *kompiuteris* kelis amžius buvo siejamas su darbu. Nuo 1600 m. žmoniškieji kompiuteriai skaičiavo – pradžioje pieštuku ir popieriumi – kurdami navigacijos lenteles, sąskaitų knygas ir panašiai. Iki 1960 m. darbuotojai turėjo aiškias taisykles ir mechaninius kalkuliatorius, bet darbų neprarado. *NASA* labai pasikloviė žmoniškaisiais kompiuteriais, tokiais kaip Katerina Džonson (Katherine Johnson) ir jos afroamerikiečių moterų komanda, atlikusia reikiamus skaičiavimus pirmosioms kosminėms kelionėms. Šiandien net išmanusis



laikrodis, nekalbant jau apie kompiuterius, gali sudėti ir atimti skaičius milijardus kartų greičiau už žmogų. Bet *NASA* ir 21 a. naudojami žmonių paslaugomis. Programuotojų, matematikų ir kompiuterinės fizikos specialistų dabar dirba *NASA* daug daugiau, nei jų dirbo 1960 m. Nepaisant milijardus kartų išaugusių kompiuterių galimybių žmonių darbai ne tik nebuvo prarasti – jų labai pagausėjo. Tai daug sako apie intelektą, ir žmoniškąjį, ir dirbtinį. Žmogaus intelektas nėra tik įprotis ar technika – jis reiškia daug daugiau. Skaitmeninių kompiuterių *Excel* programa naudoja aritmetiką. Sudėti ilgą stulpelį skaičių yra sunku žmogui, bet trivialu kompiuteriui. Kai pasirodė *Excel* programos ir leido net mokiniams akimirksniu sudėti daug skaičių, išnyko daug nuobodžių ir pasikartojančių matematikų darbų. Bet matematinės problemos yra įvairios, dauguma mokslinių uždavinių ir labiausiai ekonomiškai svarbių problemų yra sunkios, reikalaujančios daug skaičiavimo laiko net geriausiems kompiuteriams. Tokioms problemoms spręsti reikia daugybės patyrusių matematikų ir fizikų, mokančių užprogramuoti kompiuterius ir kuriančių skaičiavimo modelius.

Ši situacija yra klasikinis pavyzdys, kaip niūrūs inovacijų pesimistai pamiršta tai, kas vyksta beveik visose kompiuterių taikymo srityse – kuo galingesni kompiuteriai, tuo platesnės jiems yra taikymo sritys. Jos reikalauja iš žmonių didelių pastangų ir daug darbo, kad patenkintų šiuos poreikius. Bendra ekonomikos taisyklė yra tokia, kad didelė prekių pasiūla lemia kainų kritimą, nes paklausa yra pastovi. Tačiau kalbant apie kompiuterių skaičiavimo galią taip nėra. Didesnė jos pasiūla stimuliuoja didesnį poreikį, nes kiekvienas skaičiavimo galios didėjimas ir kiekvienas naujas programos algoritmas kompiuteriui atveria naujų problemų ir galimybių. Bet tik žmonių dėka.

Teoretikai įrodė, kad kai kurios matematinės problemos yra tokios komplikotos, kad jos dar ilgai bus iššūkiu, o gal net neišsprendžiamos kompiuteriais. Todėl žmonės, nebijantys sunkių skaičiavimo uždavinių, gali nebijoti netekti darbo. Tai sako mums kažką svarbaus apie DI. Kaip ir matematika, DI nėra tik viena paprasta problemų rūšis, kaip kažko atpažinimas. Jis yra milžiniška įvairaus sudėtingumo skirtingų užduočių plejada. Jos yra tokios sudėtingos žmogaus smegenims (pavyzdžiui, rungtyniauti su šachmatų čempionais), kad net talentingiausiems reikia daug metų treniruotis, kad galėtų rungtyniauti su DI. Daugelis užduočių, kurios mums atrodo paprastos – kaip bėgimas nelygia



vietove ar kūno kalbos supratimas – yra beveik neįmanomos šiuolaikinėms mašinoms. Kai DI taps daugiau gebantis, darbų sritys, kuriose kompiuteriai užduotis galės greičiau ar tiksliau atlikti nei žmonės, plėsis. Bet besiplečianti darbo visata visada liks žmonėms ir bus nepasiekama mašinoms. DI valdo programos, kurios yra tiek išmanios, kiek jas žmogus ištreniruoja.

O štai debesijos sprendimų architektas, duomenų ir dirbtinio intelekto ekspertas Filas Harvėjus (Phil Harvey), dirbantis technologijų milžinėje *Microsoft*, yra įsitikinęs, kad technologijos ir DI labai pakeis mūsų ateitį, bet ne taip, kaip rodoma fantastiniuose filmuose. „Ateityje technologijos padės mums būti labiau žmonėmis, mažiau laiko dirbti ir daugiau laiko skirti šeimai ir saviraiškai: rašymui, tapymui, sportui ar kitai kūrybinei veiklai“, – sako Harvėjus. Visi kalba apie ketvirtąją revoliuciją, nes technologijos, kuriomis naudojasi žmonės, stiprina mus ir suteikia naujų pajėgumų. Empatija ir įvairovė eina koja kojon, nes įvairovė skatina empatiją, o empatija padeda priimti įvairovę. Kai mes padėsime mašinoms suprasti mūsų emocinį intelektą, turėsime kompanionų, lydėsiančių mus kelionėje, tuomet robotai nebebus tik protingi įrankiai. Daugelis žmonių bijo DI, robotų, nes juos laiko grėsme. Žmonės mano, jie atims jų darbus arba vieną dieną pranoks juos pačius ir mėgins atsikratyti, kaip vaizduojama mokslinės fantastikos filmuose. Tačiau DI suteikia mums daugiau pasirinkimo galimybių. Jeigu mūsų socialinės struktūros neatsiliks, ateitis bus geresnė. DI naudingas beveik visose srityse. Kartu su naujais žinių šaltiniais, kurių suteikia duomenys, mes išgyvename didžiulę ir jaudinančią transformaciją. Mašinos

padės mums rūpintis savimi ir vieniems kitiems. Tai įkvepia. Be to, DI padės mums daugiau sužinoti apie save, kaip protingas būtybes. Turime didžiules duomenų bibliotekas, kurių tik nedidelę dalį esame išanalizavę. Kaip DI pakeis mūsų gyvenimą po 10, 20 ar 50 metų, neįmanoma atsakyti. Mūsų kelionė tik prasidėjo. Tai bus pasaulis, kuriame turėsime daugiau galimybių rinktis, kaip leisti laiką. Galėsime dirbti iš bet kurio pasaulio kampelio, fizinė buvimo vieta neturės reikšmės. Jeigu tik keliausime į ateitį su empatija ir supratimu priimdami įvairovę, pasaulis tik gerės.

**JEIGU TIK KELIAUSIME  
Į ATEITĮ SU EMPATIJA  
IR SUPRATIMU  
PRIIMDAMI ĮVAIROVĘ,  
PASAULIS TIK GERĖS.**

Nepagrįstai manoma, kad superprotingos mašinos greitai pasirodys. Neaiški yra mūsų ateitis, neaiški yra neuromokslo ir DI ateitis. Atsižvelgiant į DI tyrimų mastą pasaulyje pažanga bus pasiekta. Jau dabar DI turi didelę įtaką ekonominiam ir socialiniam gyvenimui pasaulyje ir ateityje ji tik didės. Tačiau nėra pavojaus, kad numatomoje ateityje DI mašinos pakeis žmones ar elgsis su mumis, kaip su gyvūnais. Tačiau DI nesiliaus skverbtis į mūsų gyvenimą. 2019 m. pasirodė žinia, kad dirbtinio intelekto tyrimų grupė *OpenAI* sukūrė tokią gerą teksto generavimo sistemą, kad nuspręsta jos neišleisti – tai tiesiog per daug kelia šurpą. Ar DI bus naudingas, ar žalingas priklausys nuo jo pritaikymo, kurį žmonės jam parinks. Tai, kad mašinos įgys žmogaus intelektą, tėra tik svajotojų spėlionė. Net jei tai ir galima, tai DI iki žmogaus proto dar yra ilgas kelias.

Popiežius Pranciškus 2019 m. Popiežiškosios gyvybės akademijos suvažiavime pastebėjo: „Vystantis technologijoms, turime vėl apsvarstyti ir atskleisti tai, kas specifiskai ir nepamainomai žmogiška. Terminas *dirbtinis intelektas* daro įspūdį, tačiau jo veikimas iš esmės skiriasi nuo žmogiško žinojimo ir veikimo. Skirtumo nematymas ar ignoravimas gali tapti socialiai pavojingu. Rizika, kad žmogus bus sutechnologintas, o ne technologija sužmoginta yra reali: pernellyg skubotai vadinamosioms protingoms mašinoms yra priskiriami žmogiški sugebėjimai. Šiame kontekste turime geriau suprasti, ką reiškia protas, sąžinė, jausmai, intencionalumas, moralinio elgesio autonomija. Bandymas paaiškinti visą mąstymą, jautrumą, žmogaus psichę vien jo fizinių ir organinių dalių funkcijų suma neapčiuopia tikrai žmogiškos patirties ir sąmonės. Dirbtiniai aparatai, kurie simuliuoja žmogiškus gebėjimus, iš tiesų neturi žmogiškų savybių. Reikia į tai atsižvelgti juos pritaikant, kad jų ypatingas potencialas iš tiesų tarnautų kiekvienam asmeniui ir visai žmonijai.“ Humanitariniai mokslai dažnai siejami su praeities mąstytojais, tokiais kaip senovės graikų filosofai Sokratas, Platonas, Aristotelis ir kitais. Bet ateities žmonių gyvenimą valdys technologijos. Dabar humanitariniai mokslai yra nustelbti praktiškesnių fizinių ir technologinių mokslų. Bet visi mokslai ir technologijos turi tarnauti žmonėms. O sietis tarp žmonių ir technologijų yra riba, kur humanistinė perspektyva yra nepakeičiama. Humanitariniai mokslai ateityje turės būti įtraukti į gamtos mokslus ir technologijas. Žmonių ir mašinų sietis kreips humanitarinius mokslus į ateitį, o ne į praeitį.

Ateities visuomenės išskyla daugybė klausimų: etinių dėl genų inžinerijos – ar galime genetiškai sukurti tokius žmones, kokią norėtume turėti visuomenę? Kaip naudotis kasdien surenkamais dideliais informacijos kiekiais apie žmones, analizuoti juos psichologijos ir socialinių mokslų naudai? Ar galima šiais duomenimis konstruoti kompiuterinius modelius, kurie numatytų žmonių politinį elgesį ar politinius sprendimus? Robotikos, DI ir mašininio mokymosi pasiekimai apima fundamentalius filosofijos klausimus, tokius kaip, koks yra sąmonės vaidmuo ir ar yra laisva valia? Esminis klausimas yra apie žmogaus gyvenimo tikslą: ar robotai ir DI pakeis žmonių darbą nuo statybų iki mokslinių tyrimų? Kaip ateities ekonomika prisitaikys prie naujos tikrovės, kurioje žmonės mažiau dirbs? Ar žmonės nuolat atostogaus, o jei taip, tai kokia bus jų gyvenimo prasmė, jei jų orumas bus nesusijęs su privalomu darbu? Yra fundamentalus klausimas – ar žmonių kūrybingumas mene ir moksle yra unikalus, ar gali būti sukuriamas mašinomis? Ar bus pasaulis, kuriame DI kurs meną ir darys mokslinius atradimus? DI jau dabar suprogramuojamas pakeisti kai kuriuos gydytojus, bet ar bus leista robotams spręsti, kaip visapusiškai gydyti žmones? O jeigu DI padarys klaidų, kurios pakenks žmonių sveikatai, ar atsakys programinės įrangos kūrėjai, ar algoritmai bus nepriklausomi nuo juos sukūrusių žmonių? Kol DI suprogramuojamas, tai DI tėra vaizdinga metafora? Bet kai jis taps nebe metafora, tai neaišku, ar būtent žmogus jį programuos. Socialiniai tinklai jau kelia duomenų privatumo klausimus: kaip apsaugoti mūsų privatų gyvenimą informacinių technologijų ateityje? Kam bus prieinami mūsų duomenys ir kaip sušvelninti duomenų praradimo įtaką dėl netikėtos katastrofos?

Nesunku įsivaizduoti, kaip senovės graikai būtų patyrę šiuolaikinio mokslo ir technologijų malonumą. Nėra abejonų, kad Aristotelis būtų žavėjęsis Didžiojo visatos sprogo kosmologija. Senovės graikų astronomas Aristarchas Samietis būtų pakerėtas egzoplanetų atradimu. Graikų matematikas Zenonas Elėjietis būtų suintriguotas, kad jis gali važinėti vežimu su *Apple* laikrodžiu ant riešo. O Sokratas būtų kritiškas dėl minios mentaliteto socialiniuose tinkluose.

Filosofai, sociologai, psichologai, dailininkai ir kiti humanitarai turi dalyvauti ateities technologijų kūrime taip, kad jos labiau atitiktų žmonių poreikius ir vertybes. Kaip kanarėlės anglių kasykloje, humanistai turi

moralinį kompasą įspėti mus apie grėšiančius ateities visuomenės pavojus. Jie taip pat turi gebėjimą įsivaizduoti trokštamą tikrovę, prieš mokslininkams ją sukuriant. Nėra abejonės, kad ateitis bus tarpdalykinė ir kad ją kuriant humanistai vaidins svarbų vaidmenį.

*Jei pro langą nematai nieko naujo, prisi-  
junk prie interneto – lango į pasaulį!*

## 2.2 INTERNETAS TAMPA MŪSŲ ATMINTIES STANDŽIUOJU DISKU

Tūkstantmečiais žmonės pasiklioję vieni kitais. Dabar pasikliaujame *padange* – internetu. Jis keičia pasaulio suvokimą. Atmintis yra socialinis reiškiny. Vienas žmogus žino, kaip pagaminti skanų maistą, kitas žino, kaip sutaisyti mašiną. Protavimas yra žmogaus prigimties ašis. Bet internetas viską keičia. Bendravimas, mainai ir sienas įveikiantis dalijimasis žiniomis bei kultūra sujungia mūsų likimus. Internetas padeda kurti pasaulinį parką, kuriuo kiekvienas galime mėgautis. Dabar žmonės pirmiau kreipiasi į internetą nei į draugą. Žmogaus asmeninė atmintis ir informacija internete pradeda susiliesti.

Internetas yra kibernetinė sistema, kurios veikimas remiasi pasitikėjimu ir bendradarbiavimu. Laisvai bendradarbiaudamos programos skaido, siunčia ir vėl sujungia duomenų paketus, todėl galime siųsti elektroninius laiškus, siųsti ir gauti mokslinius darbus, kalbėtis *SKYPE’u*, žiūrėti filmus ar dalyvauti vaizdo konferencijose. Internete nėra centrinės valdžios, niekas nėra verčiamas kurti ar prižiūrėti interneto tinklo dalį. Internetas ir saitynas (*www*) nėra tas pats. Internetą – duomenų perdavimą iš vieno kompiuterio tinklo į kitą kompiuterį iš kito tinklo – sukūrė Vintas Kerfas (Vint Cerf) su Bobu Kanu (Bob Kahn), o saityną – būdą pateikti duomenų paketus tinklapiais, t. y. vaizdiniu pavidalu ir su saitais – išrado Timas Bernersas Li (Tim Berners-Lee). Saitynas padarė internetą naudingą plačiam žmonių ratui. Internetas leidžia žmonių grupėms bendrauti taip, kaip niekada anksčiau. Telefonu gali kalbėtis du žmonės. Radijas ir televizija pasiekia daug žmonių, bet negalimas

dialogas. Internetu ir saitynu gali bendrauti abipusiu ryšiu daug žmonių. Internetas skatina kurti mokslo, technologijų, kultūros ir politinio mąstymo naujoves. Jis tampa svarbiausiu informacijos amžiaus varikliu. Kerfas, dirbantis *Google*, perspėjo, kad begalės dokumentų, kuriuos šiandien tvarkome ir žiūrime kompiuteriu, ateityje gali tapti neprieinamais. Taip gali nutikti dėl nuolatinių aparatinės ir programinės įrangų atnaujinimų. Galime sulaukti skaitmeninių tamsiųjų amžių – ateities kartos gali teturėti labai mažai informacijos apie 20 a. arba 21 a. „Senujų dokumentų ar prezentacijų gali neperskaityti naujausios programinės įrangos versijos, nes atgalinis suderinamumas ne visada garantuojamas. Mes šaltakraujiškai metame visą savo informaciją į ten, kas gali virsti informacine juodąja bedugne, ir apie tai nesusimąstome. 22-ojo ir kitų ateities amžių žmonėms bus sunku apie mus daug sužinoti, nes didelė dalis mūsų palikimo bus dingę“, – perspėjo Kerfas. Taip dabar dingsta į juostines kasetes įrašyta informacija.

**INTERNETAS SKATINA  
KURTI MOKSLO,  
TECHNOLOGIJŲ, KULTŪROS  
IR POLITINIO MĄSTYMO  
NAUJOVES. INTERNETAS  
TAMPA SVARBIAUSIU  
INFORMACIJOS  
AMŽIAUS VARIKLIU.**

Mes linkę dalytis informacija. Informacijos bendrinimas mums suteikia daugiau galių. Informaciją slepianti visuomenė smarkiai kenkia sau. Internetas – tai vieta bendrauti, dalytis informacija ir idėjomis. Esame tokie, kad kai kuriuos faktus prisimename patys, kai kuriuos patikime kitiems. Kai negalime kažko atsiminti, mes kreipiamės į tuos, kurie tai žino ar moka. Visas žinias, nuo kasdieniškų iki sudėtingų, paskirstome tarp grupės narių. Taip mes žinome ne tik informaciją, saugomą savo smegenyse, bet ir informaciją, patikėtą prisiminti kitiems socialinės grupės nariams. Šis paskirstymas išplečia visos grupės atminties galimybes. Kai užkrauname atsakomybę už informaciją kitiems, mes išlaisviname pažinimo išteklius, kurie būtų naudojami informacijai prisiminti. Tuos išteklius mes naudojame pažinimo gyliui padidinti toje srityje, už kurią esame patys atsakingi. Taip žinios susitinka, sąveikauja, poruojasi ir gimdo naujas žinias. Kai grupė žmonių dalijasi informacija, kiekvienas jų turi galimybę žinoti daugiau ir giliau nei būtų vienas. Paskirstyta atmintis susieja grupę. Žmogus yra netobulas, jei negali naudotis kolektyvinėmis grupės žiniomis.

Šiandien internetas daugeliui yra žinių šaltinis. Bet taip buvo ne visada. 1965 m. JAV Masačusetso technologijos institute Tomas Merilas

**INTERNETAS – TAI VIETA  
BENDRAUTI, DALYTIS  
INFORMACIJA IR IDĖJOMIS.**

(Thomas Merrill) ir Laris Robertas (Lary Roberts) telefono linija sujungė du kompiuterius, nutolusius vienas nuo kito 4 800 km atstumu ir įrodė, kad kompiuteris gali bendrauti su kitu kompiuteriu

bet koku atstumu. Tai buvo žingsnis į kompiuterinių ryšių pradžią. Tačiau interneto gimimas buvo 1969 m. spalio 29 d., kai Kalifornijos universiteto profesorius Leonardas Kleinrokas (Leonard Kleinrock) įsigijo kompiuterį ir su grupele studentų padarė pirmąjį žingsnį kuriant kompiuterių tinklą, kuris patikimai dirbtų grėsusio atominio karo atveju. Atominė bomba gali pažeisti bet kurią ryšio liniją, todėl reikėjo sugalvoti, kaip sujungti kompiuterius į tinklą, kad informacija galėtų keliauti bet kuria iš daugelio ryšio linijų ir būtų nepažeidžiama. Pradžioje tai buvo uždaras kelių universitetų ir JAV Gynybos ministerijos kompiuterių tinklas. Jis pavadintas *ARPANET*. Pirmą kartą tinklo demonstracija įvyko 1972 m. 1983 m. *ARPANET* pasidalijo į du tinklus: *MILNET* – karinėms užduotims vykdyti ir *ARPANET* – civilinėms. Vėliau abu tinklai buvo tarpusavyje sujungti ir naujas darinys pavadintas *Internetu*.

Internetas pradžioje buvo palaima žmonių lygybei ir švietimui, bet vėliau išryškėjo ir tamsioji jo pusė. Dabar juo naudojasi daugiau kaip 4 mlrd. pasaulio žmonių. „Internetas demokratizuoja pasaulį, – sakė sulaukęs 86 metų Kleinrokas. – Aš įsivaizdavau žmones, bendraujančius su kompiuteriais arba kompiuterius, bendraujančius su kompiuteriais, ne žmones, bendraujančius su žmonėmis. [...] Tai modernus gero vardo tinklas. Iššūkis yra padaryti jį etišką ir atsakingą. Anonimiškumas yra „dviašmenis kardas“. Jis kaltina verslininkus, kurie platina nereikalingus dalykus, pažeisdami privatumą dėl naudos. Dabar ištisos valstybės ir galingos korporacijos „daro didelius blogus dalykus“, – sakė Kleinrokas. Jis apgailestavo, kad nenumatė įdėti į interneto pagrindus geresnio naudotojų ir duomenų failų autentiškumo patvirtinimo. „Tai būtų leidę išvengti tamsiosios interneto pusės“, – teigė. Bet jis tiki, kad interneto bėdas išspręs šifravimas ir kitos inovacijos. „Aš manau, kad interneto nauda yra daug didesnė už žalą; aš neišjungčiau interneto.

Internetas tapo pagrindinė žmonių bendravimo priemonė, o tai nėra mažai.“ Pažymėdamas interneto gimimo 50-metį, interneto draugijos technologijos vadovas Olafas Kolkmanas (Olaf Kolkman) pastebėjo, kad internetas yra tik „triukšmingas paauglys“. „Internetas padarė daugiau gero nei blogo. Didžiausias iššūkis mums dorojantis su didžiosiomis globalaus ryšio problemomis yra kartu su vonios vandeniu neišpilti ir kūdikio“, – rašė Kolkmanas *AFP – Relaxnews*.

Pasaulis, kuriame žmonės keitėsi informacija tiesiogiai bendraudami vieni su kitais, daugiau neegzistuoja. Atsiradus internetui, žmogaus protas iš idėjų jėgainės pavirto idėjų lenktynininku. Internetą pradėjome laikyti žmogaus atminties tvarkymo partneriu. Sudarytas iš milijonų tarpusavyje sujungtų kompiuterių ir duomenų bazių, jis yra neišmatuojamos galios mašina, kurios programinė įranga veikia „debesyse“, kaip sakoma *Silicio slėnyje*. Mes užkrauname atmintį „debesiui“ tarsi šeimos nariui ar draugui. Internetas žino daugiau ir gali pateikti informaciją greičiau. Kuo daugiau informacijos galime pasiekti ir greičiau pajėgiame išgryninti jos esmę, tuo produktyvesniais mąstytojais tampame. Internetas keičia mūsų pažinimo gebėjimus. Jis panaikina poreikį turėti partnerį, su kuriuo norėtume pasidalyti informacija, jis kenkia norui svarbius faktus įrašyti į mūsų biologinę atminties banką.

Lietuvoje interneto pradžia buvo laisva, klostėsi savaiminė tvarka ir gero elgesio standartai, mezgėsi tiesioginiai ryšiai ir žinių sklaida asmenine atsakomybe – taip reikėsi nesuvaržyti gamtos ir visuomenės dėsniams, todėl pažanga buvo neregėtai sparti, kaip sprogitas. Bet užplūdus internetą visuomenės daugumai ir juo susirūpinus politikams, socialinė santvarka persikėlė ir į internetą, todėl pažanga iš esmės sustabdyta, įsigali monopolizmas ir teršimas, duomenų uždaramas ir propaganda, biurokratizmas ir niekieno atsakomybė. Būtų gerai apginti bent pradinį sumanymą, esminius interneto principus – decentralizaciją, tiesioginius ryšius ir asmeninę atsakomybę.

Kai žmonės faktus gali įrašyti į kompiuterio atmintį, jie juos prisimena daug silpniau nei tada, jei jų įrašyti negali. Polinkis užkrauti informaciją

**KUO DAUGIAU  
INFORMACIJOS  
GALIME PASIEKTI IR  
GREIČIAU PAJĖGIAME  
IŠGRYNINTI JOS ESMĘ,  
TUO PRODUKTYVESNIAIS  
MĄSTYTOJ AIS TAMPAME.**

skaitmeniniams įrenginiams yra toks stiprus, kad kai kurie žmonės jau nesugeba fiksuoti savo minčių šalia esant kibernetiniam bičiuliui. Kai susiduriame su nežinoma informacija, pirmasis impulsas yra kreiptis į visažinį draugą internetą, galintį suteikti informaciją klavišo paspaudimu. Kai internetui perleidžiame atsakomybę už daugelį informacijos, mes kitų partnerių – draugų, šeimos narių ir kitų ekspertų – atmintį keičiame visažiniu skaitmeniniu debesiu. Daugeliu atvejų šis perėjimas nuo keitimosi informacija tarp draugų ir pažįstamų prie skaitmeninio debesies turi prasmę. Internetu išplitę informacijos petabitai (petabitas yra  $10^{15}$  bitų) primena tai, kas yra draugų galvose. Internetas kaupia informaciją, išrenka ją pagal pageidavimą ir net bendrauja su mumis labai žmogiškai, primindamas mūsų gimtadienį, o greitai atsakys ir į balso komandas.

Internetas nepanašus į joki kitą anksčiau turėtą draugą – jis visada šalia, visada pasiruošęs padėti ir viską žino. Informacija, kurią galite gauti kompiuteriu ar telefonu, yra daug didesnė nei ta, kurią gali įsiminti žmogus ar grupė žmonių. Ji visada yra naujausia, ji neužsimiršta, kaip kad įrašyta mūsų galvose. Interneto veiksmingumas yra stulbinantis, palyginti su kitais informacijos paieškos metodais. Klausiant informacijos draugų dažnai reikia išklaustyti mykimą, dvejojimus, kol jie informacijos ieško savo atmintyje. Panašiai ieškant informacijos knygoje, reikia vykti į biblioteką, raustis kataloguose, knygų lentynose ir pačiose knygoje. *Google* ir *Vikipedija* informacijos paiešką pakeitė. Internetas radikalai pakeitė skirtumą tarp to, kas yra mūsų atmintyje ir ką žino draugai. Informacija iš interneto dabar ateina kartais greičiau nei iš mūsų atminties. Informacijos pasirodymo ekrane greitis sulieja mūsų asmeninės atminties ir didelių skaitmeninių lobių, išbarstytų internete, ribas. Harvardo universitete buvo tiriama, koku mastu žmonės įtraukia internetą į subjektyvų savęs pajutimą. Buvo prašoma atsakyti į klausimus, naudojantis *Google* arba ne. Pažintine prasme žymiai pranašesni buvo tie, kurie ieškodami atsakymų, naudojo internetu. Net kai atsakymus į klausimus žmonės paėmė iš interneto, jie turėjo iliuziją, kad jų pačių protas, o ne *Google* sukūrė tą informaciją.

Gyvename skaičių pasaulyje. *Google* (*googol* reiškia skaičių  $10^{100}$ ) misija yra pasaulio informaciją padaryti visiems pasiekiamą ir naudingą. Ji suteikia žmonėms jausmą, kad internetas tapo jų pačių pažinimo sistemos dalimi.



Psichologinis mūsų atminties suskilimas tarp interneto ir smegenų pilkųjų ląstelių yra ironiškas. Informacijos amžius sukūrė žmonių kartą, kuriai atrodo, kad ji žino daugiau nei bet kas kitas anksčiau, nors jų priklausomybė nuo interneto reiškia, kad jie apie supantį pasaulį žino mažiau. Atitrūkę nuo interneto kai kurie tampa beraščiais. Šiandien bibliotekose girdimas ne puslapių šiurenimas, o klavišų barbenimas. *Google* siekia skaitmenizuoti visas pasaulio knygas ir tapti didžiausia pasaulio biblioteka. Nenuostabu, kad suaugęs europietis internete praleidžia 30 proc. laisvalaikio. Vaikai gerokai daugiau.

Senovės graikai atmintį garbino tarsi dievybę. Šv. Augustinui atmintis buvo Dievo galios atspindys žmoguje. Dabar atmintis neteko dieviškumo ir netenka žmogiškumo. Tampame internetinės atminties dalimi ir kuriame naują protą, kuris daugiau nėra susijęs su atmintimi mūsų smegenyse. Žinoma, išsilaisvindami nuo faktų atsiminimo būtinybės, savo proto šaltinius galime naudoti ambicingesniems sumanymams. Galbūt atsirandanti internetinė atmintis su interneto žinių pločiu padidins žmonių proto kūrybingumą kuriant geresnį pasaulį. Internetas atvėrė žymiai daugiau bendravimo ir informacijos paieškos galimybių, tačiau kartu vis daugėja žmonių, kuriems internetas tapo narkotiku, o riba tarp virtualios realybės ir tikro gyvenimo vis labiau nusitrina.

**SENOVĖS GRAIKAI  
ATMINTĮ GARBINO Tarsi  
DIEVYBĘ. DABAR ATMINTIS  
NETEKO DIEVIŠKUMO IR  
NETENKA ŽMOGIŠKUMO.**

Pirmą kartą terminas „priklausomybė nuo interneto“ buvo pavartotas dar 1996 m. Amerikietis Ivanas Goldbergas (Ivan Goldberg) jį apibrėžė kaip neįveikiamą troškimą naudotis internetu. Priklausomybė nuo interneto yra panaši į kitas priklausomybės formas (priklausomybę nuo alkoholio, narkotinių medžiagų, azartinių lošimų ir kt.). Pagrindinis skirtumas slypi priklausomybės objekte. Žmonės, priklausomi nuo interneto, turi įkyrų norą nuolat tikrinti savo elektroninį paštą, jie negali sulaukti, kada vėl išeis į interneto platybes. Juos supantys artimieji pastebi ir skundžiasi, kad pernelyg daug laiko praleidžia internete ir pernelyg daug pinigų išleidžia ryšių mokesčiams. Patys priklausomi asmenys neigia turintys priklausomybę, labai suirzta ir dar labiau užsidaro, kai juos bando kritikuoti arba užsiminti apie galimą psichologinę problemą. Ilgainiui nutrūksta buvę reikšmingi santykiai, jų

vietą užima „pašnekovai“, esantys virtualioje realybėje. „Be žmonių ir idėjų interneto, dar yra daiktų internetas“, – sako Kerfas. Elektronikos prietaisams vis mažėjant beveik kiekvienas daiktas gali tapti interneto mazgu. Technologijos vis labiau skverbiasi į mūsų gyvenimą ir tampa sistema mūsų gyvybei palaikyti, ir be jos mes neišgyventume. Įžengėme į erą, kai visi mes, žmonės ir mašinos, susiję. Daiktų internetui ir robotams programuoti bei valdyti jau dabar trūksta informacinių technologijų specialistų, o ateityje jų poreikis bus dar didesnis.

Nors bendravimas internete, mainai ir sienas įveikiantis dalijimasis kultūra sujungia žmonių likimus, internetas nedavė pasauliui taikos, pasaulis netapo saugesnis. Internetas sudaro puikias sąlygas veikti ekstremistų grupėms, o teroristinėms valstybėms – plėtoti informacinį karą. Jūsų telefonas jūsų klausosi. Jūsų išmanusis televizorius jus stebi. Jūsų apsilankymai interneto svetainėse yra fiksuojami. Vos tik įsėdate į automobilį, manote, kad visus įrenginius palikote už nugaros ir esate laisvas? Aiškėja, kad automobilių gamintojai jus stebi daug atidžiau nei galėjote įsivaizduoti. Šiuo metu pasaulio gatvėmis važinėja bent 78 mln. automobilių, kurie vienaip ar kitaip yra prijungti prie interneto. Prognozuojama, kad ateityje bent 98 proc. naujų Europoje ir Šiaurės Amerikoje parduodamų automobilių bus prijungti prie interneto tinklo.

Kas atsitiktų, jei kas nors internetą išjungtų? Internetas – tai ne viena mašina, o milijardai mašinų. Nėra jungiklio jam išjungti. Tai didžiausia, sudėtingiausia ir patikimiausia žmonių kada nors sukurta mašina. Jei visi pasaulio

**INTERNETAS – TAI  
NE VIENA MAŠINA, O  
MILIJARDAI MAŠINŲ.  
TAI DIDŽIAUSIA,  
SUDĖTINGIAUSIA  
IR PATIKIMIAUSIA  
ŽMONIŲ KADA NORS  
SUKURTA MAŠINA.**

internetu paslaugų tiekėjai nutartų sustabdyti maršruto parinktuvus, internetui iškiltų didelė grėsmė, bet tokio kolektyvinio susitarimo tikimybė labai maža. Taigi esame tvirtai įautinti interneto audinį. Tik ar tai gerai? *Facebook'o* ir *Twitter'io* atneštas anonimiškumas leidžia internete klestėti tulžingiems pareiškimams ir dezinformacijai. Džordžo Orvelo

knygoje *Gyvulių ūkis* (*Animal Farm*) minimos avys stabdė kitų gyvūnų diskusijas bliaudamos! Patyčias internete ir kišimąsi į svetimus procesus

įgalinusios didžiosios technologijų kompanijos – ciniškos, galingos ir turtin-  
gos – dabar kelia tokią grėsmę mūsų laisvei, kad Orvelo avių pamekenimai  
atrodo visiškai nekenksmingi. Šiuolaikinių komunikacijų ardomoji korozinė  
galia kelia grėsmę demokratijai. Neapykantos kupinos žinutės ne tik skaldo  
visuomenę. Tokiais pačiais metodais naudojasi ir priešininkai iš užsienio,  
siekdami susilpninti aljansus ir pakenkti saugumui. Tačiau net jei *Facebook*,  
*Google* ir *Twitter* pasisamdytų armiją moderatorių, jie niekada nesugebėtų  
tinkamai sukontroliuoti milžiniško kiekio turinio, skelbiamo jų suteikiamose  
platformose. Dezinformacijos ir klaidingos informacijos formos yra gerokai  
slidesnės ir pavojingesnės. Rusija turi tūkstančius automatinių netikrų  
paskyrų – vadinamųjų interneto botų. Jie išradinėja arba beatodairiškai sklei-  
džia kontraversijas, apgaules ir gandus. Jų tikslas – ne laimėti ginčą, o jį kurs-  
tyti. Kibernetiniai detektyvai išsiaiškino, kad nors tos *Twitter*’io ir *Facebook*’o  
žinutės buvo sukurtos šešėlinių veikėjų, jomis tiki ir dalijasi tikri žmonės.  
Tokie triukai gilina mūsų socialinį ir politinį susiskaldymą. Tikroji  
problema – kad mes pernelyg atlaidžiai žiūrime į anonimiškumą. Visai  
nesunku sukurti elektroninio pašto dėžutę ar paskyrą socialiniuose tinkluose.  
Tada galima apsimesti kitais žmonėmis arba paprasčiausiai išgalvoti asmeny-  
bes. Baronienė Džoana Šylds (Joanna Shields), buvusi *Silicio slėnio* ekspertė  
ir Britanijos premjerės patarėja interneto klausimais, skundėsi, kad *Facebook*’e  
yra 27 tariamų jos asmeninės paskyros. Jose skelbiamos jos nuotraukos ir kita  
teisinga informacija; viskas atrodo taip tikroviška, kad apsigavo net kai kurie  
šios moters draugai. Anonimiškumas suteikia beveik visišką laisvę ir atima  
atsakomybę iš tų, kas vadovaujasi tulžingumu, godumu ar ideologija.  
Didžiulis kiekis duomenų, kuriuos apie mus renka socialinės žiniasklaidos  
kompanijos, leidžia tiksliai ir slapta parinkti reklamas tam tikroms vartotojų  
grupėms. Jei norite, kad jus vertintų rimtai, jums reikia įrodyti, kas toks esate.  
Tikrame gyvenime anoniminės žinutės paprastai laikomos apgaulingomis  
arba įtartinėmis, todėl jų įtaka mažesnė. Turėtume sukurti naujas interneti-  
nio gyvenimo taisykles. Svarbiausias žingsnis būtų gauti teisę patvirtinti savo  
tapatybę. Mums turėtų būti leista susieti savo elektroninio pašto ir socialinių  
tinklų paskyras su kita informacija apie save, tokia kaip banko detalės, tele-  
fono numeriai, adresai, kredito reitingai ir valdžios institucijų išduoti doku-  
mentai. Neturime suteikti tų duomenų technologijų milžinėms. Tačiau

didžiosios technologijų kompanijos neskuba to daryti, nes daugybė jų platformose esančių paskyrų yra netikros: *Facebook'e* tokių yra net 20 proc. Jos gerina socialinių tinklų statistiką. Technologijų milžinės subrendo ir suklestėjo ne Rusijoje ar Kinijoje, o įstatymus gerbiančiose laisvose visuomenėse, kurioms dabar dėl tų kompanijų elgesio yra iškilęs pavojus. Magnatai suinteresuoti išlaikyti sąlygas, pavertusias juos turtuoliais.

Vyksta įnirtingos šalių telekomunikacinių bendrovių varžybos. Šeši pareigūnai iš skirtingų JAV žvalgybos agentūrų, tarp kurių *CŽV*, *FTB* ir *NSA*, Senato žvalgybos komitetui 2018 m. pareiškė, kad nerekomenduotų JAV piliečiams naudotis Kinijos bendrovių *Huawei* ir *ZTE* tiekiamais išmaniaisiais telefonais. „Esame labai sunerimę dėl rizikos, kylančios, kai kokiai nors įmonei arba subjektui, pavaldžiam mūsų vertybėms nepritariančiai užsienio šalies vyriausybei, pavyksta užsitikrinti galios pozicijas mūsų telekomunikacijų tinkluose. Taip sukuriama galimybė daryti spaudimą arba kontroliuoti mūsų telekomunikacijų infrastruktūrą, iš kenkėjiškų paskatų modifikuoti arba vogti informaciją, taip pat vykdyti neidentifikuojamą šnipinėjimą“, – komitetui sakė *FTB* direktorius Kristoferis Rėjus (Christopher Wray).

Kai skaičiavimo ir duomenų perdavimo pasiekimai ištrina linijas tarp proto ir mašinos, mes galime viršyti biologijos primestas atminties, mąstymo ir pažinimo ribas. Bet tai nereiškia, kad iškyla pavojus prarasti savąjį tapatumą.

**PRIKLAUSOMYBĖ NUO  
INTERNETO YRA VIENAS  
DIDŽIAUSIŲ 21 A.  
IŠŠŪKIŲ. JIS PAKEIS MŪSŲ  
CIVILIZACIJĄ, BET GALI  
JĄ IR SUNAIKINTI.**

Mes tik susivienijame su galingiausiu informacijos šaltiniu, kokį pasaulis yra matęs. Tik tas galingas informacijos šaltinis tampa ne tik informacinio karo priemone, bet ir kelia grėsmę mūsų kultūros gilumui ir išskirtinumui. Nes kultūra yra daugiau nei pasaulio informacijos suma. Kultūra laikoma kiekvienos žmonių kartos galvose. Perkelkime atmintį į internetą ir kultūros nebeliks. Gera būtų, kad klysciau, bet priklausomybė nuo interneto yra vienas didžiausių 21 a. iššūkių. Jis pakeis mūsų civilizaciją, bet gali ją ir sunaikinti. Internetas pavojingas ne tik tuo, kad jis blokuoja mūsų mąstymą: bevieliai įrenginiai (kompiuteriai, mobilieji telefonai ir kt.) skleidžia galingus elektromagnetinius signalus, kurie veikia mūsų organizmo ląsteles ir sukelia daugybę ligų,

įskaitant vėžį. Kodėl – rašiau knygoje *Kiek trunka sekundė* (2011). Štai kodėl kiekvieną dieną Lietuvoje diagnozuojama šimtai naujų vėžinių susirgimų. O kiek dar nediagnozuojama, nors žmonės jį nešioja.

Imkime tik Jungtinės Karalystės (JK) pavyzdį ir pažiūrėkime, kaip esame įnikę į internetą, į jo socialinius tinklus. *Facebook*’as labiausiai tinka vyresniems žmonėms. 2018 m. 2,2 mln. 12–17 metų paauglių ir 4,5 mln. 18–24 metų jaunuolių JK nuolat naudojo *Facebook*’ą, bet 700 tūkst. mažiau nei naudojo 2017 m. Antplūdis yra 55 ir vyresnių žmonių į *Facebook*’ą. „*Facebook* buvo paauglių problema“, – sako JK vyriausiasis *eMarketer* analitikas Bilas Fišeris (Bill Fisher). Bet dabar yra ženklų, rodančių, kad jaunimas renkasi naujesnius socialinius tinklus. Apie 500 tūkst. naujų 55 metų ir vyresnių *Facebook*’o lankytojų prisijungia kasmet. 2019 m. buvo daugiau ne 6,4 mln. nuolatinių 55–65 metų vartotojų. Naudojantis vaizdo ir nuotraukų patirtimi, jie nori būti matomi socialiniame gyvenime ir bendrauti su draugais, vaikais ir vaikaičiais. Cukerbergas tvirtina, kad laikas *Facebook*’e yra gerai praleistas laikas. Socialinis tinklas *Facebook* gavo 4,3 mlrd. dolerių pajamų už 2017 m. paskutinį ketvirtį. Jis lieka populiariausias JK, kuriuo naudojasi apie 32,6 mln. žmonių. *Instagram* naudotojų skaičius 2018 m. išaugo 15,7–18,4 mln. Dar yra *Snapchat*, kuris augo 14,8–16,2 mln., o *Twitter* – 12,4–12,6 mln. Gyvai bendrauti tarpusavyje žmonėms lieka vis mažiau galimybių. Štai todėl, perkėlus atmintį į internetą, kultūros gali ir nebelikti. O kas bus su tauta?

Bet internetas nėra Dievo sukurtas ir egzistuoja savaime. Interneto tinklas žmonėms brangiai kainuoja. Maskas raketa *SpaceX* planuoja į kosmosą iškelti tūkstančius aparatų, kurie aprūpins visą pasaulį plačiajuosčiu aukštų dažnių 5G, 6G ir t. t. internetu. Oru perduodamu pasaulinio interneto idėja puoselėjama jau ne vienerius metus. Iki *SpaceX* bandymus atliko *Google* ir *Facebook*. Viena pirmųjų interneto tiekimo oru idėjų iškėlė *Google* 2013 m.

**INTERNETO TINKLAS  
ŽMONĖMS BRANGIAI  
KAINUOJA.**

Kompanija pristatė *Project Loon* – oro balionų sistemą, kuri turėjo padėti realizuoti sienų neribojamo tinklo koncepciją. Balionus (15 m pločio, 12 m aukščio) planuota iškelti iki 20 km aukštį. Tokiame aukštyje neskraido lėktuvai, o ir oro sąlygos – stabilios. Be to, ten pučia nuolatinės krypties vėjai, tad

galima gana tiksliai planuoti balionų judėjimą. *Project Loon* programiniais algoritmais nustato balionų skriejimo kryptis. Paskui jie pakyla į tą aukštį, kur vėjas pučia reikiama kryptimi. *Google* nuomone, pagrindinis balionų privalumas – minimalios energijos sąnaudos. Aparate esantys siųstuvai elektrą gauna iš dviejų fotovoltinių baterijų, kurių galios pakanka ir įrangai veikti, ir akumuliatoriams įkrauti nakčiai. Vienas balionas gali užtikrinti internetą 40 km<sup>2</sup> pločio juostoje. Kai *Google* aktyviai vystė *Project Loon*, ši be laidės technologija buvo sėkmingai įdiegta dešimtyse viso pasaulio šalių. Balionai turėjo tiekti internetą bent 5 megabitų per sekundę (Mbs) sparta. Specialios antžeminės antenos spartą turėjo padidinti iki 22 Mbs. Pirmieji bandymai 2015–2016 m. prasidėjo Pietų pusrutulyje. Paskui *Project Loon* inžinieriai pranoko patys save – vienas balionas vietoje planuojamų 90 dienų stratosferoje sugebėjo išbūti beveik 190. Per tą laiką Žemę jis apskriejo devynis kartus. Bet kilo ir nauji sunkumai – oro srautų prognozavimo problemos. *Google* specialistai gaudavo duomenų apie ateinančias 15 dienų, bet orai neretai keisdavosi jau penktą ar šeštą dieną, tad sunku buvo numatyti ilgalaikes trajektorijas. Kai kada balionai netgi nuskrisdavo priešinga kryptimi – arba nepataikydavo nutūpti planuotoje vietoje. Po poros metų prie *Google* lenktynėse dėl interneto ore prisijungę *Facebook*. Konkurentų veiksmus atidžiai sekęs Cukerbergas, pristatydamas savo aparatą, iš karto pažymėjo, kad jo kūrinys kur kas ilgaamžiškesnis ir patikimesnis už oro balionus. *Facebook* aparato matmenys įspūdingi – drono sparnų mojis primena lėktuvo *Boeing 747* gabaritus. Bepilotis aparatas maždaug 18 km aukštyje gali skraidyti kelis mėnesius. Energiją jis gauna iš sumontuotų ant sparnų fotovoltinių baterijų. 2015 m. kovą Cukerbergas sakė, kad jo kompanijos bepilotis aparatas atliko sėkmingą skrydį virš Didžiosios Britanijos. Skrydžiui buvo rengiamasi bendradarbiaujant su *Internet.org* projektu, kurio tikslas – suteikti interneto prieigą tiems, kas su tinklu dar nesusipažinę. Vėliau bepilotis aparatas pavadintas *Aquila* (lot. *aquila* reiškia erelį). Visiškai sukonfigūruoto aparato naudojama galia yra apie 5000 W. Siųstuvai gali teikti interneto ryšį 40–80 km<sup>2</sup> plote. Sparta – apie 30 Gb/s. *Facebook* internetą nutarė tiekti infraraudonųjų spindulių lazeriais. Jiems veikti reikia gerokai mažiau energijos, nei naudojant mikrobangas. Čia derėtų paminėti, kad ir *Google* kurį laiką oro internetui vystyti kūrė dronus. Kurdama *Loon*, kompanija kūrė ir dronus

*Titan*. O *Solara 50* prototipas buvo demonstruotas dar 2015 m. *SpaceX*, kitaip nei *Facebook* ir *Google*, nesiėmė kurti atskiro projekto darbui stratosferoje. Kompanija iš pat pradžių interneto sklaidai planavo naudoti palydovus. Pirmosios kalbos apie projektą prasidėjo dar 2014 m. Tada paaiškėjo, kad Maskas į Žemės orbitą planuoja pasiųsti interneto palydovus, kurių masė neturėtų viršyti 113 kg. 2015 m. *SpaceX* sumanymui įgyvendinti pritraukė milijardus dolerių. Pažymėtina, kad dalį pinigų tam skyrė ir *Google*. Maskas sakė, kad jau egzistuojantys geostacionarūs palydovai nėra blogi – tik pernelyg ilgas signalo vėlavimas. Dabar tokie aparatai skrieja 35 tūkst. km aukštyje. *SpaceX* savo palydovus nori iškelti iki 1 200 km – tai užtikrintų kokybiškesnį ryšį. Tada kalbėta, kad sistemos kūrimas truktų bent 12–15 metų, o iš viso reiktų maždaug keturių tūkstančių palydovų. Apie Masko projektą ilgai nebuvo jokių žinių, tačiau dabar paaiškėjo, kad JAV Federalinė ryšių komisija (FCC) leido iškelti palydovus – kas ir daroma. *Microsat 2a* ir *Microsat 2b* aparatai iškelti *Falcon 9* raketa. Maskas žada, kad interneto palydovų grupė bus visiškai parengta iki 2024 m. Projektas *Starlink* kainuos apie 10 mlrd. JAV dolerių, tačiau *SpaceX* įkūrėjas vadina tai investicijomis į Marsą – jis įsitikinęs, kad visam pasauliui perduodantys interneto ryšį palydovai atneš didžiulį pelną, kurį jis skirs *Raudonajai planetai* pažinti. Tačiau palydovus rengiasi leisti ne tik *SpaceX* – analogiškas sistemas nori įgyvendinti iškart kelios kompanijos. Tarp jų – *OneWeb*, *Telesat*, *Space Norway*, *O3b Networks* ir *Theia Holdings*. Atskirai paminėti reiktų būtent *OneWeb* – nes ji veikia lygiagrečiai su *SpaceX*, šios kompanijos JAV Kongrese pasisakė tą pačią dieną. *OneWeb* – tai britų palydovų projektas, į kurią investuoja *Airbus Group*, *Qualcomm*, *Coca-Cola Company*, *Virgin Group* ir kt. Pirmieji dešimt palydovų buvo iškelti 2019 m. Be to, kitaip nei *SpaceX* atveju, tai gali būti jau darbinės versijos, o ne bandomieji pavyzdžiai.

*OneWeb* tikslas – sukurti orbitoje sistemą iš 900 palydovų. Tūkstančių palydovų interneto verslas įsibėgėja ir nežinia, kuo jis pasibaigs.

Vykstant tokiems procesams pasauliniame interneto tinkle *The Guardian* paskelbė, kad interneto tėvas Timas Bernersas Li yra nusivylęs savo kūdikiu. Jis papasakojo, kaip sugedo jo vaikas: dabar internete vyrauja kelios

**INTERNETO TĖVAS TIMAS  
BERNERSAS LI YRA  
NUSIVYLĖS SAVO KŪDIKIU.**



milžiniškos bendrovės, kurios smaugia inovacijas ir sunaikino tą gausų bei įvairiapusišką tinklaraščių ir mažų svetainių archipelagą, kuriuo anksčiau žavėjo internetas. Interneto išradėjas ragina užtikrinti vartotojų teises nebūti sekamiems. Anot Bernerso Li, dar ne per vėlu keistis. Tik tiems pokyčiams įgyvendinti reikės svajonių komandos iš verslo, technologijų, vyriausybių, akademinės ir meno visuomenės atstovų, kurie sukurtų „tokį tinklą, kokio nori visi“. Bernersas Li kritikuoja didžiąsias interneto bendroves *Google* ir *Facebook*, vyraujančias pasauliniame tinkle ir iš esmės tapusias informacijos filtrais. Internetas verčiamas ginklu. Kai kurios valstybės tūkstančiais kuria

**O KAIP ŽMONĖS GYVENO  
BE INTERNETO?**

netikras socialinių tinklų paskyras ir labai smarkiai išaugina savo manipuliavimo galias, taip darydamos įtaką kitų šalių rinkėjams ir politikams. Tokios dominuo-

jančios bendrovės nesugeba dirbti visuomenės labui – jų pagrindinis tikslas yra pelnas. „Atsakomybė priimti tokius sprendimus atitenka įmonėms, kurios sukurtos nešti maksimalų pelną, o ne maksimalią gerovę visuomenei. Tad teisiniai ribojimai, kuriuose numatyti socialiniai tikslai, galėtų padėti sumažinti kylančią įtampą“, – rašė Bernersas Li.

O kaip žmonės gyveno be interneto? Internetas suteikia mums daug patogumų, bet buvo laikas, kai žmonės gyveno be jo. 2018 m. spalio 29 d. sukako 49 metai nuo to laiko, kai internetu buvo išsiųsta pirmoji žinutė. Kai nebuvo interneto, mokytojai vaikus mokė gražiai rašyti. Dabar kai kas net neima plunksnakočio į rankas! Moksleiviai ir studentai susitikdavo asmeniškai diskusijoms. Žmonės eidavo į bibliotekas skaityti knygų ir gauti informacijos. Fotografavimas buvo sudėtingas procesas. Reikėjo ryškinti filmus, spausdinti nuotraukas ir tik tada dalytis su draugais. Jas laikė albumuose. Bendraudami žmonės rašydavo vieni kitiems laiškus arba skambindavo telefonu. Mėgstamas laidas žiūrėjo tik per antžeminę televiziją. Kiekvieną rytą žmonės gaudavo laikraštį, iš kurio sužinodavo naujienas. Prieš atsiran-dant *GPS* naudodavomės žemėlapiais, norėdami nusigauti iš taško A į B. Moksleiviai rašinius rašydavo ranka. Buvo trys būdai prisiminti telefono numerius: atmintis, užrašų knygelė arba telefonų knygos. Prekes reikėjo rinktis parduotuvėse arba pildyti anketas iš katalogų ir siųsti jas su čekiais. Reikėdavo laukti mėnesius, kol atsiųsdavo prekes. Laisvalaikį žmonės leisdavo



skaitydami, rašydami, klausydami muzikos, būdami su draugais... Sąskaitas apmokėdavo grynais arba čekiais. Dabar Lietuvos bankai čekių jau nepriima. Fakso aparatai registravo balso skambučius, kurie rodė mūsų populiarumą. Kompiuterius žmonės naudojo spręsti mokslo ir ekonomikos uždaviniams. Žmonės turėjo daugiau laisvės būti tais, kuo jie nori, ir niekas nevertino jų veiksmų ir nuomonių.

O ar išmanieji įrenginiai mus daro kvailesnius? Šį klausimą kėlė Nikolas Karas (Nicholas Carr) 2010 m. išleistoje knygoje *Ką internetas daro mūsų smegenims* (*What the Internet Is Doing to Our Brains*). Jį kėlė ir Bretas Frišmanas (Brett Frischmann) 2018 m. gruodžio mėnesį žurnale *Scientific American*. Matyt jis yra aktualus. Bet ar technologija gali būti išmani? Norint atsakyti į iškeltą klausimą, reiktų paste-

#### **O AR IŠMANIEJI ĮRENGINIAI MUS DARO KVAILESNIUS?**

bėti, kad gali būti įvairios intelekto rūšys ir jas skirtingai veikia technologijos. Tikėtina, kad mes daromės kvailesni, jeigu nustojame mąstyti ir pasikliaujame technologijomis tvarkant mūsų kasdienį gyvenimą. Internetas pateikia mums beveik neribotą duomenų kiekį – literatūros, vaizdinės ir kitokios medžiagos, kuri teoriškai turėtų didinti mūsų intelektą ir padėti mums tapti sumanesniais. Bet ar tampame? Atžvilgiu kieno? O gal tik negalvodami sekame kitų rašinėlius? Mes lengvai patikime, kad padedant skaitmeninėms technologijoms praplečiame savo protą ir tampame protingesni, tačiau tai yra tik iliuzija. Technologijos yra tik optimizuotos siekiant sukelti mažiausią pasipriešinimą pardavimo priemonės. Kiekvieną kartą, kai kažkam atrodo, kad jie praplečia savo protą telefonu, gal jie praplečia akiratį kitų? Kai jūs pasikliaujate *GPS*, kas planuoja jūsų maršrutą? Ar *GPS* daro jus išmanesnius? *Google* įgyja žinių apie jus ir jūsų aplinką, bet nepadidina jūsų proto ar intelekto. Skaitmeninių technologijų bendrovės apie mus žino labai daug. Jos įgijo daug žinių ir galios, iš skaitmeninių tinklų rinkdamos duomenų lobius. Viskas, ką mes darome internete, kuria duomenis. Šios bendrovės įgyja žinių rinkdamos ir apdorodamos mūsų elgesio duomenis. Jie suteikia galią, jos tampa išmanesnės, daugiau gebančios paveikti mūsų elgesį, mūsų ilgalaikius įsipareigojimus, pavyzdžiui, prekybos tinklams ar bankams. Berklio mokslininkai įvertino, kad 2006–2011 m. duomenų augimas sudarė 1 600 eksabaitų (eksabaitas lygus dešimt

aštuonioliktuoju laipsniu baitų) ir šis skaičius kas trejus metus didėja maždaug keturgubai. Kiekvieną dieną sukuriamas tiek duomenų, kad jų patektų 8 kartus užpildyti visas JAV bibliotekas. Todėl gyvename zetabaitų amžiuje (zetabaitas lygus 1 000 eksabaitų). O ar tampame išmanesni? Ar praplečiame protą, ar įgyjame daugiau intelekto naudodamiesi tais zetabaitais? Aš tuo nesu tikras.

Internetas suteikia galimybę greitai gauti norimų žinių, nepriklausomai nuo to, kur mes bebūtume. Fausto žodžiais tariant, tai tarsi sielos pardavimas už žinias. Palikdami nuošalyje tai, ką prarandame (sielą, žmoniškumą ir t. t.), nėra aišku, ar tas žinias gauname. Fausto sandėrio įvertinimas yra dar sunkesnis, kai intelektinės galimybės tai padaryti daugeliui iš mūsų, atrodo, akivaizdžiai mažėja. *Apply Magic Sauce* (<https://applymagicsauce.com>) programa pagal jūsų aktyvumą internete ar Facebook'e paspaudus mygtuką *Make Prediction* pateikia jūsų asmenybės profilį. Ši programa rodo, kaip lengva yra nuspėti jūsų asmenybę ir kištis į asmeninį gyvenimą. 2015 m. Deividas Stilvelas (David Stillwell) iš Kembridžo universiteto ir Michalas Kosinskis (Michal Kosinski) iš Stanfordo universiteto parodė, kad algoritmai gali įvertinti svarbiausius asmenybės parametrus vien iš *Facebook'o* paspaudimų *patinka* (*like*). Turėdama 10 *patiktukų*, programa apibūdina asmenį taip pat, kaip ir bendradarbis, turėdama 70 *patiktukų* programa apibūdina asmenį taip, kaip draugas, o turėdama 300 *patiktukų* programa apibūdina asmenį geriau nei sutuoktinis (ė). Ji nustato, ar asmuo, pavyzdžiui, kenčia nuo depresijos, vartoja narkotikus ir ko mokėsi mokykloje. Tuo naudojasi verslo bendrovės, jos perka *Facebook* naudotojų duomenis ir naudoja juos reklamai. 2018 m. programuotojai konferencijoje *nuHacks* parodė nuotaikos – laimės, liūdesio, pykčio ar nuostabos – nustatymą iš veido analizės išmaniojo telefono kamera. Pagal tai galima manipuluoti asmeniui pateikiamu informacijos turiniu. *Journal of Personality and Social Psychology* (2018 vasaris) skelbia, kad Kosinskio programa net parodo asmens seksualinę orientaciją.

2016 m. kompiuterių mokslininkai iš Šveicarijos federalinio technologijos instituto Ciuriche parodė, kad derindama *Facebook* duomenis kartu su profilio nuotrauka mašininio mokymosi programa ganėtinai tiksliai apibūdina asmenį. Izraelio bendrovė *Faception* teigia, kad ji gali atpažinti, ar asmuo yra aukšto intelekto (IQ), pedofilas, ar potencialus teroristas. Tačiau net jei

programa teisingai įvertins 99 proc. teroristų, 1 proc. neatpažintų gali atnešti didelės žalos. Išmanieji telefonai gali siųsti ir perspėjimo signalus, kuriuos analizuoja kompiuterio programos. Pavyzdžiui, jie praneša, kai asmuo mažiau skambina, neišina iš namų ar nemiegodamas dirba visą parą ir programa gali automatiškai pranešti psichiatrui. Ligoniams tai reiškia, kad kažkas nuolat seka jų būklę. Tai ypač svarbu vienišioms žmonėms. Žmonių automatinis psichologinis įvertinimas tampa skaitmeninio pasaulio dalimi. Ar jis bus panaudotas gėriui ar blogiui – pasimatys vėliau.

Internetu vyksta ir pavojingi kibernetiniai žaidimai – kibernetinės atakos. Jos yra didelis verslas, o kova su jomis yra nelengva. Kas yra kibernetinės atakos? Tai vieno ar daugelio kompiuterių, ar kompiuterių tinklo atakos iš kito kompiuterio. Yra dvi pagrindinės kompiuterių atakų grupės. Viena siekia išjungti kompiuterius ar ryšių tinklus, o antroji – pavogti iš jų duomenis. Įsilaužėliai naudoja įvairius metodus, dirba pavieniai arba grupėmis. Jie siautėja daugelyje šalių, bet dažnai kenkia visam pasauliui, nes jų virusai plinta interneto tinklais. Klaidinga manyti, kad kibernetines atakas rengia tik rusai. Iš paskelbtos ataskaitos *McAfee's Economic Impact of Cyber Crime* paaiškėjo, kad kibernetinės atakos seniai rengiamos JAV. Ataskaitoje rašoma, kad 2017 m. JAV kasdien buvo prarandama apie 780 tūkst. įrašų. 92 proc. užkratų ateina elektroniniu paštu.

Kibernetines atakas jau sugeba atlikti net paaugliai. Pirmasis buvo amerikietis studentas, 1988 m. virusu užkrėtęs 6 tūkst. kompiuterių. Virusas *Morris Worm* padarė 10–100 mln. dolerių žalos. 15-mečio kanadiečio mokinio virusas *MafiaBoy* 2000 m. užkrėtė daugelį socialinių tinklų, įskaitant *Amazon*, *CNN*, *eBay* ir *Yahoo!* Užkratas padarė žalos už 1,2 mlrd. dolerių. Kitas 15-metis berniukas Džonatanas Džeimsas (Jonathan James) įsilaužė į JAV Gynybos departamento kompiuterius ir pavogė daug slaptų duomenų, įskaitant 1,7 mln. vertės *NASA* programinės įrangos. Po skandalo Džeimsas 2008 m. nusižudė. Moksleivis Kevinas Poulsenas įsilaužė į Los Andželo telefonų tinklą ir jį užblokavo, kad radijo varžybose laimėtų automobilį. Laimėjo, bet buvo nuteistas penkeriems metams kalėjimo. 2008 m. grupė įsilaužėlių atakavo JAV Scientologijos bažnyčios tinklapį, protestuodami prieš jos skleidžiamą tikėjimą. Trys paaugliai iš Kalifornijos atakavo apie 500 valstybinių ir privačių kompiuterių. JAV vyriausybė pradžioje įtarė Irako įsilaužėlius,

nors jie buvo pašonėje. *Melissa* virusas išplito elektroniniu paštu ir užkrėtė *Microsoft Word* dokumentus. Virusas visame pasaulyje padarė 1,1 mlrd. žalos. 2002 m. kibernetinė ataka beveik sustabdė visą JAV interneto ryšį. Tai buvo viena sudėtingiausių kibernetinių atakų istorijoje ir galėjo sukelti skaudžiausių pasekmių, jei būtų užsitęsusi daugiau kaip valandą. 2009 m. Albertas Gonzalesas bandė pavogti milijonus kreditinių kortelių numerių iš daugiau nei 250 JAV finansinių institucijų. Virusas *Stuxnet* atakavo Irano branduolinius įrenginius ir sugadino 1 000 branduolinių centrifugų, nors jos nebuvo prijungtos prie interneto. Virusas kažkaip peršoko. Iranas dėl atakos apkalmino Izraelį. Bet pavojingiausios pasauliui yra Rusijos kibernetinės atakos. Jos siekia sugriauti pasaulio tvarką.

*Kūrybingumas yra taikomasis įkvėpimas.*

••• Lencas Džonsonas •••

## 2.3 SMEGENŲ IR KOMPIUTERIO SĄSAJA JAU HORIZONTE

20 a. mikroelektronikos laimėjimai leido sukurti galingus kompiuterius, mobiliuosius telefonus, robotus, bepiločius lėktuvus ir savivaldžius automobilius bei internetą. Neuromokslo pasiekimai leido suprasti, kaip veikia protas ir gimsta mintys. Fizikos profesorius Kaku knygoje *Ateities fizika* (2011) rašo, kad šiame šimtmetyje tapsime panašūs į dievus, kuriuos kadaise

**ŠIAME ŠIMTMETYJE  
TAPSIME PANAŠŪS Į  
DIEVUS, GALĖSIME  
SAVO PROTO GALIA  
MANIPULIUOTI DAIKTAIS,  
VIEN MINTIES GALIOMIS  
JUDINTI DAIKTUS.**

garbinome ir kurių bijojome, galėsime savo proto galia manipuliuoti daiktais, vien minties galiomis judinti daiktus. Kompiuteriai, skaitydami mūsų mintis, tenkins mūsų norus. 2014 m. pasaulio futbolo čempionate San Paulo mieste Brazilijoje 29 metų Džulianas Pintas (Juliano Pinto), sergantis abiejų kojų

paralyžiumi, pradėjo žaidimą smūgiu iš aikštės vidurio su mintimis valdomais kojų protezais. Šis įvykis simbolizavo atsiradusias smegenų valdomų mašinų

galimybes. Tačiau kad smegenys bendrautų su kompiuteriu ar kita mašina, reikalinga jų sąsaja (angl. *interface*). Todėl pastaraisiais dešimtmečiais labai išaugo smegenų ir kompiuterių sąsajų tyrimai, kurių tikslas yra sukurti tiesioginio smegenų bendravimo su išoriniais prietaisais, tokiais kaip kompiuteriai ar protezai, galimybę. Ir nors šios naujos galimybės yra jaudinančios, dar reikia įveikti daug kliūčių, kol jos taps žmonių kasdienio gyvenimo dalimi.

Iki šiol smegenų ir kompiuterių bendravimas buvo tik koncepcija. JAV *BrainGate* konsorciumo, į kurį įeina mokslininkai, inžinieriai ir gydytojai, tyrimai pasiekė didelių laimėjimų. Brauno universiteto (JAV) tyrėjas Leighas Hochbergas (Leigh Hochberg) sakė: „Mūsų tyrėjai kuria intuityvią, nuolat prieinamą smegenų ir kompiuterio sąsają, kurią būtų galima naudoti 24 valandas per dieną, septynias dienas per savaitę, kurią valdytų pasąmonės mintys, leidžiančios pakelti kavos puodelį ar judinti kompiuterio pelę.“ Tyrėjai siekia, kad tokie prietaisai būtų maži, bevieliai ir juos galima būtų naudoti be kitų pagalbos. Sergantiems abiejų kojų paralyžiumi arba praradusiems judinamąją ir juntamąją funkciją dėl sklerozės, stuburo sužeidimų ar insulto sukeltų smegenų pažeidimų, bendravimas su kitais žmonėmis yra labai sunkus arba negalimas. Siekiantys padėti tokiems žmonėms tyrėjai sukūrė įrangą, kuri sujungia ligonio smegenis su kompiuteriu, leidžiančią jiems mintimis nurodant rašyti virtualia klaviatūra ir bakstelėti žymeklį ekrane. Ji yra panaši į tą, kurią naudojo suparalyžuotas britų fizikas Hokingas.

Smegenų valdomi prietaisai veikia dvejopai – per elektroencefalogramos kepurę, kuri registruoja smegenų veiklą elektrodais, priglauštais prie galvos odos arba prietaisu, įterptu tiesiai po galvos oda. Smegenų veiklos dešifratorius verčia smegenų elektromagnetinius signalus į komandas, kurios judina kompiuterio žymeklį arba protezo galūnę. *BrainGate* sukūrė prietaisą, susidedantį iš aspirino tabletės dydžio elektrodų rinkinio, kurie įterpiami į smegenų žievės sritį, atsakingą už valingą judėjimą. Pacientai mintimis judina kompiuterio žymeklį virtualiai spausdindami jo ekrane. Straipsnyje, paskelbtame žurnale *Nature Medicine*, rašoma, kad pacientai tokiu prietaisu rašė šešis žodžius per minutę. Žinoma, tai dar daug lėčiau, nei rašo sveiki žmonės. Smegenų signalai keičiasi laikui bėgant, todėl signalų dešifratorių reikia dažnai kalibruoti, ir tai yra didžiausias jo trūkumas. Kalibruoti reikia, jeigu nežymiai paslenka elektrodas, jeigu

atsiranda elektromagnetiniai triukšmai, pavyzdžiui, suskamba telefonas ar pravažiuoja kaukdamas greitosios pagalbos automobilis. Žurnalas *Science Translational Medicine* pranešė, kad sukurtas automatiškai kalibruojantis įrenginys, kuris yra didelis žingsnis tobulinant tokių prietaisų stabilumą ir patikimumą.

Šiems įrenginiams reikia gerų kompiuterių, o kyšantys laidai yra ne tik infekcijų galimybė, bet taip pat yra nepatogūs pacientams, norintiems laisvai judėti. Kita Brauno universiteto tyrėjų grupė, vadovaujama neuroinžinieriaus Arto Nurmiko (Arto Nurmikko), kuria ir bando įterpiamus po galvos oda belaidžius įrenginius. Juos bando su beždžionėmis. Įterpiamas ir mažytis radijo aparatas, transliuojantis smegenų signalus 100 megabitų per sekundę greičiu. Tačiau tai tik maža dalis to, ką smegenys, laikančios milijardus bitų duomenų, gali perduoti. Sąsaja yra įterpta po galvos oda ir kadangi niekas odos nepažeidžia, niekas iš jos nekyšo, infekcijos tikimybė labai sumažėja. Šiuos įrenginius išbandė beždžionės ir Nurmiko bando juos su žmonėmis. Kartu ruošiasi sumažinti kompiuterius iki mobiliojo telefono dydžio, kuriuos būtų galima nešioti kaip telefonus. Jie radijo ryšiu priimtų smegenų signalus iš elektroninio implanto ir atliktų visus veiksmus prieš siunčiant juos išoriniams įrenginiams, tokiems kaip kompiuteris, dirbtinė ranka, ar koja. Vizija yra suteikti galimybę neįgaliesiems žmonėms nesijausti apribotiems ir priklausomiems nuo kitų. Kol kas realybė yra tokia, kad dauguma neįgalių pacientų renkasi neimplantuojamą smegenų ir kompiuterių sąsają, nes nenori būti operuojami. Per elektroencefalogramas veikiančioms sąsajoms nereikia neurochirurginės operacijos, bet jų galimybės daug mažesnės nei implantuojamų įrenginių. „Per elektroencefalogramas veikiančioms sąsajoms su elektrodais ant galvos atlikti sudėtingus, sumanius veiksmus, kaip, pavyzdžiui, groti pianinu vargu ar pasisektų“, – sako Nurmiko. Nepaisant didelių smegenų bendravimo su kompiuteriu pasiekimų dar laukia daug mokslinių tyrimų, kad mintimis valdomi prietaisai padėtų atlikti sudėtingus veiksmus, tokius kaip naudoti įrankius arba kalbėti. Tam reikia geriau suprasti esminius smegenų veiklos principus. Laukia dar ilgas kelias, kol smegenys lengvai bendraus su kompiuteriu, kuris valdys neįgalius žmonių organus, kol tapsime panašūs į mitologinius dievus. Bet mokslas kuria stebuklus ir suka civilizacijos ratą.

Smegenų ir mašinų sąsajos tyrėjai atveria dar vieną galimybę. Žmogaus akys mato tik labai siaurame elektromagnetinių bangų ruože. Bet Djuko universiteto tyrėjas Migelis Nikolelis (Miguel Nicolelis) sukūrė smegenų protezą, suteikiantį graužikams šeštąjį pojūtį – galimybę matyti infraraudonųjų spindulių ruože. Jis implantavo mikroelektrodus į pelių smegenų žievę, kuriuos sujungė su ant galvos uždėtu infraraudonųjų spindulių jutikliu. Pelės pradėjo mokytis gyventi kitokiame pasaulyje. Tyrimai siekia suteikti galimybę matyti visą elektromagnetinės spinduliuotės spektrą. Toks šeštojo pojūčio protezas gali būti taikomas sutvirtinant penkis pirmuosius pojūčius. Kol kas universitetas atlieka su beždžionėmis staugūnais eksperimentus, kurių tikslas yra tobulinti smegenų defektus ir pažinimo galimybes. Tačiau jeigu žmonės matytų didesniame elektromagnetinio spektro ruože – matytų infraraudonųjų, ultravioletinių spindulių ir dar platesniame ruože – jie matytų naktį ir sunku būtų užmigti, matytų žmones kiaurai drabužių, kitokia atrodytų gamta. Pasaulis jiems atrodytų kitoks ir nebūtinai geresnis.

JAV Pentagono tyrimų ir plėtros skyrius 2014 m. įkūrė padalinį *Biological Technologies Office (BTO)*, skirtą biologinės inžinerijos paslaptims atskleisti. Jo tikslas yra pajungti biologinių sistemų galią naujoms gynybos technologijoms kurti, įskaitant atminties tobulinimą, žmogaus ir mašinos simbiozę bei ligų nustatymo pagreitinimą. *BTO* direktorius Džastinas Sančesas (Justin Sanchez) interviu žurnalui *Scientific American* pastebėjo, kad jie seniai plėtoja biologijos ir inžinerijos sandūros tyrimus. Tačiau tik neseniai buvo suprasta, kad biologinės technologijos yra esminės dėl žmonių ateities ir kylančių grėsmių. *BTO* tikisi sukurti programuojamus mikrobus, kurie gamintų reikiamus vaistus. Tradiciškai chemiją naudojame naujiems junginiams ar vaistams kurti. Neseniai aptikta, kad mikrobai, tokie kaip mielės ir bakterijos, gali taip pat gaminti junginius ir juos galima užprogramuoti gaminti reikiamus junginius, jeigu suprantami cheminiai procesai. Pavyzdžiui, mielės naudoja cukrų įvairiais būdais gaminant alkoholį. Jei tuos būdus perprogramuosite ir suteiksite mielėms galimybę gaminti daugybę skirtingų junginių, kurių gamybai jos nebuvo skirtos, jos juos gamins, naudodamos tą pačią žaliavą – cukrų. *BTO* kuria genetinius kodus, kurių reikia mielėms perprogramuoti. Tai mintis, kaip

revoliucionizuoti naujų junginių kūrimą. Programa skirta 1 000 naujų molekulių sukurti. Jei šis naujų junginių kūrimo metodas pasiseks, tai bus vaistų ir nevaistinių medžiagų kūrimo perversmas. Tai proveržio technologija JAV nacionaliniam saugumui užtikrinti, būti mokslo ir technologijų lyderiu pasaulyje. 2017 m. *BTO* plėtojo programą, skirtą infekcinių ligų prevencijai, imunizacijai nukleino rūgšties lygmeniu. Galima antikūnus gaminančioms ląstelėms nurodyti, koks yra tinkamas kodas antikūnams prieš tą ar kitą ligos sukėlėją gaminti, ir taip jį nugalėti. Dabar reikia mėnesių ar net metų ligos sukėlėjui aptikti ir reikiamai vakcinai sukurti. Jau gauti rezultatai patvirtina, kad infekcines ligas galima bus įveikti greitai.

Mokslininkai dirba tyloje ir pasauliui skelbia rezultatus tik tada, kai ateina tam laikas arba kai reikia įtraukti daugelio šalių mokslininkus, kad paspartėtų tyrimai. Kartais skelbiami prieštaringi rezultatai. Žurnale *Neuron* buvo skelbta, kad giluminis smegenų stimuliavimas negerina atminties, o greičiau ją blogina. Tačiau *BTO* tyrimai rodo, kad neurotechnologija yra sudėtinga, neuronų sąsajos su neurostimuliatoriais, kompiuteriais ar protezais gali atkurti jūdėsius, jausmus ir neuropsichinių ligonių sveikatą. Kai nustatoma, kas vyksta smegenyse, reikia pasiūsty tinkamą kodą – tikslų individualių neuronų sužaditimą – į smegenis, taip galima pagerinti arba susilpninti atmintį. Ir tai leidžia geriau ją tyrinėti. Dar ne iki galo perprasta žmogaus biologija, bet tas supratimas didėja. Ir galimybės sąveikauti su biologija naudojant technologijas pakeis mūsų kūno, smegenų ir imunitės sistemos suvokimą, taip pat supratimą apie mūsų mąstymą, maistą ir aplinką.

„Mūsų smegenims reikia atsinaujinti, kitaip žmoniją pergudraus dirbtinis intelektas“, – mano Maskas. Jo kompanija *Neuralink* kuria neuropro-

**MŪSŲ SMEGENIMS REIKIA  
ATSINAUJINTI, KITAIP  
ŽMONIJĄ PERGUDRAUS  
DIRBTINIS INTELEKTAS.**

tezus, kurių elektrodai aptiks smegenų signalus, kompiuteris juos išanalizuos, o protezas elektros impulsais persiūs kompiuterio signalus smegenims. Į neuroprotezų kūrimą investuojami milijonai, o iškiliausi pasaulio mokslininkai

tikisi galėsiantys sukurti milijonus smegenų ir kompiuterio jungčių. Neuroprotezai pirmiausia psichiškai ir fiziškai neįgaliems žmonėms atkurs



atmintį, judėjimą, regą, klausą ar jausmus. Tikimasi protezais atnaujinti žmonių smegenis stimuliuojant už atmintį ir dėmesį atsakingas sritis. Vėliau planuojama visiška smegenų ir kompiuterio bei interneto integracija – nebeliks skirtumo tarp žmogaus ir mašinos. Jau dabar vis labiau susilieja su technologijomis – 24 valandas per parą esame prisijungę prie mobiliųjų telefonų ir kompiuterių, esame nuo jų priklausomi. Į neuroprotezų kūrimo lenktynes įsijungė ir amerikiečių verslininkas Brajanas Džonsonas (Bryan Johnson), investavęs 100 mln. dolerių į kompaniją *Kernel*, tiriančią smegenų ląstelių komunikaciją, *Facebook*, kuriantį technologiją, padėsiančią mintimis rašyti elektroninius laiškus, bei į JAV gynybos departamento mokslinį padalinį *DARPA*, kuriantį implantus, padėsiančius neįgaliesiems atgauti regėjimą, klausą ir kalbą. Implantai turi būti belaidžiai ir susijungti su milijonais nervinių ląstelių.

Smegenų implantai nėra nauja idėja. Tūkstančiai žmonių jau šiandien gyvena su smegenų implantais. 300 tūkst. žmonių jie grąžino klausos, 125 tūkst. – regėjimo dovaną. JAV Djuko universitete smegenis tiriantis mokslininkas Michailas Lebedevas ir jo komanda mano, kad sveikų žmonių regėjimą, klausą ir atmintį sustiprinančios technologijos taps plačiai paplitusios jau po 10 metų, o po 20–50 metų galėsime naudotis protezais, kurie prijungs žmonių smegenis prie interneto ir padės bendrauti telepatiškai. Kai smegenys susilies su kompiuteriu, iš esmės pakis ir mūsų gyvenimo būdas. Tiesiai į kitų žmonių smegenis galėsime persiųsti savo mintis ir jausmus, tarsi mygtuku įjungtume arba išjungtume sielvartą ir džiaugsmą, o knygos esmę perprasime vos per kelias minutes.

O mūsų smegenys ar yra tobulos? Į ką beįsigilintumei – akies matomo vaizdo kūrimą smegenyse, mūsų kūno ląstelės tobulą veikimą, atminties išsaugojimą nervų ląstelėse joms periodiškai žūstant ir gimstant kitoms – viskas kelia nuostabą. Juk tranzistoriui sugedus, informacija dingsta, o nervų ląstelei žuvus, ji išlieka. Kaip? Kaip tokia tobulybė atsirado savaime? Čia pažvelkime tik į nervų ląstelių – neuronų – vieną detalę. Ląstelė yra sudėtingas mechanizmas, kuriame pagal tam tikrą tvarką juda jonai. Nervų ląstelės primena tranzistorius – jos saugo informaciją, jose keičiasi elektros įtampa, jomis teka elektros signalai. Žinome, kad mažėjant tranzistorių matmenims elektronikos įrenginiai, tarp jų kompiuteriai,

tampa mažesni, jie greičiau veikia ir yra galingesni. Jeigu smegenų komponentai būtų mažesni, smegenys taip pat turėtų greičiau veikti ir būti galingesnės. Tačiau žmonių smegenų neuronai ir jų ilgos „uodegos“ – aksonai – atrodo yra pasiekę fizikinę ribą. Aksonai yra nervų sistemos telegrafiniai laidai, įgalinantys neuronus formuoti ryšių tinklus. Tie tarpneuroniniai tinklai – sinapsės, o ne neuronų kiekis lemia žmonių protinius gabumus. Jeigu vaikai lavinami, vystosi jų tarpneuroniniai tinklai, jei paliekami tūnoti savo kiaute, nesivysto ir vaiko protinės galimybės būna mažos, koks bebūtų jo neuronų kiekis. Tas pats ir suaugusiems. Taigi, kai neuronas yra sužadinamas, jis siunčia elektros signalą aksonui, kuris sužadina kitus neuronus. Signalas sklinda aksonu, atidarydamas jonų kanalus, esančius ląstelės membranoje, leisdamas jonams juo pratekėti. Kai pakankamas jonų kiekis prateka kanalu, jie keičia elektros įtampą ląstelėje, kuri, savo ruožtu, atidaro kaimyninius jonų kanalus, leisdama signalui sklirti tarsi domino efekto būdu. Gal mūsų smegenys galėjo išsivystyti turėdamos plonesnius aksonus ir sutaupyti vietos galvoje – supakuoti daugiau nervų ląstelių galvoje? Plonesni aksonai taip pat naudotų mažiau energijos.

Nežinia, koku būdu ir kaip Kūrėjas padarė aksonus tokius plonus, kokie jie tik begali būti. Jei jie būtų dar plonesni, padidėtų jų elektrinė varža jonų srovei, jonų kanalai atsidarintų atsitiktinai, atsirastų elektriniai triukšmų signalai net tada, kai neuronai neturėtų būti sužadinami. Taip būtų todėl,

**NEŽINIA, KOKIU BŪDU IR  
KAIP KŪRĖJAS PADARĖ  
AKSONUS TOKIUS PLONUS,  
KOKIE JIE TIK BEGALI BŪTI.**

kad jonų kanalai nėra tiksliai valdomi. Jie atsidaro ir užsidaro atsitiktinai daugelį kartų per sekundę. Elektriniai signalai tik keičia kanalų atsidarymo tikimybę. Atsitiktinis jonų kanalų atsidarymas neturi rimtų pasekmių, nes kanalas vėl

užsidaro, neįleisdamas per daug jonų į kanalą. Tačiau jeigu Kūrėjas būtų sukūręs aksonus daug plonesnius, kiekvieno jonų kanalo atsidarymas sukeltų netikrų signalų, kurie keliautų toliau aksonais. Pernelyg didelis tokių nenaudingų triukšmo signalų kiekis paverstų neuronus nepatikimais veikiančiais. Mūsų mąstymas, sprendimai būtų nepatikimi. Taigi aksonai sukurti tobulai. Ar tokie tobuli aksonai atsirado savaime, ar pagal Kūrėjo algoritmą, tesprendžia skaitytojas.

*Ateitis mėgsta atvykti neperspėjusi.*

• Džordžas Vilis •

## 2.4 ARTĖJA KVANTINIS INTERNETAS

Prieš milijonus metų mūsų protėviai iš akmenų pradėjo gaminti įrankius, tokius kaip kirviai ir kūjai, davusius pradžią tą laikotarpį vadinti *Akmens amžiumi*. Vėliau sekė *Bronzos* ir *Geležies* amžiai, kurių metu žmonės medžioklei ir karui naudojo stipresnius ir efektyvesnius įrankius. Plienas – iš geležies, anglies ir kitų elementų pagaminta medžiaga – suvaidino svarbiausią vaidmenį pramonės revoliucijoje, kuri prasidėjo 18 a. ir tapo greito civilizacijos globalėjimo pagrindu. Dar vėliau žmonių išradingumas atrado kitas medžiagas, kaip silicį, ir sukūrė kompiuterius bei telekomunikacijų priemones.

Visuomenė drastiškai pasikeitė, žmonės išmoko suprasti ir naudoti įvairių medžiagų išteklį galią. Bet kur mes einame toliau? Neseniai mokslininkai suprato pažvelgimo į medžiagų pačią esmę potencialą, į mažiausias daleles, sudarančias viską aplink mus – atomus ir elektronus. Šios dalelės rodo keistas kvantines savybes, kurios naujose medžiagose gali sukurti naujus ir efektyvius informacijos perdavimo bei kaupimo, energijos generavimo ar net transporto prietaisus. Stanfordo Medžiagotyros ir energijos mokslų instituto fizikas Robas Muras (Rob Moore) sako:

„*Bronzos* ir *Akmens* amžiais mes vadiname didelius istorijos tarpus tik dėl to, kad šios medžiagos padarė esminį poveikį visuomenės pažangai.“ Dabar yra *Kvantinio* amžiaus aušra. Kvantinė fizika at-

**INTERNETAS NĖRA SAUGUS.  
VISA INFORMACIJA,  
KURIĄ PALEIDŽIAME Į  
INTERNETĄ, YRA VIEŠA.**

skleidžia daugybę egzotinių ir įdomių medžiagų savybių. Svarbiausias klausimas yra pagauti šias savybes ir naujais būdais pritaikyti jas naujose medžiagose daiktams. Ir kvantinės medžiagų savybės jau pradeda tarnauti žmonėms.

Internetas sujungė žemynus, šalis ir žmones į vieną globalų kaimą. Galime naudotis viso pasaulio mokslo, kultūros ir technologijų pasiekimais. Bet internetas nėra saugus. Visa informacija, kurią paleidžiame į internetą, yra vieša. Kas moka, ja gali pasinaudoti. Kinija, ilgai tik sekusi pasaulio

mokslo atradimus, pastaraisiais dešimtmečiais stebina pasaulį savo technologiniais pasiekimais. Pasaulio žiniasklaidą neseniai pasiekė žinia, kad Kinija yra pasiruošusi paleisti į orbitą pirmąją Žemės palydovą kvantiniams eksperimentams, kurių tikslas yra sukurti ypač saugų internetinio ryšio tinklą, sujungiantį bet kur esančius pasaulio žmones. 2016 m. į orbitą pakilo 100 mln. JAV dolerių vertės 600 kg palydovas, kurį kartu kūrė Kinijos ir Austrijos mokslų akademijos. Panašius kosminius kvantinius eksperimentus vykdo JAV, Kanada, Japonija, Italija ir Singapūras.

Prieš daugiau nei šimtą metų gimusi kvantinė fizika padėjo atsirasti galinoms technologijoms ir atsakyti į gilius būties klausimus. Kvantinė fizika buvo instrumentas, leidęs numatyti antimedžiagą, radioaktyvumą, iš kurio gimė atominė energetika (ir bombos), paaiškinti medžiagų savybes, tokias kaip superlaidumą, sąveiką tarp šviesos ir medžiagos, iš kurios gimė lazeriai, tarp radijo bangų ir atomų branduolių, iš kurios gimė branduolinio magnetinio rezonanso tomografai. Kvantinės fizikos pasiekimai leido sukurti kvantinę lauko teoriją, kuri yra elementariųjų dalelių fizikos pagrindas, padėjusią atrasti neutrinus ir *Higso* daleles ir sukurti *supersimetrijos* teoriją. Mokslinių ir praktinių kvantinės fizikos taikymų mastas stulbinantis: apie 30 proc. ekonomiškai išsivysčiusių šalių vidaus produkto yra sukuriamas remiantis išradimais, pagrįstais kvantine fizika, pradedant kompiuterių lustais ir baigiant lazeriais, magnetinio rezonanso tomografais ir daugeliu kitų. Bet kvantinė fizika kelia dar gilesnius kvantinės gravitacijos ir tikrovės prigimties klausimus. Ateina laikas priversti kvantinę fiziką tarnauti informacijos sklaidai per Žemės palydovus ir internetu.

Visi ryšiai su Žemės palydovais, visa informacija jiems ir iš jų perduodama mikrobangomis, nes tik jos beveik neslopdomos praeina pro Žemės atmosferą ir jonosferą. Bet mikrobangų fotonų energija yra maža. Kvantiniams ryšiams reikia didesnės energijos fotonų – šviesos fotonų. Bet oru sklindantys fotonai išsklaidomi arba sugeriami, o jų stiprinimas išlaikant fotonų trapią kvantinę būseną yra ypač sunkus uždavinys. Kinų tyrėjai mano, kad fotonų sklaidimas kosmose yra sklantesnis, oro molekulių mažiau išsklaidomas ir todėl leis užtikrinti ryšius daug didesniais atstumais. Kvantiniai ryšiai bus ypač saugūs todėl, kad bet koks įsikišimas į juos bus lengvai pastebimas, kad bet koks klausymasis paliktų žymę. Dvi šalys galės

slaptai bendrauti tarpusavyje naudodamiesi šifru, užkoduotu fotonų poliarizacijoje.

Galimybė kvantinėms dalelėms būti neapibrėžtose būsenose žinoma seniai. Bet Nyderlandų Delfto technologijos universiteto tyrėja Stefani Vehnė (Stephanie Wehner) tvirtina, kad jie kvantinę fiziką gali naudoti gamtos paslaptimams galimybei susieti tolimus objektus ir teleportuoti informaciją tarp jų. Jos šalininkai teigia, kad toks kvantinis internetas atvertų visą visatą ryšiams, kurie negalimi klasikiniams ryšiams. „Mano nuomone, ateities ryšiai bus kvantiniai“, – sako Vienos universiteto fizikas Antonas Ceilingeris (Anton Zeilinger), kuris kvantinę teleportaciją parodė dar 1997 m. Delfto universiteto komanda kuria kvantinį tinklą, sujungiantį keturis Nyderlandų miestus. Tai bus kvantinė versija amerikiečių ryšių tinklo *ARPANET*. Kolumbijos universiteto tyrėjas Stivenas Vyzneris (Stephen Wiesner) pasiūlė informaciją užkoduoti atomų sukiniuose, kurie gali būti nukreipti žemyn ir aukštyn – panašiai kaip klasikinių bitų 0 ir 1 – bet kartu gali būti abiejose būsenose. Tokie kvantinės informacijos vienetai vadinami kvantiniais bitais arba kiubitas. Kiubito negalima atskirti, negalima padaryti jo kopijos, todėl negalima ištraukti iš jo informacijos. Tai labai padidina jos saugumą.

Ar kvantinis internetas ir kvantiniai kompiuteriai taps realybe? Dar pusė pasaulio gyventojų nesinaudoja internetu, o jau kuriamas daug sudėtingesnis ir pažangesnis kvantinis internetas. Kvantinis internetas gali atsirasti anksčiau, nei jis technologiškai subręs. Ryšių tinklas, naudojantis kvantinės fizikos efektus, visiškai skirsis nuo dabartinio interneto. Jau pirmosios stadijos žada visišką ryšių slaptumą ir saugumą. Naujasis internetas žada daug galimybių mokslui. Tyrėjai skelbia, kad ši technologija nepažeis, bet papildys dabartinį internetą, ji pirmiausia paplis tarp universitetų laboratorijų ir pavienių naudotojų. Kvantiniam internetui ir kvantiniams kompiuteriams būdingos panašios koncepcijos ir technikos. Abi naudoja reiškinius, neturinčius analogų klasikinėje fizikoje. Pavyzdžiui, kvantinė dalelė, tokia kaip elektronas ar fotonas, gali būti vienoje iš dviejų būsenų arba abiejų jų superpozicijoje, t. y. dalelė gali

**DAR PUSĖ PASAULIO  
GYVENTOJŲ NESINAUDOJA  
INTERNETU, O JAU  
KURIAMAS DAUG  
SUDĖTINGESNIS IR  
PAŽANGESNIS KVANTINIS  
INTERNETAS.**

turėti dvi reikšmes vienu metu (pvz., sukinį į viršų ir žemyn) su tam tikra tikimybe. Abi dalelės gali būti susietos bendra kvantine būseną, nors ir atskirtos dideliu atstumu.

Kvantinis internetas kuriamas šešiais etapais. Nuliniame etape bus sukurtas duomenų kodavimo raktas. Tokį raktą jau sukūrė Kinija. Pirmame etape siuntėjas pasiųs kvantinę fotonų būseną šviesolaidžiu arba erdve lazerio spinduliu. Gavėjai galės susikurti asmeninį kodavimo raktą. Kinijos Hefėjaus (Hefei) mokslo ir technologijos universitetas šią technologiją jau išbandė. Antrame etape kvantinis internetas naudos kvantinio dalelių susietumo reiškinį. Laboratorijose jis jau išbandytas. Trečiame–penktame etapuose naudotojai keisis kiubitais. Šeštame etape reikės sukurti prietaisą, kuris padėtų susieti kiubitus dideliais atstumais. Pradžioje laboratorijos sujungs kvantinius kompiuterius tarpusavyje ir plėtos mokslinius kvantinius skaičiavimus. Maži ir vidutinio dydžio kvantinio interneto tinklai gali naudoti mikrobangas, o ne lazerių šviesą. Bet tyrėjai nėra vieningos nuomonės, ar kvantinis internetas bus modernus ir visuotinai prieinamas. Bet jeigu taip atsitiks, tai dar negreitai. Štutgarto universiteto kvantinės fizikos specialistė Stefani Barz (Stefanie Barz) mano, kad sunku pasakyti, ar pirmiau atsiras kvantinis internetas, ar kvantiniai kompiuteriai.

Europos Komisija nusprendė finansuoti kvantinių kompiuterių kūrimą ir skyrė 1 mlrd. eurų. 20 tarptautinių konsorcių iš mokslinių įstaigų ir verslo gaus 132 mln. eurų trejiems metams. Nors 1 mlrd. eurų atrodo daug, bet pinigai skiriami 10-čiai metų dešimtims laboratorijų. Pasaulyje nuo

Kanados iki Japonijos didžiausios bendro-

**ŽENEVOJE (ŠVEICARIJA)**

**VEIKIA KVANTINIS RYŠYS.**

vės mano, kad kvantinės technologijos išaugs į daugiamilijardines dolerių rinkas.

Ir Europa stengiasi neatsilikti nuo JAV technologinių milžinų *Google* ir *IBM*. Vokietija paskelbė dar skirianti 650 mln. eurų. Jungtinė Karalystė skyrė 346 mln. dolerių Nacionalinei kvantinių technologijų programai dar 2014 m. Kinija kvantiniams tyrimams ir ryšiams skiria milijardus dolerių, o JAV kvantiniams skaičiavimams planuoja skirti 1,2 mlrd. dolerių.

1989 m. Čarlis Henris Benetas (Charles Henry Bennett) eksperimentiškai parodė kvantinės informacijos perdavimą ir šiandien Ženevoje (Šveicarija)

veikia kvantinis ryšys, kuris jau saugo Šveicarijos rinkimų rezultatus. 2017 m. kinų palydove *Micius* Hefėjaus universiteto fizikas Jan Vei Panas (Jian-Wei Pan) pademonstravo Beneto idėją ir vieną spindulį nukreipė į Pekiną, o kitą į Vieną praskrendant palydovui virš jos. Jie sujungė šifravimo raktus ir gavo reikiamą informaciją. 2017 m. rudenį jie net parodė kvantinį vaizdo ryšį. Jan Vei Panas kuria kvantinį ryšį tarp Kinijos miestų Pekino (Beijing) ir Šanhajaus. Jis sujungs keturis miestus daugiau nei 2 tūkst. km optinėmis linijomis ir bus naudojamas bankų tikslams bei ryšiams. Bet tokie tinklai tik iš dalies kvantiniai. Informacijos šifravimas ir perdavimas lieka klasikinis. Tikrasis kvantinis tinklas turėtų susieti ir teleportuoti kvantinę informaciją dideliais atstumais. Viena tokių tinklų kūrimo motyvacija yra suteikti galimybę kvantiniams kompiuteriams bendrauti tarpusavyje tarp šalių. Tam reiks kompiuterių su keliais šimtais kiubitų. Naudojant kvantinį internetą galima bus sinchronizuoti laikrodžius ir padidinti padėties nustatymo *GPS* tikslumą nuo metrų iki milimetrų. Praeitame dešimtmetyje Merilendo universiteto (JAV) fizikas Kristoferis Monro (Christopher Monroe) ir kiti parodė sukurtą kvantinį tinklą, kuriuo iš vienos vietos į kitą teleportuoja kiubitais užkoduotą informaciją.

Kvantinės teleportacijos grožis yra tas, kad kvantinė informacija techniškai nekeliauja ryšių tinklu. Fotonai tik nustato kryptį tarp taškų, tarp kurių kvantinė informacija turi būti perduota. Jei vienai susietų fotonų porai nepasisieks nustatyti tos krypties, tai padarys kita fotonų pora. Kvantinis internetas leis susieti fotonų būsenas pagal dviejų vartotojų pageidavimus. Fotonus galima bus siųsti optiniais tinklais ir Žemės palydovais. Kvantinio interneto kūrimas yra inžinerinė problema. Fizikai jo sukūrimo galimybes jau parodė. „Artimiausiu metu internetas nebus visiškai kvantinis, nors kompiuteriai būtų visi kvantiniai“, – sako Ženevos universiteto fizikas Nikolas Gisinas (Nicolas Gisin). Daugelį dalykų galima pasiekti lengviau tradicinėmis technologijomis, nei kvantiniais tinklais.

**KVANTINĖS  
TELEPORTACIJOS GROŽIS  
YRA TAS, KAD KVANTINĖ  
INFORMACIJA TECHNIŠKAI  
NEKELIAUJA RYŠIŲ  
TINKLU. FOTONAI TIK  
NUSTATO KRYPTĮ TARP  
TAŠKŲ, TARP KURIŲ  
KVANTINĖ INFORMACIJA  
TURI BŪTI PERDUOTA.**

Laikas parodys, ar kvantinis internetas materializuosis. Ceilingeris pastebi, kad teleportacija yra reiškiny, kuris nors fiziškai galimas, gamtoje galbūt neegzistuoja. Tai kažkas naujo žmonijai. Jos supratimas gali pareikalaus daug laiko. Bet kvantinių kompiuterių kūrimo entuziazmas negešta. Žurnalas *Science* paskelbė, kad fizikai pirmą kartą stebėjo, kaip trys sąveikaujantys fotonai sukuria naują šviesos formą, kurią galima naudoti sudėtingiems greitiems kvantiniams skaičiavimams. Kinijos mokslo ir technologijų universiteto mokslininkai 2018 m. paskelbė, kad jie supakavo 18 kiubitų į šešis keistai susietus fotonus. Tai trys kiubitai viename fotone, susieti tarpusavyje kvantiniu susietumu. Tai rekordinis pasiekimas. Įprastiniai kompiuteriai skaitmeninę informaciją užrašo bitais, dviem būsenomis 1 ir 0. Kvantiniai kompiuteriai naudoja kiubitus, būsenas, kurios elgiasi pagal kvantinės fizikos taisykles. Skirtingai nuo įprastinių bitų, kiubitai gali turėti tarpines būsenas kvantiškai susietas taip, kad vieno bito elgesys tiesiogiai veikia kito elgesį.

Minėto kinų Žemės palydovo širdis yra kristalas, kuriantis susijusių fotonų poras, kurių savybės lieka susipynę, nors jie yra nutolę vienas nuo kito. Palydovo pirmoji užduotis buvo paleisti šias fotonų poras į partnerių žemės stotis Pekine ir Vienoje bei sugeneruoti jose slaptus kodus. Eksperimentų metu planuota atlikti tyrimus, įrodančius, kad kvantinis susietumas gali egzistuoti tarp fotonų, atskirtų vieni nuo kitų 1 200 km atstumu. Nors kvantinė teorija numato, kad fotonų susietumas turėtų išsilaikyti bet kokiame atstume, bet tą reikėjo įrodyti. Kinija ruošiasi leisti kitus Žemės palydovus kvantiniam internetui kurti. Saugiam pasauliniam internetui sukurti reiktų apie 20 palydovų. Tačiau skirtingos šalys taiko skirtingą taktiką. Singapūro nacionalinis universitetas (SNU) ir Jungtinės Karalystės Stratklaido (Strathclyde) universitetas panašioms kvantiniams eksperimentams kosmose naudoja pigius 5 kg svorio palydovus, vadinamus kubiniais palydovais (*cubesats*). Jie kainuoja 100 tūkst. JAV dolerių. Projekto vadovas, SNU fizikas Aleksanderis Lingas (Alexander Ling) mano, kad tokie maži palydovai padės sukurti saugų visiems prieinamą kvantinį internetą.

Kanados mokslininkai siūlo generuoti susijusių fotonų poras žemėje ir siųsti jas į 30 kg svorio mikropalydovą. Vaterlo (Waterloo) universiteto fizikas Brendonas Higinas (Brendon Higgins) mano, kad tai būtų pigiau, nei generuoti fotonus erdvėje. Iššūkis būtų tik pasiųsti fotonus į skriejančią kosmose



palydovą. Italijos Paduvos (Padua) universiteto tyrėjai, vadovaujami Paolo Villoresi (Paolo Villloresi), 2015 m. parodė, kad fotonai, reflektorių atspindėti iš palydovo į Žemę, išlaiko kvantines būsenas, tinkamas šifravimui ir gali būti naudojami slaptiems šifro raktams generuoti. Planuojama kvantinius eksperimentus plėtoti ir dabar skraidančioje Tarptautinėje kosminėje stotyje.

Kvantiniam internetui reikalingi ir kvantiniai kompiuteriai. Kvantiniai kompiuteriai atrodė yra tolimos ateities perspektyva. Tačiau informacinių technologijų milžinai *Google* ir *Microsoft* užsibrėžė tikslą šioje srityje pereiti nuo fundamentinio universitetinio mokslo prie technikos. *Google* nuo 2014 m. plėtoja kvantinius skaičiavimus, naudodami superlaidumą. Ji tikisi veikiai atlikti skaičiavimus, kurie neįmanomi galingiausiems superkompiuteriams, ir sukurti kvantinį viešpatavimą skaičiavimų srityje. Jos konkurentas *Microsoft* plėtoja topologinius kvantinius skaičiavimus ir ruošiasi greitai pristatyti pirmąją šią technologiją. „Mes jau turime sukūrę kvantiniams skaičiavimams reikalingus komponentus ir reikiamas funkcijas. Nors dar reikia atlikti daug fizikinių tyrimų, pagrindiniai iššūkiai dabar yra techniniai“, – sako Robertas Šoelkopfas (Robert Schoelkopf) iš Jeilio (Yale) universiteto, kuriantis kvantinį kompiuterį. Kvantinis 20 kiubitų kompiuteris buvo išbandytas Austrijos Insbruko universitete. Kvantiniame kompiuteryje 1 kiubitas saugo dvi bazines reikšmes  $|1\rangle$  ir  $|0\rangle$  arba jų superpoziciją vienu metu. Be to, visi kiubitai sąveikauja tarpusavyje, pavyzdžiui, klasikinis 3 bitų kompiuteris gali turėti tik vieną iš 8 galimų reikšmių, o kvantiniame kompiuteryje visos 8 reikšmės bus superpozicijoje su tam tikra tikimybe kiekvienai reikšmei. Sistema iš  $n$  kiubitų turi  $2^n$  būsenų, iš kurių kiekviena gali būti išmatuota su tikimybe nuo 0 iki 100 proc. Tai leidžia kompiuteriui vienu metu atlikti daugelį skaičiavimų. Kiekvienas papildomas kiubitas padvigubina tokių skaičiavimų skaičių. Kvantinis 50 kiubitų kompiuteris bus pranašesnis už galingiausią superkompiuterį. *Google* paskelbė, kad tokį kompiuterį jau sukūrė. Anot Šoelkopfo, kvantiniams kompiuteriams iššūkis yra klaidų taisymo sistema, kuri atstatytų informaciją po nedidelių kiubitų sutrikimų, kurių daugėja augant kiubitų skaičiui.

*Microsoft* topologinių kvantinių skaičiavimų technologija taiko medžiagos sužadinius, kurie užkoduoja informaciją, suvydami ją kaip plaukų kasą. Taip laikoma informacija kiubituose turėtų būti labiau atspari išoriniams trikdžiams nei taikant kitas technologijas, lengviau būtų taisyti ir klaidas. Tačiau

niekas dar nesukūrė tokiems sužadšinimams tinkamos medžiagos, tinkamos net vieninteliam topologiniam kiubitui. Bet *Microsoft* pasamdė geriausius mokslininkus ir tikisi šios srities proveržio. Žurnale *Nature* 2017 m. skelbta, kad *IBM TJWatson* tyrimų centre kvantiniu kompiuteriu atlikti berilio hidrido ( $BeH_2$ ) energijos didžiausi molekuliniai skaičiavimai. Šie rezultatai parodė, kad kvantiniai kompiuteriai yra netolima ateitis.

Kosminių tyrimų agentūroje *NASA* dirbantis Iliojaus universiteto (JAV) fizikas Polas Kviatas (Paul Kwiat) taip pat mano, kad kuriami kvantiniai kompiuteriai ir kvantinis internetas padarys pasaulinius ryšius daug saugesnius. Jie taps tarsi kvantinis kompiuterinis debesis. O minėtasis

**KVANTINĖ FIZIKA  
AKIPLĖŠIŠKAI NESISKAITO  
SU ŽMONIŲ INTUICIJA.**

Ceilingeris mano, kad kvantinis internetas bus palydovinių ir antžeminių ryšių kombinacija. Bet dar yra daug iššūkių. Fizikai turės rasti būdų palydovams tiesiogiai bendrauti vieniems su kitais, išstbulinti meną susieti fotonus, atsklindančius iš skirtingų šaltinių, ir padidinti duomenų perdavimo spartą naudojant pavienius fotonus nuo megabitų iki gigabitų per sekundę.

Kvantinė fizika akiplėšiškai nesiskaito su žmonių intuicija. Ji paaiškina, kaip elgiasi visos žinomos dalelės. Tačiau svarbiausias šios fizikos srities bruožas yra tas, kad pasaulis tampa neapibrėžta, keista vieta mikroskopiniu lygmeniu. Pavyzdžiui, atomai ir kitos visatos pagrindinės statybinės plytos gali egzistuoti nuolatinio kitimo būsenose, vadinamose superpozicijomis, reiškiančiose, kad jos gali būti dviejose ar daugiau vietų vienu metu, arba suktis vienu metu priešingomis kryptimis. O dar kvantinio susietumo reiškinys, reiškiantis, kad du ar daugiau objektų gali būti taip susieti, kad kas atsitinka vienam, akimirksniu paveikia kitą, kaip toli jie būtų vieni nuo kitų visatoje. Gal todėl artimi žmonės pajunta vienas kito nelaimę už šimtų ar tūkstančių kilometrų. Aš savo tėvo mirtį tuo laiku pajutau būdamas Tokijuje.

Keistą kvantinės fizikos prigimtį sunku suprasti net mokslininkams. Einšteinas kvantinį susietumą vadino „vaiduoklišku veikimu per atstumą“. Tačiau daugybė eksperimentų patvirtino šį keistą kvantinės fizikos „vaiduoklišką veikimą“. Pavyzdžiui, minėtasis Ceilingeris kvantinį susietumą stebėjo Kanarų salose už 144 km tarp lietuvių pamėgtų La Palmos ir Tenerifės.

Ceilingeris mano, kad jeigu kinų mokslininkų eksperimentai kuriant kvantinį internetą bus sėkmingi, kitoms Europos ir JAV tyrėjų grupėms bus lengviau gauti finansavimą kvantiniams palydovams. Pagaliau, kvantinė teleportacija kosmose gali leisti tyrėjams maišyti fotonus iš palydovų ir sukurti išskleistą Žemės dydžio apertūros (optinės sistemos angos) ir milžiniškos skiriamosios gebos teleskopą. Anot Kviato, juo galima būtų pamatyti ne tik planetas, bet ir perskaityti lentelės numerį, numestą ant Jupiterio palydovų.

Kvantiniai kompiuteriai turėtų sukelti neregėtą mokslo proveržį. Jie vienu metu gali atlikti daugelį skaičiavimų ir su kiekvienu papildomu kiubitu lemti eksponentinį skaičiavimo greičio didėjimą. Kvantiniai kompiuteriai, atrodė, yra viena tų technologijų, kurios yra tolimos, ir visada tokios liks. Bet kompiuterių milžinai *Google* ir *Microsoft* kartu su daugybe universitetų metė iššūkį pereiti nuo gryno mokslo prie inžinerijos ir sukurti kvantinius kompiuterius. Kvantiniai kompiuteriai labai pasitarnautų chemikų ir fizikų kvantiniams skaičiavimams, kurie padėtų giliau suprasti cheminių reakcijų ar fazinių virsmų medžiagose mechanizmus kuriant naujas medžiagas, pavyzdžiui, kambario temperatūros superlaidininkus, ir daugelyje kitų sričių. Paslaptingi kompiuteriai greit peržengs laboratorijų slenkstį. *Google* ir *NASA* pakinkė kvantinį kompiuterį: galimybės stulbina. *Google*, *IBM*, *Rigetti* ir *Quantum Circuits* bendrovės kvantines būsenas koduoja kaip superlaidžių kilpų virpančias sroves. Bbendrovė *IonQ* koduoja kiubitus atskiruose jonuose, elektrinių ir magnetinių laukų laikomuose vakuuminėse gaudyklėse. Džonas Martinis (John Martini) iš Kalifornijos universiteto sako, kad superlaidumo technologijų pasiekimai leidžia drąsiai jas taikyti kvantiniams skaičiavimams. Bet medžiagos superlaidžios yra tik itin žemoje (minus 170–180 °C) temperatūroje, todėl tik tokiose temperatūrose ir galėtų dirbti kvantiniai kompiuteriai. Nešiotis jų negalėtume. Bet 50 kiubitų kvantiniam kompiuteriui geriausias klasikinis superkompiuteris neprilygtų. Tai svarbus psichologinis slenkstis, kuris patrauks potencialių vartotojų dėmesį, mano Martinis. Kvantinių skaičiavimų pranašumas dar kupinas klaidų taisymo iššūkių, nes didėjant kiubitų skaičiui galimybė kompiuteriui atkurti informaciją dėl kiubitų trikdžių tampa vis sunkesnė. Bendrovė *Quantum Circuits* kuria tokias klaidų taisymo sistemas, naudodama pažangiausius kvantinius algoritmus. Bendrovė *IonQ* siekia sukurti 32 ar 64 kiubitų kompiuterį,

naudodama jonų vakuuminėse gaudyklėse technologiją. Tuo metu *Microsoft* topologinio kvantinio skaičiavimo technologijoje skaičiavimas ir informacijos kodavimas remiasi medžiagos sužadinimu. Informacija, laikoma tokiuose kiubituose, yra daug atsparesnė išoriniams trikdžiams palyginti su kitomis technologijomis. Nors dar niekas nesukūrė medžiagos būsenos, reikalingos tokiems sužadinimams, *Microsoft* pasamdė keletą kvantinio skaičiavimo lyderių, tarp jų Nyderlandų Delfto universiteto fiziką Leo Kuvenhoveną (Leo Kouwenhoven), kuris sėkmingai kuria tokiam medžiagos sužadinimui tinkamas būsenas. Jis mano, kad kvantinio skaičiavimo proveržio metai ne už kalnų. Kiti tyrėjai yra atsargesni. Kolorade esančio Nacionalinio standartų ir technologijos instituto fizikas Deividas Džefris Vainlandas (David Jeffrey Wineland), plėtojantis jonų gaudyklių technologiją, sako: „Dėl kvantinių kompiuterių pasirodymo esu optimistas ilguoju laikotarpiu, bet ką reiškia ilgas laikotarpis, aš nežinau.“ Vis dėlto ten, kur skiriamos didelės lėšos ir pasitelkiami geriausi protai, rezultatai pasirodo greitai. Todėl neabejotina, kad kvantiniai kompiuteriai iš mokslinių laboratorijų išeis į buitį ir tarnaus žmonėms, sukeldami naują įspūdingą technologinį šuolį. Vokiečių automobilių bendrovė *Volkswagen* ruošiasi įdarbinti kvantinius kompiuterius, siekdama sukurti eismo valdymo sistemą, kuri geriau apdorotų transporto informaciją ir pagerintų taksi bei autobusų parko veiklą.

Šalia to, 2035 m. planuojama įdiegti kvantinę teleportaciją. Čia nekalbama apie materialių objektų perkėlimą erdvėje. Kvantinė teleportacija – tai kvantinės informacijos perkėlimas iš vieno objekto į kitą. Kvantinė teleportacija sudaro prielaidas naujos rūšies saugiams bevielams ryšiams sukurti.

*Tūkstančio mylių kelionę pradeda vienas žingsnis.*

•❧• *Konfucijus* •❧•

## 2.5 GREITKELIS KOSMOSE

*NASA* jau mąsto nutraukti raketų verslą ir sutelkti dėmesį bei lėšas nuolatinei ateities kosminio transporto infrastruktūrai – tarsi greitkeliui danguje su kuro užpildymo stotimis, poilsio stotelėmis ir nuolatinais gyvenamaisiais

namais su langais ir daržovių lysvėmis po jais, transporto sustojimo aikštelėmis, logistikos bazėmis, Mėnulio ir Marso automobiliais, kuro gamybos įranga – agregatais Mėnulio ir Marso vandeniui versti raketų kuru, deguonimi kvėpavimui ir geriamu vandeniu, agregatais Marso atmosferos anglies dioksidui versti plastmasėmis, grafenu ir anglies pluoštu, iš kurio 3D spausdintuvai galėtų gaminti buitines įranga, įrankius ir dviračius, smulkmenas ir mašinas važinėti po planetų kopas. O taip pat agregatus, skirtus iš geležies uolų, gulinčių Marso paviršiuje, gaminti aukštos kokybės plieną statyboms.

Kodėl *NASA* svajoja tiesti greitkelį kosmose? Niekas kitas to nepadarys. O mūsų ateitis kosmose gali nuo jo priklausyti. *United Launch Alliance* (bendros *Boeing* ir *Lockheed Martin* raketų įmonės) vertinimais toks greitkelis per trisdešimt metų kainuotų apie 2,7 trln. dolerių. Vyriausybės remiama *NASA* gali erdvėje padaryti tai, ką JAV vyriausybė padarė 1869 m., per kalnus ir plačias upes nutiesusi transkontinentinį geležinkelį į Kaliforniją, sujungusį Atlanto ir Ramųjį vandenynus. *NASA* keliones į kosmosą gali paversti iš brangios pramogos kiekvienam prieinama galimybe.

**KAIP KOSMOSO PRAMONĖ  
PASIKEITĖ NUO TŲ DIENŲ,  
KAI NASA PASIUNTĖ  
ŽMONES Į MĖNULĮ?**

Kaip kosmoso pramonė pasikeitė nuo tų dienų, kai *NASA* pasiuntė žmones į Mėnulį? Tuo metu, 1969–1972 m., didelių raketų gamybą finansavo dviejų šalių vyriausybės – Sovietų Sąjungos ir JAV. Jos buvo pernelyg brangios kitoms šalims ir privačiam verslui. Raketos buvo kaip kompiuteriai tuo metu, kai *IBM* vadovas Tomas Vatsonas pasakė: „Aš manau, kad pasaulio rinka yra galbūt penkiems kompiuteriams.“ Jis klydo. Dabar pasaulyje yra milijardai kompiuterių. Daugelis mūsų turi po du kompiuterius – vieną nešiojamąjį, antrąjį – mobiliajame telefone. Raketos, kaip ir kompiuteriai, tapo labiau prieinamos. Be minėtų dviejų šalių, dabar raketas gamina Kinija, Japonija, Izraelis, Iranas, Indija, Pakistanas ir Šiaurės Korėja.

Du amerikiečių milijardieriai svajotojai ir jų privačios bendrovės pradėjo raketų verslą: tai Masko *SpaceX* ir turtingiausio pasaulio žmogaus filantropo Džefo Bezoso (Jeff Bezos) *Blue Origin* bendrovės. Šie du drąsūs vyrai kuria raketų revoliuciją. Didelės ir brangios raketos, kurias vyriausybės anksčiau

kūrė atominiam karui, tapo nereikalingos. Jas vieną kartą panaudojus, reikia išmesti. Raketos, kurias vyriausybės kūrė kosmoso tyrimams, taip pat tampa nereikalingos. Jos brangios, kai kurios kainuoja daugiau nei milijardą dolerių. Tokias raketas naudoti kaip transporto priemones yra pasibaisėtina brangu. Pirkti raketą kelionei į kosmosą yra tarsi pirkti prabangų automobilį *Rolls Royce* tolimai kelionei, į kurią nuvykus ir ištuštinus benzino baką, kelionei atgal reiktų pirkti naują mašiną. Kiek žmonių galėtų taip važinėti? Bet jei *Rolls* nuvažiuotumėte, pasiimtumėte dar keleivių, vėl užpildytumėte benzino baką ir su naujais keleiviais grįžtumėte atgal, kelionės *Rolls Royce* automobiliu būtų daug pigesnės. Jos taptų prieinamos netgi vidutinės pajamos gaunantiems žmonėms. Tą patį Maskas ir Bezosas daro su kosmoso transportu. Maskas siunčia raketas į kosmosą ir leidžia tūkstančius Žemės palydovų į orbitą, o tada tas raketas grąžina į Žemę ant platformos vandenyne arba ant žemės aikštelės. 2020 m. Masko raketa jau nuskraidino du JAV astronautus į Tarptautinę kosminę stotį.

Kas turi galimybių nustumti Maską nuo pjedestalo? *SpaceX* įsitvirtino pasaulinio kosminių raketų pramonės technologinio lyderio pozicijoje: sėkmingiems *Falcon 9* startams suskaičiuoti neužtenka nei rankų, nei kojų pirštų. Bet konkurentai baltos vėliavos kelti neskuba. *United Launch Alliance (ULA)* gamina *Delta-4* ir *Atlas-5* raketas. 2019 m. buvo paleista *ULA* sunkioji raketa *Vulcan*. Pagrindinė jos ypatybė – dalinis daugkartinis naudojimas. Nustumti Maską nuo pjedestalo gali tik *Amazon* įkūrėjas Bezosas. Naują raketą kuria Bezoso kompanija *Blue Origin*. Į orbitą aplink Žemę ši raketa gali iškelti iki 45 tonų krovinių. Bezoso kūrinys taps viena galingiausių šiuolaikinių raketų, galinčių vykdyti įvairiausias misijas. Bet svarbiausia – ji bus iš dalies daugkartinio naudojimo. Ji tūps vertikalčiai. Bezosas eina Masko pramintu taku. Jeigu JAV konkurentams galimybė Maską pavyti ir pralenkti – visiškai reali užduotis, europiečiams tai padaryti bus gerokai sunkiau. Pagrindinės Europos kosmoso agentūros viltys siejamos su būsima *Arian-6* raketa, tačiau iš esmės tai tik dar viena vienkartinio naudojimo raketa, kuri nors ir užtikrins Europai papildomą nepriklausomą kosmoso prieigą, tačiau žaidimo taisyklių iš esmės nepakeis. Europiečiai planuoja savo raketas parengti skrydžiams iki 2025 m. Tuo metu *SpaceX* jau gali būti apsiginklavęs *Big Falcon Rocket*, kuri, paties Masko teigimu, „kanibalizuos“

visas kitas *SpaceX* raketas. Dar miglotesni Kinijos ir Rusijos planai. Rusija pagrindines kosmines viltis sieja su raketa *Sojuz-5*. Ši raketa-nešėja Mėnulio programai netinka, nes per maža jos keliamoji galia. Užtat *Sojuz-5* paleidimus galima atlikti santykinai pigiai – 55 mln. JAV dolerių už startą. 2017-ųjų gruodį buvo paskelbta apie *Sojuz-5* kūrimo pradžią.

Bezosas paleido savo raketą į kosmosą keturis kartus, vėl grąžino ją ant žemės aikštelės, vėl ją užpildė kuru, ir vėl paleido į kosmosą. Maskas ir Bezosas pažadėjo tinkamų vėl naudoti raketų revoliuciją. Ir ji vyksta, raketos kyla ir vėl švelniai leidžiasi. Žvelgiant į privačių bendrovių pasiekimus raketų srityje atrodo, kad *NASA* švaisto pinigus. Ji kuria naują raketą *Space Launch System*, kuri kainuoja 3 mlrd. dolerių per metus. Bendra šios raketos sukūrimo kaina bus 30 mlrd. dolerių. Ji galės į orbitą pakelti 143 tonų krovinį. Beveik 10 proc. daugiau, nei galinga *Saturn V* raketa, kuri nugabeno žmones į Mėnulį. Bet Maskas kuria raketą *Interplanetary Transport System*, kurios galia bus tris kartus didesnė. 2017 m. pabaigoje Maskas paleido sunkią raketą, dvigubai galingesnę už bet kokią kitą šių dienų raketą – 27 variklių *Falcon Heavy*. *NASA* raketa *Space Launch System* bus pasiruošusi pirmam skrydžiui su žmonėmis po 2021 m. *NASA* raketos kiekvienas paleidimas kainuos vieną du milijardus dolerių, o Masko *Falcon Heavy* kiekvienas paleidimas kainuos apie 90 mln. dolerių. Už vieną *NASA* raketos paleidimą galima nupirkti nuo vienuolikos iki dvidešimt dviejų *Falcon Heavy* skrydžių į kosmosą – nupirkti visą kosminę programą! Ir tai dar ne viskas. Masko konstruktoriai braižo kitos raketos – *Interplanetary Transport System* – brėžinius, kuri gabens keturis kartus didesnę krovinį nei *Space Launch System*. Ir ši kainuos dešimtadalį *NASA* raketos kainos. Štai kuo pranašesnis yra privatus verslas.

Bet Maskas yra ne vienintelis. Bezoso konstruktorių biuro brėžiniuose taip pat gimsta labai didelė raketa. Jo dabartinė raketa yra *New Shepard* (pirmojo amerikiečio Alano Šepardo (Alan Shepard), pakilusio į kosmosą, bet neapskriejusio visos Žemės orbitos, vardu). Kita sunkesnė raketa *New Glenn* (pirmojo amerikiečio Džono Gleno (John Glenn), apskriejusio Žemę, vardu). Toliau seks dar didesnė raketa *New Armstrong* (pirmojo amerikiečio Nilo Armstrongo, 1969 m. nusileidusio Mėnulyje, vardu). Bet kol kas nei Maskas, nei Bezosas dar neskelbia infrastruktūros kosmose kūrimo planų, kurios reikės jų raketoms, kad kosminės kelionės taptų įprastiniu dalyku.



Neskelbia planų nuolatinių kuro stočių, nuolatinių poilsio aikštelių, namų su langais, pievelėmis ir šiltnamiais, nuolatinais skraidomaisiais aparatais paskraidyti apie Mėnulį ir Marsą, apie techniką Mėnulio ir Marso ledui paversti į raketų kurą, deguonį ir vandenį. Niekas dar nekuria mašinų Marso orui paversti į plastmasę, grafeną ar anglies pluoštą. *NASA* yra geriausia ten, ką ji daro, ko niekas kitas negali padaryti. Naujas greitkelis kosmose būtų tai, ko Maskui, Bezosui, visiems mums ir žmonijai kada nors reiks, bet ko patys niekada nesukurtume. Beje, Maskas mano, kad jeigu kultų Trečiasis pasaulinis karas, po jo vėl prasidėtų *Tamsieji amžiai*. „Mes norime būti tikri, kad kažkur yra užtekčiai žmonijos civilizacijos sėklų, kurios vėl galėtų grąžinti civilizaciją Žemėje ir sutrumpinti *Tamsiuosius amžius*. Manau, kad Mėnulio ir Marso bazės galėtų atkurti gyvybę Žemėje“, – sakė Maskas.

Kuriamos ir privačios kosminės stotys. Tarptautinės privačios kosminės stoties *Axiom International Commercial Space Station* kūrėjai tikisi paversti kosmosą prieinamu tautoms, organizacijoms ir pavieniams žmonėms, kad jie galėtų gyventi ir dirbti Žemės orbitoje bei plėtoti erdvės tyrimus. Bendrovės *Axiom Space* viceprezidentas Amiras Blachmanas (Amir Blachman) paste-

**JEIGU KULTŲ TREČIASIS  
PASAULINIS KARAS, PO JO  
VĖL PRASIDĖTŲ TAMSIEJI  
AMŽIAI. MĖNULIO IR  
MARSO BAZĖS GALĖTŲ  
ATKURTI GYVYBĘ ŽEMĖJE.**

bėjo, kad privačios stoties Žemės orbitoje sukūrimo tikslas yra sudaryti sąlygas astronautams ir privačioms bendrovėms plėtoti tyrimus, kurti ir bandyti technologines naujoves bei plėtoti kosminio turizmo verslą. Dėl bendro verslo *Axiom* tariausi su daugiau nei 20-čia šalių. *NASA*

šiai stočiai taip pat skiria 300 mln. dolerių per metus. *Axiom* dabar veikiančioje Tarptautinėje kosminėje stotyje su partneriais kūrė 3D spausdintus gaminius. Ši partnerystė stengiasi sukurti logistiką kosminei gamybai – aprūpinimą kosminės gamyklos įranga, įvairiais daiktais, elektros energija ir šiluma būsimiems astronautams. Kosminės technologijos leidžia sukurti unikalius prietaisus ryšių priemonėms, medžiagas ir vaistus.

Tarptautinė kosminė stotis bus finansuojama iki 2024 m. Po to ji gali būti nuleista iš orbitos. Bet *NASA* tikisi gauti 100 mlrd. dolerių jos struktūrai palaikyti iki 2028 m. Blachmanas pastebėjo, kad kiekvieno astronauto išlaikymas šioje stotyje kainuoja 7,5 mln. dolerių per dieną. *Axiom* planavo



pradėti skraidinti keliautojus į Tarptautinę kosminę stotį 2019 m., prijungti savo pirmąjį komercinį modulį prie Tarptautinės kosminės stoties 2020 m., 2024–2028 m. modulį atjungti nuo Tarptautinės kosminės stoties ir paversti *Axiom* tarptautine komercine kosmine stotimi. Ne visi planai pasitvirtina. Bet JAV vyriausybė pripažįsta, kad laikas kosmoso tyrimą ir kosmines keliones perleisti į privataus verslo rankas.

Didžiausias stoties investuotojas Dilanas Teiloras (Dylan Taylor) taip pat pastebėjo, kad atėjo privačios kosminės stoties laikas kosminei gamybai, mikrogravitacijos tyrimams, turizmui ir kosminei logistikai. *Axiom* yra ne vienintelė bendrovė, besivaržanti tapti Tarptautinės kosminės stoties įpėdine. Las Vegase esanti bendrovė *Bigelow Aerospace*, koordinuodama savo veiksmus su *NASA*, ėmėsi kosminio turizmo iniciatyvos, ji kuria milžiniškas išskleidžiamas kosmines gyvenamąsias patalpas kosmoso gyventojams. Privačios kosminės stoties viešbučiai sukurs naujas galimybes kitos kartos astronautams ir civiliniams piliečiams. O kol kas iš kosmoso grįžkime į savo padangę.

*Tikrovė yra tik iliuzija, nors ir labai įtikima.*

• *Albertas Einšteinas* •

## 2.6 ROBOTAI

Žmonės nuo seniausių laikų bandė kurti mechanizmus, galinčius atlikti sunkius ir kenksmingus jiems darbus. Tačiau šiuolaikinė robotų technika susiformavo apie 60-uosius praeito amžiaus metus. Holivudo filmai dažniausiai vaizduoja robotus kaip pavojingus karo ir agresijos ginklus ar klastingus žudikus. Dėl tokių niūrių vizijų imame bijoti, kad pasaulį užvaldys mūsų mechaniniai kūriniai. 1966 m. Stanfordo tyrimų laboratorija sukūrė robotą *Shakey* – pirmąjį savarankiškai besiorientuojantį aplinkoje ir sugebantį išvengti kliūčių robotą. Dabar pasaulis sparčiai keičiasi. Vis sudėtingesnės technologijos braunasi į mūsų gyvenimą. Jau sukurtos stiprios ir lanksčios visos robotų dalys, puiki žmogaus akiai prilygstanti rega. Kuriant protinius robotus kliūtis yra ne jų kūno mechanika, bet jų protas. O jie pradeda protauti. Šviesiausi pasaulio protai jau ragina politikus sukurti planą,

apsaugosiantį žmoniją nuo išmaniųjų robotų. Dirbtinio intelekto kūrimas paskatino kurti robotus, kurie jau atlieka daugelį žmonėms būdingų darbų. Jie jau kuria elektronikos lustus (mikroschemas), surenka mašinas automobilių gamyklose, vairuoja automobilius, skaito ir kalba bei atlieka daugybę kitų darbų. Kuriami ir bebaimiai robotai kariai.

Šiuolaikinė robototechnika remiasi kompiuterinėmis technologijomis. Pramoniniai robotai šiandieną sudaro daugiau nei 80 proc. visų esamų įrenginių. Jie sugeba beveik pakeisti žmogų, atlikdami už jį visus darbus.

**JAPONIJOJE PER ŽEMĖS  
PALYDOVUS VALDOMI  
ROBOTAI TRAKTORIAIS  
ARIA LAUKUS, SĖJA, TRĘŠIA  
IR NUIMA DERLIŲ. BE  
ROBOTŲ MŪSŲ ŽINIOS  
APIE MARSĄ BŪTŲ  
GANA SKURDŽIOS.**

Japonijoje per Žemės palydovus valdomi robotai traktoriais aria laukus, sėja, tręšia ir nuima derlių. Be robotų mūsų žinios apie Marsą būtų gana skurdžios. 1997 m. robotas nusileido šioje planetoje ir persiuntė į Žemę galybę nuotraukų. Mėnulyje ir Marse ir dabar važinėja robotai. Yra ir nanorobotai, kurie manipuluoja atomais. Robotai jau gyvena tarp mūsų. O

gal mes gyvename tarp jų? Didžiausias JAV mažmeninės prekybos tinklas *Walmart* naudoja autonomiškas grindų valymo mašinas, tyliai dirbančias naktimis dideliame kelių aukštų parduotuvės pastate. Darbuotojai bijo, kad mašinos, galinčios išvaduoti darbininkus nuo ilgų valandų sunkaus nuobodaus darbo, kėsinais atimti iš žmonių darbo vietas. *Walmart*, kaip didžiausias JAV privataus sektoriaus darbdavys, stebimas ypač atidžiai, kai permainos apima 1,5 mln. darbuotojų darbo sąlygas. Mašina primena tradicinį įtaisą grindims valyti. Joje įdiegta tokia pati technologija, kokia naudojama ir savi-valdžiuose automobiliuose: kameros, jutikliai, algoritmai, navigacija. Automatinę grindų valymo mašiną žmogus turi „išmokyti“ veikti konkrečioje aplinkoje, o tada jau ji pati gali imtis darbo net ir tuo metu, kai parduotuvė atidaryta pirkėjams. Jei jos kelyje pasimaišo žmogus ar objektas, ji tuojau sustoja ir gali pakoreguoti savo kursą. *Walmart* patvirtino, kad tokie bandymai dar yra „konceptijos tikrinimo etapas“. Jei jie bus sėkmingi, grindų valymo robotai bus pasiūti ir į kitas parduotuves. Mažmeninės prekybos milžinė teigia norinti automatizuoti užduotis, kurios yra „pasikartojančios, nuspėjamos ir atliekamos rankomis“. 50-ties savo parduotuvių tinkle jau

naudoja lentynų skenavimo robotus kainoms ir inventoriui tikrinti. Artimiausiais metais automatizacija apims visą mažmeninės prekybos pramonę ir paveiks visus darbuotojus nuo tiekėjų iki kasininkų. Tokios mašinos, kaip šis robotizuotas grindų valytojas, keičia patį darbo pobūdį. Žmonės turės persikvalifikuoti.

Jungtinės Karalystės vyriausybė paskelbė planus investuoti į dirbtinį intelektą 75 mln. svarų ir puoselėja ambicingas reformas, kurios skatintų robotizuotų automobilių pramonę. Ji žada, kad greitai savivaldės mašinos riedės Jungtinės Karalystės keliais, o 2035 m. savivaldžių automobilių pramonės apyvarta pasieks 28 mlrd. svarų sterlingų. *Nissan Leaf* toks automobilis pirmą kartą parodytas Europos viešame kelyje Londone 2017 m. vasarį. Daugeliui žmonių neįmanoma patikėti, kad technologijos tobulės taip greitai, jog vos per kelerius metus savivaldės mašinos važinės judriomis miestų gatvėmis. Tačiau programinę įrangą šioms mašinoms gaminanti britų kompanija *FiveAI* norėjo paleisti Londone bandomuosius savivaldžius automobilius jau 2019 m. Bet jutikliai ir kompiuteriai dar nėra visiškai pasirengę reaguoti tamsoje, smarkiai sningant, užtvindytoje gatvėje ar tiesiog vėjui per kelią nešant kokią šiukšlę. Bet nuo 2021 m. *FiveAI* planuoja paleisti savivaldžius automobilius. Šios inovacijos žada revoliuciją miestų gatvėse ir greitkeliuose. Paryžiuje jau važinėja savivaldžiai autobusukai, gabenantys keleivius iš oro uosto ir į jį. Tokios paslaugos išplis pirmiausia, bet gali prireikti dar 10 ar daugiau metų, kol žmonės galės įsigyti savivaldžius automobilius savo reikmėms. Ateitis be vairuotojų sparčiai materializuojasi Floridoje, Iliniojuje, Mičigane, Kalifornijoje. JAV valdžia, bendradarbiaudama su vietos universitetais, privataus sektoriaus verslininkais ir vyriausybėmis agentūromis, kuria savivaldžių transporto priemonių centrus, kur šios technologijos išbandomos, renkami duomenys, padėsiantys gamintojams ištobulinti įrangą, kad šios mašinos būtų kuo saugesnės. Eksperimentai atskleidžia robotizuoto transporto naudą ypač neįgaliesiems ir vyresnio amžiaus žmonėms. Jie įgyja kur kas daugiau galimybių gyventi visavertiškesnį, labiau nepriklausomą gyvenimą, kai pasitelkdami savivaldės transporto priemones gali pasiekti gydytoją, renginius, dalyvauti įvairioje veikloje. Ar vartotojai pasirengę? Vis labiau pripažįstama, kad savivaldės mašinos yra transporto ateitis, bet ar tam pasirengę vartotojai ir koks jų pasitikėjimas žmogaus nevaldomų mašinų

saugumu? Šveicarijoje atliktas tyrimas parodė, kad gyventojai palankiai vertina futuristines mobilumo priemones, bet 7 iš 10 respondentų mano, kad savivaldės mašinos tik dar labiau sunkins eismą, didins grūstis. 56 proc. respondentų mano, kad tokios mašinos gali optimizuoti eismo reguliavimą ir taip sumažinti spūstis, miestai galės veiksmingiau naudoti mašinų stovėjimo aikšteles, derinti įvairias viešojo ir privataus transporto paslaugas, rasti visiškai naujų vartotojų tenkinančių sprendimų. Savivaldės mašinos jau važinėja Šveicarijos Siono mieste. Federalinė valdžia leido Valė kantono sostinei pratęsti nemokamo savivaldžio transporto projektą ir dvigubai pailginti maršrutą iš senamiesčio iki pagrindinės traukinių stoties. Nuo 2015 m. du savivaldžiai autobusiukai veža iki 11 keleivių 1,5 km trasa per senamiestį. Šveicarijos transporto ministerija pasiūlė įstatymų pataisas, kurios integruotų savivaldės mašinas Šveicarijos keliuose. Darbdaviams robotai patinka. Norint pakeisti įstatymus, kurie nutiestų kelią robotams į mūsų gyvenimą, reikia nudirbti didžiulį darbą, nes turi būti atsakyta į daugybę klausimų: kaip savivaldis transportas paveiks draudžiamuosius įvykius, kas atsakys, jei pacientą sužeis jį prižiūrintis robotas? Šie ir panašūs klausimai reikalauja kur kas greitesnio atsakymo, nei mums gali atrodyti. Juk dronai jau gabena siuntas, per 10 metų tai taps norma.

Jau yra visiškai automatizuotų bibliotekų, knygynų, bilietų įsigijimo ir įsiregistravimo į transporto priemones vietų. Japonijoje veikia pirmas robo-

**AUTOMATIZACIJA IR  
DIRBTINIS INTELEKTAS  
UŽTIKRINTAI VERŽIASI  
NET Į TOKIAS TRADICIŠKAI  
SAUGIOMIS LAIKYTAS  
PROFESIJAS KAIP  
TEISININKŲ IR MEDICINOS  
DARBUOTOJŲ.**

tizuotas viešbutis *Henn-na*, kur robotai priima svečius, valo kambarius, nuneša lagaminus, gamina maistą. Atlikti tyrimai rodo, kad kai kurios profesijos visai išnyks: buhalterių, klerkų, greitojo maisto restoranų darbuotojų. Automatizacija ir dirbtinis intelektas užtikrintai veržiasi net į tokias tradiciškai saugiomis laikytas profesijas kaip teisininkų ir medicinos

darbuotojų. Kaip tai gali būti? Štai pavyzdys – protingas algoritmas ištyrė Europos žmogaus teisių teismo sprendimus ir atrado modelius, pagal kuriuos nuspėjo kitų bylų baigtį 79 proc. tikslumu. Konsultacijų firma *Deloitte* numato, kad Didžiosios Britanijos teisės sektoriuje per ateinančius 20 metų

bus automatizuota 100 tūkst. darbo vietų. Kur kas labiau tikėtina, kad ne imigrantai, o robotai išspręs darbo rinkos problemas senstančioje Vakarų visuomenėje. Tarptautinė robotų technikos federacija teigia, kad 2019 m. 1,4 mln. pramoninių robotų buvo instaliuoti fabrikuose visame pasaulyje.

Didžiausias jų tankis – Pietų Korėjoje.

Ten 10 tūkst. dirbančių žmonių tenka 400 robotų, Japonijoje – daugiau negu 300, ne ką mažiau Vokietijoje. Žemės ūkis Amerikoje seniai persitvarkė išspręsdamas „imigrantų problemą“, atsiradusią ėmus

**ROBOTAS NESUSIRGS,  
NETURĖS VAIKŲ,  
NEREIKALOUS DIDESNĖS  
ALGOS, JAM NEREIKĖS  
ATOSTOGŲ.**

trūkti darbo jėgos kaime. Paaiškėjus, kad ūkininkai negali tinkamai mokėti už darbą amerikiečiams, juos pakeitė robotai. Pasitelkę automatizuotas mašinas, milžiniškus ūkius valdo vos vienas ar keli žmonės. Darbdaviams patinka robotai, nes žmonės ir jų klaidos firmoms atsieina daugiausia. Robotas kainuoja tik penktadalį to, kiek Europoje atsieina dirbantis žmogus, ir kainuos dar mažiau, kai automatų gamyba taps masinė. Roboto darbas pigesnis nei žmogaus Kinijoje. Robotas nesusirgs, neturės vaikų, nereikalaus didesnės algos, jam nereikės atostogų.

Filmai seniai rodo panašius į žmones robotus – vaikščiojančius, kalbančius, stiprius ir šaltus. Tokių teko matyti Japonijoje ir kitur. Bet dabar robotai tapo daugiau nei mašinas surenkančios rankos automobilių ar elektronikos gamyklose. Viena iš Ketvirtosios pramonės revoliucijos (*Industry 4.0*) koncepcijų yra išmaniosios gamyklos, kuriose gamybinės linijos ir robotai bendrauja vienas su kitu ir su žmonėmis per daiktų internetą ir yra sujungtos kibernetinėmis sistemomis, kurios savarankiškai priima sprendimus. Žmonių įsikišimas yra minimalus, o kartu dirbantys robotai palengvina žmonių užduotis ir daro jas saugesnes. Darbas tampa našesnis. Pasiruošimas šiam scenarijui yra iššūkis mokslininkams. Tam yra sukurtas europinis projektas *SMART-E (Sustainable Manufacturing Through Advanced Robotics Training in Europe)*. Jis apima daug tyrimų. Kai kurie projekto elementai Jungtinėje Karalystėje jau naudojami branduoliniėje energetikoje.

Robotai mokomi tiesioginiu (*online*) būdu taikant mašininio mokymosi techniką. Robotikos „šventasis gralis“ socialinės ekonomikos požiūriu yra saugus robotų darbas kartu su žmonėmis. Robotams ir žmonėms bendrauti

padaeda dirbtinė robotų oda su jutikliais. Kitas svarbus momentas yra programinė įranga, leidžianti sekti ir kopijuoti robotų judėjimą. Todėl robotus gali mokyti net ne ekspertai. Verslo robotams valdyti ir mokyti nereikia specialių programuotojų. Projektas taip pat siekia sukurti valdymo techniką nešiojamiems pagalbiniais robotams – egzoskeletams, kurie uždėti ant darbininko rankų, kojų ar liemens mažina sunkų darbą dirbančių darbininkų fizinę įtampą ir sužeidimų riziką. Vykdam šį projektą paskelbta dešimtys mokslo straipsnių, užregistruota patentų, vyksta tarptautinės robotikos konferencijos. Tikėtina, kad projektas leis Europos pramonės bendrovėms prisitaikyti prie *Industry 4.0* keliamų iššūkių, o robotikos sprendimai užtikrins Europos konkurencingumą pasaulyje.

Robotai ir dirbtinis intelektas sparčiai užkariauja pasaulį ir greitai atims milijonus darbų. Robotai taps mūsų asistentais, taksi vairuotojais ir bankų darbuotojais. Bet nesibaiminkime, yra daugybė darbų, kurių robotai dar ilgai neatims. Kuo labiau darbas yra rutininis, užduotys iš anksto žinomos, tuo lengviau jį automatizuoti. *Tesla* investavo daug pinigų į savivaldžių automobilių technologiją, *Google* savivaldžiai automobiliai jau nuvažiuo tūkstančius kilometrų be žmonių įsikišimo, *Uber* jais vežioja keleivius. Robotai su įmontuotais patikimais kompiuteriais gali greičiau ir tiksliau analizuoti kreditų duomenis ir finansinius dokumentus. Bus vis labiau robotizuojami statybų ir amatų darbai. Gamyklose robotai gali paruošti produktus, juos sandėliuoti, iškrauti ir pakrauti. Robotai gali dirbti kasininkais, pardavėjais, teisėjų padėjėjais. Robotai geriau nei žmonės gali surinkti, sutaisyti ir kalibruoti laikrodžius. Žmonės klysta, ypač operuodami skaičiais, todėl robotai bus naudojami mokesčių ir finansų institucijose. Robotai užims profesijas, sprendžiančias numatomas problemas. Tačiau robotai nepakeis darbuotojų, susijusių su ugdymu, kūrybingumu ir emociniu intelektu.

Yra karjeros rūšių, kurioms negresia robotai. Emocijos, supratimas ir empatija yra dalykai, kuriuos robotams sunku būtų interpretuoti ir tinkamai elgtis. Robotai pirmiausia pakeis nekvalifikuotus darbininkus, jie nepakeis gydytojų. Moksliniai tyrimai, studentų mokymas ir žinių sklaida taip pat yra ne robotams. Kompiuterių sistemų aptarnavimas taip pat liks žmonėms. Inžinerija, fizika, matematika ir kiti mokslai robotams dar neprieinami. Jie

galės tik pasitarnauti sprendžiant kai kurias problemas. Kūrybingumas rašymo, meno, dizaino ir muzikos srityje yra laikinai apsaugotas, nes robotai neturi vaizduotės. *The Guardian* praneša, kad nors dvasininkija turi vos 0,81 proc. automatizavimo tikimybę, yra aparatai, kaip *Confession*, galintys atspėti žmonių padarytas nuodėmes.

**INŽINERIJA, FIZIKA,  
MATEMATIKA IR KITI  
MOKSLAI ROBOTAMS  
DAR NEPRIEINAMI.**

Technologiškai labiausiai pažengusios šalys mėgaujasi aukšta gyvenimo kokybe, kitos šalys grimzta į skurdą ir karus. Dirbtinio intelekto kūrimas paskatino kurti robotus, jau atliekančius daugelį žmonėms būdingų darbų elektronikos ir mašinų pramonėje bei kitur. Kuriami ir bebaimiai robotai kariai. JAV *Gyvybės ateities institutas* paskelbė laišką, pasirašytą 1 500 dirbtinio intelekto, robotų ir kitų technologijų kūrėjų. Tarp jų yra daug mokslo ir technologijų įžymybių, kaip jau miręs britų fizikas Hokingas ir JAV kompiuterių pionierius Vozniakas. Laiške kviečiama tarptautiniu mastu uždrausti savarankiškus puolamuosius ginklus (robotus), galinčius šaudyti be žmonių kontrolės. 2013 m. rusai sukūrė ginkluotus antžeminius robotus, mažus robotus, galinčius veikti patalpose, ir netgi tankus, dalis kurių gali veikti autonomiškai. Pavyzdžiui, *Uran-9* yra robotas minitankas, apginkluotas patranka arba prieštankinėmis raketomis. Rusijos armijai pateikti tokie įrenginiai, kurie tarnybą turėjo pradėti 2018 m. *Uran-9* gali būti valdomas nuotoliniu būdu, bet turi ir visiškai autonominį režimą, kuriuo veikdamas gali aptikti, nustatyti ir apšaudyti taikinius pats. Pasaulis pažymėjo 75-ąsias Japonijos miestų Hirošimos ir Nagasakio atominio bombardavimo metines. Po šio bombardavimo prireikė 10 metų mokslininkams ir intelektualams paskelbti laišką, raginantį šalių vyriausybes imtis globalių veiksmų, kad atominiai ginklai niekada daugiau nebūtų naudojami. Jie motyvavo, kad atominiai ginklai eskaluoja ginklavimosi varžybas, sekina šalių išteklius ir stumia žmoniją į susinaikinimą. Nors ginklavimosi varžybos visą šį laiką tęsėsi, bet atominiai ginklai kol kas daugiau nebuvo panaudoti. Panašiai *Gyvybės ateities instituto* laišką pasirašė tie, kurie daugiausia žino apie dirbtinio intelekto ir robotų galimybes naudoti jas piktam. Prie laiško autorių prisijungė dešimtys tūkstančių žmonių, tarp jų dabartiniai ir buvę šalių prezidentai, kompiuterių, dirbtinio intelekto bei robotų asociacijų nariai, *Google DeepMind*, *Facebook* ir

IBM kolektyvai. *Gyvybės ateities instituto* įkūrėjas, Masačusetso technologijos instituto (JAV) fizikos profesorius Maksas Erikas Tegmarkas pastebėjo, kad dirbtinio intelekto ekspertai, kuriantys šias technologijas, nenori, kad jos virstų žmonių nevaldoma ginkluote. Žurnalas *Scientific American* (2019 m. kovas) rašo, kad ateina žudančios mašinos. Robotiniai ginklai, skirti žudyti be žmogaus kontrolės, sukels karybos revoliuciją, palyginamą su parako ir atominių bombų išradimu. Jie kels grėsmę ir civiliams, ir gali lemti liūdniausius dirbtinio intelekto siautėjimo scenarijus. Būtina robotų-žudikų, kaip ir cheminių bei biologinių ginklų, draudimo tarptautinė sutartis. Bet kai kurios karinės galios jai priešinas.

Robotai nėra technofobinė fantazija. 2017 m. Rusijos Kalašnikovo įmonė paskelbė pradėjusi gaminti automatus, naudojančius neuroninį tinklą savarankiškam ugnies atidengimui priimti. Daugybė ginklų, įskaitant dronus, laivus ir tankus, ruošiasi tapti savarankiškais. JAV 2016–2020 m. tam skyrė 18 mlrd. dolerių. Kitos šalys neatsilieka. Tokie robotai kautynėse sumažintų kareivių poreikį ir nuostolius. Tačiau valdymas algoritmais karinio chaoso metu gali virsti „nevaldomais“. Ar robotai per karą atskirs karius nuo civilių ar draugų? Robotas-žudikas bus samdytas žudikas. Kas atsakys už jo veiksmus? Robotas? Jo šeimininkas? Gamintojas? Tokie robotai gali kelti grėsmę nedidelėms tautoms, turinčioms mažesnę patirtį ir finansinių išteklių. Spiečius dronų gali pakenkti tankiai gyvenamiems rajonams. Jie gali paskleisti cheminius ar bakteriologinius ginklus ir nužudyti tūkstančius gyventojų. Nuo 2013 m. Jungtinės Tautos diskutuoja tokių ginklų draudimą. Kampanija *Stop Killer Robots* (*Stabdykime robotus-žudikus*), vienijanti 89 nevyriausybines 50 šalių organizacijas, reikalauja, kad šie ginklai būtų tik gynybiniai, automatiškai atsakantys į priešo raketų puolimus. Tarptautinėje dirbtinio intelekto konferencijoje Stokholme 2018 m. liepą 244 organizacijos ir 3 187 dalyviai pasirašė įsipareigojimą „nekurti, negaminti, neprekiuoti ir nenaudoti mirtinų savarankiškų ginklų“. Tačiau robotus-žudikus dar reikia uždrausti. Be tokio draudimo mūsų vaikams ar vaikaičiams gali ateiti diena, kai algoritmas priims lemtingą sprendimą atimti žmogaus gyvybę. Savarankiški ginklai kelia rimtą grėsmę, nes sudėtingose konfliktų situacijose ne žmonės spęs, kokius taikinius pasirinks tokie ginklai, todėl pasekmės gali būti neprognozuojamos, niekas nebus atsakingas už jų sukeltas žudynes ir griovimus.



Apie robotus-žudikus fizikas Medardas Taurinskas taip komentuoja: „Robotų-žudikų grėsmė yra sekantis informacinių technologijų vystymosi grėsmių etapas. Šiandien kompiuteriniai įsilaužėliai grasina privatumui, vagia paslaptis, trikdo sistemų veiklą, o jau rytoj šias žudymo technologijas perims teroristai. Tik laiko klausimas, kai mėgėjiški robotai bei dronai apsiginkluos. Ar įmanoma uždrausti juos kurti rūsyje ar garaže, bei tai kontroliuoti? Susitarimai ir draudimai nepadės, nebent bus grįžta prie policinių valstybių, kurios naudosis išimtinę teisę šiomis technologijomis naudotis ir mus persekioti bei kautis tarpusavyje. Čia reikalingi visiškai kitokie iš principo nauji sprendimai bei kontrolės mechanizmai. Tuos pavojus moraliai nesubrendusiai naujovėms visuomenei suprato dar alchemikai, todėl savo tyrimų rezultatus slėpė. Komercijos užvaldytame pasaulyje slėpti neįmanoma, nes viskas perkama ir parduodama, net valstybių paslaptys. Didžiausias žudikas yra pinigai ir komercija, nes ji yra aukščiau moralės. Nužudyti žmogų jau šiandien juodoje rinkoje kainuoja tik kelis tūkstančius...“

*Gyvybės ateities institutas* pažymi, kad tokie ginklai kelia pavojų regioniniam ir globaliam stabilumui bei žmonijai. Savarankiškų ginklų kūrimas greitai sukeltų naujas ginklavimosi lenktynes tarp varžovų, panašias į tas, kurias sukėlė atominių bombų kūrimas. Savarankiški ginklai mažintų pavojų kariams, mažintų politinę riziką pradėti karą ir skatintų naujus karinius konfliktus. Tokius ginklus turėtų tik technologiškai labiausiai pažengusios šalys, bet juos galima pagrobti ir nukreipti prieš jų šeiminkus, civilius ar trečiuosius asmenis. Ilgainiui paplistų po pasaulį, ateitų jie ir į Lietuvą, kaip ateina kitos mašinos ar ginklai. Savarankiški ginklai gali patys sukurti ar eskaluoti ginkluotus konfliktus prieš žmonių valią. Ateityje, kai tokie ginklai kovos tarpusavyje, rezultatus bus sunku nuspėti, bet tikėtina, kad jie sukeltų masinį civilių ir aplinkos naikinimą.

Bendrovių *Tesla* ir *SpaceX* generalinis direktorius Maskas vadovauja technologijų ekspertų iniciatyvai, kuria reikalaujama, kad būtų įvestas pasaulinis draudimas naudoti robotus-žudikus, ir įspėja, kad technologijų pažanga gali sukelti karybos revoliuciją ir sukurti naujus terorą sėti galinčius ginklus. Jis kartu su kitais robotikos ir dirbtinio intelekto ekspertais 2017 m. rudenį pasirašė laišką, raginantį Jungtines Tautas imtis veiksmų, kad būtų užkirstas kelias savarankiškiems ginklams kurti. „Mirtini savarankiški ginklai gali

sukelti trečiąją karybos revoliuciją“, – įspėjama 116 technologijų bendrovių lyderių pasirašytame pareiškimе. Tarp jų pasirašiusiųjų yra ir vienas interneto paslaugų bendrovės *Google* valdomos dirbtinio intelekto įmonės *DeepMind* įkūrėjų Mustafa Suleimanas (Mustafa Suleyman). „Kai bus sukurti, savarankiški ginklai sudarys sąlygas ginkluotiems konfliktams vykti iki šiol dar neregėtu mastu ir žymiai greičiau, nei gali suvokti žmogaus protas“, – rašoma laiške. „Šie ginklai gali būti naudojami sėti terorą, despotai ir teroristai juos gali panaudoti prieš nekaltus gyventojus. Be to, jie gali būti perprogramuoti taip, kad veiktų nepageidaujamu būdu“, – teigia specialistai. „Veiksmų reikia

**SAVARANKIŠKI GINKLAI  
SUDARYS SĄLYGAS  
GINKLUOTIEMS  
KONFLIKTAMS VYKTI IKI  
ŠIOL DAR NEREGĖTU MASTU  
IR ŽYMIAM GREIČIAU,  
NEI GALI SUVOKTI  
ŽMOGAUS PROTAS.**

imtis nedelsiant. Atidarius Pandoros skrynią, ją uždaryti bus labai sunku“, – įspėjama laiške. „Kaip kompanijos, kuriančios dirbtinio intelekto technologijas ir robotiką, kurios gali būti nukreiptos į savarankiškų ginklų vystymą, mes jaučiame ypatingą atsakomybę, kad apie tai perspėtume.“ Prieš keletą metų Jungtinėse Tautose pradėta formali diskusija šiuo „mirtinų

savarankiškų ginklų“ klausimu. Pagunda kurti tokius ginklus yra didelė: jau dabar ginklų technologijos leidžia jiems veikti efektyviau, nes išvengiama nekaltų civilių ar savo karių gyvybių praradimo. Daug informacinių technologijų ir robotikos ekspertų perspėja, kad situacija gali išsprūsti iš rankų, jog kare neišvengiamai atsiskleistų „tamsioji pusė“. Robotizuoti ir savarankiškai veikiantys ginklai taip pat kelia daug klausimų dėl atsakomybės. Dabartiniai teisiniai ir etiniai standartai nacionaliniu ar tarptautiniu lygiu nebeatitinka situacijų, kurias gali sukurti robotai-žudikai. Nuo 2014 m. Jungtinių Tautų ekspertų grupė nagrinėja savarankiškų ginklų keliamas problemas. Ne kartą šiais klausimais nuomonę pareiškė ir Šventojo Sosto diplomatas, ypač pabrėždamas moralinius aspektus. 2017 m. lapkričio 13 d. Ženevoje reziduojantis Vatikano diplomatas arkivyskupas Ivanas Jurkovičius (Ivan Jurkovič) valstybių delegatams ir ekspertams išsakė tokias pastabas. Pirma, neišvengiama, kad savarankiški ginklai gali suveikti taip, kaip nenumatyta ar neplanuota, ypač jei jiems bus suteiktos mokymosi ir savęs perprogramavimo savybės ir jie išsprūs iš žmogaus nustatytų tikslų bei atsakomybės

lauko. Ne viskas „telpa“ algoritmuose, teisiniai ir etiniai sprendimai kartais pareikalauja tokios taisyklių interpretacijos, kad būtų išsaugota pati taisyklių esmė. Antra, kyla rizika, kad bus užtušuota tikroji atsakomybė ir atskaitomybė. Savarankiškų ginklų naudojime glūdi tam tikras veidmainystės laipsnis: ketinama sukelti mirtinų pasekmių tarsi asmeniškai tame nedalyvaujant. Taip tarsi sukuriamą „technologinę uždangą“, pašalinanti karinio veiksmo priežastį ir pasekmę. Žalos atveju bus nesunku neigti savo atsakomybę, viską suverčiant blogam mašinos veikimui. Dar vienas pavojus ir pavojinga pagunda yra mintis mašinoms teisiškai pripažinti „elektroninę asmenybę“ prarandant suvokimą apie skirtumą tarp daikto ir asmens, kuris yra vienintelis tikras moralinis subjektas. O juk būtent dėl sugebėjimo mąstyti ir elgtis laisvai bei atsakingai asmuo įgyja ir teisinę atsakomybę. Arkivyskupas paminėjo riziką, kad pasaulyje prasidės naujos ginklų varžybos. Nors trumpalaikėje perspektyvoje gali pasirodyti patrauklu sukurti naują ginklų kartą, ilgalaikėje perspektyvoje tai gali lemti globalų nestabilumą, panašų į sukurtą branduolinių ginklų. Robotinės technologijos gali išplisti labai greitai ir nesunkiai patekti į neatsakingas rankas. „Mes turime įtikinti save apie etikos pirmumą technologijos ir apie asmens viršumą daiktų atžvilgiu“, – citavo Vatikano diplomatas šv. Jono Pauliaus II žodžius, pasakytus mokslo pasauliui per vizitą Japonijoje, branduolinės bombos sprogimą išgyvenusioje Hirošimoje. Dar 2015 m. laišką, įspėjantį apie savarankiškų ginklų keliamą grėsmę, buvo pasirašę per tūkstantį technologijų ekspertų, mokslininkų ir tyrėjų. Tarp jų buvo ir Maskas bei britų fizikas Hokingas.

**SAVARANKIŠKI GINKLAI  
KELIA DIDELĘ MORALINĘ  
PROBLEMĄ: KOKIA YRA  
ŽMOGAUS GYVYBĖS  
VERTĖ, JEIGU MES  
ATSAKOMYBĘ SPRĘSTI, KAM  
GYVENTI IR KAM MIRTI  
DELEGUOTUME MAŠINOMS?**

Savarankiški ginklai kelia didelę moralinę problemą: kokia yra žmogaus gyvybės vertė, jeigu mes atsakomybę spręsti, kam gyventi ir kam mirti deleguotume mašinoms? Kokį pasaulį mes norime palikti savo vaikams? Pasaulį, kuriame dirbtinio intelekto programos ir robotai gali naudoti jėgą, žudyti žmones? Reikia užkirsti kelią kurti savarankiškus ginklus prieš jiems sukeliant naujas ginklavimosi varžybas ir grasinant visuotinam saugumui, prieš jiems

tampant naujais masinio naikinimo ginklais. Tai padaryti galimybių langas sparčiai užsiveria. Bet pasaulyje kylantis judėjimas stabdyti robotus-žudikus (*Stop Killer Robots*) ragina pasaulio lyderius ir Jungtines Tautas uždrausti savarankiškų ginklų kūrimą, kol dar ne vėlu.

Grėsmė, kad ateityje dėl dirbtinio intelekto pažangos kompiuteriai užkariaus pasaulį, yra reali – tai nėra tik rašytojų fantazijos, teigia Vytauto Didžiojo universiteto garbės profesorius Algirdas Avižienis. Anot jo, mūsų ateitis nebūtinai bus tik šviesi, nes pažanga dirbtinio intelekto srityje gali būti pavojinga. „Yra galimybė, kad kompiuteriai taps tokie pavojingi, jog išsivystys jų gebėjimas galvoti. Juk tiek daug visko įvyko per paskutinius 50 metų, ko kartais net mokslinė fantastika nebuvo numačiusi. Pavojus, kad dirbtinis intelektas bus panaudotas blogam, tikrai yra“, – mano profesorius Avižienis. Robotai privalo galėti pasakyti „ne“. Antraip jie gali tapti pavojingi žmonėms. Ar jūs visada darote tai, ką kiti liepia jums daryti? Nėra abejonių, kad ne. O robotai ar visada turi klausyti mūsų įsakymų? Iš pirmo žvilgsnio atrodo, kad jie turėtų klausyti, nes jie yra mašinos, sukurtos tarnauti žmonėms. Bet pagalvokite, kas būtų, jeigu jums visą laiką tektų vykdyti kieno nors įsakymus, ir šioje situacijoje save pakeiskite robotais. Įsivaizduokime, kad užuomarša žmogus paliepia robotui išskalbti drabužius, nors jie ką tik buvo išskalbti. Arba moksleivis įsako robotui atlikti už jį namų darbus. Šeiminkė – nuvalyti stalą ir išmesti liekanas, nors tarp jų yra sidabro peiliai ir šakutės. Yra daugybė atvejų, kai robotai gauna įsakymus, kurių jie neturėtų vykdyti, nes sukeltų nepageidautinų pasekmių. Įsivaizduokite automobilį vairuojantį robotą, kuriam įsakyta važiuoti, nors kelio viduryje guli šuo, arba virtuvės robotą, kuriam įsakyta paimti peilį ir eiti pirmyn, nors ten stovi virėjas. Įsakymai paprasti, bet pasekmės gali būti nepageidaujamos. Kaip žmonėms išvengti kenksmingų pasekmių, kylančių iš robotų nuolankumo? Robotas turėtų atsisakyti važiuoti ant gulinčio šuns arba, kad nusužeistų virėjo, turėtų neimti peilio arba nejudėti jį atkišus link virėjo. Abiem atvejais robotai turi įvertinti savo veiksmų potencialią žalą ir jeigu jos negalima išvengti, atsisakyti vykdyti žmogaus įsakymus. Bet kaip išmokyti robotus pasakyti „ne“? Laboratorijose kuriamos robotų valdymo programos, kurios turi padėti robotui nuspręsti, ar jam vykdyti, ar ne žmogaus įsakymus, jeigu jie pažeidžia etikos normas, kurių paisyti robotas yra užprogramuotas. Bet

pasakyti robotui, kaip, kada ir kodėl nepaisyti žmogaus įsakymų, yra lengviau nei robotui tai padaryti, nes sunku įvertinti pasekmes.

Kaip robotams paaiškinti moralės, etikos ir teisės dėsnius? Jiems reikia turėti daug žinių. Robotai privalo įvertinti ne tik savo veiksmus, bet taip pat apsvarstyti žmonių, duodančių įsakymus, ketinimus. Norėdami įvertinti žmogaus įsakymus – geranoriškus ar ne – robotai turi sugebėti padaryti aiškias išvadas apie

**KAIP ROBOTAMS  
PAAIŠKINTI MORALĖS,  
ETIKOS IR TEISĖS DĖSNIUS?**

savo veiksmų pasekmes ir palyginti jas su nustatytais socialiniais ir moraliniais dėsniais, kas yra netinkama ar nelegalu. Robotai privalo vadovautis taisykle: „Jei jums liepiama atlikti veiksmą ir gali būti, kad tas veiksmas sukels žalą, tai jums leidžiama jo nevykdyti.“ Taigi robotai privalo mokėti daryti išvadas apie galimas įsakymo pasekmes ir spręsti, ar jį vykdyti. Robotai neprivalo vykdyti netinkamų įsakymų. Todėl jiems reikia pateikti įstatymus, moralės ir etikos normas, kad jie galėtų nuspręsti, ar įsakymo vykdymas nepažeis šių normų ir įstatymų. Kol kas geriausios kompiuterinės programos yra toli nuo to.

Nepaisant vis labiau įsigalinčių robotų yra daugybė darbų, kurių nebuvo prieš 10 metų ir taip bus dar po 10 metų. Todėl neverta jaudintis dėl įsigalinčių technologijų ir jų įtakos mūsų planetai, atsiranda nauji darbai ir iššūkiai, kurie mūsų planetą tikėtina pavers dar geresne.

*Viskas kinta, niekas nelieka nepasikeitęs.*

••• Buda •••

## **2.7 AR SKRAIDYS SAUGIAI DRONAI LIETUVOS PADANGĖJE?**

Lietuvoje daugėja bepiločių orlaivių (dronų). Jie jau skraidina mobiliuosius telefonus įkalinimo įstaigų gyventojams, saugo svarbius objektus ir pasienį, ieško dingusių žmonių bei atlieka įvairias kitas funkcijas. Greitai jie tarnaus visiems žmonėms.

Bepiločiai orlaiviai skirstomi į kovos, žvalgybos, vienkartinius ir daugkartinius. Jie gali skraidyti autonomiškai arba būti valdomi nuotoliniu būdu

ir nešti įvairius krovinius. Bepiločiai orlaiviai būna įvairių dydžių, formų ir konstrukcijų. Pastaruoju metu naudojama vis daugiau savarankiškų bepiločių orlaivių, kurie skrenda pagal iš anksto užprogramuotą skrydžio trajektoriją. Šiuo metu jie dažniausiai atlieka žvalgybos ir kovines užduotis. Bepiločiai kovos orlaiviai yra skirti antžeminiams ir jūrų taikiniams naikinti. Jų veikimo nuotolis nuo kelių dešimčių iki kelių tūkstančių kilometrų, skrydžio aukštis nuo 50–100 m iki 25–30 km, greitis – nuo ikigarsinio iki viršgarsinio. Bepiločiai žvalgybos orlaiviai yra skirti strateginei, operatyvinei ir taktinei oro žvalgybai sausumos ir jūrų karo veiksmų teatruose. Jie gali žvalgyti įvairiais būdais dieną ir naktį. 2019 m. rugsėjį bombomis prikrautas 18 dronų būrys įveikė Saudo Arabijos oro gynybos sistemą ir sunaikino naftos laukus bei jos gamybos įrenginius. Atsakomybę už ataką prisiėmė Jemeno sukilėliai. Ataka sumažino naftos ir dujų gamybą ir padidino pasaulinę naftos kainą. Dronai turėjo suprogramuotas tikslas taikinių koordinates ir šimtus kilometrų skrido vedami *GPS*. Bepiločiai orlaiviai 2020 m. pradžioje raketomis Bagdade nužudė Irano generolą Kasemą Soleimanį (Qasem Soleimani) ir sukėlė nemenką krizę. Bepiločiai orlaiviai vis dažniau naudojami civiliniais tikslais. *NATO* dronai gali skristi 30 valandų ir apskristi visą *NATO* šalių teritoriją.

Prieš daugiau nei dvidešimt metų dirbant Ciuricho (Šveicarija) technologijos universitete su profesoriumi Liudvigu Gaukleriu savaitgaliais užmies-tyje skraidindavome radijo bangomis valdomus dronus (liet. *tranus*). Tai

**BEVEIK VISOS NAUJOSIOS  
TECHNOLOGIJOS  
PIRMIAUSIAI PRITAIKOMOS  
GYNIBOS ARBA  
KARO TIKSLAMS.**

buvo intelektualiai laisvalaikio pramoga. Tokių dronų galima buvo nusipirkti parduotuvėje. Skraidindavome mato-mumo atstumu, jie zvimbė tarsi tranai. Nuo to laiko bepiločiai orlaiviai labai patobulėjo, juos valdo maždaug išmanojo telefono gebos mikroschemos ir geros elektros baterijos. Jiems randama vis daugiau praktinių pritaikymų.

Nekalbėsime apie didžiuosius bepiločius orlaivius, kuriuos naudoja kariškiai. Beveik visos naujosios technologijos pirmiausiai pritaikomos gynybos arba karo tikslams. Tik vėliau jos ateina į mūsų buitį. Pakalbėkime apie mažuosius bepiločius orlaivius, kurie jau skraido ir Lietuvoje, ir kuriuos

galima įsigyti. Tokiais orlaiviais Amerikos firma *Amazon* ruošiasi pristatyti prie klientų namų durų išnuomotus filmus (*DVD*) ir kitus lengvus siuntinius per kelias minutes nuo užsakymo. Tačiau kol kas skraidymo taisyklės ir techninės problemos neleidžia plačiai taikyti daugybės skraidančių nepilotuojamų mašinų. Norėdamas, kad tai taptų tikrove, Amerikos erdvės agentūros *NASA* suvažiavime *Amazon* prezidentas pasiūlė viziją, kaip nepilotuojami lėktuvai turėtų saugiai skraidyti danguje. *NASA* pradėjo bandyti bepiločių orlaivių skraidymo valdymo sistemą, kurią kartu su firmomis *Amazon* ir *Verizon*.

Kelias iki jūsų namų durų turi būti saugus ir patikimas, kad bepilotis orlaivis žmonėms atskraidintų siuntinį ar paketą už kelių kilometrų. Bepilotis orlaivis privalo matyti valdomuosius lėktuvus, kitus dronus ir bet kokias kliūtis (paukščius, elektros linijas), kad išvengtų susidūrimų. Amerikoje didieji bepiločiai orlaiviai naudoja vaizdo kameras, radarus ir sekimo sistemą, vadinamą *Automatinio sekimo ir transliacijos sistema*, kuri perduoda duomenis apie lėktuvų vietą ir jų greitį oro transporto valdytojams bei kitiems lėktuvams. Visa tai leidžia bepiločiams orlaiviams išvengti susidūrimų su paukščiais ir kitais lėktuvais. Šią technologiją galėtų naudoti ir mažieji dronai, tačiau ji bus efektyvi tik tada, kai ja naudosis visi bepiločiai orlaiviai. Net Amerikoje iki 2020 m. tai neįvyko. Lietuvoje ir kitose šalyse bepiločiai orlaiviai paslaugas saugiai tiesks dar vėliau. O Jungtiniuose Arabų Emiratuose, Dubajuje, 2017 m. išbandytas pirmasis dvivietis bepilotis taksi dronas be keleivių, sukurtas Vokietijos įmonės *Volocopter*, kurį pakelia ir skraidina 18 variklių.

Bepiločiams orlaiviams reikia išvengti ne tik objektų padangėje – jiems reikia saugiai skristi paskutinius 100 metrų iki jūsų namo, prie kurio dažnai yra elektros linijų, medžių, mobiliųjų ryšių ir palydovinės televizijos antenų, kitų namų ir žmonių. Kai kurie objektai prie namų gali keistis – galite pastatyti kopėčias ar sūpynes, kurių bepiločių orlaivių atminties plane nebuvo. Nepilotuojamas lėktuvėlis privalo pats orientuotis situacijose, panašiai kaip orientuojasi marsaeigis Marse. Sudėtingiausias uždavinys sukurti bepiločiams orlaiviams autonominį valdymą, kuris leistų jiems nuspręsti, kaip saugiai skraidyti paskutinius dešimtis metrų. Vienas iš sprendimų – turėti erdvinį (3D) vietovės žemėlapi, sudaromą iš duomenų, gaunamų iš daugelio jutiklių,

tokių kaip vaizdo kamerų ir šviesos radarų – *LiDAR*'ų. Didelio kiekio duomenų apdorojimas reikalauja gero mikroprocesoriaus, bet net išmaniojo telefono mikroprocesorius galėtų sukurti erdvinį (3D) vaizdą realiu laiku. Amerikiečiai kuria lengvus ir nebrangius navigacijos (*GPS*) prietaisus, galinčius kelių dešimčių centimetrų tikslumu atskraidinti bepiločius orlaivius į tikslą. Tačiau visa prietaisų sistema kol kas yra per sunki, per didelė ir per brangi mažiems pašto karveliams – bepiločiams orlaiviams.

Kita didelė kliūtis mažiesiems dronams skraidyti yra trumpa jų baterijų veikimo trukmė. Bepiločius orlaivius naudojančios firmos siekia, kad jų dronai galėtų nuskraidinti siuntas bent iki 30 km, bet dabartinės baterijos to neleidžia. Dabar jie gali keletą kilogramų skraidinti 15–20 minučių. Bet didžiausia kliūtis pradėti masiškai naudoti mažuosius bepiločius orlaivius yra jų skraidymo taisyklių nebuvimas. Be to, kad šie orlaiviai plačiai paplistų, jie turėtų skraidyti be žmonių pagalbos. Dabar juos valdo žmonės, nors ir nesėdėdami bepiločiame orlaivyje. Ir tai gerokai menkina jų naudojimo patrauklumą.

Yra daugybė kitų iššūkių mažųjų bepiločių orlaivių taikymams, tokių kaip skraidymų teisės ir kaip jie susidoro su kartais kylančiomis atšiauriomis oro sąlygomis, kaip reikėtų išvengti bandančių juos numušti fanatikų ir, žinoma, orlaiviai neturi pažeisti žmonių privatumo. Bet technologine prasme esame netoli tos dienos, kai šie orlaiviai skraidins paštą uždarinėję Lietuvos kaimuose stacionarius pašto skyrius ir tarnaus daugybe kitų būdų. *Amazon* firmos sparnuoti paštininkai Amerikoje jau ruošiasi skraidinti siuntinius prie gyventojų namų durų. O kol kas Lietuvoje bepiločiai orlaiviai yra tik modernūs žaislai, bet kai didžiosios pasaulio šalys išspręs minėtus iššūkius, jie saugiai skraidys ir Lietuvos padangėje.

*Knyga – tai indas, kuris mus pripildo, bet pats netuštėja.*

•❧• A. Debruselis •❧•

## 2.8 KEIČIASI SKAITYMO TECHNOLOGIJA

Vienas 21 a. technologijų sukeltų iššūkių yra skaitymo evoliucija. Skaitymas daro didelę įtaką žmonijos evoliucijai ir kiekvieno individo raidai, skaitantys



žmonės tampa aktyvesniais visuomenės nariais. Vilniaus universiteto Komunikacijos fakulteto docentas Arūnas Gudavičius, tiriantis skaitymo procesus, sako, kad „skaitymas yra vienas nuostabiausių dalykų, kuriuos daro žmogus. Žmonijos mokymasis skaityti truko ištisus šimtmečius. Ilgą laiką žmonės mokėsi skaityti iš spausdinto (ar ranka rašyto) žodžio. Todėl daugiau kaip 500 metų skaitymas reiškė knygų skaitymą.“ (VU žurnalas *Spektras* 27, 1, 2018). Plėtojantis šiuolaikinėms technologijoms, skaitymo sąvoka keičiasi ir jau apie 50 metų turime ne tik ilgą knygų skaitymą, bet ir dėl ekranų atsiradusį trumpąjį, fragmentišką *Facebook'o* žinučių, antraščių, elektroninių laiškų skaitymą. Nors pastarasis yra kitoks skaitymas, vis tiek jis yra toks pats žodžių kodavimas ir dekodavimas. Tačiau fragmentiniam skaitymui tampant neatskiriama mūsų gyvenimo dalimi, žmonės vis sunkiau išveria ilgą knygos tekstą, mažėja jų gebėjimas suvokti ilgą tekstą. O šis gebėjimas suformuoja pagrindą kitiems svarbiems gebėjimams – suvokti globalius įvykius, analizuoti situacijas ar nustatyti priežastinius ryšius. Knygų neskaitantys žmonės dažnai painioja pasekmes su priežastimis. O knygų skaitymas lavina atmintį, mąstymą, vaizduotę ir dėmesingumą, praturtina žodyną, didina raštingumą. Tačiau taip yra tik skaitant vertingus tekstus.

**KNYGŲ SKAITYMAS  
LAVINA ATMINTĮ,  
MĄSTYMĄ, VAIZDUOTĘ  
IR DĖMESINGUMĄ,  
PRATURTINA ŽODYNĄ,  
DIDINA RAŠTINGUMĄ.**

Pasikeitusį skaitymą lemia ir pasikeitęs rašymas. Kai knygas rašė ranka arba kai mano jaunystės laikais jas mašinos spausdino iš rankomis sudėliotų švininių raidžių, žmonės stengėsi, kad kiekvienas spausdintas žodis ir sakinyš būtų prasmingi. Atsiradus kompiuteriams, rašymas ir spausdinimas tapo kiekvienam prieinami ir lengvi. Spausdinto žodžio vertė sumenko. Vienas žlugusio universiteto rektorius humanitaras man aiškino, kad jis džiaugiasi, jeigu moksliniame humanitarų žurnalo straipsnyje randa bent vieną naują mintį. Kam tokie žurnalai ir tokie straipsniai reikalingi? Norvegijos Stavangerio universiteto *Skaitymo tyrimo centro* vadovė profesorė Anė Mangei (Anne Mangen) 2014 m. atliko teksto suvokimo tyrimą ir nustatė, kad teksto suvokimas priklauso nuo to, ar skaitome popieriuje, ar ekrane. Geriau įsimename ir suprantame informaciją, analizuojame jos kontekstą ir

pagauname teksto mintį skaitydami popieriuje. Vis populiareesnės tampa skaitmeninės knygos. Lietuvoje interneto knygynuose galima rasti apie 3,5 tūkst. Lietuvoje išleistų skaitmeninių knygų lietuvių kalba. JAV apie 90 proc. knygų yra leidžiamos ir spausdintu, ir skaitmeniniu formatu. Skaitmeninių ir spausdintų knygų skaitymas mažai skiriasi.

Pirmiausia atsirado kalba, o tik vėliau raštas. Raštas yra tarsi kalbos konservai. Tuos kalbos konservus valgyti – skaityti – žmonės, ypač jaunimas, dabar nori vis greičiau. Kai kurie knygas, laikraščius arba žinias kompiuterio ekrane tiesiog ryja žvilgsniu. Kompiuterio ar telefono ekrane žvilgsnis seka ne žodį po žodžio, bet sakinius ar puslapio dalis. Informacijos norime gauti greitai, nes daugumą jos reikia išfiltruoti ir atmesti, kaip nenaudingą. Tyrimai rodo, kad vieną didžiausių žmonijos išradimų – skaitymą – galima patobulinti. Mokslininkai pradeda suprasti, kad ankštai suspaudžiant simbolius

**KOMPIUTERIŲ AMŽIUE  
SKAITYMĄ RIBOJA  
SMEGENŲ GALIMYBĖ  
PERIMTI GAUNAMĄ TURINĮ.**

buvo geras būdas taupyti popierių, bet tai sudaro keblumų smegenims apdorojant vaizdinę informaciją. Skaitymo sistema, kurią paveldėjome iš senovinių knygų perrašinėtojų, buvo tinkama praeitais amžiais, bet netinkama dabarties informacijos amžiuje. Kol knygų buvo nedaug, kol mažai žmonių mokėjo skaityti, kol kiekvienas rašytinis žodis svarbus ir prasmingas, kažkokie skaitymo modelio trūkumai buvo nelabai svarbūs. Bet šiandien, kompiuterių amžiuje, kai daug rašytinių žodžių yra beverčiai ar net klaidinantys, kai galima akimirksniu pasisiųsinti, įsirašyti ir skaityti daugelį knygų ar kitokių dokumentų net nešiojamu prietaisu – mūsų skaitymą riboja smegenų galimybė perimti gaunamą turinį. Mūsų laikmečio problema yra negalėjimas perduoti gana greitai informacijos į smegenis, kad patenkintume savo poreikius.

Koks skaitymo dizainas atrodė geras prieš tūkstantmetį, neatrodo geras dabar. Imkime, pavyzdžiui, raidžių ir tarpų pavidalą. Prieš šimtmečius buvo sukurtas spausdinimo presas, knygos atspausdinimas arba perrašymas truko ilgą laiką. Todėl poreikis dirbti greičiau lėmė raidžių dizainą, šios buvo sugalvotos tokios, kad būtų greičiau parašomos. Kitas iš praeities paveldėtas dalykas, kuris dabar nesvarbus, yra didelė medžiagų kaina. Pergamentas buvo brangus. Todėl raidės buvo suspaudžiamos puslapyje taip, kad kartais

net tarpai tarp raidžių ir skyrybos ženklai buvo praleidžiami. Pastarieji buvo įvesti tik 12 a. skaitymui palengvinti. Be skyrybos ženklų buvo rašomos žydų toros, todėl reikėjo jų rašto aiškintojų, tokių kaip Vilniaus Gaonas, nes sakinį be skyrybos ženklų kiekvienas galėjo suprasti kitaip. Dabar jaunimas mėgsta rašyti taip, kaip rašė toras.

Nors sugrūsti glaudžiai simbolius atrodė puikus būdas taupyti pergamantą, dabar mokslininkai pradeda suprasti, kad toks dizainas sudaro keblumų smegenims apdoroti vaizdinę informaciją. Dar praeito šimtmečio septintajame dešimtmetyje Hermanas Bouma (Herman Bouma) iš Niderlandų parodė, kad glaudžiai suspaudus objektus, panašiai kaip raidės, suspaudimas trukdo smegenims išskirti tuos objektus vieną nuo kito. Pavyzdžiui, imkime raidžių seką *dwzrh k wbp*. Ar galite iš jos išskirti raidę *k*? Dauguma galėtų. Bet ar išskirsite raidę *k*, kai ji suglausta: *dwzrhkwbp*. Daugumai sunkiau išskirti. Tai rodo, kaip raidžių suglaudimas riboja skaičių raidžių, kurias galime suvokti žvilgtelėjus. Toks raidžių suglaudimas iš esmės riboja mūsų skaitymo greitį. Tai suprasdami šiuolaikiniai gutenbergai – mokslininkai ir technologai – ieško sprendimo, kaip patobulinti skaitymą, kad jo greitį ribotų tik mūsų smegenų galimybės. Pirmiausia žmonės, sergantys disleksija (gebėjimo skaityti sutrikimu), pastebėjo, kad sutrumpinus teksto eilutes ir padidinus tarpą tarp raidžių, jie greičiau skaito kompiuterio ar mobiliojo telefono ekrane. Trumpos eilutės padeda žmonėms geriau išlaikyti dėmesį skaitant ir sekti tekstą. Eilučių trumpinimas yra ne vienintelis dėmesio išlaikymo būdas. Geriau išlaikyti dėmesį padeda skirtingos spalvos eilutėje arba vieno po kito žodžio blykčiojimas kompiuterio ekrane. Smegenys iš teksto gali ištraukti naudingą informaciją per 15 milisekundžių, o akiai sekti paeiliui žodžius eilutėje reikia 200 milisekundžių. Taip galima padidinti skaitymo greitį daugiau nei 10 kartų.

Skaitymas buvo sukurtas kalbai greitinti, bet teksto supratimą skaitant riboja smegenų gebėjimas greitai apdoroti informaciją. Normaliai kalbame lėčiau nei skaitome – apie 150–200 žodžių per minutę. Lorian Vagarčakian (Laurianne Vagharchakian) Prancūzijoje 2012 m. parodė, kad kompiuteriu kalbą suspaudus ir paleidus apie 600 žodžių per minutę greičiu, žmonės sugeba suprasti kalbą. Bet dar padidinus kalbos greitį, jos jau nesuprantame. Tiriant smegenis magnetinio rezonanso būdu greitai kalbant paaiškėjo, kad

smegenų sritys, apdorojančios kalbą, įsisotina, kai kalbos greitis viršija tam tikrą ribą. Skaitymo greitį riboja informacijos apdorojimo smegenyse greitis, todėl kaip mes galime tikėtis sukurti technologiją vis didėjančiam informacijos srautui priimti? Mokslininkai siekia aktyvinti papildomus skaitymo kanalus smegenyse, kurie leis smegenims lygiagrečiai apdoroti informaciją

**SENOVINIS SKAITYMO  
BŪDAS DAUGIAU  
NETINKAMAS  
ŠIUOLAIKINEI  
KOMPIUTERIAIS  
ĮSOTINTAI VISUOMENEI.**

(panašiai kaip kompiuteryje) ir taip padidinti informacijos apdorojimo galimybes. Sakoma, kad smegenys yra plastiškos, kad galima keisti jų gebėjimus. Zvija Breznic (Zvia Breznitz) su kolegomis iš Izraelio Haifos universiteto parodė, kad žmonės pamažu galima išmokyti skaityti dvigubai

greičiau – smegenys prisitaiko. Tyrimai rodo, kad neefektyviausias skaitymo būdas yra toks, kurio visuomenė amžiais įsitvėrusi laikėsi – skaitymas iš popieriaus. Taigi senovinis skaitymo būdas daugiau netinkamas šiuolaikinei kompiuteriais įsotintai visuomenei. Jis naudoja tik dalį smegenų galimybių informacijai apdoroti. Technologijos leidžia keisti teksto pateikimą smegenims ir jo apdorojimą, todėl veikiai modernūs gutenbergai išmokys mus skaityti kompiuterių ir telefonų ekranuose greičiau ir efektyviau. Praeityje skaitymo evoliucija truko tūkstančius žmonių kartų. Atsiradus informacinėms technologijoms, labai tikėtina, kad skaitymas pasikeis per vieną žmonių kartą.

Žiniasklaidoje pilna straipsnių, kurių autoriai tvirtina esant tiesioginį ryšį tarp verslo sėkmės ir perskaitytų knygų skaičiaus. Dažnai sėkmingi verslininkai iš tiesų nemažai skaito: Varenas Bafetas (Warren Buffett) kasdien perskaito po 500 puslapių. Maskas prisipažino, kad raketas išmoko kurti skaitydamas knygas. Cukerbergas įkūrė knygų klubą, siekdamas priversti save ir kitus klubo narius perskaityti per dvi savaites bent po knygą. Tačiau skaitymas turi ir tamsiąją pusę – informacinę perkrovą. Kad ir koks brangus ir pažangus jūsų išmanusis telefonas, jo potencialas nėra beribis. Kai pasiekia savo ribą, į jį naujų programėlių įdiegti nebepavyks. Tokia pati analogija tinka ir žmogaus smegenims: tai plastiškas organas, galintis modifikuoti save, perjungdamas neuronų ryšius. Tačiau, kaip tvirtina neurobiologas Danielius Levitinas (Daniel Levitin), žmogus gali

skirti dėmesį daugiausia trimis objektams. Bandant viršyti šią ribą psichologiniai smegenų ištekliai išsenka. Sprendimus priimti neuronams, kaip ir kitoms metabolizmą vykdančioms kūno ląstelėms, būtinas deguonis ir gliukozė. Jiems nėra jokio skirtumo, kokie sprendimai priimami – svarbūs ar bereikšmiai – sunaudojama tiek pat energijos ir maistinių medžiagų. Kaip rodo Džeimso Šorto (James E. Short) iš Kalifornijos universiteto tyrimas, šiuolaikinis vidutinis žmogus kasdien suvartoja daugiau kaip 40 GB informacijos (įskaitant knygas ir internetą), o tai sukelia vadinamąją smegenų informacinę perkrovą. Informacinė perkrova sunkina mokymosi ir sprendimų priėmimo procesą. Daugelis mano, kad skaitydami knygas, straipsnius ir naujienų svetaines – prarydami kuo daugiau įvairiausių formų ir rūšių informacijos – tampa produktyvesni ir išmoksta naujų dalykų. Tačiau informacijos perkrova pamažu sukelia neveiklumą – žmogus nebegali priimti sprendimo, daugybė variantų jį paralyžiuoja. Kuo daugiau gaunama duomenų, tuo sunkiau smegenims juos apibendrinti ir prieiti prie išvados. Einšteinas viename interviu 1929 m. pabrėžė: „Nuo tam tikro amžiaus skaitymas žmogaus protą atitraukia nuo kūrybinių ieškojimų. Pernelyg daug skaitantys ir mažai naudojantys savo protą, įgyja tingų įprotį svarstyti – maždaug taip, kaip pernelyg daug laiko praleidžiantis teatre, pasiduoda vilionei gyventi scenos įvaizdžio, o ne savo gyvenimą.“ Knygoje *Organizuotas protas* Levitinas primena, kad Seneka rekomendavo nuodugniai ir ne po vieną kartą perskaityti nedaug, bet gerų knygų, mat „knygų gausa blaško“. Nebūtina vaikytis bestselerių, geriau rinktis laiko patikrintas knygas, atitinkančias jūsų interesus ir rezonuojančias su dabartinėmis gyvenimo aplinkybėmis. Rašytojas Timas Ferisas (Tim Ferriss) rašo, kad nereikia stengtis galvoje sutalpinti nereikalingos informacijos. Daug svarbiau ką, o ne kiek ir kaip greitai skaitote. Feriso nuomone, naudingiau perskaityti tai, kas tikrai padeda, užuot pasidavus neomanijai – visokiausių naujovių apsidimui. „Ieškokite to, ko jums reikia, kada jums to reikia, užuot kaupę yrančius prisiminimus“, – rekomenduoja Ferisas. Informaciją filtruokite. Ir viršinkite ją tik ramiu protu. Pertraukos – itin svarbus smegenų produktyvumo komponentas, tvirtina amerikietis psichologas Aleksas Sujang Kimas Pangas (Alex Soojung-Kim Pang). Kai nesame susitelkę į jokią konkrečią užduotį, smegenys ir toliau aktyviai dirba. Ne mažiau svarbu – sukurti

nuosavą perskaitytos informacijos organizavimo sistemą, kuri, atsiradus poreikiui, smegenims pateiktų reikiamą informaciją ir minimizuotų joms daromą spaudimą. Be informacinės perkrovos, organizmui gali pakenkti ir įprotis skaityti prieš miegą. Daug kas tvirtina, kad taip lengviau atsipalaiduoti ir išvalyti smegenis nuo praėjusios dienos reikalų. Tačiau, kaip pastebėjo Bostono mokslininkai, skaitymas iš elektroninių įrenginių ne tik sunkina užmigimą, bet ir veikia kitos dienos produktyvumą. Tai susiję su tuo, kad prietaisų spinduliuojama šviesa slopina melatonino išsiskyrimą, todėl mokslininkai prieš miegą rekomenduoja skaityti popierines knygas.

Monitorių ekranuose ir net be ekranų greitai matysime erdvinius vaizdus, kurie dar labiau didins informacijos kiekį mūsų smegenyse. *Eurostars* programa, finansuojama iš *Horizon 2020* programos, finansuoja mažas ir vidutines firmas, kuriančias inovatyvius produktus. Austrijų firma *TriLite Technologies*, pasinaudojusi *Eurostars* programa, sukūrė naują technologiją erdviniams vaizdams (3D) rodyti be ekranų dieną ar naktį. Todėl netrukus didmiesčių gatvėse praeiviai galės pamatyti staiga iššokusį virš galvų tigra, banginį ar kitą vaizdą. Skaitmeninės technologijos lazeriais ir mikroveidrodžiais sukuria erdvinius vaizdus be stiklinių ekranų. Tokia technologija ypač naudinga įvykiams rodyti ir reklamai didelėse žmonių sambūrio vietose. Firmos įkūrėjas Ferdinandas Sent Žiuljenas (Ferdinand Saint Julien) mano, kad greitai tokie erdviniai vaizdai taps įprasti. Erdvinius vaizdus mes matome todėl, kad viena akis sukuria truputį kitokios perspektyvos vaizdą nei kita, o smegenys sujungia abu vaizdus į vieną erdvinį – stereoskopinį vaizdą. Kino teatruose iki šiol erdvinius vaizdus galėjome pamatyti tik specialiais akiniais.

Spalvotus erdvinius vaizdus sudaro tūkstančiai vaizdo elementų (pikselių), kuriuos kuria trys raudonos, mėlynos ir žalios spalvos lazeriai ir mikroveidrodžiai. Technologija naudoja mikroveidrodį vaizdo informacijai apžvelgti žmonių matymo lauke. Kiekviena akis gauna truputį skirtingus vaizdus, todėl matome erdvinį vaizdą. Vaizdo elementai taip sinchronizuojami, kad gali perteikti erdvinę (3D) informaciją daugeliui žiūrovų. Ne tik 3D vaizdus galima generuoti be stiklo ekranų, bet skirtingus vaizdus galima projektuoti žmonėms, stovintiems skirtingose vietose. Todėl žmonės, išeinantys iš parduotuvės, gali matyti prekių reklamą

bestikliame ekrane, o išeinantys iš kino salės, matyti kito filmo anonsą. Informaciją galima žiūrovams nukreipti bet kur iki 70 metrų atstumu nuo bestiklio ekrano. Toliau matosi tik dvimatis vaizdas. Manoma, kad greitai erdvinę informaciją matysime gatvėse ir keliuose. Galima parodyti skirtingą informaciją skirtingomis juostomis judantiems automobiliams apie, pavyzdžiui, spūstis kelyje ar avarijas. Tikimasi, kad ši technologija rinkoje pasirodys artimiausiais metais. Kaip ir kitos technologijos, ji ateis ir į Lietuvą.

Bet keičiasi ne tik skaitymo, bet ir rašymo technologijos. Pasigirsta balsų, kad rašytinis raidynas miršta. Popieriuje rašytus tekstus šiandien nurungia tekstai ekrane. Ar žodis *ranka* bus išbrauktas iš frazės *rašyti ranka*? Rašyti ranka, dailiai jungiant vieną raidę su kita, mokyklose kažkada buvo privaloma. Dabar to reikalaujama ne visada. Pavyzdžiui, Suomijoje dailyrasčio pamokas baigia išstumti mašinraščio užsiėmimai, o Jungtinėse Amerikos Valstijose reikalavimas tobulinti rašymo ranka įgūdžius iš pagrindinių standartų sąrašo išbrauktas dar 2013-aisiais. Spausdinti, nežiūrėdami į klaviatūrą, vaikai išmoksta labai ankstyvame amžiuje. Maža to, spausdina jie net greičiau, negu rašo ranka, o tai reiškia, kad daugiau laiko lieka galvoti apie

žodžių pasirinkimą ir sakinio struktūros tobulinimą. 2016 m. *The New York Times* Trubek rašė, kad atsižvelgiant į tai, jog šiandienos vaikai puikiai geba

**KEIČIASI NE TIK  
SKAITYMO, BET IR RAŠYMO  
TECHNOLOGIJOS.**

valdyti klaviatūrą, visiškai tikėtina, kad rašymui ranka skirdami mažiau dėmesio, jie taps geresniais teksto komunikatoriais. Suomija yra pirmoji Europos valstybė, nusprendusi imtis iniciatyvos įdiegti naujus pažangius mokyklinio ugdymo metodus. Po 2014 m. atliktos daugelio mokymo programų peržiūros buvo atnaujintos rašymo ranka lavinimo gairės, didesnę prioritetą suteikiant spausdintinės ir skaitmeninės komunikacijos metodams. Suomijos nacionalinės švietimo tarybos atstovės Minos Harmanen (Minn Harmanen) teigimu, visuomenės atsakas į pokyčius iš esmės yra teigiamas. Harmanen aiškina, kad pagrindinė priežastis, kodėl nuspręsta imtis pokyčių, yra tai, kad poreikis rašyti ranka dabar yra smarkiai sumažėjęs. „Vėliau, kai žmogus įsidarbina, beveik visus tekstus jam

tenka rašyti kompiuteriu, todėl labai svarbu, kad jis turėtų gerus tekstų rinkimo įgūdžius“, – teigia ji. Vašingtono universitete atlikto tyrimo duomenimis, nors rašymo ranka ir spausdinimo klaviatūra poveikis iš dalies sutampa, abiem atvejais veikia skirtingos smegenų funkcijos. Šią išvadą savo straipsnyje, kuris 2013 m. skelbtas žurnale *Psychology Today*, patvirtina ir žinomas neuromokslų specialistas, knygų autorius Viljamas Klemas (William Klemm). „Tai netiesiogiai gerina mąstymo įgūdžius, kuriuos pasitelkiame skaitydami ir rašydami, – rašo jis. – Kad gebėtume rašyti įskaitomai, turi tinkamai veikti pirštų motorika. Reikia atidžiai stebėti ir galvoti, ką ir kaip darai. Reikia praktikuotis. Neurovizualiniai tyrimai rodo, kad rašant ranka aktyvuojamos tos smegenų dalys, kurios spausdinant klaviatūra neveikia.“ Kitais tyrimais nustatyta, kad rašant ranka stimuliuojama regėjimo funkcija ir lavinama atmintis. 2012 m. žurnale *Trends in Neuroscience and Education* paskelbtame straipsnyje autorės Karina Džeimes (Karin James) ir Laura Engelhardt teigia, kad rašymas ranka gali būti viena veiksmingiausių priemonių vaikams mokantis įsiminti abėcėlę. Galimas rašymas ir balsu. Jau esama tokių technologijų, galinčių pakeisti net ir spausdintą žodį. Tai, pavyzdžiui, įvairios balso atpažinimo programos – *Apple Siri*, *Amazon Alexa*, *Microsoft Cortana*. Netrukus savo tekstus autoriai paprasčiausiai diktuos. *Google Docs* pristatė naujas teksto įvedimo balsu programos funkcijas: nuo šiol galima ne tik diktuojamą tekstą užrašyti, bet ir balsu redaguoti jau užrašytą tekstą. Žmonės, norėdami tinkamai naudotis balso atpažinimo programomis, turės išmokti kalbėti taip, tarsi rašytų. Kokią naudą tai atneš, dar pamatysime. Rašytinės raidės niekur neišnyks, – įsitikinęs bendrovėje *Nuance* dirbantis balso atpažinimo programų kūrėjas Nilsas Lenkė (Nils Lenke). Kartais žmonėms tiesiog norėsis paimti rašiklį, popieriaus lapą ir ranka užrašyti kruopščiai apgalvotą ir prasmingą mintį. Rašymo ranka poreikis gal ir mažėja, tačiau jokia pažanga nesumenkins rašto vertės. Nei telefonas, nei spausdinimo mašinėlė, nei kompiuterio klaviatūra iš mūsų kasdieninio gyvenimo rašiklio neištūmė, o pats rašymo ranka procesas – daug kam malonus ir naują paskirtį galintis lengvai atrasti užsiėmimas. Visai gali būti, kad rašytiniai šriftai toliau sėkmingai gyvuos tarp dizaino, estetikos ir kitų saviraiškos formų entuziastų.



*Labai sudėtinga būti moralės normų laužytoju pasaulyje, kuriame moralės neliko.*

*• Britų muzikantas Deividas Bovis •*

## 2.9 ELEKTRONIKA SKVERBIASI Į ŽMOGŲ

Skaitmeninėje visuomenėje pasaulis keičiasi nesuvaldomai greitai. Neseniai dar naujiena buvo mobilieji telefonai, o šiandien jų rinkai kasmet siūlomos kelios dešimtys, ir viename išmaniajame aparate telpa kone viskas, ko gali prireikti žmogui. Tobulėjant technologijoms tobulėti nori ir žmogus. Šiandien žmogus jau geba pats bendrauti su kompiuteriu ir kitais įrenginiais netgi garsu ir mintimis. Kas laukia žmonijos technologijoms šuoliuojant į priekį ir ar ateityje dar liks vietos žmogiškumui?

Pasaulyje kyla išmanūs miestai, kurių namuose, gatvėse, parduotuvėse yra milijardai elektroninių jutiklių ir vaizdo kamerų, sekančių, filmuojančių, įrašinėjančių, užtikrinančių saugumą, bet atimančių privatumą ir ribojančių mūsų laisvę. Statomi pastatai iš protingųjų medžiagų į sienas įterpiančios pjezoelektrines, piroelektrines, feroelektrines, magnetines ir kitokias elektromagnetinei spinduliuotei ar akustinėms bangoms jautrias medžiagas. Kinijoje statomas 835 metrų aukščio namas-miestas, kuriame dirbs ir gyvens 20 tūkst. žmonių. Panašūs namai projektuojami Japonijoje. Nenorėčiau gyventi ar dirbti tokia elektronikos ir protingųjų medžiagų prikimštame name-mieste. Bet elektronika skverbiasi ne tik į namus ir miestus, bet ir į patį žmogų.

Lietuvoje vykusioje konferencijoje *LOGIN 2016* visuomenei buvo pristatyta, kaip paprastai žmogus gali tapti tobulesnis ir lengviau supranta mas technikos prietaisams. Konferencijoje viešėjęs save žmogumi kiborgu vadinantis britų menininkas Nilas Harbisonas (Neil Harbisson) pasakojo klausytojams, kaip į kaukolę implantuotas lustas su antena padeda jam kasdieniame gyvenime girdėti spalvas, kurių iki tol dėl įgimtos ligos jis negalėjo matyti. Jis yra pirmasis žmogus pasaulyje, turintis kaukolėje implantuotą lustą su antena ir vyriausybės oficialiai pripažintas kiborgu. Jo antena pagauna

elektromagnetinę spinduliuotę, telefonų skambučius, muziką, vaizdus ir filmus, taip pat leidžia priimti signalus ir duomenis iš Žemės palydovų. Čia pat konferencijoje smalsuoliams buvo parodyta ir kita alternatyva bendravimui mintimis – lusto implantavimas žmogui po oda. Tokia mikroschema, manoma, yra pasaulio ateitis, leidžianti praplėsti žmogaus galimybes. Toks lustas leidžia žmogui kaupti informaciją ir komunikuoti su specialią jungtį turinčiais įrenginiais. Tai primena fantastikos filmus, kur žmonės suženklina, kad būtų sekami ir valdomi per atstumą. Jie vykdo nurodytas užduotis ir yra sunaikinami, kai tampa beverčiai. O tokioje modernioje visuomenėje vienintele valiuta tampa laikas. Tokių lustų implantavimas – dar naujovė Lietuvoje ir pasaulyje. Ar tai neišvengiama ateitis, ar daugiau mokslininkų žaidimai? Žmonės nori tobulinti save. Dirbtinio intelekto kūrimas tai leidžia daryti. Implantuojami lustai – vienas pavyzdžių, kaip galima tiesiai į žmogaus kūną ar smegenis jį implantuoti ir padėti žmogui atlikti funkcijas, kurių šiaip žmogus negali atlikti.

Ryškiausias šios technologijos pavyzdys – jau minėtas 2014 m. pasaulio futbolo čempionate San Paule pasirodęs 29-erių metų jaunuolis, sergantis kojų paralyžiumi, kuris žaidimą pradėjo smūgiu iš aikštės vidurio su mintimis valdomu skeletu. Jam į galvą buvo implantuotas lustas, leidžiantis jam ne tik vaikščioti, bet ir žaisti futbolą pasaulio čempionate. Šis įvykis tapo smegenų valdomos technikos simboliu. Yra ir daugiau atvejų pasaulyje, kai žmonės, negalintys valdyti rankų ar kojų, galbūt sėdintys neįgaliojo vežimėlyje, su tokiais lustais gali judinti rankas. Tai pirmieji bandymai. Ir tokie implantai, kurie dabar bandomi su beždžionėmis, bus pritaikyti žmonėms. Nereikia pamiršti, kad tie lustai į smegenis skleidžia žalingą elektromagnetinę spinduliuotę. Tokie implantai į buitį ateis gal po 10–20 metų. Vienas Amerikos profesorius prieš keletą metų sau į delną implantavo mikroschemą, kurią naudojant jam atėjus į darbą nereikia atidarinėti durų, užtenka priliesti ranka, ir jos pačios atsidaro. Žinoma, čia tik žaidimas. Bet šie žaidimai rodo ateities galimybes.

Informacinės technologijos (IT) – pirmaujanti ir visame pasaulyje nuolat auganti pramonės sritis. Kiekvienais metais rinkai pasiūlomos novatoriškos, revoliucinės idėjos ir paslaugos, kurios teikiamos įvairioms įmonėms ir mūsų namams. Kokių IT inovacijų laukiate netolimoje ateityje? Sudėtingas

klausimas. Vienas įdomiausių IT inovacijų, sukurtų 2017-aisiais, yra inovatyvūs elektroniniai akiniai. Jie gali suteikti beveik akliems žmonėms galimybę atrasti pasaulį iš naujo ir grožėtis ryškiomis spalvomis be didelių pastangų. Dažnai žmonės, turintys itin pažengusių akių degeneraciją, kai paprasti akiniai jau nebegali padėti, tampa priklausomi nuo kitų ir nebeįstengia savimi pasirūpinti. Šio įrenginio inžinerinis pranašumas – didelė sparta ir raiška fiksuojant vaizdus, į kuriuos vartotojas žiūri. Akiniai itin sustiprina matomą vaizdą ir rodo jį ant dviejų ekranų. Šio įrenginio privalumas tas, kad vartotojai gali sureguliuoti įrenginį iki jiems norimos padėties, maksimaliai padidindami periferinį vaizdą. Tai užtikrina vartotojo pusiausvyrą ir apsaugo nuo pykinimo. Pats įrenginys yra lengvas, patogus ir tinkantis naudoti visą dieną. Vartotojas šių akinių dėka akimirksniu geba susikonscentruoti į trumpo nuotolio vaizdą (skaitydamas knygą ar tekstą telefone), į vidutinio nuotolio vaizdą (matydamas veidus ar žiūrėdamas televizorių) ir į tolimą vaizdą. Jie padeda atlikti visus kasdienius ruošos darbus, išvysti artimus žmones, gyventi aktyviai, keliauti ir užsiimti anksčiau pamirštais pomėgiais.

**KAI ŽMONĖS PASITELKĖ  
SAU Į PAGALBĄ MAŽIAUSIĄ  
ŠIO PASAULIO GYVENTOJĄ  
ELEKTRONĄ, ELEKTRONIKA  
SKVERBIASI Į VISAS MŪSŲ  
GYVENIMO SRITIS IR  
LENGVINA GYVENIMĄ.**

Kai žmonės pasitelkė sau į pagalbą mažiausią šio pasaulio gyventoją elektroną, elektronika skverbiasi į visas mūsų gyvenimo sritis ir lengvina gyvenimą. Tačiau visos technologijos turi ir tamsiąją pusę, pavyzdžiui, kai kuriose šalyse portatyviniai *Doplerio* radarai mikrobangomis seka žmones per sienas ir komplikuoja jų gyvenimą, mobilieji telefonai mus seka ir savo spinduliuote kenkia sveikatai. O tyrėjai dar nori apgaubti ir žmogaus kūną jutikliais, kurie kauptų daugybę duomenų ir pakeistų sveikatos priežiūrą. Šiandien prabangūs automobiliai yra prikimšti jutiklių, kompiuterių ir modernių ryšių priemonių, leidžiančių išvengti daugelio pavojų. *BMW* ir *Mercedes* mašinų gamintojai kuria įrangą, kuri leis vairuotojams bendrauti su automobiliu rankų ir akių judesiais, balsu ir ekranų lietim. Jau dabar daugelyje automobilių galima skambinti telefonu, groti plokštelių grotuvu, balsu valdyti *GPS*, mygtukais ar lietim ekrane valdyti automobilį. Greitai

mobiliuoju telefonu galėsime atrakinti ir užvesti automobilį, ir leisti jam sava-rankiškai parkuotis. O kodėl panašiai nepatobulinus mūsų kūnų? Vietoj to, kad leistume neatskleistiems sveikatos sutrikimams plėtotis tol, kol žmogus patenka į ligoninę, tyrėjai siekia ateityje žmones aprūpinti jutikliais, panašiai kaip mašinas. Dabar yra daug prietaisų, iš anksto perspėjančių apie galimą gedimą ir patariančių, ką reikia daryti.

Švedijos Linšiopingo (Linköping) universiteto profesorius Frederikas Gustafsonas (Fredrik Gustafsson) sukūrė odą ir implantavo į ją jutiklius bei sukūrė tarsi vidinį kūno intranetą, galintį sujungti prietaisus kartu palaikant juos visiškai asmeniškai. Kiti tyrėjai kuria technologijas, pradedant odos fragmentais, jaučiančiais arterijų stangrėjimą – grėsmingai artėjančio infarkto signalą, – baigiant tokiomis, kurios aptinka epilepsijos priepuo-lius ir automatiškai suleidžia vaistų tiesiai į pažeistas smegenų sritis. Kitos kartos įrenginiai sukurti veikti kartu su audiniais, o ne izoliuoti nuo jų, kaip dauguma širdies stimuliatorių ir kitų dabar kūne veikiančių elektronikos prietaisų. Šis elektronikos ir kūno integracijos darbas reikalauja medžiago-tyros specialistų sumanumo, jie elektronikos lustus turi padaryti labai mažus, lanksčius ir tampius, nesiskiriančius nuo kūno ir rasti inovatyvias sąsajas su kūnu. Pagal Gustafsono viziją prietaisai turi sekti ir gydyti kūną kasdien, o tam reikia naujų energijos šaltinių ir naujų informacijos perdavimo būdų.

Vis dažniau šioje srityje bendrauja fizikai su medikais. Ilinojaus univer-siteto (JAV) profesorius Džonas Rodžersas (John Rogers) mano, kad į kūną jausti jutikliai yra natūralus išmaniųjų telefonų ir kitų nešiojamų įrenginių tęsinys. Elektronika skverbiasi į mus, ji migruoja arčiau ir arčiau ir galima įsivaizduoti, kad ji galimai taps intymiai integruota su kūnu. Pirmasis žingsnis bus belaidžiai jutikliai ant odos, kurie gaudys šeiminingo gyvybinius signalus, tokius kaip temperatūra, pulsas ir kvėpavimo dažnis. Tačiau kieti silicio lustai sunkiai suderinami su kūno biologija. Rodžerso grupė kuria *epiderminę* elektroniką – lanksčius biodegraduojančius priklijuojamus lopus, prikimštus jutiklių, bet šeiminingo beveik nepastebimus. Atrodantys kaip tatuiruotės, šie lopai naudoja normalią, tik labai ploną silicio elektroniką ant lankstaus pagrindo. Tą elektroniką maitina arba netoliese esantis magne-tinis laukas, arba radijo bangos. Rodžerso firma *MC10* Leksingtone (JAV) prekiauja biologiniais lopais, matuojančiais širdies elektrinį aktyvumą, kūno

temperatūrą, ultravioletinių spindulių poveikį ir kitus kūno parametrus. Gydytojai naudoja šiuos lopus naujagimių vaikų gyvybiniams procesams sekti. Viena Briuselio farmacijos įmonė bando lopus, sekančius Parkinsono ligonių drebinimą ir praneša, ar jie laiku naudoja vaistus. Tokijo universiteto inžinierius Takao Someja sukūrė jutiklių prikrautą ganėtinai didelių gabalų elektroninę odą. Ji yra vos 1 mikrometro storio ir lengva kaip plunksna. Ją tik sunkiau pritvirtinti ant besilankstančių kūno dalių – alkūnės ar kelio. Ji rodo tos kūno dalies drėgmę, pulsą, deguonies koncentraciją kraujyje, temperatūrą, o žaizdos šiluma rodo infekciją. Someja tai pasiekė, naudodamas minkštus organinius komponentus iš anglies polimerų ir kitų medžiagų. Organiniai grandynai spausdinami ant plastikinės plėvelės, todėl yra pigūs, juos lengva gaminti dideliais kiekiais, yra viskam tinkami – veikia net aukštoje temperatūroje ir vandens aplinkoje. Kalifornijos Stanfordo universiteto inžinierė Ženan Bao (Zhenan Bao) kuria slėgio jutiklius, padarytus iš mikrometrų storio gumos piramidžių, įspraustų tarp laidžių plėvelių. Silpniausias prisilietimas suspaudžia piramidžių galus ir pakeičia tarp plėvelių tekančią elektros srovę. Jutikliai gali sekti širdies darbą – kaip greitai kraujo slėgio bangos teka arterijomis – ir atskleisti infarkto pranašautoją – kraujagyslių padidėjusį standumą. Tokius bevielius slėgio jutiklius JAV naudoja širdies ligoniai. Mančesterio universiteto mokslininkai taip pat kuria ant odos klijuojamus ar į drabužius įterpiamus beveik nepastebimus elektronikos įtaisus iš grafeno. Taigi elektronika tobulina mūsų kūnus.

Daugiau informacijos nei odoje slypi giliau mūsų kūne. Todėl poliklinikos ir ligoninės tiria mūsų kraują. Yra kraujo žymekliai, nepaprastai gerai numatantys ligas. Bet rausiantis giliau, kyla naujų iššūkių. Jutikliai po oda turi būti ganėtinai stabilūs, kad galėtų dirbti daugelį metų, būti biologiškai suderinami su kūnu, t. y. neturi iššaukti kūno imuninio atsako. Tačiau jutikliai, aptinkantys kraujyje cheminius signalus, naudoja biologines medžiagas, kurios greitai degraduoja. Tai rimtas apribojimas realaus laiko jutikliams, kurie dabar naudojami diabetu sergantiems žmonėms gliukozės kiekiui matuoti. Tokius jutiklius reikia keisti kas kelios savaitės. Sprendžiant šią problemą kuriamos sintetinės ilgalaikės medžiagos, kurios sumaišomos su vandeninga želė ir įpurškiamos po oda tarsi tatuiruotė. Ši medžiaga turi anglies nanovamzdelių, padengtų polimeriniu pluoštu, turinčiu tokią

cheminę sandarą, kuri atpažįsta biologinius žymeklius ir nurodo, kokios molekulės gali prie jų prisijungti. Kai biologiniai žymekliai prisijungia prie polimero, jie keičia nanovamzdelių optines savybes. Tada tatuiruotė švyti ir tas švytėjimas rodo biologinio žymeklio buvimą. Tokie anglies nanovamzdelių jutikliai kai kuriose šalyse be jokio imuninio atsako jau pradeda sekti ligonių azoto oksido kiekį kraujyje, rodantį uždegimą, ir gali būti infekcijos ar net vėžio požymis. Tačiau dar nepakanka tyrimų, kurie leistų numatyti ilgalaikius elektroninių medžiagų, ypač plastmasinių ir organinių, poveikius žmogaus organizmui. Masačusetso technologijos instituto tyrėjai kuria prietaisus, kurie jungs jutiklius su vaistų tiekimu organizmui. Jie tikisi pritaikyti elektroninius lustus reikiamiems vaistams iš polimerinių kapsulių išskirti. Pirmieji tokie bandymai atlikti 2012 m. osteoporoze sergančioms moterims.

Dar praeis laiko, kol tokie prietaisai bus plačiai taikomi patikimai aptikti ligas ir jas automatiškai gydyti, išskyrus galbūt diabetą. „Reikia remtis daugelio jutiklių parametrais ligos gydymo sprendimo priėmimui, o ne vieno cheminio junginio parametrais“, – sako elektronikas Magnusas Bergrenas (Magnus Berggren) iš Linšiopingo universiteto. Kai kurių tyrėjų taikiniai yra giliau kūne, todėl jiems lankstumas ir biologinis suderinamumas yra ypač svarbūs. Jei kietas jutiklis trinais judant organui, pavyzdžiui, širdžiai ar kitam, kuriame ląstelės paslenka kvėpuojant, kūnas apsupa jį randuoto junginio sienele. O jeigu jutiklis juda organo atžvilgiu, rezultatai bus nepatikimi. Bioelektronikos inžinierius Džordžas Maliarasas (George Malliaras) iš Prancūzijos Sent Etjeno nacionalinės aukštosios kasybos mokyklos (*École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne*) su kolegomis kuria lanksčius jutiklius iš laidžių organinių polimerų, kurie reaguoja į cheminius signalus – jonų srautą, kurį generuoja kūno elektrinės struktūros. Maliaraso jutikliai jau aptinka pavienių neuronų sužadinimą. Jis tikisi, kad šiuos jutiklius galima bus taikyti vaistams tiekti į organizmą. Prietaisai, žinomi kaip organiniai elektroniniai jonų siurbiai, reaguoja į iš rezervuaro sklindančių vaistų – mažų elektringųjų (turinčių elektros krūvį) dalelių – sukuriama elektros įtampą. Maliarasas sujungia epilepsijos jutiklius su jonų siurbiais epilepsijos vaistams įterpti į tinkamas smegenų sritis. Bergrenas naudojo panašią metodiką analgetikams įterpti tiesiai į stuburo smegenis.

Visiems elektriniams įrenginiams reikia elektros srovės šaltinio. Arti odos esantys įrenginiai gali turėti antenas, per kurias elektros srovę galima tiekti radijo bangomis. Bet giliau kūne esantiems jutikliams reikia baterijų, kurios yra ne tokios jau smulkios ir jas reikia periodiškai keisti. Kai kuriems, kaip Bergreno skausmą malšinantiems siurbliams, reikia pro audinius išvestų laidų, keliančių nepatogumų ir yra potencialūs infekcijos židiniai. Nanomokslininkas iš Džiordžijos technologijos instituto Žongas Lin Vangas (Zhong Lin Wang) kuria jutiklius, kurie judėjimo ir net kvėpavimo generuojamą mechaninę energiją verčia į elektrinę. Jo paskutinis kūrinys naudoja aplinkos statinę elektrą, dėl kurios arti žemės paviršiaus elektrinio lauko stipris yra apie 130 V/m, maitinti širdies stimulatorius. Elektros generatorius turi dvi skirtingas polimerines plėveles, įterptas tarp elektrodų ir įjungtas į grandinę. Kai žmogus kvėpuoja, plėvelės susiliečia ir atsiskiria, apsikeysamos elektronais, panašiai kaip šukuojant sausus plaukus, jie įsielektrinę kibirkščiuoja. Elektros krūviai sukelia srovę stimulatoriaus laiduose. 2014 m. Vangas keletą popieriaus lapų storio sistemą išbandė su pelėmis, ji generavo keletą milivatų energiją. Dabar tokius širdies stimulatorius išbando su kiaulėmis.

Rodžerso grupė sukūrė biodegraduojančias baterijas su saugiais magnio ir kitų metalų elektrodais, kurios lėtai ištirpsta kūne. Technologija yra labai pažangi, bet duomenis siunčiančio išoriniam kompiuteriui ar medicinos centrui kūno vizija susiduria su problema – įsilaužimu. „Kai elektroninis lustas įterptas į kūną, įsilaužimas į jo duomenų bazę yra rimtas iššūkis“, – sako Takao Someja. Švedų grupė sukūrė net kūno intranetą, kuris perduoda žemo dažnio signalus laidžiais elektrai kūno elektrolitais tarsi vielomis. Informacijai persiųsti tarp prietaisų arba iš prietaiso į telefoną naudotojas turi ranka paliesti prietaisą. Tada signalui perduoti reikia mažos galios ir jie yra asmeniniai, išvengiama ir duomenų perdavimo trikdžių dažniais, kurie yra naudojami mobiliųjų telefonų ir *Wi-Fi* įrenginių. Bergrenas sako, kad tokia sistema gali keistis duomenimis tarp elektroninių žmogaus jutiklių ir telefono ir greitai bus integruota į odos jutiklius.

Naujų medžiagų diegimas į kūno elektroniką kovoja su griežtomis medicininėmis taisyklėmis, stabdančiomis naujų medžiagų taikymą. Bergrenas su bendradarbiais yra tarp pirmųjų, bandančių apjuosti žmones elektronika. Bet jie pripažįsta, kad šią viziją realybe gali paversti tik daugelio bendrovių

ir tyrimo grupių bendros pastangos kartu su draudimo bendrovėmis ir sveikatos priežiūros įstaigomis. Norint sukurti gerai veikiančią sistemą, panašią į automobilių pramonės, laukia didelės kliūtys. Retai matome sugedusius automobilius pakelėse, laukiančius autoserviso darbuotojų pagalbos. Ar taip pat galima padaryti ir su sergančiais žmonėmis, neaišku, bet tyrėjai mano, kad verta pabandyti. Maliarasas pastebi, kad automobilis dažniausiai tarnauja apie dešimt penkiolika metų, o norėtume, kad kūno elektronika tarnautų 80 metų. Todėl ji yra daug subtilesnė ir vertingesnė.

Ar ši ateitis neišvengiamai pasieks žmoniją? Tam šiuo metu taip sparčiai kuriamos kompiuterio ir žmogaus smegenų sąsajos. Kitaip sakant, tokios sąsajos leistų smegenims laisvai bendrauti su kitais išoriniais įrenginiais ir prietaisais, tokiais kaip kompiuteris ar kūno protezai. Pavyzdžių yra nemažai. Paralyžiumi sergantiems žmonėms ar tiems, kurie turi nugaros smegenų sužeidimų, tokios technologijos gali atverti naujų galimybių normaliam gyvenimui.

**SPARČIAI KURIAMOS  
KOMPIUTERIO IR ŽMOGAUS  
SMEGENŲ SĄSAJOS.**

Pirmieji tokie įrenginiai buvo ant galvos dedami šalmai su daugybe jutiklių. Čia esantys elektrodai junta smegenų aktyvumą ir perduoda informaciją įrenginiams. Tai buvo pirmieji žingsniai. Vėliau viena amerikiečių įmonė sukūrė maždaug aspirino tabletės dydžio lustą, kurį galima implantuoti tiesiai į kaukolę ir taip perduoti smegenų signalus. Taip galima padėti žmonėms, nevaldantiems galūnių ar turintiems kitų problemų. Dabar tai naujovė, tačiau tai taps kasdienybe, jei ne visiems, tai bent daliai žmonių. Tam mokslininkai ir dirba, kad tai taptų kasdienybe. Juk kai pradėjo kurti mobiliuosius telefonus, šimtai įvairių šalių mokslininkų kūrė įvairius elementus, ieškojo galimybių, kaip tai padaryti. Tai truko daugybę metų, ir dabar mes kiekvienas turime asmeninį telefoną, galime kalbėtis su kitais žmonėmis būdami bet kurioje pasaulio vietoje.

Kas žino, gal iš pradžių dėl patogumo, o vėliau jau bus privaloma turėti implantą, atstojantį asmens tapatybės dokumentą? Gal bus privaloma žymėti žmones, kaip dabar privaloma tai daryti šunims, katėms ir karvėms? Žinoma, politikams gali šauti į galvą ir tokia kvailystė. Kas gali žinoti. Juk dabar įvairiausios žalingos sveikatai technologijos (nuotolinio mikrobangomis nuskaitymo vandens ir elektros skaitikliai ir kiti daiktų interneto prietaisai)



įrengiamos žmonių namuose prieš jų valią. Tai puiki priemonė valdyti ir sekti visuomenę? Jau dabar per mobiliuosius telefonus galima žmones stebėti ir iš dalies valdyti. Jeigu lustus įtaisys visiems, visa visuomenė bus valdoma. Jeigu žmonės protingai naudosis technologijomis, ateitis nebus gąsdinanti. Tačiau kiekviena technologija turi gerąją ir tamsiąją pusę. Tik dažnai ta tamsioji pusė nuo žmonių yra slepiama. Reikia mokslinių žinių, kad galėtume tas puses atskirti. Jei visiems būtų implantuoti lustai, būtų galima tiesiai į smegenis žmonėms perduoti bet kokią informaciją, o ta informacija gali būti nebūtinai tik gera. Galima įsakyti vyrui eiti pas svetimą žmoną, o žmonai – pas svetimą vyrą. Dar blogiau – galima įsakyti žmogui nusižudyti ar kitą nužudyti. Nors ir dabar tai jau beveik galima daryti slaptomis technologijomis, apie kurias rašiau knygoje *Kokiame pasaulyje gyvename* (2012). Mikrobangomis galima valdyti žmones, o telefonas – vienas tokių įrenginių.

Tai reiškia, kad ateityje lieka vis mažiau vietos žmogiškumui. Bet žmonės keičiasi. Jie dabar ne tokie, kokie buvo viduramžiais ar net 19 a. Dabar vaikai žino keliasdešimt kartų daugiau nei mano vaikystės laikais. Žmonės gauna daugiau informacijos, jų akiratis dabar platesnis. Žmonės keičiasi ir turbūt niekas nenorėtų grįžti į 19 a. ar net į 20 a. pradžią. Ar žmogiškumo mažiau? Gal visais laikais jo buvo ne per daug. Inkvizicijos laikais tūkstančiai moterų, ir ne tik moterų, Europoje buvo sudeginti. Ar tuomet buvo daug žmogiškumo? Žmogiškumas dabar yra kiek kitoks. Kai žmogus sutiko priimti dirbtinę širdį, toliau lieka tik smegenys, o jų nesinori atiduoti. Šiandien žmogui jau gali būti implantuotas lustas, antena ar neinvaziniai akiniai bendrauti su įrenginiais. Šios technologijos yra neišvengiama žmonijos ateitis. Kol kas yra didelis atotrūkis tarp to, ką geba naujosios technologijos, ir to, kaip žmogus sugeba su tomis technologijomis bendrauti. Ir tas atotrūkis didėja vis sparčiau vystantis technologijoms. Dėl to neišvengiamai žmogus ateityje ryšis žingsniui implantuoti lustą, kito kelio nebus, nes negalima suvaldyti kompleksiskumo ir greičio, kurio jau dabar žmogui reikia bendrauti su technologijomis.

**ATEITYJE LIEKA  
VIS MAŽIAU VIETOS  
ŽMOGIŠKUMUI.**

Mes neišnaudojame viso savo smegenų potencialo. Reikia labai daug ir sunkiai dirbti, kad turėtume geresnę atmintį ir intelektines savybes. Išplėsti

smegenų galimybes gali elektroniniai implantai. Švedijoje vienas po kito kepami „kiborgai“ – žmonės jais tampa savo noru. Brajanas Džonsonas (Bryan Johnson), startuolio *Kernel* įkūrėjas, teigia, kad lustai smegenyse gali pakeisti pasaulį visiems laikams. Jie padės mums efektyviau dirbti, palaikyti geresnius socialinius ryšius, mokytis ar net persikelti į alternatyvią tikrovę. Tiesiai į įrenginį savo smegenyse galėtumėte atsisiųsti pačių įvairiausių programų. Džonsonas teigia, kad tokios mikroschemos bus prieinamos jau po 15–20 metų. Reikalingos technologijos egzistuoja jau šiandien, tačiau prireiks laiko, kol lustus išstobulins taip, kad jie nekeltų pavojaus smegenims ir žmogaus sveikatai. Tokie implantai žmonėms padėtų tapti dar turtingesniems, nes jie leistų susikaupti, mokytis ir dirbti taip, kaip iki šiol negalėjome. *Kernel* kuria medicininius elektroninius implantus, skirtus padėti epilepsijos kamuojamiems žmonėms. Taip pat vykdomi tyrimai, kuriais siekiama išsiaiškinti, ar elektroniniai lustai padėtų Alzheimeriu sergantiems žmonėms. Taigi pirmieji lustus gaus tie, kuriems jų reikia dėl sveikatos priežasčių. Klausimas tik vienas – ar žmonija tuo metu bus pasiruošusi masiniam lustų implantavimui į smegenis? Žmogus, kuriam implantuotas lustas, gali bendrauti su viskuo, kas jį supa – automobiliu, lėktuvu, kompiuteriu, mikrobangų krosnele, telefonu, televizoriumi. Jam nebereikia raktų ar piniginių su kortele, tačiau pasaulyje dar nėra sukurta bankomatų, valdomų mintimis, nors technologinių priežasčių tam nėra. Hokingas dėl savo fizinės negalios neturėjo kito kelio, tik kompiuteriu bendrauti per atstumą, o galiausiai ir mintimis. Tai pramina kelią ir parodo, kaip naujos technologijos gali suteikti žmogui visavertį gyvenimą. Tiesiog žmonės vis dar lėtai priima naujausias technologijas ir supranta jas lėčiau, nei mokslininkai ir inžinieriai jas spėja sukurti.

Viena svarbiausių žmogaus vertybių yra laisvė, todėl tikiu, kad nebus prieita iki visuotino brovimosi į žmogaus mintis – žmogus privalo turėti laisvę be technologinių ir politinių suvaržymų. Be abejo, bus išimčių, pasitaikys išskirtinių atvejų, tačiau stebėdami žmonijos istoriją matome, kad iš nelaisvės žmonės visuomet juda į laisvę. Manau, tai užprogramuota genetiškai – turėti norą ir visuomet siekti būti laisvam. Visuomenė tai supranta kaip vertybę. O istorija rodo, kad kuo toliau, tuo esame laisvesni. Norisi, kad technologijos tik prisidėtų prie tos laisvės, o ne ją varžytų.

Netikiu apokaliptine ateitimi, kad korporacijos implantuos žmonėms po mikroschemą ir visi taps zombiais, nors autoritarinės valstybės to ir siekia.

*Liūdniausias dabartinio gyvenimo aspektas yra tai, kad mokslas plėtojasi greičiau, nei visuomenė įgauna išminties.*

*••• Aizekas Azimovas •••*

## 2.10 MILIMETRINĖS BANGOS SKVERBIASI Į 5G RYŠIUS

Mobiliųjų ryšių tinklai nuolat tobulėja didėjant jiems naudojamų elektromagnetinių bangų dažniui. Pasaulyje 1991 m. pasirodė antrosios kartos (2G), 2001 m. – 3G, o 2009 m. – 4G ryšiai. Lietuvoje jie pasirodydavo vėliau. Dabar ateina 5G ryšiai. Bet 5G ryšiai yra daug didesnis technologinis šuolis, nei buvo prieš tai dėl didesnio elektromagnetinių bangų dažnio. 5G ryšiai bus daug spartesni nei 3G ar 4G – interneto sparta padidės nuo 9 (užmiesčiuose) iki 20 (miestuose) kartų. Kiekvienas mobilusis telefonas turės neribotą prieigą prie interneto. Telefonai taps veiksmingesni. Tačiau 5G ryšiai nėra tik telefonai. Tai naujas į internetą įjungtų prietaisų, pramonės mašinų, fermų įrangos ir savivaldžių automobilių pasaulis. Mobiliųjų ryšių tinklų bendrovės siekia, kad penktosios kartos (5G) prietaisai priimtų ir perduotų duomenis gigabitais per sekundę greičiu. JAV, Europos šalių, Japonijos, Kinijos ir Pietų Korėjos telekomų kompanijos kuria tokius ryšius. Kas bus pasaulyje, ateis ir į Lietuvą. Pietų Korėja 5G ryšius išbandė dar per 2018 m. olimpiadą.

Kiekvieną dešimtmetį, atsiradus mobiliesiems ryšių tinklams, juos ir mobiliuosius telefonus kuriančios bendrovės siekė didinti duomenų perdavimo greitį ir vadino tinklus, telefonus vis nauja karta. Ketvirtosios kartos (4G) skaitmeniniai tinklai leidžia į išmaniuosius telefonus ir kompiuterius perduoti duomenis milijonais bitų per sekundę. Daugiau nei gigabito filmą galima atsisiųsdinti greičiau nei per 10 minučių. Tikimasi, kad 5G belaidžių ryšių sparta padidės 10 kartų ir sieks apie 24 mlrd. gigabitų per mėnesį. Duomenis, aukštos kokybės multimediją (vienijančią tekstą, vaizdus, animaciją, garsus, grafiką ir kitą kompiuterinę informaciją) perduoti didele

sparta leis milimetrinio ilgio mikrobangų naudojimas. Tačiau tam reikia naujo ryšių standarto. Jo reikia todėl, kad belaidžių ryšių vartotojų skaičius pasaulyje sparčiai didėja. Yra milijardai vartotojų ir milijardai prietaisų. 4G ryšių sistema jau negali užtikrinti šio augimo. Išmanieji telefonai, planšetiniai kompiuteriai, socialiniai ir *SKYPE* tinklai reikalauja naujos duomenų perdavimo spartos. Žmonės nori geresnio ryšių patikimumo, mažiau gaištis duomenims perkelti ir nuolatinio ryšio – bet kada ir bet kur. Daiktų internetas (kai vis daugiau skaitmeninių prietaisų įjungiami į internetą), didėjančios mobiliųjų technologijų taikymas sveikatos apsaugoje, išmanieji elektros ir automobilių transporto tinklai reikalauja didesnės duomenų perdavimo spartos ir patikimumo. Norint didesnės spartos reikia didesnių mikrobangų dažnių, platesnio dažnių ruožo. Panašiai, kai panorame turėti ne vieną juodai balto vaizdo televizijos kanalą (mano studijų laikais), o daug spalvoto vaizdo kanalų, televizijos vaizdams perduoti daugeliu kanalų reikėjo didesnių dažnių (mikrobangų) ir platesnio dažnių ruožo, kad vieno kanalo signalai netrikdytų kito kanalo signalų.

Kuo 5G ryšiai skirsis nuo 4G ryšių? Pirmiausia, 5G signalų dažnis didės iki milimetrinių bangų. Jų dažnis yra 30–300 GHz. Šio bangų ruožo dažnių juosta yra milžiniška. Milimetrinėmis bangomis veikia radarai, jomis valdomi Žemės palydovai ir kosminiai laivai, iš jų mikrobangomis siunčiama infor-

**5G AR 6G RYŠIAI  
DAR LABIAU UŽTERŠ  
MIKROBANGINE  
SPINDULIUOTE APLINKĄ,  
KURI MIESTUOSE IR  
TAIP JAU UŽTERŠTA.**

macija į Žemę, jomis veikia įvairūs kariniai ryšiai. Jei 4G gali perduoti šimtus megabitų per sekundę duomenų, tai 5G žada gigabitus per sekundę. 5G ryšių sparta ir kiti privalumai bus todėl, kad šie, o po to 6G, 7G ir t. t. ryšiai ilgainiui naudos milimetrines elektromagnetines

bangas. Jos kryptingai sklinda antenos nurodyta kryptimi ir yra sugeriamos bei išsklaidomos aplinkos objektų, todėl tokių mikrobangų siųstuvai turės būti apie 150 m atstumu vienas nuo kito. Miestuose jų bus tūkstančiai. Sunkiai įsivaizduoju, kaip veiks 5G ryšiai Dzūkijos miškuose esančiuose kaimuose, atokiau nuo miestų ir miestelių. Ar neliks jie iš viso be ryšio? Dabar daug kalbama, kad 5G ryšius diegianti kinų bendrovė *Huawei* mikro-

pavojus. 5G ar 6G ryšiai dar labiau užters mikrobangine spinduliuote aplinką, kuri miestuose ir taip jau užteršta. Kokias pasekmes žmonėms kelia kenksminga sveikatai mikrobanginė spinduliuotė, skaitykite [www.esmogas.lt](http://www.esmogas.lt). Bet 5G traukinį sunku sustabdyti. Pasaulyje 5G pirmieji išmanieji telefonai jau pasirodė. Ateis jie ir pas mus. Maudysimės mikrobanginėje spinduliuotėje ir džiaugsimės sparčiu internetu. Daugės pacientų Nacionaliniam vėžio institutui. Tačiau didesnis gėris turi savo kainą. Kuo aukštesnis mikrobangų dažnis, tuo didesnis jų slopimas, jos silpniau prasiskverbia pro namų sienas, jas labiau sugeria oro drėgmė, užstoja medžiai ir kiti objektai, todėl trumpesnis yra duomenų perdavimo atstumas – šimtai metrų vietoj kilometrų naudojant ilgesnes mikrobangas. Brangesnės bus kai kurios ryšių sistemų dalys.

Kuriamos mažos bazinės mobiliųjų ryšių stotys ryšiams nedideliais atstumais. Jų antenų dydis yra atvirkščiai proporcingas signalų dažniui, todėl antenos bus mažesnės, jas galima bus įrengti ant automobilių. Milimetrinių bangų spinduliai yra daug kryptingesni, tokias bangas tiksliau galima nukreipti norima kryptimi, daugiau tokių antenų galima sumontuoti ant bokštų ar kitų įrenginių. Milimetrinės bangos didins energijos naudojimo efektyvumą. Kryptingas ryšys tarp bazinės stoties ir mobilaus prietaiso sumažina signalų trikdžius, todėl galima naudoti mažesnę signalų galią. Be to, esant kryptingam ryšiui ir mažesniems trikdžiams duomenis galima siųsti didesniu greičiu naudojant tą pačią signalų galią. Todėl padidės duomenų pralaidumas galios vienetui, o tai reiškia, kad didės energijos naudojimo efektyvumas. Jis taps labai svarbus sparčiai didėjant vartotojų ir prietaisų skaičiui.

5G technologijos atneš ir kitų naujovių – jų dėka skaitmeniniai žmonės atrodys kaip realūs. *Evercoast* kompiuterinės vizijos ir erdvinio vaizdo (3D) programinės įrangos bendrovė kuria įrangą, kuri 5G ryšiais gali žmones realiaame laike paversti hologramomis. Tikslas yra žmonių bendravimą iš dvimačio vaizdo paversti erdviu. Tai padės įdomiau žaisti kompiuterinius žaidimus ir bendrauti vieniems su kitais internete. Galėsime matyti 3D žinių laidas, bendrauti su holografiniais savo vadovais ar „aplankyti“ savo 3D gydytoją. Galbūt net aplankyti savo holografinius senelius. Tokius 3D vaizdus ateityje galėsime matyti televizorių ekranuose per mobiliąjį telefoną ar per papildytosios realybės įrenginį. Užsienyje jau parduodami pirmieji tokių įrenginių modeliai.

Tai kas yra 5G ryšys – evoliucija ar revoliucija? Yra skirtingų nuomonių. Didžiausias 5G proveržį lems gerokai didesnė duomenų perdavimo sparta. Kaip tai numatoma pasiekti? „Bus naudojami efektyvesni duomenų kodavimo algoritmai, tai efektyvumą padidins maždaug tris kartus. Šiuo metu daugumoje telefonų yra dvi antenos, ateityje jų skaičius augs iki 64-ių. Tik pačios antenos bus mažesnės. Konferencijoje *Telia Technology Day* Telia radijo tinklo planavimo grupės vadovas Valdas Užusenis kalbėjo, kad didesnį efektyvumą leis pasiekti įvairūs sprendimai. Pavyzdžiui, šiuo metu telefonai gali jungtis tik prie bazinių stočių arba tik prie *Wi-Fi* (belaiddžio ryšio), o 5G leis vienu metu naudotis abiem technologijomis. Taip pat telefonai galės veikti kaip savotiški kartotuvai – pavyzdžiui, jei esate patalpoje, kurios nepasiekia mobiliojo ryšio mikrobangos, jūsų telefonas galės prisijungti prie tinklo per netoliese esančio kito vartotojo įrenginį. Jungti pajėgumus galės ir patys operatoriai ar net kitos institucijos. „Perversmą pasaulyje žada mažosios stotelės, veikiančios mažame plote, tačiau suteikiančios didelę duomenų perdavimo spartą. Jų tinklus galės vystyti ne tik operatoriai, bet ir trečiosios šalys. Pavyzdžiui, savivaldybė galės įrengti tokias stoteles miesto centrinėse erdvėse, aikštėse ar gatvėse ir bendradarbiavimo būdu bus sukurtas vieningas talpus tinklas“, – teigė Užusenis. Mažosios antenos taip pat aktualios pastatuose – biuruose, prekybos centruose, arenose – kuriuose susirenka didelis vartotojų skaičius, tačiau didelę spartą užtikrinančios mikrobangos sunkiai prasiskverbia pro sienas ir langus. Užusenis priminė, kad tik 2017-ųjų gruodžio pabaigoje buvo paskelbtos pirmosios 5G radijo ryšio standarto specifikacijos. Taigi diskusijos dėl 5G standartų, dažnių paskirstymo, reikalavimų įrenginiams ir kitų niuansų dar tęsiasi. Prognozuojama, kad galutinai standartizuota 5G technologija komerciniuose tinkluose vartotojus pasieks artimiausiu metu. Telekomunikacijų bendrovės, investuodamos į 5G ryšius, vėliau norės atgauti pinigus iš vartotojų. Mobilūs ryšiai neišvengiamai brangs, vartotojai nenorės ar negalės tiek išleisti, todėl didės atskirtis. Tik vartotojams pamištama pasakyti, kad maudysimės dar labiau užterštoje elektromagnetinėje jūroje ir neturėsime galimybės iš jos pabėgti, nebent į Nacionalinį vėžio institutą.

Ne kartą esu rašęs, kaip mobiliųjų ryšių tinklai, iš bazinių stočių ir mobiliųjų telefonų antenų sklindantys mikrobanginio dažnio signalai veikia

gyvūnus ir žmogų, kaip kenkia jo sveikatai. Apie tai paskelbta šimtai mokslinių straipsnių. 2018 m. kovo mėn. žurnalas *Biological Conservation* paskelbė tyrimų rezultatus, kad Brazilijos Atlanto miškuose iš 18 tūkst. stebėtų įvairių gyvūnų tik 17 proc., o jaguarų tik 4 proc. laikėsi miškuose, kur veikė mobilusis ryšys. Kiti išeidavo į tas sritis, kur mobilusis ryšys neveikė, t. y. kur nebuvo mikrobanginės spinduliuotės. Tai rodo, kad ne tik žmonėms, bet ir laukinės gyvybės rūšims reikia vietų, saugių nuo kenksmingos elektromagnetinės spinduliuotės, kuri žudo smulkiuosius gyvius. „Mes manome, kad galime valgyti pyragą ir jo turėti, kol tai susiję su gamta, bet tai ne tiesa. Gamtai pačiai reikia dalies planetos“, – pastebi Australijos Džeimso Kuko universiteto profesorius Viljamas F. Lorensas (William F. Laurance). Tarptautinė Elektromagnetinės saugos komisija, susirūpinsi didėjančia elektromagnetine tarša ir jos žalingu poveikiu žmonių sveikatai, dar 2006 m. vasario 22–24 d. konferencijoje Italijos Benevento mieste priėmė rezoliuciją, kurioje pabrėžiama, kad yra vis daugiau mokslinių domenų, rodančių, jog mūsų aplinkoje dabar esanti elektromagnetinė spinduliuotė (EMS), sklindanti ypač iš belaidžių mobiliųjų tinklų ryšių, žalingai veikia žmonių sveikatą.

Nuomonė, kad silpna EMS neveikia žmonių, neatitinka tikrovės. Tarptautiniai EMS standartai yra neadekvatūs. Jie sukurti remiantis tik juntamu šiluminiu EMS poveikiu. Leistinos EMS normos yra pasenę, jos buvo prieš dešimtmečius nustatytos, remiantis tik trumpalaikiu didelio intensyvumo spinduliuotės poveikiu, kuri sukelia sveikatos sutrikimus dėl padidėjusios kūno temperatūros ir nervų sužadinimo. Naujausi tyrimai rodo, kad net silpna EMS gali sutrikdyti žmonių sveikatą, todėl leistinos normos turi būti daug mažesnės.

Epidemiologiniai *in vivo* ir *in vitro* eksperimentiniai tyrimai parodė, kad net silpna EMS vaikams ir suaugusiems gali sukelti vėžį bei kitus susirgimus. Susikaupę epidemiologiniai ir laboratoriniai tyrimai rodo, kad ilgas mobiliųjų telefonų naudojimas skatina smegenų auglius ir kitas ligas. Rezoliucija ragina šalių vyriausybes mažinti leistinos EMS žmonių aplinkoje dydį. Lietuvoje buvusi sveikatos apsaugos ministrė Rimantė Šalaševičiūtė padarė atvirkščiai – 2015 m. spalio 30 d. buvusią higienos EMS normą 10 mW/cm<sup>2</sup> padidino 10 kartų ir įteisino naują normą HG80:2015, leidžiančią kiekvieną žmogaus kūno kvadratinį centimetrą, pavyzdžiui, kiekvieną vaiko

ir suaugusio akį, 24 valandas per parą veikti 100 mikrovatų spinduliuote. Tokia spinduliuotė jau net nėra silpna, ji greitai sugadins akis. Taip ministrė „apsaugojo“ žmonių sveikatą, kai 2011 m. vasario 3 d. pasaulio mokslininkai pasiūlė leistiną EMS sumažinti iki saugios  $0,02 \text{ mW/cm}^2$ , t. y. 5 tūkst. kartų mažesnės, nei Šalaševičiūtės patvirtinta Lietuvos higienos norma ( $100 \text{ mW/cm}^2$ ). Sveikatos apsaugos ministras A. Veryga EMS higienos normą 2020 m. padidino dar 10 kartų iki  $1\,000 \text{ mW/cm}^2$ .

5G ryšių technologija nėra iš esmės nauja Taip, bus naudojamos kitokios antenos – fazuotos antenų gardelės, leisiančios nukreipti mikrobangų spindulį norima kryptimi. Bus naudojami aukštesni mikrobangų dažniai. Bet jų poveikis žmogui toks pats, kaip ir 4G ryšių. Tik antenas teks statyti vos ne prie kiekvieno namo. Labai padidės EMS dydis. Padidinti 100 kartų leistiną higienos normą yra tragiška žmonių sveikatai. Tas pats, kad padidinti 100

**NESU PRIEŠ PAŽANGIAS  
TECHNOLOGIJAS, PATS  
JAS KŪRIAU, IEŠKOJAU  
JOMS MEDŽIAGŲ. TURIU  
IŠRADIMŲ IR PATENTŲ. BET  
NEGALIMA TECHNOLOGIJŲ  
NAUDOTI PRIEŠ ŽMONES.**

kartų leistiną gyvsidabrio ar arseno koncentraciją vandenyje. Kuo tai baigtųsi – akivaizdu. Tas pats bus su EMS. Nacionalinės sveikatos centro pareigūnas Marius Urbonas 20 metų sakė netiesą, kad EMS nekenkia žmonėms, nepaisant tūkstančių mokslinių straipsnių apie EMS žalą sveikatai, įvairias sukeliamas ligas įskaitant vėžį. Taigi, fizikai sukūrė

mobiliuosius ryšius mūsų gyvenimo kokybei gerinti, o verslininkai ir politikai jais žalos žmonių sveikatą. Nesu prieš pažangias technologijas, pats jas kūriau, ieškojau joms medžiagų. Bet negalima technologijų naudoti prieš žmones. Manau, kad prieš kuriant žmonių sveikatai poveikį darančius 5G, 6G ir t. t. ryšius, reiktų atsiklausti žmonių, ar jie jų nori.

Minėtoji rezoliucija skatina vietoj belaidžių ryšių naudoti šviesolaidžius. Informuoti visuomenę apie potencialią mobiliųjų ir belaidžių telefonų grėsmę. Patarti geriau naudotis laidiniais telefonais. Apriboti mobiliųjų ir belaidžių telefonų naudojimąsi vaikams ir paaugliams. Planuoti ryšių antenas ir bokštus taip, kad jų EMS mažiausiai veiktų žmones. Reikia atsiklausti žmonių dėl tokių bokštų statybos ir juos informuoti apie jų skleidžiamos EMS dydį. Miestuose kurti laisvas nuo belaidžių ryšių zonas



mokyklose, ligoninėse, bibliotekose ir gyvenamose patalpose. Lietuvoje daroma atvirkščiai – tose vietose kuriamos *Wi-Fi* ryšių zonos. Rezoliuciją pasirašė 53 įvairių šalių mokslininkai. Jų pavardes galima rasti rezoliucijoje internete adresu: [http://www.icems.eu/benevento\\_resolution.htm](http://www.icems.eu/benevento_resolution.htm)

Nepaisydamos Benevento (2006), Londono (2007), Venecijos (2008), Porto Alegre (Porto Alegre, 2009) ir vėlesnių mokslininkų pareiškimų, Lietuvoje telekomunikacijų bendrovės įrenginėja belaidžius ryšius namuose ir viešose vietose, diegia nuotolinio nuskaitymo vandens ir elektros skaitliukus, skleidžiančius žalingą EMS. Onkologinių ligonių daugėja, o Lietuvos valdžia ir medikai yra kurti pasaulio mokslininkų balsui. Esame tolimame Europos pakraštyje! Šimtai pasaulio mokslininkų protestuoja prieš 5G ryšių įvedimą, nes šie ryšiai kelia panašų pavojų žmonėms ir aplinkai kaip ir klimato kaita – rašoma protestų atsišaukimuose. „5G yra pats kvailiausias išradimas šioje žemėje“, – pastebėjo Vašingtono universiteto profesorius Martinas Polas (Martin Pall).

•❧• *Niekas neįdomu, jei jūs nesidomite.* •❧•

## 2.11 ELEKTROS BATERIJOS TAMPA SVARBIU IŠŠŪKIU

1882 m. amerikiečių išradėjas Tomas Edisonas sukūrė pirmąją pasaulyje vandens garų varomą elektrinę. Nuo to laiko elektra pasaulyje pradėta plačiai taikyti visose gyvenimo srityse. Dabar ji maitina šaldytuvus, telefonus, radijo ir televizijos imtuvus bei daugelį kitų buitinių įrenginių, pakeitusių mūsų gyvenimą. Susimąstykime, kas atsitiktų, jeigu keliems mėnesiams dingtų elektra? Kaip elektros lemputės prieš daugiau nei šimtmetį tapo dujinių lempų konkurentėmis, taip šiandien atsinaujinanti energija ir elektromobiliai tampa iškastinio kuro technologijų konkurentais. Norint, kad šios technologijos visuotinai paplistų, reikia naujos elektros baterijų kartos.

1979 m. buvo sukurtos pirmosios ličio jonų baterijos. Bet tik apie 1990 m. japonų bendrovė *Sony* sukūrė jų komercinius variantus. Nuo to

laiko ličio jonų baterijos labai patobulėjo. Sukaupiamos energijos tankis padidėjo šešis kartus, o kaina sumažėjo dešimt kartų nuo 3 tūkst. JAV dolerių už kilovatvalandę sukauptos energijos 1993 m. iki kelių šimtų JAV dolerių už kilovatvalandę 2015 m. Baterijos sudaro 90 proc. nešiojamojo kompiuterio svorio. Kokios jos būtų, jei būtų 6 kartus didesnės? Belaidės technologijos neegzistuoja. Tačiau ličio jonų baterijos naudojamos ne tik mobiliuosiuose telefonuose ar kompiuteriuose, bet ir energijai kaupti elektromobiliuose, atsinaujinančios saulės ir vėjo energijos jėgainėse. Tačiau nepaisant didelės pažangos, ličio jonų baterijos yra pernelyg brangios, kad pakeistų naftos produktais varomas automobilius ir garų turbinas elektrai gaminti. Baterijų kaina turėtų sumažėti dar bent 50–80 proc.

Elektromobilių pasaulyje daugėja. Jų daugėja ir Lietuvoje. Vien Amerikos keliais važinėja daugiau kaip 350 tūkst. elektro- ir hibridinių automobilių. *Tesla Motors* bendrovė gavo užsakymą pagaminti 325 tūkst. elektromobilių. *Tesla* skelbia, kad jie neišmeta aplinką teršiančių dujų. Ar tai tiesa? Elektromobiliai aplinkos neteršia, bet elektrą gaminančios jėgainės, ypač kūrenamos akmens anglimis, kurių elektrą pakraunamos automobilių baterijos, aplinką teršia. Todėl elektromobiliai Kinijoje, Australijoje, Indijoje ir Pietų Afrikoje, kurių elektros jėgainės varomos daugiausia akmens anglimis, aplinką teršia katastrofiškai. Neteršia tik elektromobiliai, pakraunami saulės, vėjo ir atominų jėgainių gaminama elektra. Todėl elektromobiliai yra švarūs tiek, kiek švari yra elektros, pakraunančios jų baterijas, gamyba. Jei nėra švarių jėgainių, mažiausiai aplinką teršia hibridiniai automobiliai. Dabar elektromobiliai sudaro mažiau nei 1 proc. pasaulio automobilių skaičiaus. Jų visuotinį paplitimą riboja daugiausia baterijos. Litis yra puiki medžiaga baterijoms. Tai yra lengviausias metalas, lengvai įsiskverbia į kitas medžiagas ir sukaupia daugiausia energijos. Norint sukurti bateriją reikia sukaupti anode ličio jonų, kurie atiduoda elektros krūvį pro elektrolitą judėdami į katodą. Norint vėl pakrauti bateriją reikia procesą apversti. Tokiomis baterijomis elektromobiliai gali nuvažiuoti apie 300 km. Bet baterijos nuolat tobulėja. Tačiau yra ribos. Pakraunant ir iškraunant baterijos degraduoja. Chemija riboja galimą įterpti ličio kiekį į anodą ir katodą, todėl yra energijos sukaupimo riba. Baterijų technologija artėja prie ribos. Specialistai numato, kad ličio baterijos galbūt dar patobulės 50–100 proc., bet ne daugiau. Be

to, litis yra brangus metalas. Naujai energetikos revoliucijai reikia naujų strategijų. Pirmoji būtų pakeisti litį kitu metalu, pavyzdžiui, magniu, kalciu ar cinku. Jie daug pigesni ir jų baterijos gali sukaupti daugiau energijos. Antroji strategija būtų pakeisti šių metalų įterpimą į anodą ir katodą chemine reakcija, kuri kauptų ir išlaisvintų energiją. Pagaliau galima naudoti skysto elektrolito baterijas, nors jos daug sunkesnės ir didesnės, bet visiškai tinka atsinaujinančiai energijai kaupti saulės, vėjo jėgainėse ir yra daug pigesnės. Niekas nežino, kokios bus ateities baterijos, bet naujoms baterijoms kurti investuojami dideli pinigai.

**NAUJAI ENERGETIKOS  
REVOLIUCIJAI REIKIA  
NAUJŲ STRATEGIJŲ.**

Tai kada visi važinėsimė elektromobiliais? Mūsų gatvėse jų daugėja. Yra manančių, kad jiems plisti trukdo naftos magnatai. Bet taip nėra. Elektromobilius varančios ličio jonų baterijos artėja prie galimybių ribos, todėl mokslininkai ieško, kuo jas pakeisti. Elektronikos prekėms tampant vis mažesnėmis, baterijos neturi atsilikti. Nešiojamoji energija turi tapti našesnė ir pigesnė. Tačiau sunku sutelkti daugiau energijos į mažas, lengvas ir pigias ličio jonų baterijas. Elektromobilių didelę kainą daugiausia lemia baterijų kaina, kuriose yra skystas elektrolitas. Kai kuriose kalnuotose vietovėse saulės baterijos kartu su ličio ir skysto elektrolito baterijomis tiekia namams energiją. Bet ji yra per brangi. Dabar šios energijos kilovatvalandė kainuoja apie 200 dolerių. Reiktų ją sumažinti bent penkis kartus.

Ieškoma būdų sukaupti daugiau energijos ličio baterijose ir naujų medžiagų modernesnėms baterijoms. Laikrodžiuose ir kituose elektronikos prietaisuose turime kietakūnes ličio baterijas, be elektrolito. Bet jų negalima pakartotinai įkrauti. Bandant įkrauti auga ličio dendritai – adatėlės, kurios sukuria trumpą metalinių elektrodų jungimą ir sukelia gaisrą. Japonai šią problemą beveik išsprendė, litį panaudoję anodu, o pigų sulfitinį stiklą katodu, ir sukūrė pakartotinai įkraunamas kietakūnes ličio baterijas. Kilovatvalandės kaina sumažėjo iki 80 dolerių. Tokias baterijas turintys elektromobiliai jau konkuruotų su dujomis varomais automobiliais. Tikimasi, kad iki 2030 m. elektromobiliai konkuruos ir su naftos produktais varomais automobiliais. Vilčių teikia magnio jonų baterijos. Magnis turi dvigubai daugiau elektronų nei litis. Todėl baterija gali sukaupti daugiau energijos.

Bet sunku rasti gerus laidininkus šiems magnio jonams. Dar praeis nemaža laiko, kol lengvos kietakūnės baterijos galės sukaupti tiek energijos, kiek jos sukaupia naftos kuras ir elektromobiliai taps pranašesni už naftos kuru varomus automobilius. Bet tikėtina, kad mūsų vaikai ir vaikaičiai važinės elektromobiliais.

Daugiau nei prieš 150 metų italų fizikas Alesandras Džiuzepė Volta (Alessandro Giuseppe Volta) sukūrė pirmąją elektros bateriją. Nuo to laiko baterijos nuolat tobulėjo ir bandė žmonijos žinių ribas, kurios vis plėtėsi. Dabar žinomos ličio jonų baterijų ribos. Valstybinių ir akademinų mokslo institucijų bei privačių bendrovių pastangomis ieškoma naujų elektros baterijų ir situacija yra panaši į 1882 m., kai Edisonas atidarė pirmąją elektrinę. Vargu, ar kas nors numatė, kaip elektra pakeis pasaulį, bet ji visiškai pakeitė pasaulio veidą. Istorija gali pasikartoti.

*Mes taip sutvarkėme civilizaciją, kad joje lemtingi elementai nepaprastai priklauso nuo mokslo ir technologijos. Mes taip pat viską sutvarkėme, kad beveik nė vienas nesupranta mokslo ir technologijos. Tokia tvarka veda prie nelaimių ir katastrofų. Mes galim trumpam tai atitolinti, bet vėliau ar anksčiau šis degus neišmanymo ir jėgos mišinys netruks sprogti tiesiai mums į veidus.*

•❧• Karlas Edvardas Saganas •❧•

## 2.12 AR SULAUKSIME ENERGIJOS STEBUKLO?

Vienas turtingiausių pasaulio žmogus Geitsas žada ateities pasauliui pigią, švarią ir patikimą energiją. Šis *Bill & Melinda Gates Foundation* ir *Microsoft* bendrovių įkūrėjas sako, kad jau nepakanka modernizuoti energijos tiekimo ir mažinti aplinkos taršos gaminant elektrą. Todėl Geitsas kartu su kitais draugais milijardieriais 2015 m. įkūrė *Breakthrough Energy Coalition* (*Energijos proveržio koalicijos*) bendrovę. Jos tikslas yra investuoti pinigus į neįprastas energijos idėjas, tokias kaip vėjo ir saulės energijos pavertimą į kurą naudojant specialius aitvarus vėjo energijai paimti dideliame aukštyje ar sukurti visiškai saugų neišsilydantį branduolinį reaktorių. Jų 20 mlrd. dolerių

investicijos nėra altruistinės. Naujos pasaulio energijos infrastruktūros pakeitimas ir plėtotė gali atnešti trilijonų dolerių grąžą. Kas Geitsui yra stebuklas? Jam kompiuteris viename luste yra stebuklas. Internetas yra stebuklas. Mobilusis telefonas yra stebuklas. Didieji mokslo atradimai, kurie ateina vis sparčiau, yra stebuklas. Visa tai jam stebuklas todėl, kad geriau už kitus supranta, kiek daug žmonių milžiniškomis pastangomis juos kuria. Jeigu turėtume pigesnę nei angliavandenilių energiją, visiškai švarią ir patikimai tiekiamą, jam tai taip pat būtų stebuklas. Jis mano, kad yra didelė tikimybė per ateinančius 15 metų tą stebuklą paversti tikrove. Dabar iš naftos ir akmens anglių gaunamos energijos suvartojimas mažėja, o iš gamtinių dujų ir atsinaujinančių šaltinių – didėja. Neseniai Geitsas žurnalui *Scientific American* davė interviu apie ateities energetikos vizijas. Kokios jos? Dabar skystieji angliavandeniliai, kaip benzinas, yra puikūs energijos nešikliai. Jie sukaupia energijos dešimt kartų daugiau nei geriausios baterijos. Gamtinės dujos elektrinėms taip pat yra puikus kuras. Jos yra pigios ir gali konkuruoti transporte su iškastiniu kuru. Jis mano, kad reali yra termobranduolinės sintezės perspektyva energetikai. Jis nori ateities energetiką padaryti pigesnę. Daug kur jau trūksta gėlo vandens. Bet vandenį galima paimti iš vandenynų ir išgėlinti, tik tam reikia pigios elektros energijos. Todėl gėlo vandens trūkumą lemia pigios elektros trūkumas. Skalūninės dujos yra puikus energijos šaltinis, tik reikia kontroliuoti jų gavybos procesus. JAV, įvaldžiusios skalūninių dujų gavybą, ne tik pačios apsirūpino pigia energija, bet ir tapo jų eksportuotoja. Atmosferoje sparčiai didėja anglies dioksido kiekis ir keičia klimatą. Jis mano, kad perspektyvus yra anglies dioksido laidojimas požemiuose. Reikia tik rasti tinkamas geologines struktūras ir atlikti patikimus mokslinius tyrimus. Bet ar visos tautos norės ir galės jį laidoti? Indija bus didžiausia energijos vartotoja artėjančiais dešimtmečiais, o kartu ir atmosferos teršėja. Dabar Geitsas finansuoja anglies dioksido laidojimo projektą, bet kol kas tonos palaidojimo kaina yra 100 dolerių ir kad technologija būtų rentabili, kainą reikia

**KAS GEITSUI YRA  
STEBUKLAS? JAM  
KOMPIUTERIS VIENAME  
LUSTE YRA STEBUKLAS.  
INTERNETAS YRA  
STEBUKLAS. MOBILUSIS  
TELEFONAS YRA  
STEBUKLAS. DIDIEJI  
MOKSLO ATRADIMAI  
YRA STEBUKLAS.**

sumažinti iki 20–30 dolerių. Padauginkime tai iš 37 mlrd. tonų išmetamo į atmosferą anglies dioksido kasmet ir gausime laidojimo kaštus.

Anglies dioksidą išmeta automobiliai, akmens anglių deginimas, gyvuliai ir gamyklos. Knygoje *Tvariosios medžiagos atmerkтомis akimis* (*Sustainable Materials with Both Eyes Open*, 2012) rašoma, kaip aplinką teršia gamyba ir kiek plieno, medžio, plastikų, popieriaus, aliuminio mums reikės ateityje ir kokios technologijos sumažins energijos poreikius, ir daroma išvadą, kad reikia pradėti pakartotinai naudoti gaminius. Juk galima vėl naudoti, pavyzdžiui, sugedusio šaldytuvo ar kito prietaiso visas plastikinės ir metalinės dalis, nes metalas negenda. Geitso finansuojama kompanija *TerraPower* kuria ketvirtosios kartos branduolinių reaktorių technologiją. Superkompiuteriais modeliuojamas reaktorių medžiagų nuovargis. Į reaktorių paleidžiama didžiulė potvynio banga, ją veikia dešimties balų Žemės drebėjimas, ugnikalnio išsiveržimas, tiriama, kaip stipriausia radiacija veikia metalų kristalinę struktūrą. Ši kompanija išbandė daugiau branduolinių reaktorių konstrukcijų, nei kada nors visos kitos. Visa tai leido suprasti, kaip pagaminti nedegraduojantį plieną. Neapsiribojama tik viena *TerraPower*. Reikia bent 60 tokių *TerraPower* tyrimams ir bandymams, nes reaktorių saugumą turi užtikrinti ne žmonės, ne mygtukai, ne mokymai, bet fizika ir ekonomika, bent 10 kartų atliekų sumažinimas, ir kad nepritrūktume urano. Geitsas tikisi, kad iki 2024 m. sukurs saugų bandomąjį reaktorių, bent šešetą metų jį bandys ir apie 2030 m. pasauliui galės pasakyti: „Dabar statykite tokių reaktorių, kiek norite. Jie saugūs.“ Tai bus rimtas indėlis į pigios ir saugios energijos gamybą bei visuotinio klimato atšilimo mažinimą. Reaktorius galima statyti žemynuose, jūrų, vandenynų ir ežerų pakrantėse, taip pat ant laivų, kur jie turi saugumo ir reaktorių šaldymo privalumų. Branduolinė energetika turi būti plėtojama kartu su vėjo ir saulės energetika. Pigiai energijai gauti naudojama daug medžiagų – plienas, aliuminis, taip pat vandenilio ir angliavandenilių gamyba, elektrokuro (naudojant mikrobus ir kitas priemones elektrai versti skystu kuru) ir kitos technologijos. Žinoma, sunku įsivaizduoti lėktuvus be skystų angliavandenilių kuro. Bet tai nedidelė energijos dalis. Ją gali patenkinti biokuras arba elektrokuras. Geitsas mano, kad energijos stebuklas jau išsiskleidžia. *TerraPower* yra viena jo dalis. Pasaulyje sparčiai plintančios

saulės ir vėjo jėgainės yra kita. Šioms jėgainėms reikia gerų baterijų energijai saugoti. Vokietija, Japonija, JAV, Kinija ir kai kurios kitos šalys vis daugiau naudoja atsinaujinančios energijos. Iššūkis laukia elektros energijos gamybai naudoti vėją dideliame aukštyje. Tokios turbinos keliose šalyse kuriamos ir bandomos.

**GEITSAS MANO, KAD  
ENERGIJOS STEBUKLAS  
JAU IŠSISKLEIDŽIA.**

Kuriamos ir bandomos termobranduolinės sintezės jėgainės. Didelis iššūkis yra brangūs fundamentiniai tyrimai, medžiagų savybių supratimas ir tinkamų sukūrimas. Esame arti racionalaus lydinų ir katalizatorių suvokimo. Pigiai energijai gaminti, kaip ir keliams tiesti ar tiltams statyti, reikia geresnės medžiagotyrų, – mano Geitsas.

Išgelbėti planetą gali ir kiti išradimai. Vienas jų – tarptautinis branduolių sąlajos (sintezės) tyrimų ir inžinerijos projektas *ITER*, pagal kurį yra statomas didžiausias pasaulyje eksperimentinis tokamako tipo branduolių sąlajos reaktorius Kadarašo (Cadarache) tyrimų centre Prancūzijos pietuose. Įsivaizduokite elektros energijos šaltinį, kuriam kuras yra vanduo, o šalinami produktai yra visiškai nekenksmingi žmonėms ir aplinkai. O jei dar mūsų planetos energetinius poreikius tenkinantis reaktorius tilptų į lėktuvą? Ir tai ne mokslinė fantastika. *ITER* projektu yra siekiama naudoti eksperimentinių plazmos fizikos tyrimų rezultatus elektrai generuoti branduolių sąlajos jėgainėse. Projektas yra finansuojamas ir vykdomas septynių jo dalyvių – Europos Sąjungos (ES), Indijos, Japonijos, Jungtinių Amerikos Valstijų, Kinijos, Rusijos ir Pietų Korėjos. ES, kurios teritorijoje yra statomas *ITER* kompleksas, padengia 45 proc. projekto kainos, o visos kitos narės – po 9 proc. *ITER* branduolių sąlajos reaktorius pagal projektą turėtų generuoti 500 MW galią, išlaikomą iki 500 sekundžių. Reakcijai inicijuoti būtų sunaudojama 50 MW. Ankstesniuose reaktoriuose nėra pavykę naudojant branduolių sąlajos reakciją sukurti daugiau energijos, nei būna sunaudota pačiai reakcijai inicijuoti. Ateities termobranduolinės jėgainės turėtų generuoti maždaug 3000–4000 MW šiluminės galios. *ITER* įrenginio statybos pradedo 2007 m. Pirmąją plazmą *ITER* tokamake planuota įžiebtį 2020 m. Kai *ITER* pradės veikti, jis taps didžiausiu plazmos magnetinio izoliavimo fizikos eksperimentu. Šio projekto patirtį planuojama vėliau naudoti statant pirmąją demonstracinę branduolių sąlajos jėgainę, pavadintą *DEMO*.

*ITER* konsorciumo teigimu, branduolių sąlaja suteikia potencialiai „aplinkai nekenkiantį, plačiai pritaikomą ir praktiškai neišsenkanti“ elektros energijos šaltinį. Šios savybės, konsorciumo manymu, bus reikalingos norint patenkinti didėjančią pasaulinį energijos poreikį ir kartu sumažinti šiltnamio dujų išskyrimą į aplinką, ir tuo yra pateisinama didelė projekto kaina. Reaktoriaus paleidimo data nuolat buvo perkėlinėjama dėl vis didėjančios statybos kainos. Iš pradžių buvo manoma, kad *ITER* reaktoriaus sukūrimas kainuos 5 mlrd. eurų, tačiau iki šio laiko projekto kaina išaugo iki 10 mlrd. Pasak žurnalo *Science*, ES atstovai siūlė užbaigti statybą 2019 m. rudenį. Neužbaigė. Naudodami šį eksperimentinį reaktorių, mokslininkai tikisi ištirti termobranduolinės sintezės reakciją ir, jei pavyks, parengti pramoninę jos naudojimo technologiją. Tokios reakcijos metu atpalaiduojamas milžiniškas energijos kiekis, tačiau šiuo metu reaktoriui būtinas energijos kiekis reakcijai pradėti ir palaikyti yra didesnis už pagaminamą.

Tačiau JAV Masačusetso technologijų instituto (MIT) mokslininkai suprojektavo naują termobranduolinį reaktorių, kuris galėtų būti ir pigesnis, ir mažesnis už šiuo metu vykdomus eksperimentinius projektus. O instituto inžinierių teigimu, tokį reaktorių pagaminti ir paleisti į darbą būtų įmanoma vos per 10 metų. Naujasis reaktoriaus projektas, anot mokslininkų, „gerokai supaprastina tokamako tipo reaktoriaus projektą“ ir gali atverti galimybę jau labai artimoje ateityje praktiškai naudoti termobranduolinę energiją. Termobranduolinė energija gaunama medžiagą įkaitinus ir suspaudus tiek, kad atomų branduoliai pradeda jungtis tarpusavyje, išskirdami energiją. Tokamakais bandomuosiuose reaktoriuose tokiai įkaitintai medžiagai laikyti

**TERMOBRANDUOLINĖ  
ENERGIJA BUS PATS  
SVARBIAUSIAS ENERGIJOS  
ŠALTINIS 21 A. ŽEMĖJE.**

naudojamas magnetinis laukas. MIT mokslininkai tvirtina, kad naujos kartos superlaidininkai, kurie gali būti naudojami gaminant žiedus su stipresniu magnetiniu lauku nei sugebama dabar, sugebėtų išlaikyti plazmą mažesniame reaktoriuje, nei numatoma dabar. O tai reiškia, kad termobranduolinis reaktorius galėtų būti pigesnis ir lengviau sumontuojamas. „Be jokios abejonės termobranduolinė energija bus pats svarbiausias energijos šaltinis 21 a. Žemėje. Tačiau tam, kad išvengtume katastrofiško globalaus atšilimo, mums



jos reikia kur kas greičiau“, – sakė termobranduolinių reaktorių kūrimo srityje dirbantis Davidas Kinghamas. Projekto autoriai sako, kad jų reaktorius elektra galėtų aprūpinti iki maždaug 100 tūkst. žmonių. MIT mokslininkas Brandonas Sorbomas tvirtina, kad technologinė pažanga leistų pastatyti tokių reaktorių. MIT mokslininkai tikina, kad pagal jų siūlomą projektą pagamintas reaktorius būtų perpus mažesnis už *ITER*, lengviau pastatomas ir gamintų tiek pat energijos. Šiuo metu termobranduolinės energijos gamybos rekordas priklauso Jungtinės Karalystės Termobranduolinės energijos Kulhemo (Culham) centrui, kur pastatyti du reaktoriai. Šio centro direktoriaus įsitikinimu ateityje termobranduolinė energija sudarys pusę visos mūsų sunaudojamos energijos, tačiau technologijų komercializavimas užtruks dar ilgai. MIT mokslininkų darbe rašoma, kad jų reaktoriuje būtų taikomi „inovatyvūs plazmos fizikos sprendimai“, o aukštoje temperatūroje veikiantys superlaidininkai suteiktų galimybę sukurti „stiprius magnetinius laukus“. „Prieinami, patikimi, kompaktiški *ARC* (*Affordable, Robust, Compact*) reaktoriai – konceptualios dizaino studijos, skirtos sumažinti kombinuotos termobranduolinės ir branduolinės mokslinės įrangos dydį, kainą ir sudėtingumą, produktas ir pilotinės termobranduolinės jėgainės demonstracija“, – rašoma projekto santraukoje. Anot Kinhamo, kitas žingsnis – „patobulinti projektą ir patikslinti daugiau inžinerinių detalių, bet jau dabar šis darbas turėtų sudominti politikus, filantropus ir privačius investuotojus.“

Dar vieno reaktoriaus prototipą kuria JAV aeronautikos bendrovės *Lockheed Martin* mokslinis padalinys *Skunk Works*. Jį įkūrė legendinis Kelis Džonsonas (Kelly Johnson) – aeronautikos inžinierius, vadovavęs komandoms, sukūrusioms *SR-71 Blackbird* žvalgybos lėktuvą laikais, kai buvo manoma, kad pasiekti 3 machų greitį lėktuvu yra neįmanoma. *Skunk Works* padalinys buvo įkurtas Antrojo pasaulinio karo metais. Jame gimė keletas neįtikėtinais pažangių lėktuvų, nuo revoliucinio naikintuvo *P-38* ir itin dideliam aukštyje skraidančio žvalgybos lėktuvo *U2* iki hipergarsinio aparato *Falcon HTV-2*, galinčio išvystyti beveik 21 000 km/h greitį. Galima tikėtis, kad *Skunk Works* ir jų *Compact Fusion* projektas sukels pasaulinę energetikos revoliuciją – tai yra puikios reputacijos kompanija, kuri per pastaruosius 50 metų ne kartą įrodė sugebanti lengvai padaryti tai, kas neįveikiama niekam kitam. Kita vertus, pažadų atvesti pasaulį į šviesų rytojų būta ir anksčiau. Daug

kas prisimena, kaip 1989 m. Martinas Fleišmanas (Martin Fleischmann) ir Steinlis Ponsas (Stanley Pons) paskelbė atradę „šaltosios termobranduolinės sintezės procesą“, kai vandenilio atomai jungiasi kambario temperatūroje ir atmosferos slėgyje. Neilgai trukus jų pareiškimą į miltus sutrynė kiti mokslininkai. Šaltosios branduolinės sintezės projektus JAV vyriausybė finansavo keletą dešimtmečių, bet šie pinigai buvo tarsi į balą – jokių ekonomiškai termobranduolinio reaktoriaus brėžinių taip niekas ir nepateikė.

Bet, skirtingai nei ankstesnių projektų atveju, *Skunk Works* darbo patikimumą didina visi su šiuo projektu susijusių tyrimų rezultatai, taip pat žinojimas, kad *Skunk Works* fizikai ir inžinieriai tikrai moka sukurti veikiančią prototipą. Šiuo atveju eilinį kartą bus panaudotas milžinišką privalumą šiai inžinerijos ir tyrimų grupei teikiantis įgūdis – greitai pasigaminti mažą prototipą ir didinti jį iki išbaigto, tikrai veikiančio produkto. Kompaktiškas

**100 MW REAKTORIUS  
PER VISUS DARBO METUS  
SUDEGINTŲ MAŽIAU  
NEI 20 KG KURO.**

termobranduolinis reaktorius veikia magnetinės talpos principu. Šią talpą sukuria superlaidūs magnetai, kurie gali išlaikyti medžiagą, galinčią įkaisti iki šimtų milijonų laipsnių. Toks magnetinis butelis

gali dalį kaitros skirti elektros energijai generuoti. Termobranduolinė reakcija vyksta jungiant du vandenilio izotopus – deuterį ir tritį. Abiejų izotopų galima rasti natūraliai arba išgauti juos iš vandens. „Mūsų tyrimai rodo, kad 100 MW reaktorius per visus darbo metus sudegintų mažiau nei 20 kg kuro. Tritis paprastai susidaro reaktoriaus sienelės viduje ir yra nukreipiamas atgal į reaktorių, kartu su deuterio dujomis, reikalingomis reakcijai vykdyti“, – sakė *Lockheed Martin* atstovas. Kitaip tariant, toks termobranduolinis reaktorius dar ir pats gamintų didumą reikalingo kuro. Deuterio dujos – tai tiesiog vandenilis, prie kurio branduolio (vienišo protono) yra prilipęs ir vienas neutronas. Toks dvigubos masės, bet įprastinio krūvio vandenilis kartais vadinamas *sunkiuoju vandeniliu*. Deuterį galima išgauti iš vandenilio, kuris savo ruožtu išgaunamas iš vandens elektrolizės procesu. Gali pasirodyti sudėtinga, tačiau tokias reakcijas laboratorinių darbų metu vykdo netgi amerikiečių koledžų studentai.

Nors termobranduoliniame reaktoriuje reakcijos metu yra gaunamas radioaktyvus produktas, jis vėl panaudojamas pačiame reaktoriuje. Taigi

nesusiduriama su tokia radioaktyvių atliekų problema, kylančia dėl branduolinių jėgainių, kuriose energija gaunama skaidant sunkius branduolius... „Atliekų kiekis būtų eilėmis mažesnis nei anglį deginančiose elektrinėse, kurioms reikalingos milžiniškos sąvartynų duobės nuodingiems pelenams ir kitiems degimo produktams užkasti“, – tikino laboratorijos atstovas. „Įprastinė anglimi kūrenama jėgainė per metus sukuria daugiau nei 100 tūkst. tonų pelenų ir kitų degimo produktų, kuriuose esama nuodingų metalų ir cheminių junginių. Pirmos kartos termobranduolinis reaktorius veiktų naudodamas deuterio-tričio kurą, bet vėlesnės kartos naudotų tokį kurą, kuris leistų visiškai eliminuoti radioaktyvumo veiksnį“, – tikino laboratorijos atstovė.

*Lockheed Martin* vykdo magnetinės talpos bandymus. *Skunk Works* šiame procese gerokai pasitūmėjo. Kalbant apie termobranduolinio reaktoriaus sandarą, būtent elektromagnetinė kamera reakcijai palaikyti yra esminė kliūtis, kurios neįveikus, galima pamiršti bet kokias viltis pagaminti veikiančių termobranduolinių reaktorių. Sėkmingai pagaminus kamerą, beliks pritaikyti jau esančias mokslo ir inžinerijos žinias. Tiesa, tai nereiškia, kad reaktoriaus prototipas jau tučtuojau būtų pagamintas. *Lockheed Martin* ieško pramoninių partnerių, padėsiančių kompaktišką termobranduolinį reaktorių paversti realiu veikiančiu produktu. Galutinis mokslininkų tikslas – pagaminti tokius reaktorius, kurie generuotų šilumą, tinkamą naudoti jau dabar pastatytose jėgainėse, deginančiose iškastinį kurą. Tai reikšia, kad būtų galima išsaugoti esamą elektros generavimo ir paskirstymo sistemą, o tai labai sumažintų termobranduolinių jėgainių statymo kainą ir daug kartų pagreintų jų pritaikymą realiomis sąlygomis.

Pervežamų termobranduolinių reaktorių, galinčių pagaminti vos ne begalinius praktiškai nemokamos energijos kiekius, egzistavimas neatpažįstamai pakeistų pasaulį. Pavyzdžiui, galėtų būti gaminamos ne tik antžeminės jėgainės, aprūpinančios energija ištisas valstybes, bet ir lėktuvai, kurių skrydžio nuotolis būtų praktiškai neribotas, ar kosminiai laivai, atstumą iki Marso galintys sukarti vos per mėnesį ar greičiau. O ant Žemės paviršiaus gyvenantiems žmonėms svarbiausia būtų tai, kad tokios jėgainės aprūpintų energija net ir atokiausius Žemės kampelius, dėl ko besivystančiuose pasaulio regionuose būtų galima pigiai gaminti gėlą vandenį iš sūraus. Švaraus,

geriamo ir pasėliams laistyti tinkamo vandens trūkumas yra milžiniška kliūtis vystytis kai kuriems pasaulio regionams. Didelis kiekis pigios energijos šią problemą leistų nesunkiai įveikti. Jeigu *Lockheed Martin* sugebės realizuoti savo pažadus, jeigu *Sunk Works* cilinį kartą įrodys, kad gali padaryti tai, kas atrodo neįmanoma, pasaulis pasikeis neatpažįstamai.

*Daug dalykų buvo laikomi neįmanomais, kol nebuvo įvykdyti.*

• Plinijus Vyresnysis •

## 2.13 AR ORO TARŠA VIRS AUKSU?

Apsidairykite, anglis yra visur: knygos popieriuje, jos dažuose ir klijuose, batų odoje ir paduose, maiste, aluje ir kituose gėrimuose, balduose ir kilimuose, sienų dažuose, mašinų kure ir žvakėse, malkoje ir marmure, pieštukų šerdyse ir deimantuose, aspirine, nikotine ir visuose vaistuose, plastiko daiktuose, drabužiuose – anglies atomai supa mus. Anglis yra gyvybės davėjas: mūsų oda ir plaukai, kraujas ir kaulai, raumenys ir sausgyslės priklauso nuo anglies.

**MES GYVENAME ANGLIES  
PLANETOJE IR ESAME  
ANGLIES GYVYBĖ.  
AUGALUOSE ANGLIS  
SUDARO 42–45 PROC.  
MASĖS, GYVŪNUOSE  
IKI 26 PROC. MASĖS.**

Medžių žievė, lapai, šaknys ir žiedai, vaisiai ir riešutai, žiedadulkės ir nektaras, bitės ir drugeliai sudaryti iš anglies. Kiekviena mūsų kūno ląstelė priklauso nuo tvirto anglies stuburo. Motinos pieno anglis tampa kūdikio širdies anglimi. Anglis yra cheminė esmė mūsų akių, rankų, lūpų ir smegenų. Kai kvėpuojate,

iškvėpiate anglį, kai bučiuojatės, dalijatės anglies atomais. Mes gyvename anglies planetoje ir esame anglies gyvybė. Augaluose anglis sudaro 42–45 proc. masės, gyvūnuose iki 26 proc. masės.

Anglis yra žmogaus organizmo pagrindas, nes visų makromolekulių, reikalingų gyvybei palaikyti (angliavandeniai, riebalai, amino- ir nukleorūgštys), pagrindas yra anglis. Anglis molekulėse sudaro jungtis su kitais elementais. Be anglies, žmogaus organizmas būtų sudarytas iš laisvų atomų, kurie negalėtų sudaryti žmogaus kūno. Anglis yra pats svarbiausias elementas

žmogaus organizme. Anglis yra unikalus mūsų gyvybei ir kosminei evoliucijai suprasti – planetų, gyvybės ir mūsų atsiradimui. Anglis palengvino greitą naujų technologijų kūrimą nuo pramoninės revoliucijos garo mašinų iki modernaus „plastiko amžiaus“, kuris nematytu tempu greitina aplinkos ir klimato kaitą. Rečiausias ir brangiausias kristalas deimantas yra žemės gelmių anglies atomų kita išsidėstymo fazė, kurios priemaišų tyrimai atskleidžia mūsų planetos istoriją ir dinamiką, kokiame gylyje, kaip seniai ir kokiaje aplinkoje jie išaugo.

Anglis – dioksidas ir metanas – keičia mūsų klimatą, jų molekulės pagauna saulės spinduliuotę ir sumažina į erdvę atspindimą spinduliuotę. Anglies dioksido ir metano kiekis atmosferoje sparčiai didėja. *Žmonių veikla*, daugiausia deginant kasmet milijardus tonų anglies turinčio iškastinio kuro, keičia atmosferos sudėtį, todėl Žemė kaista. Čikagos universiteto tyrėjai nustatė, kad daugiau ištirpusio anglies dioksido vandenynuose ir mažiau atmosferoje sukeltų atvirkštinį šiltnamio efektą, t. y. klimato atšalimą.

Anglies chemija pripildė mūsų gyvenimus. Beveik kiekvienas matomas objektas, viskas, ką perkame ir valgome, turi anglies. Anglis, esanti kietuose, skystuose ir dujiniuose kūnuose, daugeliu cheminių būdų apima įvairias mūsų gyvenimo puses. Labiausiai paplitusi Žemės plutoje, atmosferoje ir vandenynuose anglis paleido gyvybę Žemėje. Ji paskatino daugelį cheminių reakcijų. Ji galėjo kaupti, kopijuoti ir interpretuoti informaciją. Anglis yra biologijos cheminis herojus, gyvybės elementas. Degdamos anglis – medžio ar akmens – skleidžia šviesą, t. y. tampa elektromagnetinių bangų generatoriumi. Pamąstykite, kaip degant malkoms židinyje ar lauže generuojamos elektromagnetinės bangos?

Koks mūsų vaidmuo šioje anglies simfonijoje? Žmonės yra kartu paprasti ir unikalūs. Esame kitas evoliucijos žingsnelis keturių milijardų visatos istorijoje, kuri tęsis po mūsų ar pakis į naują rūšį. Kita vertus, esame unikalūs gyvybės istorijoje technologiniu meistriškumu, savo išradingumu išnaudoti kitas rūšis – gyvūnus, augalus ir mikrobus, noru ir gebėjimais tyrinėti kitus pasaulius, galbūt kolonizuoti kitas planetas. Esame unikalūs veikti Žemės anglies ciklą, kuris veikia kiekvieną planetos aspektą – žemę, orą, ugnį ir vandenį. Anglies didžioji simfonija jungia visus šiuos esminius elementus. Niekas neegzistuoja atskirai. Žemė augina anglies kristalus. Ore yra anglies

molekulių, kurios mus saugo ir palaiko gyvybę. Ugnis, kylanti iš anglies, suteikia pasauliui energijos. Vanduo, suteikęs anglies gyvybę, maitina šią gyvybę. Tačiau mes beatodairiškai naudojame Žemės mineralus. Užtvindome orą taršalais. Mes įkinkėme ugnį tenkinti mūsų norus ir poreikius. Mes eksploatuojame gyvybės pilnus vandenynus, nepaisydami, kokios rūšys išliks ar žus. Mes privalome savo brangius planetos namus matyti kaip vienintelius, bet pažeidžiamus. Jei būsime išmintingi, jei išmintingai sutramdysime savo poreikius, jei išmoksime branginti mūsų rapsodiškai gražų, kupiną anglies pasaulį, ko jis nusipelno, tai galėsime tikėtis palikti neprilygstamą, neįkainojamą palikimą savo vaikams ir visoms ateities kartoms.

Kasmet žmonija į atmosferą išmeta apie 40 mlrd. tonų anglies dioksido, daugiausia degindami anglis ir gamtines dujas jėgainėse, gamindami trąšas ir cementą, taip pat kitų pramoninių ir žemės ūkio procesų metu, kuris, šalia kitų veiksnių, kuria šiltnamio efektą ir sparčiai šildo Žemės klimatą. Pasaulio meteorologų asociacija skelbia, kad anglies dioksido kiekis atmosferoje auga greičiausiai per pastaruosius 30 metų. Jeigu chemikai galėtų sugaudyti anglies dioksidą ir paversti jį naudingomis kitiems produktams cheminėmis medžiagomis, kaip gamyklos paverčia, pavyzdžiui, azotą, deguonį ar helį, anglies dioksidas taptų ne našta, o auksine dovana žmonijai. Tokių cheminių medžiagų kūrimo pavyzdžių yra. Natrio karbonatui reaguojant su anglies dioksidu, gaunama geriamoji soda. Anglies dioksido injekcija į bazaltą sukuria klintis, o injekcija į magnio uolieną sukuria magnio karbonatus. JAV per metus sunaudoja 8 mln. tonų anglies dioksido. Bet tai yra tik maža dalelė palyginti su atsiveriančiomis galimybėmis. JAV genetikas ir chemikas Džordžas Čerčas (George Church) genų inžinerijos metodais kuria bakterijas, saulės šviesoje vartojančias anglies dioksidą ir išskiriančias dyzeliną ir etanolį. Atsiranda galimybė neribotais kiekiais gaminti degalus, pastatyti dyzelinių degalų fabrikus visur, kur tik šviečia saulė. Kitas JAV chemikas Robas Makginesas (Rob McGuinness) ima anglies dioksidą iš oro, elektrocheminiu procesu jungia jį su vandeniu ir katalizatoriumi pertvarko chemines jungtis į angliavandenilius – kurą. Anglies vamzdelių filtrai atskiria kurą nuo vandens.

Mokslininkai bando ir sandėliuoti anglies dioksidą, sugaudytą iš elektrinių kaminų ir kitų teršiklių, daugiausia laidojant giliuose požemiuose. Siekdamos išvengti pražūtingų klimato atšilimo padarinių, kai kurios

valstybės jau ne vieną dešimtmetį naudoja požemines anglies dioksido saugyklas, padedančias mažinti atmosferos taršą. Tačiau be didelių subsidijų šis brangus anglies izoliavimo procesas ekonomiškai nėra gyvybingas. Anglies dioksido laidojimas senuose naftos gręžiniuose yra vienas iš būdų, bet neaišku, ar jis ekonomiškai pasiteisins. Artimiausiu metu numatoma šalinti iš atmosferos gigatonus anglies dioksido. Anglies panaudojimo, o ne jo laidojimo šalininkai tikisi, kad iš jo geriau kurti naudingų produktų. Daug žadantis taikymas yra naudoti anglies dioksido dujas kaip žaliavą naujų cheminių produktų gamybai pakeičiant naftos chemiją kažkuo ekologiškai švaresniu. Tačiau didesnio anglies naudojimo šalininkai susiduria su sunkia chemijos problema. Anglies dioksidas yra stabili molekulė ir ji cheminiuose ryšiuose nesukaupia daug energijos. Siekdami jį panaudoti, chemikai turi pridėti energijos, o tai reikalauja elektros energijos. Pastaroji daugiausia gaunama deginant anglis ar gamtines dujas ir išmetant į atmosferą daugiau anglies dioksido, nei jo buvo sugaudyta. Artimiausią dešimtmetį sunkioji pramonė, naftos ir dujų pramonė naudos mašininių mokymąsi ir DI anglies dioksidui mažinti. Iki šiol tai stabdė produktyvumo ir pelno vaikymasis. Tačiau klimato kaita, priežiūros spaudimas ir rinkos kaitumas verčia prisitaikyti.

Mokslininkai tikisi, kad greitai anglies dioksido perteklius atmosferoje nekels rūpesčių. Reikia tik aktyvinti tyrėjus. JAV fondas *Xprize Foundation* paskelbė daugiau nei 40 grupių, kurios varžosi gauti 20 mln. dolerių premiją. Premijos laimėtojas, kuris daugiausia anglies dioksido pavers vertingais produktais, turėjo būti paskelbtas 2020 m. Kai kurios grupės anglies dioksidą verčia polimerais, kitos – kuru automobiliams ar pramoniniams chemikalais. Visos bendrovės, kuriančios cheminius produktus, kuria anglies naudojimo pramonę, kuri sumažins klimato kaitą. Chemikai stengiasi sukurti naujas reakcijas, naujus anglies dioksido, kaip pramonės žaliavos, naudojimo mechanizmus. Vienas jų yra kurti kuro elementus (kuro celes), kurie generuotų elektrą, versdami anglies dioksidą į cheminį produktą. Kuro celės jau seniai naudojamos kelių kilovatų elektros energijos gamybai individualiuose namuose daugelyje šalių.

**CHEMIKAI STENGIASI  
SUKURTI NAUJAS  
REAKCIJAS, NAUJUS  
ANGLIES DIOKSIDO,  
KAIP PRAMONĖS  
ŽALIAVOS, NAUDOJIMO  
MECHANIZMUS.**

Siekama jas taikyti elektromobiliuose. Kuro celė yra elektrocheminis įrenginys, cheminės reakcijos energiją tiesiogiai verčiantis į elektrinę. Kuro celę sudaro kietas elektrolitas, esantis tarp anodo ir katodo. Veikiant kuro celei, kuras (vandenilis, metanolis, etanolis ar kt.) yra tiekiamas į anodą, o oksidatorius (oras) – į katodą. Vykstant cheminėms reakcijoms išsiskiria elektros energija ir šiluma. Berlyno Treptovo rajono šiluminėje elektrinėje įkurtas kuro celių inovacinis parkas. Jo širdis yra elektros jėgainė, leidžianti iš vandenilio vienu metu gauti ir elektros srovę, ir šilumą. Vandenilis yra gaunamas iš gamtinių dujų. Jėgainė gamina apie 250 kW elektros energijos ir 230 kW šilumos energijos, tai pati didžiausia kuro celių jėgainė Europoje. O vandenilinių kuro celių kūrėjas Rebelis Arčeris (Rebel Archer) sukūrė reaktoriaus prototipą, sujungiantį anglies dioksidą su aliuminiu ir deguonimi, ir sukuriantį cheminį junginį oksalatą ( $C_2O_2-4$ ). Oksalatai yra naudojami rūgščių gamybai, rūdžių naikintojams, medžiagų dažams ir kitiems pramoniniams

**ANGLIES DIOKSIDAS YRA  
IŠŠVAISTYTA ENERGIJA.**

chemikalams. Kuro celei reikia tik oro ir aliuminio. Anglies dioksido deguonis reaguoja su labai reaktyviu aliuminio superoksido elektrodu ir kuria aliuminio oksalatą. Kuro celė paima energijos iš cheminių reakcijų ir nors ir jai reikia elektros reakcijai palaikyti, ji daugiau sukuria elektros energijos, nei jos sunaudoja. Reakcijai reikalingu metalu Arčeris pasirinko nebrangų ir lengvai prieinamą aliuminį. Ir nors aliuminio gamyba sukuria daug anglies dioksido, Arčeris tikisi, kad jo kuro celės kompensuos tai, sunaudodamos daug anglies oksalatuose. Iki šiol kuro celės naudojo brangius metalus ir neaišku, ar aliuminis juos tikrai pakeis. Oksalatai yra šalutinis produktas, kaip ir daugelis kitų chemikalų, kuriuos kuria anglies panaudojimo startuoliai. Bet kai kurių tikslai dideli. San Antonio mieste (Teksase) esanti gamykla *Skyonic* sugaudo cemento gamyklos išmetamą anglies dioksidą ir paverčia jį į klintis ir rūgštį. *Solidia Technologies* gamykla anglį įterpia į betoną. Kitos gamyklos anglies dioksidą verčia į plastmasę, alternatyvų kurą ir chemines pramonės žaliavas.

Tačiau Masačusetso technologijos instituto inžinierius Hovardas Hercogas (Howard Herzog) sako, kad daugelis minėtų technologijų yra pernelyg geros, kad tai būtų tiesa. Jis pastebi, kad anglies dioksidas yra



iššvaistytą energiją. Iš jo gauti naudingų chemikalų ar energijos, nesunaudojus daugiau energijos, yra ypač sunku. Tai termodinamika. Ir nors Hercogas sutinka, kad kai kurio bendrovės gali būti pelningos, jis mano, kad potencialas sumažinti globalų anglies dioksido kiekį atmosferoje yra nedidelis. Kendra Kūl (Kendra Kuhl), startuolio *Opus 12* Berklyje vadovė, taip pat mano, kad anglies dioksido panaudojimas klimato kaitos problemos neišspręs. Jos startuolis kuria elektrocheminį reaktorių, naudojančią naujus katalizatorius ir atsinaujinančius elektros energijos šaltinius anglies dioksidui paversti į polimerines statybines plytas ir kitus chemikalus. Ir nors kol kas nėra didelės paklausos iš anglies dioksido gaminamiems produktams, Kūl mano, kad turint omenyje aplinkosaugines naftos chemijos pasekmes siurbiant naftą, yra verta bandyti vietoj naftos naudoti iš anglies dioksido gaunamus degalus. Chemijai reikia naujos krypties.

*Mokslas visuomet neteisis. Jis niekuomet neišsprendžia problemos, nesukurdamas dešimt naujų.*

•• Bernardas Šo ••

## 2.14 NAUJOSIOS TECHNOLOGIJOS IR ETIKA

Nuolat girdime ir skaitome, kad dirbtinis intelektas, robotai kariai, išmanioji farmakologija, genetiškai modifikuoti organizmai, nauji ginklai ir kitos technologijos kelia rimtų moralės ir etikos klausimų. Per keletą pastarųjų dešimtmečių mokslas ir technologijos iš esmės pakeitė mūsų gyvenimą. Mes kitaip dirbame, kitaip gyvename, kitaip bendraujame ir kitaip kariaujame. Šių technologijų įtaka mums nebuvo be ginčių, daugelis jų įžiebė aštrias prieštaringas diskusijas, į kurias įpainiota mokslo dviprasmybė ir demagogija. Diskusijos dėl kamieninių ląstelių ir embrionų tyrimų įtraukė politikus, mokslininkus ir religijų atstovus. Diskusijos apie genetiškai modifikuotus organizmus (*GMO*) sutelkė visuomenę, mokslininkus ir politikus debatams apie moralę ir saugumą. Chemikai sukūrė daug nuodingų chemikalų. Biologai sukūrė daug biologinių ginklų, todėl genomą keičiančios technologijos kelia daug debatų dėl skaidrumo ir moralės.

Pasaulio ekonomikos forumas Davose (Šveicarija) paskelbė svarbiausių naujų technologijų sąrašą, kurios labiausiai daro įtakos mūsų gyvenimui. Jame yra pasiekimai, kurių tikslas yra išspręsti ir technologijų etines problemas, ir naujų iššūkių. Naujosios technologijos nebūtinai reiškia, kad jos yra revoliucinės. Kai kurios yra tarp mūsų keletą metų ar net dešimtmečių (pavyzdžiui, mobiliųjų ryšių tinklai, kuro celės, dirbtinis intelektas, skaitmeninis genomai ir kt.). Dabar jos pereina į kitą fazę, tampa plačiau naudojamos arba įkomponuojamos į vartojimo prekes. Mobiliųjų ryšių tinklai leidžia iš bet kur su bet kuo pasaulyje bendrauti asmeniniais telefonais, tačiau jie labai padidino žmonių sveikatai ir gyvūnijai kenksmingą aplinkos elektromagnetinę taršą. Daugelio šalių ilgai vykdyti tyrimai parodė, kad daug kalbant mobiliu telefonu labai padidėja smegenų vėžio rizika, ypač vaikams. Tačiau ši informacija nuo visuomenės slepiama, nes didelis telekomunikacinių bendrovių pelnas nustelbia jų moralę.

Genetinė inžinerija taip pat nėra nei tikslė, nei nuspėjami jos padariniai. *GMO* kūrimas yra tikslus tik mėgintuvėliuose. Bet kiti žingsniai yra nevaldomi, gali vykti nenumatytos mutacijos, kurios gali keisti natūralių genų funkcionavimą potencialiai žmogui kenksmingais būdais. Lietuva tarp 15 Europos šalių draudžia auginti *GMO*, bet JAV ir kitos šalys juos augina bei platina pasaulyje, taip pat ir Lietuvoje.

Didesnio tikslumo reikia naudojant vis daugėjančių bepiločių lėktuvų (dronų) jutikliams, kad išvengtų žmonėms pražūtingų klaidų ir susidūrimų tarpusavyje ar su pilotuojamais lėktuvais. Autonominės sistemos, dirbtinis intelektas ir robotai – šios jau esančios technologijos – plėtosis toliau mūsų gyvenime. Sparčiai kuriamas dirbtinis intelektas gali neprecedentiniu tikslumu pakeisti šnekamosios kalbos programas ir padėti milijonams žmonių naujai bendrauti su kompiuteriais.

Naujų kartų robotai turės vis daugiau savarankiškumo ir galimybių reaguoti į aplinką be papildomo programavimo. Pasitikėjimas investicijomis į robotų kūrimą didėja, todėl vis artėjama prie situacijos, kai robotai egzistuos pariteto su mumis pagrindais. Neuromorfologinių lustų technologija yra tarp labiausiai revoliucinių dirbtinio intelekto technologijų. Mėgdžiojantis žmogaus smegenų sudėtingumą kompiuteris dirbs panašiai, kaip bendrauja žmogaus smegenų neuronai ir tarpneuroninės jungtys (sinapsės). Jis padės

geriau suprasti ir tobulinti atmintį. Tokiais neuromorfologiniais lustais aprūpinti dronai geriau seks aplinką, tiksliau atsimins ir atpažins naują aplinką.

Naujosios technologijos kelia vis daugiau moralės problemų.

Neuromorfologinių lustų kūrimas leis sukurti panašias į žmones išmaniąsias mašinas, protingiausias rūšis mūsų planetoje. Šios technologijos yra žmogaus kūrybingumo ir tobulumo rodymas, bet „galvojantys“ kompiuteriai ar robotai taptų niokojamieji mūsų rūšiai ir, kaip

Marvinas Minskis (Marvin Minsky) yra pastebėjęs, pradėtų laikyti žmones kambariniais gyvūnėliais. Išmaniosios mašinos seka įkandin išmaniųjų pjuzo elektrinių, feroelektrinių, feromagnetinių ir kitų medžiagų kūrimo, kurios gali prisitaikyti ir keisti savo savybes, atsižvelgdamos į aplinkos kitimą. Atsiradus 4D spausdinimui, kai kurios medžiagos prisitaikys ir taisys save be žmogaus priežiūros arba galės būti suprogramuotos savaime suirti. Radikalesni klausimai iškils, kai technologijos apims organinį pasaulį ir leis kurti biomedžiagas, kurios gamtoje atsirado ir vystėsi savaime, leis kurti dirbtinius žmogaus organus ir vėžį naikinančius robotus, kurie išskirs antikūnus tik esant kontaktui su vėžinėmis ląstelėmis. Šis biologijos mygtukas artėja. Netolimoje ateityje išmanioji farmakologija leis nuolat tiekti antidepresantus arba neurostimulatorius, kai tik nukris dopamino lygis. Tokių technologijų etines pasekmes teks įvertinti. Kai mūsų emocijas valdys išmaniosios mašinos, jos atvers kelią pavojingoms priklausomybių formoms ir naujam žmogiškumo ir jausmų supratimui, kurie mus apibūdina.

Genomu paremtas gydymas, atsirandantis dėl didesnio ir pigesnio genomo duomenų prieinamumo, suteiks naujų gydymo galimybių ir didins ligų kontrolę. Genomo nustatymo greitis, tikslumas ir kaina per keletą metų pasikeitė iš esmės. Gydant vėžį, pavyzdžiui, genomo duomenys leis vietoj plataus spektro chemoterapijos naudoti individualiąją ir veikti konkrečius blogai veikiančius genus. Nors gydytojai gauna vis tikslesnes priemones kovai

**RADIKALESNI  
KLAUSIMAI IŠKILS, KAI  
TECHNOLOGIJOS APIMS  
ORGANINĮ PASAULĮ IR LEIS  
KURTI BIOMEDŽIAGAS,  
KURIOS GAMTOJE  
ATSIDRABO IR VYSTĖSI  
SAVAIME, LEIS KURTI  
DIRBTINIUS ŽMOGAUS  
ORGANUS IR VĖŽĮ  
NAIKINANČIUS ROBOTUS.**

su gyvybei grasinančiomis ligomis, vis dar esanti ir didėjanti nelygybė pasaulyje neleidžia milijonams žmonių džiaugtis tokiu gydymu. Iškils saugumo ir privatumo rizika, susijusi su genomo duomenų saugojimu, ir reikalaus brangių apsaugos priemonių.

Naujosios technologijos neišvengiamai pakeis biologijos, medžiagų pasaulio ir gamybos supratimą. Jų reikšmė paveiks geopolitiką ir globalią galios pusiausvyrą. Kuro celių automobiliai (varomi vandeniliu) neišvengiamai atsiras rinkoje, mažindami mūsų priklausomybę nuo naftos, anglies dioksido išmetimą į orą ir klimato kaitą. Tolesnėje ateityje nuo naftos priklausančios ekonomikos nebus taip pažeidžiamos, tai pakeis ir geopolitinius santykius. Pakartotinai panaudojamos polimerinės medžiagos iš esmės keis gamybą, atneš naujų pramonės standartų. Globaliai pakis paskirstytos gamybos infrastruktūra, kai kurios bendrovės vis daugiau prekiaus informacija. Kitos technologijos, tokios kaip 3D spausdinimas, informatika ir robototeknika, suteikia galimybę pereiti į dematerializuotą ateitį su daugybe galimybių. Reikia sveikinti naujoves ir naudą, kurią jos atneša. Bet taip pat turime įsipareigoti tvariajai plėtrai, nepamiršdami nelygybės ir žmoniškojo orumo. Davoso ekonomikos forume išskirtos svarbiausios technologijos taip pat primena mums politinių įsipareigojimų svarbą. Pavyzdžiui, perėjimas prie kuro celių automobilių reikalautų milžiniškų infrastruktūros pokyčių – vandenilio gamybos ir juo užpildymo kolonėlių tinklo, kuris kainuotų panašiai, kiek kainavo amerikiečių išlaipinimas Mėnulyje (apie 100 mlrd. dolerių šių dienų kaina). Ne tik kuro celių, bet ir kitų sukurtų, bet dar neįgyvendintų gyvenimą keičiančių technologijų įdiegimas reikalauja tik politinės valios.

Kai kurios technologijos gali pažangėti nepriklausomai nuo politinio palaikymo. Bet geras šalies ir pasaulio vadovavimas, dvigubos paskirties (karinės ir civilinės) technologijų rizikos tyrimai ir moralės klausimai privalo likti kelrodžiu. Daugelis naujų technologijų turi ir tamsiąją nemoraliai nutylimą pusę – gali pakenkti žmogui, jeigu apie jas neišmanysime ir naudosis mės neišmintingai. Pigiausias šovinyš dabar yra elektroninis. Kaip mes valdysime naująsias technologijas neišvengiamai bus svarbu ne tik žmonių saugumui, sveikatai ir moralei, bet ir mūsų žmoniškajam orumui bei lygybei. Dažniausiai technologinėse naujovėse neįžvelgiame moralinio krūvio.

Todėl leidžiame mokslininkams ir inžinieriams dirbti laisvai, tikėdamiesi, kad jų atradimai palengvins gyvenimą ir išgelbės gyvybių. Mokslininkai neatsako už tikslus, kuriems tie atradimai pritaikomi. Kartais atrodo, kad robotai nesunkiai galėtų priremti žmogų prie sienos ir nusukti jam galvą, bet ar tikrai dėl to norėtume uždrausti šios pakraipos tyrimus? Juk lygiai taip pat jie gali išmokti atlikti gyvybes gelbstinčias operacijas. Mokslas gali padėti žmonėms, sergantiems įvairiais negalavimais, kaip padėjo velioniui Hokingui sergant motorinių neuronų liga, sutrikdžiusia jo gebėjimą judėti ir kalbėti. Tačiau ne tik kilniais tikslais „dvigubas“ technologijų panaudojimas – ne naujiena. Branduolinė fizika atvėrė galimybes energetikai plėtoti ir bomboms kurti. Nauja tai, kad pažangios informacinės technologijos demokratizuojamos. Šiais laikais norint pasinaudoti informacija kaip ginklu, pakanka turėti kompiuterį. 2016 m. suvokėme, kokią įtaką daro suklastotos naujienos: internetinės konspiracijos teorijos ir melas paskatino britus nubalsuoti už pasitraukimą iš Europos Sąjungos, o amerikiečius prezidentu išrinkti Donaldą Trampą. Vis dėlto tikėtina, kad vėliau visa tai prisiminsime kaip keistą karą, kai dar nebuvo itin sunku atpažinti redaguotas nuotraukas ir vaizdo įrašus. Tačiau tie laikai netrukus baigsis. Stanfordo universiteto sukurta programa leidžia vartotojams įtikinamai priskirti politikams vienus ar kitus žodžius. Garsenybes galima įterpti į pornografinius filmus. Veikiai žmonėms bus beveik neįmanoma atskirti, kas tikra, o kas ne. Kaip tai pakeis pasaulį? Ar patikėsime, kai viešas asmuo tvirtins, kad rasis-tinės ar seksistinės jo kalbos garso įrašas yra paprasčiausia klastotė? Kaip klostysis politinės kampanijos, kai milijonai rinkėjų galės užsiimti nešvariais triukais? Kas nutiks sveikatos priežiūros sistemos pranešimams apie skiepų saugumą? Ar suinteresuoti asmenys arba konspiracijos teorijų autoriai bandys jais manipuluoti? Ar negalėdami pasikliauti tuo, ką mato arba girdi, žmonės atsiribos nuo visuomeninės veiklos, palikdami viešąją erdvę jau ir taip įtakingiems ir nesąžiningiems asmenims? Priartėjome prie naujo baugaus amžiaus. Šiandien jau rimtai kalbama apie vadinamąją informacinę apokalipsę. Problema ta, kad nė nenučiuokiame, kaip atrodo pasaulis, kuriame visi žodžiai ir vaizdai įtartini, todėl sunku sugalvoti tam priešnuodį. Galbūt

**DAŽNIAUSIAI  
TECHNOLOGINĖSE  
NAUJOVĖSE NEĮŽVELGIAME  
MORALINIO KRŪVIO.**

nepasikeis niekas. Galbūt melą ir propagandą imsime atpažinti, pasitelkę nuojautą, lygiai kaip nesunkiai atskiriame tiesioginės rinkodaros triukus nuo tikrų apklausų, o sukčių elektroninius laiškus nuo tikrų pranešimų. Tačiau nėra jokių garantijų, kad mums pavyks apsiginti nuo gresiančio antplūdžio, todėl gali būti, jog visuomenė ims neprognozuojamai keistis. Mūsų karta priartėjo prie naujo ir baugaus amžiaus. Vis sunkiau atskirti retoriką nuo tikrovės ir galimybes nuo tikimybių. Bet turime susitaikyti, kad laukia dideli iššūkiai. Priimdami technologines inovacijas, turime priimti ir jų keliamus pavojus.

Beveik visas verslas dabar naudoja kokią nors programinę įrangą. Vos prieš dešimtmetį naujos programinės įrangos sukūrimas nedarė pastebimos įtakos realiam gyvenimui. Šiandien yra kitaip. Sudėtingos programinės įrangos sukūrimas žmones veikia nerimą keliančiais ir netikėtais būdais. Nors mažai *Facebook'o* naudotojų supranta programinę įrangą, bet daugelis suvo-

**PRIIMDAMI  
TECHNOLOGINES  
INOVACIJAS, TURIME  
PRIIMTI IR JŲ  
KELIAMUS PAVOJUS.**

kia, kad *Facebook* sukūrė programinę įrangą, ekvivalentišką nenugalimams kazino įpročiams jūsų kišenėje. Programinės įrangos kūrėjai sukūrė aparatus, kurie savanaudiškai naudoja psichologines gudrybes, kad jūs nuolat tikrintumėte savo

mobilųjį telefoną ir *Facebook'ą*. Socialinių tinklų žinovas Daglasas Markas Ruškovas (Douglas Mark Rushkoff) mano, kad tai turi pasekmių: „Vietoj to, kad programuojamos technologijos leistų žmonėms geriau naudotis pasaulio pasiekimais, aš matau, kad technologijos yra optimizuotos padėti korporacijoms manipuluoti žmonių elgesiu.“ Bendrovės, kaip *Facebook*, manipuliuoja žmonių elgesiu, nes jos pelnosi, parduodamos reklamą ir kuo dažniau žmonės naudojasi jų programomis, tuo daugiau reklamos jos pritraukia. Nottingamo (Nottingham) universiteto (Anglija) tyrėjai 2015 m. nustatė, kad daug žmonių žiūri į savo telefonus iki 80 kartų per dieną, daug daugiau nei skambina jais. Tyrimai taip pat parodė, kad kuo daugiau jūs naudojate *Facebook'u*, tuo nelaimingesni esate. San Diego universiteto psichologijos profesorė Džin Tvengei (Jean Twenge) 25 metų tyrimais nustatė, kad paauglių vienišumas ir depresija dramatiškai pašoko pasirodžius išmaniesiems telefonams. Ji nurodo, kad trylikamečiams, kurie daug naudojasi socialiniais tinklais,

depresijos rizika padidėja 27 proc., didėja savižudybių skaičius, juos kankina nemiga. Technologijų plėtra yra evoliucinė – ilgainiui vyraujanti gyvybės forma turi plėtotis arba žūti. Technologijų ekspertai pastebi, kad išmanieji telefonai jau pasiekė savo evoliucinio ciklo viršūnę ir greit iškils kita asmeninių kompiuterių ir telefonų karta. Svarbiausias varžovas, išstumsiantis išmaniuosius telefonus, tikėtina bus virtualios ir papildytos realybės mišinys. Jei dabar jūs pastebite, kad paaugliai užsidaro savo kambaryje, kad leistų laiką socialiniuose tinkluose, tai netrukus programinės įrangos kūrėjai sukurs ją tokią užkrečiančią, kad vaikai geriau norės pasilikti virtualiame pasaulyje nei realiaame.

Dar vienas 21 a. iššūkis yra virtuali valiuta bitkoinas. Kai kas iš jų uždirbo milijonus. Kai kuriose šalyse jais mokami atlyginimai. Šių pinigų negalima pačiupinėti, negalima įsidėti į piniginę. Bet vis rečiau mes čiupinėjame ir tikruosius pinigus, mokame už prekes ir paslaugas kortelėse įrašytais skaičiais, t. y. skaitmenine valiuta. Ar galima pasitikėti bitkoinais, kartu ar galima pasitikėti virtualia skaitmenine ekonomika? Ir kodėl atsirado ši virtuali valiuta? Matyt todėl, kad bankai ir vyriausybės pakirto pasitikėjimą globalia ekonomika. Bitkoinai perleido maklerystę mašinoms, o ne žmonių tarpininkams bankininkams. Ši technologija gali sprogti ir nebus kaltųjų. Viską lems skaitmeninė programinė įranga. Dalyvaudami globalioje ekonomikoje, žmonės turi priimti asimetrinį sandėrį: jų gyvenimai turi būti skaidrūs valstybei, bankams ir bendrovėms, o galingų veikėjų vidaus gyvenimo elgesys yra slapstas. Ribos tarp galingųjų ir piliečių negrįžtamai išbluko. Institucijos, kurių pareiga vykdyti socialinį teisingumą – bankai ir vyriausybės – daugelyje šalių to nedaro.

2008 m. finansinė krizė ir po to sekę įvykiai parodė didėjančią žmonių bejėgiškumą. Joks bankininkas, slapta bendrininkavęs savo naudai, nesėdo į kalėjimą. 2007 m. duomenimis iš 37 mln. pasaulio bendrovių ir investuotojų 1 proc. šių bendrovių valdė 40 proc. tinklų ir 1 proc. finansinių institucijų. Per pastaruosius tris dešimtmečius pajamos iš investicijų tapo pagrindiniu ekonomikos augimo šaltiniu daugelyje šalių, turtingiausius padaręs dar turtingesniais. Du milijardai žmonių pasaulyje neturi bankų indėlių ir priejimo prie kapitalo. Nedaroma žygių šiai ekonominei nelygybei mažinti. Tai kelia nepasitikėjimą valdžia ir ekonomika, kuri yra globali ir mobili. Todėl

ir atsirado 2009 m. skaitmeninė valiuta bitkoinas: ji yra reakcija į didėjantį norą skaidrumo, prieinamumo ir galios įgijimo. Bitkoinas yra valiuta, cirkuliuojanti nauja skaitmenine infrastruktūra, kuri veikia kaip paskirstytųjų perdavimų tinklas, pagrįstas matematiniu algoritmu, o ne žmonių sutarimu. Bitkoinas laikomas nepatikimu. Niekas už jį neatsakingas. Bet ar bankai visada buvo patikimi? Globali migracija ir prekyba pasitikėjimo skalę nuo mažų žmonių grupių (arba pavienių žydų, kurie už palūkanas skolino pinigų), kur vienas kitą pažinojo, išplėtė į nežinomų ir net priešų visuomenes. Augant žmonių skaičiui, varžantis dėl darbo užmokesčio, kylant statybų imperijoms ir keičiantis žiniomis, žmonės naudojo pasitikėjimo technologijas, kurios iškilo vienos iš kitų per giminybę, dovanojimą, darbo pasidalijimą, indėlių laikymą (kreditavimą ir skolą), hierarchiją, pinigus, religines bendruomenes ir, pagaliau, bankininkystę. 21 a. pradžioje nepasitikėjimas bankais tapo kliūtimi jų veiklai. Politika ir teisė stengiasi stabdyti jų abejotiną veiklą baudomis.

Bitkoinai yra paskirstyta, atvira valdymo sistema. Jų pervedimai yra vieši, anonimiški, jų kodas yra atviras ir palaikomas savanorių kūrėjų globalaus tinklo. Bitkoinai nekaupia asmeninių duomenų, jie naudoja viešų ir asmeninių raktų poras, o ne sąskaitas ir adresus. Bet jų pervedimai yra labiau susekami nei tikrų pinigų. Tai reiškia, kad jei raktų pora yra susiejama su žinoma asmenybe, tinklo analizė gali, pavyzdžiui, padėti policijai nustatyti kriminalinius asmenis. Bitkoinai suteikia galimybes žmonių emancipacijai ir neprecedentiniam sekimui bei kontrolei. Kaip jie bus naudojami, priklausys nuo programinės įrangos architektūros ir skaitmeninio tapatumo valdymo. Bitkoinų tinklai yra griaunamoji pasitikėjimo technologija. Bet jei ji sukurta turint tikslą būti ne skaitmeniniu aukščiausiu suverenitetu, galbūt tame nėra nieko bloga. Skaitmeninio tapatumo kūrimas, kurio buvimas yra nepriklausomas nuo vyriausybių, bankų ir bendrovių yra didysis 21 a. iššūkis.

Dėl nepaliaujamos informacinių technologijų plėtros gimsta dar viena etinė problema – mažėja rankų ir protinio darbo poreikis visose ekonomikos srityse. Jeigu praeitais amžiais didėjančio darbo našumo vaisiai likdavo darbininkams, tai dabar juos pasisavina verslininkai ir investuotojai. Mašinos tapo ne tik priemonėmis darbo našumui didinti, jos pačios virsta darbuotojais. Todėl nuo darbo automatizavimo darbuotojų neišgelbės uolus mokymasis.



Pavyzdžiui, norint tapti rentgenologu, reikia ilgai mokytis, bet kompiuteriai geriau ir tiksliau analizuoja rentgeno nuotraukas už rentgenologus, todėl juos išstums mašinos. Kompiuteriai netrukus įvaldys įvairius įgūdžius. Jau dabar stebimas aukštųjų mokyklų absolventų darbo užmokesčio mažėjimas, nemažai universitetus baigusių jaunuolių turi imtis darbo, kuriam nėra būtinas universitetinis išsilavinimas. Informacinių technologijų plėtra sumažino aukštos kvalifikacijos specialistų – teisininkų, žurnalistų, mokslininkų, farmacininkų ir kitų – įdarbinimo galimybes. Tikėtina, kad darbo jėgos poreikis mažės beveik visose pramonės šakose. Tokios bendrovės kaip *Facebook* ir *Google* susikrovė milžinišką kapitalą, naudodamosi labai negausia darbo jėga. Galima manyti, kad panašiai plėtosis ir kitos ateities pramonės šakos. Daugumai aukštojo išsilavinimo siekiančių žmonių ir darančių viską teisingai, naujoje ekonomikoje gali neatsirasti darbo vietų. Martino Fordo knygoje *Robotų era* (2017) rašoma, kad JAV 1990–2012 m. tekstilės pramonė prarado daugiau nei tris ketvirtadalius darbo vietų, bet tekstilės gaminių eksportas dėl gamybos automatizavimo išaugo 37 proc. Neįtikėtina, bet didžiausios pramoninės šalies – JAV – pramonėje šiuo metu dirbuoja mažiau nei 10 proc. visų šalies dirbančiųjų. Robotų technikos pramonė sparčiai juda tikros revoliucijos

link. Stebime galingą proveržio bangą, kuri leis sukurti robotus, gebančius atlikti bet kurią įsivaizduojamą užduotį. Šio proveržio pagrindinė varomoji jėga yra standartizuota programinė ir aparatinė įranga, kurios leis lengvai kurti naujas konstrukcijas. Robotų pardavimas pasaulyje 2000–2012 m. išaugo daugiau nei 60 proc. Kinijoje 2005–2012 m. robotų pritaikymas kasmet išaugdavo 25 proc. Visuomenė juda į priekį dėl technologijų plėtros. Bet technologijų lyderiai privalo turėti daug platesnį požiūrį į pasaulį. Pramonei reikia ne tik daugiau programuotojų ir robotų, bet daugiau etikos specialistų. Jau gyvename ir dirbame kartu su išmaniosiomis technologijomis, tačiau kasmet sąsajos su mašinomis dar stipriau įsipins į kasdienį gyvenimą ir dar labiau, nei bet kada anksčiau, transformuos viską: pradedant verslo veikla, saugumo svarba ir baigiant pramogomis. Tai lems naujausios

**VISUOMENĖ JUDA  
Į PRIEKĮ DĖL  
TECHNOLOGIJŲ PLĖTROS.  
BET TECHNOLOGIJŲ  
LYDERIAI PRIVALO  
TURĖTI DAUG PLATESNĮ  
POŽIŪRĮ Į PASAULĮ.**

technologijos, tokios kaip dirbtinis intelektas, papildyta ir virtuali realybė, daiktų interneto pažanga ir debesų kompiuterija, kurios plečiasi ir atsiranda mūsų kasdienybėje – automobiliuose, namuose, verslo ir banko operacijose, ūkiuose.

Naujosios technologijos gimdo vis didesnę atskirtį tarp jų kūrėjų ir kitų žmonių. *Amazon* įkūrėjas ir valdytojas Džefas Bezosas (Džeff Bezos) tapo turtingiausiu pasaulio žmogumi. Į 2018-uosius jis žengė, turėdamas beveik 100 mlrd. JAV dolerių vertinamo turto. Bezosas su žmona Makenze (MacKenzie) buvo ne kartą tapęs turtingiausiu pasaulio žmogumi, tačiau visada jį vis aplenkdamas Geitsas, kurio turtai taip pat vis auga. Tačiau panašu, kad dabar artimiausiu laiku Bezoso iš šio sąrašo viršūnės niekas nebeišstums. Bezoso turto vertė svyruoja apie 130 mlrd. dolerių. Šis skaičius priklauso nuo *Amazon* akcijų vertės. Geitso turtas yra apie 92 mlrd. dolerių. Bezosas dabar pinigų uždirba iki šiol neregėtais tempais. 2017 m. *Amazon* vadovui buvo itin sėkmingi – jis savo turtą pasipildė net 35 mlrd. dolerių. *Businessinsider.com* skaičiuoja, kad 2018 m. Bezosas per minutę uždirbo apie 231 tūkst. JAV dolerių – keliskart daugiau nei vidutinis darbingo amžiaus žmogus JAV uždirba per metus.

Technologijų plėtra gimdo dar vieną problemą, kurioje etikai gali nelikti vietos. 2017 m. pabaigoje Geitsas nusipirko 10 tūkst. ha žemės Arizonoje išmaniojo miesto, kuris bus pavadintas *Belmontu*, statybai. Jame apsigyvens apie ateitį mąstanti bendruomenė, kuri naudosis išmaniaisiais didelės spartos skaitmeniniais ryšiais ir infrastruktūra, naujausiomis technologijomis, duomenų centrais ir paskirstymo modeliais, savivaldžiais automobiliais ir autonomiais logistikos centrais. Globalios investicijos ir visuotinis susidomėjimas išmaniaisiais miestais pasaulyje didėja. Jais vadinami naujausių technologijų ir duomenų skatinami miestai, kuriami efektyviai ir lanksčiai ekonomikai augti. Tai bus ateities miestai, kurių technologija ir duomenys darys įtaką žmonių gyvenimui tapti aktyvesniais ir jautresniais miesto poreikiams. Šiuos tikslus padės pasiekti integruota miesto valdymo sistema, kur visur esanti plačiajuostė (didelio dažnių spektro) tarnyba ir jutikliai valdys nesuskačiuojamą daugybę miesto funkcijų realiu laiku. Judėjimas link išmaniųjų miestų reiškia pramonės pastangas imtis sudėtingumo, matant dabartinį miestų statybos nenuoseklumą kuriant tinkamas gyventi ir tvarias

bendruomenės. Tačiau tikrovėje tokių išmaniųjų miestų dar niekur nėra. Gimsta tik jų projektai.

Skirtumas tarp išmaniojo miesto potencialo ir tikrovės yra tas, kad išmanijame mieste susilieja skaitmeninis pasaulis, galintis susidurti su neskaitmeniniu pasauliu. Neskaitmeniniai reiškiniai, tokie kaip valdžia, socialinis teisingumas, politika, ideologija, etika, moralė, privatumas ir finansiniai klausimai, kurie yra ne tokie išmanūs, efektyvūs ar lankstūs, gali tapti kliūtimi ir iššūkiais. Neaišku, kaip išmanusis miestas paveiks socialinį teisingumą jame? Geitso pastangos yra labai svarbios, nes *Belmontas* bus statomas tuščioje vietoje nuo pat pradžių. Bet kiek kainuos išmanusis miestas? Kas nuspręs, ko tokiam miestui reikia? Juk nuolat reikia priimti sprendimus, ką daryti, kas turi daryti, kodėl ir kada tą ar kitą daryti?

**INFORMACINĖS IR RYŠIŲ  
TECHNOLOGIJOS PASAULĮ  
VERČIA INFOSFERA  
SU MILIJARDAIS  
SKAITMENINIŲ PRIETAISŲ.**

Atsakymai į šiuos klausimus nelengvi ir gali sukelti daug diskusijų. Indijos ministras pirmininkas Narendra Modi taip pat žadėjo 2020 m. pradėti statyti 100 išmaniųjų miestų. Tačiau Indijoje dar yra daug aktualesnių problemų. Tokių miestų perspektyvos yra milžiniškos, bet jos reikalauja daug paruošiamojo darbo. Tikrojo išmanaus miesto sukūrimas pareikalaus, kad bendruomenės rastų tinkamą dabarties ir ateities pusiausvyrą. Amžiuje, kai informacinės ir ryšių technologijos pasaulį verčia *infosfera* su milijardais skaitmeninių prietaisų, susijusia su perėjimu iš analoginės į skaitmeninę informacinę erdvę, kai kas yra informatyvus, tas realus, aktuali yra garsaus amerikiečių fiziko Džono Arčibaldžio Vilerio (John Archibald Wheeler) hipotezė *viskas iš bito*. Pagal ją, kiekvienos dalelės, kiekvieno jėgos lauko, kiekvieno erdvėlaikio kontinuumo funkcijos, reikšmė ir pati egzistencija kyla iš mašinomis gaunamų atsakymų į klausimus *taip* arba *ne*, arba bitų. *Viskas iš bito* išreiškia idėją, kad kiekvienas fizinio pasaulio elementas turi gilų dugną, kuris yra nematerialus jo šaltinis. Tai, ką mes vadiname tikrove, atsiranda iš keliamų klausimų, į kuriuos galima atsakyti *taip* arba *ne*. Trumpai tariant, visų fizinių dalykų kilmė yra informacinė. Pasak hipotezės *viskas iš bito*, mūsų kūnai taip pat sudaryti iš informacijos, o ne iš materijos, kuri skiriasi nuo to, kas nematerialu. Tai ne dualizmas, o monizmo forma

(monizmas yra pažiūra, kad visa tikrovė yra vieninga, sudaryta iš vienos esybės, materijos ar energijos). Prisiminkime įvairias vandens fazes (kieta, skysta ir garų, yra ir daugiau) ar kitų kūnų fazes. Jeigu hipotezė *viskas iš bito* teisinga, tai protas ir savastis, mūsų smegenys ir kūnas primins skirtingas informacijos fazes. Materialumas ir nematerialumas gali būti dvi tam tikros informacijos fazės. Gal ta informacija niekur nedingsta? Gal jai taip pat galioja tvėrmės dėsnis – iš niekur neatsiranda ir niekur neišnyksta? Verta pamąstyti.

COVID-19 pandemija parodė, koks jautrus šiandien pasaulis yra žmonių ir ekonomikos suirutei, ir galbūt pirmą kartą istorijoje parodė globalaus bendradarbiavimo būtinumą siekiant mažinti grėsmes žmonių gyvybei.

*Žodis „krizė“ kinų rašmenimis susideda iš dviejų dalių: viena reiškia pavojų, o kita – progą, galimybę.*  
*• Džonas Fidžeraldas Kenedis •*

## 2.15 AR GRESIA EGZISTENCINĖ KRIZĖ?

Gyvename sudėtingame pasaulyje. Susiduriame su daugeliu egzistencinių problemų: klimato kaita, pandemijomis, terorizmu, branduolinio ir informacinio karo grėsmė bei mažėjančiu maisto ir vandens saugumu. Esame tokia rūšis, kuri stengiasi išspausti viską, ką gali iš mūsų planetos, – maistą ir išteklius – ir nenorime taisyti to, kas genda. Jeigu viskas suges, laukia katastrofa. Nėra jokių ženklų, kad artimiausiu metu Žemės orbitą kirstų asteroidai, galintys sunaikinti mūsų civilizaciją, bet kada nors jie gali pasirodyti.

Ir nors gyvename geriau, nei kada nors savo istorijoje, mėgaujamės laisve, keliaujame po pasaulį, naudojames moderniausiomis ryšių priemonėmis ir kitomis technologijomis, daugelio galvose vis kirba nelemtas žodis *krizė*. Gera ar blogai – vis tiek krizė. Politikai gąsdina tai ekonomine, tai finansine, tai demografinė krize, nors patiems krizė negresia. Mažėja BVP – lietuviams krizė. Pinga nafta – rusams krizė. Kariaujantiems sirams krizė. Lėbaujantiems graikams krizė. Plūsta pabėgėliai iš Artimųjų Rytų ir Afrikos – europiečiams krizė. Krizė – kaip uošvė. Ir gėrio mažai, ir išvartų

negali... Pernelyg lengvabūdiškai naudojame šį žodį. Žemės išteklius alinančiai ir vis daugiau vartojančiai visuomenei šios mažos krizės yra iššūkiai, bet ne patys didžiausi. Gyvendami protu neapbrėpiamos visatos mažytėje planetoje, galime tikėtis daug didesnių iššūkių.

Matant per televiziją galingus žemės drebėjimus, taifūnus, cunamius, potvynius ar ugnikalnių išsiveržimus kyla mintys apie žmogaus silpnybę prieš gamtos jėgas. O vien pagalvojus apie didžiausius nerimą keliančius įvykius arba atradimus – kelia košmarą. Egzistencializmas (lot. *existentia* – buvimas) gali būti suprantamas kaip žmogaus būties, jos prasmės ir galimybių išgyventi apmąstymas. Mes aukojame daug laiko, ieškodami atsakymų apie planetų, visatos ar gyvybės kilmę, bet ne tiek daug laiko skiriame apmąstyti kitai lygties pusei. Negalite išvengti susidūrimo su mašina, jeigu nesuprantate, kad mašinos egzistuoja. Todėl pažvelkime į keletą didžiausių galimų egzistencinių iššūkių.

Vienas jų primena purvino narvo sindromą. Ar laikėte kada naminių gyvūnėlių narvelyje? Jis ėda, kuoja, pešasi, jis apgriaužia baldus, šeriasi. Turite dėti daug pastangų išvalyti viską ir atkurti aplinką, kad būtų malonu gyventi. O dabar padidinkime narvelio skalę iki visos planetos. Visas šis kakovimas, peštynės ir graužimas aplinką stumia į naują būseną, kuri skiriasi nuo tos, kurioje atsirado gyvybė ir išsivystė mūsų žmonių rūšis. O esmė yra ta, kad planetos aplinka – jos klimatas ir cheminė sudėtis – gali būti nepasiruošusi grįžti į tą būseną, kuri buvo, nepriklausomai nuo to, ką jūs darysite. Bio- ir genų inžinerija skatina aplinkos kaitos greitį ir mastą. Purvino narvelio sindromas yra šylantis klimatas, potvyniai, taifūnai, maisto gamybos iššūkiai, ligos, aplinkos cheminė ir elektromagnetinė tarša. Atsirado nauja duobė rožių darželyje, apie kurią kalbame nenoriai. Žemė yra pavojinga gyventi. Miške mus gali sudraskyti lokys ar vilkas, vandenyne – ryklys. Sniego pusnis gali sušaldyti, dykuma – dehidruoti, žemės drebėjimas – palaidoti, ugnikalniai – sudeginti. Virusai gali mus užkrėsti, parazitai – iščiulpti gyvybinius skysčius, vėžys naikina mūsų kūną, ligos lemia ankstyvą mirtį. Net jei mus lydi sėkmė džiaugtis gera sveikata, spiečius skėrių ar kitų vabalų gali sunaikinti mūsų pasėlius ir daržus, cunamis gali nuplauti mūsų šeimą ir turtą, uraganas gali sugriauti namus. Taigi gamta nori mus pražudyti.

Ar gali mums grėsti nelaimingas gamtos reiškinių susiliejimas? Egzistencinė krizė ištiktų, jeigu vieną dieną smogtų ugnikalniai, uraganai ir taifūnai, sausros, potvyniai, saulės žybsniai, žemės drebėjimai, miškų gaisrai ir virusinės epidemijos. Grįžtume į pleistoceno laikus ir reiktų vėl kurti civilizaciją iš naujo. Mažai tikėtina, kad dauguma šių scenarijų įvyktų vienu metu. Tačiau gyvename kosmose, kuriame netikėčiausi dalykai nuolat atsitinka. Kosmose yra asteroidai, supernovos ir tamsioji medžiaga. Asteroidai daužė Žemę 4 mlrd. metų, jie dalyvavo formuojantis planetoms. Nėra jokių ženklų, kad artimiausiu metu Žemės orbitą kirstų asteroidai, galintys sunaikinti mūsų civilizaciją, bet kada nors jie gali pasirodyti. Jeigu žmoniją sunaikintų didelio asteroido

**EGZISTENCINĖ KRIZĖ  
IŠTIKTŲ, JEIGU VIENĄ  
DIENĄ SMOGTŲ  
UGNIKALNIAI, URAGANAI  
IR TAIFŪNAI, SAUSROS,  
POTVYNIAI, SAULĖS  
ŽYBSNIAI, ŽEMĖS  
DREBĖJIMAI, MIŠKŲ  
GAISRAI IR VIRUSINĖS  
EPIDEMIJOS.**

smūgis į Žemę, tai būtų didžiausia katastrofa visatos gyvybės istorijoje. Ne todėl, kad mums trūko proto apsisaugoti, bet kad trūko išvalgumo. Gyvybės rūšys, kurios pakeistų mus po Žemės apokalipsės, stebėtusi, spoksodamos į mūsų sumontuotus skeletus jų gamtos istorijos muziejuose, kodėl tiems didžiagalviams *Homo sapiens* sekėsi ne geriau nei silpnapročiams dinozaurams.

Žvaigždės sprogsta. O jų sproginimas yra geriausias ir blogiausias reiškinys. Kai kurios supernovos (sprogstančios žvaigždės) gali išsviesti į kosmosą  $10^{46}$  džaulių energijos, didžiąją jos dalį neutrinų pavidalu, apie 1 proc. išmetamos medžiagos kinetinės energijos ir apie 0,01 proc. elektromagnetinės spinduliuotės pavidalu. Ne labai malonūs reiškiniai bet kokiai planetai, esančiai arčiau kaip 200 šviesmečių. Mums artimiausia potenciali supernova gali būti viena *Pegaso* žvaigždyno žvaigždė, esanti už 150 šviesmečių. Jei ji sprogtų, mus pašildytų, bet nepražudytų. Tik kažkas nustebtų sužibusia ryškia šviesa danguje. Supernovų geroji pusė yra ta, kad jos sukuria ir išsklaido visatoje daug sunkiųjų elementų, kurie suvaidino svarbų vaidmenį formuojantis Saulės sistemai, planetoms ir gyvybei. Ir mūsų kūne nėra nė vieno atomo, kuris nebūtų gimęs žvaigždėse, išsklaidytas į aplinką ir per žemę patekęs į mūsų kūną. Esame dangiškojo tėvo ir motinos Žemės vaikai. Visatos apie 95 proc. pripildyta neaiškos tamsiosios medžiagos

ir energijos, sudarytos nežinia iš ko, o jos masės telkiniai gali veržtis pro žvaigždžių sistemas, trikdydami dangaus objektų – asteroidų, kometų ir net planetų – judėjimą.

Kuriamas dirbtinis intelektas ir neaišku, ar jis nesukels grėsmės žmonių rūšiai. Pakaktų trumpo staigaus sukrėtimo mūsų buvimą Žemėje paversti į dulkes. O dirbtinio intelekto programos galėtų tai padaryti – per mikrosekundes nuspręsti, kad jų išgyvenimui reikia visų Žemės išteklių, kuriuos žmonės laiko savaisiais.

Ieškoma gyvybės Marse. *NASA* Marso mokslinė laboratorija *Curiosity* aptiko metano dujų išsiveržimus Marse.

Metaną sukuria daugiausia bakterijos, mintančios organinėmis medžiagomis. Todėl gali būti, kad tai ženklai išnykusios ar išlikusios gyvybės. Marso paviršiuje pastebėti keisti debesų pavidalo aukštai nusidriekę atmosferos dariniai. Mokslininkai mėgina išsiaiškinti šių debesų prigimtį. Gali būti, kad tie debesų kamuoliai, sudaryti iš vandens garų ar anglies dioksido, – gyvybę formuojančių medžiagų. Ar gali egzistencinę krizę sukelti gyvybės atradimas Marse? Nors tai nesukeltų mūsų rūšies žlugimo, bet išpranašautų ateities bėdą. Ir štai kodėl. Įsivaizduokime, kad radome skirtingos gyvybės Marse įrodymų. Tai žymiai padidintų gyvybės egzistavimo tikimybę kitur kosmose. Bet kol kas neradome jokių protingos ar technologiškai išsivysčiusios gyvybės visatoje ženklų. Ir tai keista, nes mūsų galaktikos amžius ir dydis yra toks, kad net kuklios tarpžvaigždinių kelionių galimybės turėtų leisti gyvybei pasklisti visatoje vos per keletą dešimčių milijonų metų. Kad tai neatsitiko, kad nėra jokių gyvybės visatoje apraiškų, yra vadinama *Fermio paradoksu*, pavadintu italų fiziko Enriko Fermio garbei.

Iki šiol daugelis tyrėjų kitų žmonių apgyvendinimo žingsniu laikė Mėnulį ir Marsą. Šios vietos, atrodytų, tinkamos dėl dviejų priežasčių – jos gana arti Žemės. Merkurijus ir Venera yra toliau, be to, Merkurijus pernelyg arti Saulės, jo temperatūros dieną ir naktį ir kitos sąlygos sunkiai išgyvenamos. Veneros atmosfera nuodinga, jos slėgis milžiniškas, o dėl šiltnamio efekto ji įkaitusi kaip žaizdras. Nors Mėnulis ir Marsas atrodo priimtini jų kolonizavimo variantai, jie abu kai ko neturi, dėl ko tokio kolonizavimo

**MŪSŲ KŪNE NĖRA NĖ VIENO  
ATOMO, KURIS NEBŪTŲ  
GIMĘS ŽVAIGŽDĖSE. ESAME  
DANGIŠKOJO TĖVO IR  
MOTINOS ŽEMĖS VAIKAI.**

variantą verčia pamiršti. Jie neturi atmosferos ir magnetosferos. Iš galaktikos sklindantys kosminiai spinduliai (*KS*) ir tolimųjų supernovų skleidžiamos elektringosios dalelės bombarduoja Mėnulio, Marso paviršius ir žmonės jų poveikio neišlaikytų. Apie šios spinduliuotės kancerogeninį poveikį ir smegenų bei kitų gyvybiškai svarbių organų pažeidimus žinoma seniai. *KS* sudaro įvairios dalelės, įskaitant geležies branduolius, kurie naikina smegenų audinius. Žemėje nuo *KS* saugo atmosferoje esantys vandens garai. Norint per pusę sumažinti *KS* lygį reiktų dviejų metrų storio vandens. Tai reiškia, kad norint Mėnulyje ar Marse apsisaugoti nuo šios spinduliuotės, gyvenvietė turėtų būti statoma giliai po Mėnulio ar Marso paviršiumi. Naujakuriams reiktų iškasti gausybę grunto, paruošti vietos maisto atsargoms, gamybos ir kasdienio gyvenimo reikmėms. Bet po žeme galima gyventi ir savo planetoje. Tik milžiniško masto katastrofa turėtų vyti mus į Marsą.

Už Marso kiti potencialūs namai yra Jupiterio ir Saturno palydovai. Jų yra dešimtys, rinktis yra iš ko. Tačiau Titanas yra panašiausias į Žemę dangaus kūnas. Titanas – vienintelis Saulės sistemos kūnas, kurio paviršiuje yra skysčio, jo metano ir etano ežerai stulbinamai primena Žemės vandens telkinius. Titane ir lyja metanu, kartkartėmis užliejančiu pelkes. Bet mūsų rūšis negali gyventi metano aplinkoje. Kietų angliavandenilių kopos taip pat yra stulbinamai panašios į žemiškąsias smėlio kopas. Nuo *KS* Titane saugo azoto atmosfera, 50 proc. tankesnė už Žemės atmosferą. Saturno magnetosfera taip pat teikia apsaugą. Paviršiuje yra daugybė kietų ir skystų angliavandenilių. Juos galima būtų naudoti energijai gauti. Nors Titano atmosferoje nėra deguonies, jį kvėpavimui ir angliavandenilių deginimui galima gauti iš paviršiuje esančio vandens ledo. Titane šalta, temperatūra maždaug  $-180^{\circ}\text{C}$ , bet dėl storos atmosferos gyventojams nereikėtų skafandrų su juose esančiu slėgiu – pakaktų šiltos aprangos ir respiratorių. Būstai galėtų būti plastikiniai – šilto deguonies ir azoto pripūsti kupolai. Titano gyventojai neturėtų visą laiką lindėti viduje. Pramogų galimybės Titane – unikalios. Gravitacija Titane silpna, panaši kaip Mėnulyje, o tanki atmosfera leistų gyventojams, prisitaisius sparnus, paskraidyti. Jei sparnai ir nukristų, nusileidimas būtų švelnus. Deja, kol neturime greičiau skraidančių kosminių laivų ir patikimos apsaugos nuo *KS*, gyvenimą Marse ar Titane sunku planuoti. Dabar kelionė į Titaną truktų septynetą metų. Taigi iš Žemės negalėtume greitai pasitraukti katastrofos atveju, savo problemas



turime spręsti čia. Bet jeigu žmonės toliau investuos į kosmoso tyrimus, žmonės kad nors apsigyvens Marse ar Titane.

Per daugiau nei 50 nežemiškosios gyvybės paieškos metų praėjome kelią nuo įsivaizduojamų siauraakių ateivių iki labiausiai tikėtinos nežemiškosios gyvybės. Amerikiečių astrofizikas ir kosmologas Karlas Edvardas Saganas (Carl Edward Sagan) pastebėjo, kad „ypatingi reiškiniai reikalauja ypatingų įrodymų“. O nežemiškoji gyvybė yra ypatingas reiškinys. Praėję dešimtmečiai astrobiologijai buvo mūsų rūšies plėtros į kosmosą metai. Mes per ilgai buvome atsiriboję nuo jo. Ribotame pasaulyje kosminė perspektyva yra ne prabanga, bet būtinybė. Daugumai Žemėje gyvenančių apie 7,6 mlrd. žmonių gyvenimas atrodo tragiškai trumpas. Atkurtume pagarbą mūsų egzistavimo blyksniui, atrasdami tai, kas dar yra šalia mūsų, ir priskirdami juos mūsų civilizuotam pasauliui.

Neseniai milimetrinių radijo bangų 30 metrų diametro teleskopu Ispanijos Siera Nevadoje arklio galvą primenančiame ūke atrasta naujų nežemiškų molekulių ir cheminių junginių.

Kosmose rasta ir gyvybės statybinių plytų – aminorūgščių, kurios rodo, kad mūsų mažas kosmoso kampelis Žemė yra tik nereikšmingas pavyzdys to, kas kosmose galima. Galbūt mums pažįsta-

**GYVYBĖS ATRADIMAS  
UŽ ŽEMĖS RIBŲ  
BŪTŲ DIDŽIAUSIAS  
MOKSLO TRIUMFAS.**

mos gyvybės rūšys Žemėje tėra tik egzotinės kosmoso rūšys. Tačiau atrodo, kad kažkas stabdo gyvybės bangą kosmose, tarsi būtų didysis filtras, neleidžiantis plisti protingajai gyvybei. Todėl gyvybės Marse (išnykusios ar išlikusios) atradimas reikštų, kad ateityje ir mes šio filtro galime būti eliminuoti. Gavę kokių nors žinių apie gyvybę kosmose, būtų aišku, kad esame ne vieni. Ypač svarbu sužinoti, ar esame vienintelės mąstančios būtybės. Žmonės ieško protingosios gyvybės kosmose ženklų, bet kas atsitiktų, jeigu gautų žinių, kad ateiviai atvyksta mūsų užkariauti? Ta žinia sukeltų tikrą egzistencinę krizę. Nereiktų net pasirodyti ateivių laivui. Panika mus sunaikintų anksčiau. Gyvybės atradimas už Žemės ribų būtų didžiausias mokslo triumfas. Jeigu paaiškėtų, kad yra ir kitų nežemiškųjų civilizacijų kosmose, tai visiškai pakeistų žmonių mąstymą apie jų vietą ir likimą visatoje. Laiko ir erdvės tyrimai pranašauja, kad kosmosas yra keista teritorija, sudaryta iš daugelio

visatų (multivisatų) ir bent jau kai kuriose iš jų būtų mūsų, žmonių, variantai. Ar jie keltų mums pavojų? Greičiau tai paveiktų mūsų moralę. Jeigu atrastume ateivius, žmonės galėtų staigiai pasijusti nesuvaržyti taisyklių ir normų, kurios saugo mus nuo susinaikinimo.

O kaip mus paveiktų atradimas, kad visata tėra tik imitacija? Daugelį šių egzistencinių mįslių išspręstume, jeigu pasirodytų, kad gyvename tik visatos

**GAMTA YRA PROTINGESNĖ,**

**NEI MES RANDAME**

**BŪDŲ JAI APIBŪDINTI**

**NUOSEKLI AIS FIZIKOS**

**DĖS NIAIS, NENAUDODAMI**

**VISOKIŲ VARPELIŲ IR**

**ŠVILPYNIŲ, KURIAIS**

**ŽAIDŽIA TEORETIKAI.**

imitacijos viduje, tarsi 1999 m. amerikiečių ir australų sukurtame filme *Matrica* (*The Matrix*). Jis vaizduoja ateitį, kurioje žmonių suvokiama tikrovė iš tikrųjų tėra tik tikrovės imitacija, pavadinta *Matrica*, juntančių mašinų sukurta pavergti Žemės gyventojus, o jų kūnų šilumą ir elektrinį aktyvumą naudoti tik kaip energijos šaltinį.

Panašios hipotezės siekia senovės graikų

laikus, bet dabar ši interpretacija svarbi todėl, kad turime miglotą supratimą, kur mus veda naujosios technologijos, ir todėl, kad ji primena *Fermio paradoksą* bei besitęsiančią kvantinių reiškinių, tarp jų priežastingumo, mįslę.

Mokslininkai susiduria su didelėmis paslaptimis, tokiomis kaip didžiąją visatos dalį užpildančios tamsiosios medžiagos ir energijos prigimtis, kuri greitina visatos plėtrą, paaiškinimu. Siekdami paaiškinti tas paslaptis, fizikai sukūrė sudėtingas teorijas. Bet, anot Kanados profesoriaus Nilo Turoko (Neil Turok), tų sudėtingų teorijų nereikia, nes gamta yra protingesnė, nei mes randame būdų jai apibūdinti nuosekliais fizikos dėsniais, nenaudodami visokių varpelių ir švilpynių, kuriais žaidžia teoretikai. Tačiau visatai paaiškinti reikia naujos revoliucijos teorijoje, kurią sukels nauji kosminių laivų ir teleskopų duomenys ir tradicinių paradigmų žlugimas. Ji pakeis mūsų požiūrį į visatą. O kol kas atrandame už milijonų šviesmečių vis naujų galaktikų, tačiau negalime įminti žmogaus proto mįslės.

Žinoma, šios mintys gali būti klaidingos. Bet nors trumpam įsivaizduokime, kad radome įrodymų, jog viskas, ką žinojome – kosmosas, jo fizika, jo matematika ir mūsų egzistavimas – buvo tikrai iliuzija. Ir ji apsigyveno mūsų galvose. Ir mūsų galvos yra šios iliuzijos rezultatas. Jei taip būtų, tai tikrai sukeltų gilią *egzistencinę krizę*. Ne tik todėl, kad gyvename netikroje

visatoje, bet kad ir mes patys esame netikri. Ir nieko negalėtume padaryti, nes neturėtume kur iškelti. Tačiau kol kas jokia tikroji egzistencinė krizė mums negresia. Galime džiaugtis ir mėgautis gyvenimu, tik nekomplikuokime jo patys nereikšmingomis smulkmenomis ir neleiskime jo komplikuoti nedoriems politikams. Kai Dalai Lamos paklausė, kas jį labiausiai stebina žmonijoje, jis atsakė: „Žmogus. Nes jis aukoja savo sveikatą, kad uždirbtų daugiau pinigų. Po to jis aukoja pinigus, kad atstatytų savo sveikatą. O tada jis taip rūpinasi savo ateitimi, kad nesidžiaugia dabartimi. Viso to rezultatas yra tas, kad žmogus negyvena nei dabartyje, nei ateityje. Jis gyvena taip, tarsi niekada nemirtų. O tada numiršta taip ir negyvenęs.“ Ištroškę materialinių gėrybių, žmonės susvetimėja, pamiršta, kad tarpusavio pagarbos ir meilės nenusipirksi, kad ją galima gauti tik nieko nereikalaujant mainais. O kai tauta nusisuka nuo savo šaknų – įvyksta nelaimė.

Ar mes esame pasmerkti? Manau, kad ne. Bet šiame šimtmetyje žmonijos laukia rimti išbandymai. Didėjantis vis daugiau reikalaujančių žmonių kiekis pasaulyje kelia įtampą, gali sukelti pavojingą klimato atšilimą ir gyvybės rūšių nykimą. Bet norint sumažinti šias rizikas, reikia didinti gamtos supratimą ir skubiau naudoti tinkamas technologijas, pavyzdžiui, atsinaujinančios energijos šaltinius. Naujos technologijos – bio-, kiber- ir dirbtinio intelekto – gali būti viską keičiančios. Jos gali siūlyti naujų sprendimų. Kita vertus, jos kuria naujus pažeidžiamumus. Sunku būti optimistu mąstant apie taikų pasaulį, jeigu kai kurios valstybės sieks sugriauti Vakarų pasaulį.

Mokslininkai skelbia, kad ledynai toliau tirps – net jei visos šalys laikysis Paryžiaus klimato kaitos susitarimo. Tokią išvadą daro tyrimą atlikę Brėmeno ir Insbruko universitetų mokslininkai. Tyrimo rezultatai skelbiami žurnale *Nature Climate Change* (*Gamtos klimato kaita*, 2018). Jais remiantis, ištirps 36 proc. ledynų. Mokslininkų skaičiavimu, ledynai tirps nepriklausomai nuo to, ar globalios vidutinės temperatūros kilimas, kaip numatyta Paryžiaus susitarime, bus apribotas iki 2 arba geriausiu atveju iki 1,5 laipsnio. Mokslininkai apskaičiavo, kad dėl kiekvieno kilogramo anglies dioksido, kuris šiandien patenka į atmosferą, vandeniui virs 15 kg ledo. Tyrimas rodo „istorinį mūsų atsakomybės būsimoms kartoms mastą“, – sakė Torstenas Albrechtas iš Potsdamo klimato padarinių tyrimo instituto. Be to, aiškėja būtinybė „kiek įmanoma greičiau pamiršti“ iškastinio kuro naudojimo laikmetį. Šylantis

klimatas privers milijonus žmonių persikelti. Per ateinančius tris dešimtmečius drastiškai išaugs dėl prasto derliaus, sausrų ir kylančio jūros lygio savo namus paliekančių žmonių skaičius, jei neįsikiš pasaulio valstybių vyriausybės, teigiama Pasaulio banko ataskaitoje. Iki 2050 m. Užsachario Afrikoje 86 mln. „klimato kaitos migrantų“ bus perkelti iš savo gyvenamųjų vietų, 40 mln. Pietų Azijoje ir 17 mln. Lotynų Amerikoje. Remiantis ataskaitos duomenimis, tokių migrantų skaičius iš viso sieks 143 mln. Klimato kaita tapo itin svarbiu migraciją lemiančiu iššūkiu, priverčiančiu asmenis, šeimas ir net ištisas bendruomenes ieškoti geresnių gyvenamųjų vietų.

Kelia nerimą ir žmonių veiksmai. Martinas Risas (Martin Rees) knygoje *Mūsų paskutinis amžius* (*Our Final Century*) rašė, kad dėl modernių technologijų įgiję galią pavieniai asmenys arba jų grupės, kurių veiksmai, ar tai būtų dėl klaidų, ar tyčiniai, gali išplisti globaliai. Kibernetinės atakos organizuojamos prieš valstybių institucijas. Galima spėti, kad biologinės grėsmės taip pat netrukus atsiras. Ir tai būtų košmaras. Atominei bombai sukurti reikia sudėtingos technologijos. Bet biotechnologijoms reikia palyginti nesudėtingos dvigubos paskirties įrangos. Biologinius ginklus lengva pagrobti. Globalus kaimas gali tapti idiotų kaimu, kuriame jie turės globalią veiklos sferą. Tokios grėsmės, šalia atominės ir kibernetinių atakų, sukels iššūkį vyriausybėms ir padidins įtampą tarp laisvės, privatumo ir saugumo.

Didžiausia globalia grėsme gali tapti biologinio teroro išpuoliai, – mano viena turtingiausių pasaulyje porų, verslininkai ir filantropai Melinda ir Bilas Geitsai. „Bioterorizmas gali išplisti labai greitai, o mes jam visiškai nepasiruošę“, – perspėja jie. Vardydami pavyzdžius, jie paminėjo natūralias arba dirbtinai sukurtas ir sukeltas infekcines ligas, kurias teroristai gali panaudoti ir taip sukelti didžiulę pandemiją. Bilas ir Melinda Geitsai įsitikinę, kad infekcinės ir lėtinės ligos laikytinos didžiausia per ateinančią dešimtmetį visuomenei iškilsiančia grėsme. „Nesvarbu, ar teks susidurti su pikta gamtos išdaiga, ar teroristų išpuoliu, sparčiai oru plintantis užkratas, pasak epidemiologų, per mažiau nei metus gali sukelti daugiau kaip 30 mln. žmonių mirčių“, – rašė B. Geitsas portale *Business Insider* ir pridūrė, kad tokie ligų protrūkiai, remiantis specialistų prognozėmis, ypač tikėtini per ateinančius 10–15 metų. Virusų COVID–19 pandemija tai patvirtino, kai per kelis 2020 m. mėnesius mirė daugiau nei pusė milijono žmonių.

Jeigu mes nesunaikinsime savęs šiame amžiuje, galėtume gyventi utopinėje visuomenėje, tačiau tam reikia individų, institucijų ir šalių pasitikėjimo. Bet dėl kai kurių šalių griaujamųjų jėgų mes tik tolstame nuo šio idealo. Dvi tendencijos mažina žmonių pasitikėjimą: tai tarpusavio nutolinimas ir globalizacija, ir modernaus gyvenimo pažeidžiamumas griovimui – supratimas, kad informacijos piratai (*hakeriai*) gali sukelti globaliai plintančius įvykius. Tokios tendencijos reikalauja kurti vis naujų saugumo priemonių. Jos jau dabar mus erzina kasdieniame gyvenime – žmonių ir objektų apsauginiai, įmantrūs slaptažodžiai, patikra oro uostuose ir t. t., bet ateityje jie bus dar įkyresni. Inovacijos galėtų padaryti internetą saugesnį. Bet dabartinės, leidžiančios kriptovaliuta paremtai ekonomikai veikti nepriklausomai nuo tradicinių finansinių institucijų, atrodo kenksmingos, o ne naudingos. Liūdna, kad tiek daug ekonomikos skiriama veiklai, kuri būtų nereikalinga, jeigu galėtume pasitikėti vienas kitu.

Bet pasaulis yra taip susijęs, kad jokia utopija negali egzistuoti vienoje šalyje, nors Skandinavijos šalys ir Šveicarija yra laimingiausios pasaulyje. Harmoninga geopolitika reikalauja globalaus turto paskirstymo, kad būtų mažesnė nelygybė tarp turtingų ir skurdžių šalių. Tai moralinis imperatyvas siekti šio tikslo. Gaila, bet turtingosioms šalims per mažai rūpi, kas vyksta tolimosiose šalyse, ir kokia „dugne esančio milijardo“ padėtis. Ir nekreipiame dėmesio į problemas, kurias paliksime ateities kartoms. Vyriausybės, užuot rūpinusios tik savo kadencija, turėtų suteikti prioritetą ilgalaikiams projektams. Fizikas Medardas Taurinskas teisingai pastebėjo, kad nepusiausvyrosios dinamikos dėsnis apverčia termodinaminę entropijos dėsnį, t. y. energija nustoja spontaniškai išsisklaidyti ir pradeda kauptis. Tada sistema pradeda saviorganizuoti ir tai yra raktas į gyvybės atsiradimo, egzistavimo bei visuomenės saviorganizacijos paslaptis. Bet politikai apie tai nenutuokia, todėl juos stebina, iš kur kyla atskirtis ir krizės. Jie imasi politikos „skaldyk ir valdyk“, nors reiktų skatinti saviorganizavimo iniciatyvas. *Sąjūdis* buvo tokio reiškinio pavyzdys.

Yra fundamentali priežastis, kodėl mėgstame žiūrėti su nuostaba ir ilgesiu į dangų – dėl tos pačios priežasties, kodėl mėgstame važiuoti prie jūros ir išsisal valandas žiūrėti į jos bangavimą. Yra kažkokia sena priežastis, užkoduota ir paslėpta mūsų DNR, kuri žino savo prigimtį taip užtikrintai, kaip Atlanto vandenyno laišos žino savo gimtuosius tolimus upelius. Bet jeigu jūra yra

mūsų tiesioginė ištaka, priešpaskutinė ištaka neabejotinai yra dangus... Įspūdinga tiesa yra – ir tai kažkas, ką mūsų DNR seniai žinojo – kiekvie-

**MUMYSE YRA ŽVAIGŽDŽIŲ  
ESMĖ. TODĖL DAŽNIAU  
ŽIŪRĖKIME Į ŽVAIGŽDES  
IR NEGRĖS JOKIA KRIZĖ.**

nas mūsų kūno atomas – geležis, kalcis, fosforas, anglis, azotas, deguonis ir visi kiti – buvo sukurtas mirštančiose žvaigždėse. Štai kodėl žiūrint tamsią naktį į žvaigždėtą dangų jaučiame keistą jausmą viduje. Nes mumyse yra žvaigždžių esmė.

Todėl dažniau žiūrėkime į žvaigždes ir negrės jokia krizė. Pagaliau mes nesame bejėgiai. Esame patvarūs. Mes turime iš didžiųjų kunigaikščių paveldėtą sumanumą, iš poetų Maironio, Justino Marcinkevičiaus ir kitų paveldėtą taurumą, o kartu ir iš kai kurių istorinių veikėjų paveldėtą tuštybę. Bet vaizduotės ir meilės jėgų esame įkvėpti įžvelgti geresnę ateitį.

*Nežinau, kokiais ginklais kariausime Trečiajame pasauliniame kare, bet  
Ketvirtasis pasaulinis karas bus kariaujamas lazdomis ir akmenimis.*

*••• Albertas Einšteinas •••*

## 2.16 KOKIE DIDŽIAUSI PAVOJAI MUMS GRESIA?

Virš mūsų galvų plyti kosmosas – protu neaprepiama dangaus žydrynė. Nors iš jos sklinda kosminių dalelių srautai ir elektromagnetinė spinduliuotė, nors kartais ją uždengia debesis, drioksi perkūnas ir svaidomi galingi žaibai, per amžius žmonės dažniausiai aplankydavo žemiškosios, o ne kosminės nelaimės. Bet laikai keičiasi. Nuo senų laikų žinoma mūsų doktrina: „Užimk aukštumą ir laikyk ją!“ Dabar žmonėms užvaldžius kosmosą, generolams rūpi įsitvirtinti Žemės orbitos aukštumoje moderniam karui. Rusija, Kinija ir JAV kuria ir bando naujus ginklus karui kosmose, nors ir neigia tokius savo darbus. Didžiausias grėsmės pasauliui židiny yra ne Taivano sąsiauryje, Korėjos pusiasalyje, Irane, Sirijoje, Izraelyje, Kašmyre ar Ukrainoje. Jo net negalima nurodyti žemėlapyje, nors jį lengva pastebėti. Norint jį pamatyti reikia tik pakelti akis į dangų ir pažvelgti į Žemės orbitos niekieno sritį,

kurioje faktiškai, bet ne oficialiai, sparčiai rutuliojasi karinis konfliktas. JAV prezidentas Trampas paskelbė kursiantis kosmines karines pajėgas. Kosmosas yra paskutinė vieta kariškiams varžytis dėl ginčijamų teritorijų, nors jis visai nėra tuščias. Tūkstančiai palydovų gaubia Žemės rutulį tankiame orbitų tinkle, aprūpindami pasaulio komunikacijas, GPS navigaciją, oro prognozes ir mūsų planetos priežiūrą. Kariškiams Žemės palydovai yra modernaus karo priemonė, o kosmosas tapo ta aukštuma, kurioje karaliauja JAV. Tačiau Kinija ir Rusija agresyviai siekia mesti iššūkį JAV pranašumui kosmose savo ambicingomis karinėmis kosmoso programomis ir sukelti konfliktą, kuris supara-lyžiuotų ilgai kurtą visos planetos kosminę infrastruktūrą. Prasidėjęs kosmose, konfliktas lengvai įžiebtų visuotinį karą Žemėje. Seniai kybanti įtampa artėja prie krizės taško dėl kelių įvykių, įskaitant Kinijos ir Rusijos vykdomus galbūt prieš-palydovinių ginklų bandymus, taip pat nepasisekusias įtampą mažinančias diskusijas Jungtinėse Tautose. Pradėjusi 2007 m. priešpalydovinių raketų bandymus, Kinija viešai pareiškė „poreikį trikdyti, sugadinti ir sunaikinti“ JAV palydovus. Yra daug būdų sugadinti arba sunaikinti palydovus net nesprogdinant jų raketomis. Erdvėlaivis gali priartėti prie palydovo ir apipurkšti jo optinius prietaisus dažais, sugadinti ryšių antenas arba destabilizuoti jo orbitą. Sugadinti palydovo įrangą galima lazerių spinduliu, informacijos perdavimą palydovams iš Žemės arba į Žemę galima blokuoti mikrobangų spinduliu. Atsižvelgdamas į šias grėsmes, JAV prezidentas Obama 5 mlrd. dolerių skyrė JAV karinėms kosmoso programoms tobulinti. Buvęs valstybės sekretoriaus padėjėjas Frenkas Rouzas (Frank Rose) pareiškė: „Mes ginsime savo kosmoso turtą, jei būsime puolami.“

Karo kosmose perspektyva nėra nauja. Nuogaustaudamos, kad rusai gali numesti iš Žemės palydovų branduolines bombas, JAV dar praėjusio amžiaus penktajame dešimtmetyje pradėjo kurti priešpalydovines raketas ir netgi išbandė branduolines bombas kosmose prieš uždraudžiant tai Jungtinėms Tautoms 1967 m. Vėliau kosmoso priežiūra buvo esminė šaltojo karo komponentė, palydovai buvo naudojami kaip ankstyvojo išpėjimo sistemos dalis. Šaltojo karo metu Rusija sukūrė ir išbandė kosmines minas,

**KOSMOSAS YRA PASKUTINĖ  
VIETA KARIŠKIAMS  
VARŽYTIS DĖL GINČIJAMŲ  
TERITORIJŲ.**

savaime detonuojančius erdvėlaivius, kurie gali ieškoti ir sunaikinti JAV žvalgybos palydovus, apiberdami juos šrapneliais. Kosmoso militarizavimas pasiekė aukščiausią tašką, kai devintajame dešimtmetyje Ronaldo Reigano administracija pradėjo daugiamilijardinę strateginę gynybos iniciatyvą, pramintą žvaigždžių karais, kuria buvo siekiama sukurti skydą rusų tarpkontinentinėms balistinėms raketoms.

Tačiau iki šiol konflikto kosmose pavyko išvengti, nes JAV ir Rusija suprato, kokie pažeidžiami yra jų palydovai, ypač esantys geosinchroninėje orbitoje maždaug 35 tūkst. km aukštyje. Šie palydovai nuolat kabo virš vieno planetos taško ir aprūpina minėtas pasaulio komunikacijas. Bet koks priešiškas veiksmas prieš šiuos palydovus gali lengvai įžiebtį branduolinį karą Žemėje, todėl abi valstybės konflikto vengė, suprasdamos, kad jei viena valstybė padarys priešišką veiksmą, kita atsakys tuo pačiu. Šiandien padėtis yra sudėtingesnė. Žemės orbitos tapo mokslinio ir komercinio aktyvumo terpe, užpildyta apie šešiasdešimties šalių priklausančių palydovų. Nepaisant jų daugiausia taikių tikslų kiekvienam palydovui yra iškilęs pavojus, nes ne visi didėjančio karinio kosminio klubo nariai nori žaisti pagal tas pačias nerašytas taisykles. Didžiausią grėsmę palydovams kelia kosminės šiukšlės. Palydovai skrieja labai dideliu greičiu, todėl lengviausia juos sunaikinti paleidžiant kažką į kosmosą jų kelyje. Net smūgis į mažą marmuro ar metalo gabalėlį sunaikintų milijardo dolerių vertės palydovą. Jei kokia šalis pabandytų taip naikinti palydovus, jie sukurtų dar daugiau pavojingų šiukšlių ir prasidėtų grandininė reakcija, kuri paverstų Žemės orbitą griovimo aplinka. Kosminių šiukšlių pavojus staigiai išaugo 2007 m., kai Kinija raketa sunaikino savo palydovą. Šis bandymas sukūrė spiečių ilgalaiškių šiukšlių, kurios sudaro apie šeštadalį radarais pastebimų šiukšlių orbitoje. JAV 2008 m. raketa numušė savo neaukštai skraidantį neveikiantį palydovą, kuris taip pat paskleidė šiukšlių, nors jos greitai nukrito į atmosferą ir sudegė.

2013 m. Kinija bandė priešpalydovinius kinetinius ginklus, paleisdama raketą net į 30 tūkst. km aukštį. Tai sukėlė pavojų net geosinchroninėje (*GEO*) orbitoje esantiems palydovams. JAV į tai atsakė, sukurdamą palydovus, galinčius aplankyti ir patikrinti bet kuriame aukštyje esančius palydovus. Tai yra žinia, sakanti, kad jei kuri nors šalis bandys daryti kažką negera *GEO*



žiede, mes tai matysime. Rusija taip pat kuria savo palydovus, galinčius priartėti, tikrinti ir sunaikinti palydovus orbitoje. Ji paleido tris tokius paslaptinčius palydovus *Kosmos-2491*, *2499* ir *2504*. Kinijos oficialūs asmenys teigia, kad jų karinis aktyvumas kosmose yra tik moksliniai eksperimentai, o Rusija viską, kaip įprasta, slepia. Atrodytų, kad abi šios valstybės tik atsako į, jų manymu, slapta JAV potencialios kosminės ginkluotės plėtotę. Nors JAV *X-37B* kosminiai lėktuvai ir kiti erdvėlaiviai skirti tvarkai kosmose palaikyti, kilus karui kosmose juos galima paversti ginklais. Rusija ir Kinija stengėsi Jungtinėse Tautose ratifikuoti sutartį, draudžiančią kosminius ginklus, tačiau JAV ją atmetė, nes siekia laisvės kosmose. Kita vertus, sutarties laikymosi realiai negalima patikrinti ir nėra sutarta, ką reikėtų laikyti kosmine ginkluote. Vietoj tokios sutarties JAV ir Europos šalys siūlo įkurti tarptautinį elgesio kosmose kodeksą. JAV generolas Džonas Haitenas (John Hyten) sako: „Ar mūsų kosminė Žemės stebėjimo sistema *GEO* orbitoje yra ginklas? Bet kas pasaulyje pasakys, kad ne. Bet ji manevringa, ji skrenda 27 tūkst. km per valandą greičiu, ji turi įvairius jutiklius. Tai ne ginklas. Tikiuosi, kad sutartis neuždraus mums stebėti planetą iš kosmoso.“

**AR KARAS KOSMOSE  
NEIŠVENGIAMAS?**

Ar karas kosmose neišvengiamas? JAV politika kosmose Kinijai ir Rusijai kelia įtarimų. JAV Kongresas spaudžia nacionalinę saugumo bendruomenę stiprinti puolamąsias kosmoso kontrolės ir aktyvios gynybos priemones. Jos greitai kosmosą gali paversti moderniausių ginklų sandėliu. Kilus grėsmei, palydovas galėtų atakuoti taikinį akinančiu lazerio spinduliu ar priešpalydovine raketa, sugadinti jį ar blokuoti jo valdymą mikrobangų spinduliu ir daugeliu kitų būdų, kurie laikomi gilioje paslapyje. Apie kosmoso militarizavimą rašiau knygoje *Kokiame pasaulyje gyvename* (2012). O žurnalas *Scientific American* (2015 m. rugpjūtis) rašo, kad karas kosmose dabar gali būti arčiau nei bet kada. Tikėkimės, kad jis niekada neįvyks, nes tai būtų didelė bėda pasauliui. Sudaužius palydovą, jo liekanos taptų grėsmingos kitiems palydovams. Ką kas bedarytų kosmose, jie neturi palikti ten šiukšlių. Jau dabar orbitoje skraido daugiau nei 20 tūkst. ginklų kosminių šiukšlių pavidalu. Jie nevaldomi. Jie tik pavojingai zvimbia.

Kosminė aplinka turi būti saugoma kaip visuotinis turtas, panašiai kaip Žemės vandenynai ir atmosfera. Šlamštą kosmose tapo lengva sukurti, bet jį labai sunku išvalyti, todėl tarptautinėmis pastangomis reikia užkardyti jo kūrimą. Palydovų atsitiktinių susidūrimų su šiukšlėmis grėsmė auga, nes vis daugiau šalių leidžia palydovus nesant griežtos tarptautinės atsakomybės ir priežiūros. Avarijų tikimybė didėja, todėl esant didelei politinei įtampai didėja ir galimybė interpretuoti jas kaip slaptą karinę veiklą kosmose, kaip tyčinius priešiškus veiksmus. Kosmose didėja netvarka, bet dauguma žmonių to nežino, nes jos nemato taip, kaip žuvų nykimo upėse ir jūrose dėl taršos arba rūgštaus lietaus. Norint išvengti Žemės orbitos bjaurojimo reikia didžiųjų valstybių vadovų skubių veiksmų jausmo, kurio dabar jie neturi. Galbūt jis atsiras, kai dings palydovinė televizija, internetas ir telekomunikacijos, pasaulinio oro ir uraganų prognozės, kai atsidursime 1950 m. situacijoje. Bet tada bus jau per vėlu.

Bet yra dar didesnę nerimą kelianti problema – *Pasaulio pabaigos laikrodis* rodo 2 minutes iki vidurnakčio. Atomo mokslininkų biuletenio (*The Bulletin of the Atomic Scientists*) taryba, nematydama tarptautinių pastangų mažinti branduolinių ginklų arsenalus, nusprendė pasukti minutinę *Pasaulio pabaigos laikrodžio* rodyklę į 11:58 iki vidurnakčio padėtį. Pirmą kartą nuo

**PASAULIO PABAIGOS  
LAIKRODIS RODO  
2 MINUTES IKI  
VIDURNAKČIO!**

2012 m., kai šis laikrodis buvo nustatytas rodyti 5 minutes iki vidurnakčio, t. y. iki simbolinės katastrofos, laikrodžio rodyklė dar pasukta į priekį Rusijai bandant pakeisti Europos valstybių sienas, Vladimirui Putinui kariaujant Sirijoje ir atvirai grasinant pasauliui branduoliniais ginklais. Tokio grasinimo nebuvo net šaltojo karo metais. Atomo mokslininkų biuletenis savo laikrodžiu nepranašauja pasaulio pabaigos. Ir niekas jos nei laukia, nei tikisi. Laikrodis yra tik vaizdinė metafora viešai įspėti žmones apie tai, kaip arti pasaulis priartėjo prie potencialios katastrofos, galinčios sunaikinti mūsų civilizaciją. Kasmet šio biuletenio mokslininkų taryba analizuoja pavojus žmonijai ir nusprendžia, ką turi rodyti *Pasaulio pabaigos laikrodžio* minutinė rodyklė. Mokslininkai pasuko laikrodžio rodyklę sunerimę, kad pasauliui nesiseka atsikratyti branduolinių ginklų, kad sparčiai šyla klimatas, kad terorizmas – ir valstybių, ir žmonių

grupių – gresia žmonijai. Čikagos universiteto mokslininkė, atomo mokslininkų biuletenio vykdančioji direktorė Kenetė Benedikt (Kennette Benedict) pastebi: „Mes nemanome, kad jau per vėlu imtis veiksmų, bet galimybės veiksmams sparčiai mažėja. Mes pasukome laikrodžio rodyklę siekdami paskatinti veiksmus.“ Stokholmo Aplinkos instituto mokslininkas Sivanas Karta (Sivan Kartha) pastebi, kad jeigu nemažinsime aplinkos taršos anglies dioksidu, šio amžiaus gale Žemės temperatūra gali padidėti 3–8 °C ir iš esmės pakeisti Žemės aplinką. Kita mokslininkė – JAV Strateginių ir tarptautinių tyrimų centro direktorė Šaronė Skvasoni (Sharon Squassoni) – sako, kad branduolinio nusiginklavimo pastangos sustojo ir daug šalių didina savo branduolinių ginklų arsenalus. Rusija didina branduolines pajėgas, Indija planuoja didinti atominių povandeninių laivų skaičių, Pakistanas paleido trečiąjį plutonio gamybos reaktorių, JAV vykdo 335 mlrd. dolerių vertės branduolinę programą. Skvasoni pastebi, kad branduolinių ginklų pavojus slypi ne tik todėl, kad kažkas ruošiasi paspausti branduolinių raketų paleidimo mygtuką, bet ir dėl to, kad šių ginklų buvimas kainuoja daugelio žmonių laiką, daug pinigų ir pastangų išlaikyti juos saugius.

Atomo mokslininkų biuletenį 1945 m. įsteigė atominę bombą Čikagoje sukūrę mokslininkai. Jie siekė užbaigti daugiausia gyvybių nusinešusį Antrąjį pasaulinį karą ir įspėti žmones apie branduolinių ginklų grėsmę. 1947 m. jie sukūrė ir *Pasaulio pabaigos laikrodį*, kurio rodyklės tada rodė 11:53 iki vidurnakčio, t. y. iki branduolinės katastrofos. Nuo tada šio laikrodžio rodyklės nedaug judėjo. Arčiausiai vidurnakčio jos buvo 1953 m. ir rodė 11:58 iki vidurnakčio, kai JAV ir Sovietų Sąjunga išbandė termobranduolines vandenilines bombas. 1991 m. laikrodžio rodyklės buvo pasuktos atgal į 11:43, t. y. 17 min. iki vidurnakčio, kai minėtosios valstybės pasirašė *Strateginių ginklų sumažinimo sutartį*, kuri tuo metu žadėjo branduolinio nusiginklavimo pradžią. Pastumti laikrodžio rodyklę dabar pirmyn nusprendė *Biuletenio* mokslininkų taryba, pasikonsultavusi su septyniolika Nobelio premijos laureatų. Laikrodis tapo visuotinai pripažintu pasaulio pažeidžiamumo branduoliniais ginklais, klimato kaita ir naujomis technologijomis rodikliu. Dievas užtruko septynias dienas kurdamas Žemę, tačiau žmogui pakanka vienos dienos, kad viską sugriautų.

Globalus konfliktas ypač gresia telekomunikacijoms. Didėjanti Rusijos ir vadinamosios Islamo valstybės teroristinė veikla gali įžiebtį globalų konfliktą. Terorizmas jau sujaukė pasaulio tvarką, kuri šešis dešimtmečius leido taikiai gyventi ir gerinti žmonių gyvenimo kokybę. Tą kokybę ypač lemia telekomunikacijos – palydovinė televizija, internetas ir telefono ryšiai, orų ir miškų gaisrų sekimas, laivų, lėktuvų ir automobilių padėties nustatymas (*GPS*) ir daugelis kitų funkcijų. Amerika, Kinija ir Rusija turi akis danguje ir priemones joms sunaikinti. Šaltojo karo metu Jungtinės Valstijos ir Sovietų Sąjunga buvo džentelmeniškai sutarę neliesti viena kitos *GEO* orbitose skriejančių Žemės palydovų, kurie visam pasauliui tiekia meteorologinius duomenis, užtikrina palydovinę televiziją, pasaulinius interneto ir telefono ryšius ir, žinoma, karinę žvalgybą. Dabar augant nepasitikėjimui agresyvia Rusija didėja ir nepasitikėjimas jos kariniais ketinimais kosmose. Tai kelia grėsmę daugelio *GEO* Žemės palydovų, besisukančių apie 36 tūkst. km aukštyje, saugumui, o kartu ir visoms telekomunikacijoms. Palydovas *GEO* orbitoje kybo fiksuotoje padėtyje virš pasirinkto Žemės regiono, skriedamas tuo pačiu greičiu, koku sukasi Žemė. Iš savo aukštos padėties gali nuolat stebėti didelį žemės plotą ir mikrobangomis palaikyti radijo ryšius su žemės imtuvais. Tokie palydovai yra nepaprastai vertingi vyriausybiniais, kariniams ir komerciniams tikslams, tarp jų palydovinės televizijos pramonei, kuri kasmet vertinama 95 mlrd. dolerių. JAV ir Rusijos kariškiai labai priklausomi nuo *GEO* palydovų, pradedant ankstyvuoju įspėjimu apie kokios nors šalies balistinių raketų paleidimą iki pasaulinių ryšių apsaugos. JAV Oro pajėgos neseniai atskleidė savo *GEO* palydovų naudojimo programą, kuri numato paleisti porą manevringų palydovų, galinčių lengvai pereiti iš vienos orbitos į kitą ir tikrinti, ar remontuoti erdvėlaivius ir šalinti kosmines šiukšles *GEO* palydovų skraidymo erdvės ruože. JAV Oro pajėgų palydovai papildys žemės ir nedidelio aukščio Žemės orbitose esančius teleskopus, kurie dabar iš toli seka visus objektus *GEO* orbitoje. Jie visus skraidančius objektus tyrinės iš arti. Tai palengvins tiesiogiai iš arti įvertinti palydovams keliamas grėsmes. Tai yra ir kitų šalių piktų kėslų atgrasymo forma.

Grėsmės *GEO* palydovams nėra naujiena. Aštuntajame dešimtmetyje Sovietų Sąjunga sukūrė priešpalydovinę *Naryad* sistemą (*ASAT*) naikinti palydovus, kurie gręstų *GEO* palydovams. Rusų kariškiai išbandė sistemą ir

ištobulino raketas koviniams užtaisams paleisti į *GEO* orbitą. Kinija 2013 m. paleido raketą į *GEO* orbitą. Kinijos kariškiai teigia, kad raketa iškėlė palydovą moksliniams tyrimams dideliame aukštyje. Žurnalas *The Space Review* rašė, kad JAV analitikai turi svarių įrodymų, kad tai buvo pirmasis tiesioginio šūvio bandymas perimti *GEO* palydovą, prieš tai neįėjus į orbitą. Šios kinų technologinės galimybės, nesant džentelmeniško susitarimo tarp kariškių, sukėlė rūpestį, kad, iškilus politinei krizei, Kinija gali suduoti paralyžiuojantį smūgį JAV ar kitų šalių palydovams. Esant panašioms situacijoms kaip dabar, kai nepasitikėjimas tarp Azijos šalių bei tarp Kinijos ir JAV, taip pat augant Rusijos agresyvumui, dvejopos paskirties (karinės ir civilinės) kosminės technologijos gali grasinti šalių saugumui.

Viena bloga diena *GEO* Žemės orbitoje gali greitai virsti bloga diena kiekvienam Žemės gyventojui. Jeigu Kinija ar Rusija pabandytų numušti *GEO* palydovą, tai paskleistų daugybę kosminių šiukšlių, kurios sukeltų pavojų visiems *GEO* orbitoje esantiems palydovams. Kompiuterinis modeliavimas rodo, kad susidūrus dviem objektams *GEO* orbitoje, kosminės šiukšlės pasklistų į pusę *GEO* juostos per kelias dienas. Dabar ten sukasi apie 500 *GEO* palydovų, iš kurių apie 200 priklauso JAV, apie 40 Kinijai, apie 25 Rusijai, kiti – kitoms šalims.

Kinija ir Rusija gali įžvelgti amerikiečių aktyvumo kosmose pavojų saviems interesams. Pentagonas kuria nedidelius palydovus pagal *Phoenix* projektą, galinčius prisigretinti prie palydovo *GEO* orbitoje, nuimti norimas jų dalis arba uždėti naujas. Tai visiškai taikus tikslas. Bet tokią technologiją gali palaikyti ir kaip dvigubos paskirties, leidžiančią išardyti ir kitų šalių *GEO* palydovus nepaliekant kosminių šiukšlių.

Juk prisiartinus, pavyzdžiui, prie rusų palydovo ir nuėmus saulės baterijas, jis neveiktų. Tai būtų tarsi priešpalydovinis ginklas. 2017 m. rugsėjį privati amerikie-

**RUSIJA KARIAUJA  
NEPASKELBTAME  
KIBERNETINIAME KARE.**

čių bendrovė *SpaceX* sėkmingai iškėlė į orbitą vieną slapčiausių Pentagono ginklų – nepilotuojamą daugkartinį erdvėlaivį *X-37B*. Viešai iki šiol taip ir nėra žinoma, ką šis aparatas veikia kosmose ir kokia jo paskirtis. Jau 5-oji, rekordiškai ilga *X-37B* misija lyg tyčia sutapo su raginimais JAV Kongrese steigti atskirą pajėgų rūšį – Karinį kosmoso korpusą. Daugiau, nei prieš

septynerius metus pirmą kartą į kosminę erdvę pakilęs erdvėlaivis *X-37B* tuomet praleido 224 dienas. Didelį žiniasklaidos susidomėjimą kėlė paslapties skraiste gaubiamo erdvėlaivio misija. JAV karinės oro pajėgos, kurioms oficialiai priklauso šis erdvėlaivis, dažniausiai dangsto slaptas karines programas. Ypač didelį aziotažą kėlė faktas, kad 270 dienų kosmose išbūti sukurtas *X-37B* jau antrosios misijos metu šią ribą viršijo beveik dvigubai. O 2015-ųjų gegužę paleistas antrasis *X-37B* kosmose išbuvo beveik dvejus metus. Ir nors tai yra be žmonių įgulos Žemės orbitoje skraidantis ir kursą dažnai keisti galintis erdvėlaivis, o ne stacionaria orbita aplink Žemę besisukantis palydovas, tokia skrydžio trukmė ir įslaptintos misijos detalės kurstė ekspertų vaizduotę. Galbūt tai žvalgybinis aparatas? O gal jame sumontuota įslaptinta ginkluotė ar kita įranga? Nėra lengvų sprendimų sumažinti galimas grėsmes *GEO* palydovams. Tačiau šalims reikia atvirai kalbėtis ir įsipareigoti nekelti viena kitai ir viso pasaulio telekomunikacijoms grėsmės. Kitaip pasaulis nugrimztų keliais dešimtmečiais į praeitį, žlugtų visa ilgai austa telekomunikacijų visata.

Mokslininkų pastangomis pasaulį apglėbė interneto tinklas. Jis atvėrė neišsemiamas galimybes našiau dirbti, patogiau gyventi, įdomiau ilsėtis, efektyviau spręsti problemas. Auga kompiuterių galimybės. Didėja jų reikšmė visose žmonių gyvenimo srityse. Deja, interneto tinklas gali būti naudojamas ir kenksmingai veiklai – neteisėtai grobti informaciją ar ją skleisti. Rusija kariauja nepaskelbtame kibernetiniame interneto kare. Ji jau pasiekė pergalių ne vienoje šalyje. Rusija tapo ne supervalstybe, bet superproblema. Per atakas siunčiama daugybė užklausų iš įvairių interneto taškų siekiant sutrikdyti kompiuterių sistemas. Kibernetinių grėsmių šaltiniais gali būti priešiškos valstybės, teroristinės organizacijos, organizuotos nusikalstamos grupuotės, pavieniai programišiai, tiesiog vagys. Kibernetinės atakos tapo nauju, moderniu pavojingu ginklu, galinčiu suparalyžuoti ne tik atskirų įstaigų, gamybos, prekybos, transporto, ryšių, elektros, vandens tiekimo įmonių, bet net ir valstybių veiklą. Jos ypač pavojingos šalims, turinčioms gerai išvystytą interneto tinklą. Lietuva yra tokia šalis. Kibernetikos atakos jau rengiamos prieš įvairias Lietuvos institucijas, jos yra informacinio karo pradžia.

Amerikiečiai ir kitų valstybių pareigūnai vis labiau nerimauja dėl didėjančio susidomėjimo 400 povandeninių šviesolaidžio linijų, kuriomis keliauja

dauguma visų pasaulinių garso skambučių, elektroninių laiškų ir žinučių, taip pat kasdien 10 trln. JAV dolerių sumą pasiekiančios piniginės perlaidos. „Rusijos kariniame laivyne – ypač povandeniniame – pastebime tokią sujudimą, kokio nematėme nuo devinto dešimtmečio“, – JAV Kongresui 2018 m. kovo mėnesį aiškino JAV pajėgų Europoje vyriausiasis vadas generolas Kertisas Skaparotis (Curtisas Scaparrotti). Netekus šių šviesolaidžio linijų, Azijos šalyse esantis bankas negalėtų pervesti lėšų Saudo Arabijos ėmonei už naftą. JAV kariuomenės vadai negalėtų efektyviai bendrauti su savo kariais Artimuosiuose Rytuose. Sutriktų visi tarptautiniai ryšiai. Visa ši informacija yra perduodama plonučiais – ne storesniais už paprasčiausią laistymo žarną – šviesolaidžio pluoštais. Iš viso po vandeniu nutiestas apie milijonas kilometrų šviesolaidžių – tiek, kad visą Žemės rutulį ties pusiauju galima būtų apjuosti beveik 25 kartus. Dauguma šių povandeninių laidų priklauso privačioms telekomunikacijų bendrovėms, tokioms kaip *Google* ar *Microsoft*. Jų buvimo vietos tiksliai pažymėtos viešai prieinamuose žemėlapiuose. Ir jeigu vieno laido nukirtimas nepridarytų didelės žalos, kelių laidų nukirtimas vienu metu sukeltų visą planetą aprėpiančius ryšio sutrikimus. Ne pelno siekiančios politinės analizės organizacijos *CNA Corp.* Rusijos karinių pajėgų ekspertas Maiklas Kofmanas (Michael Kofman) tvirtina, kad rusai „atlieka namų darbus ir, jeigu įvyks koks nors konfliktas arba krizė, jie galėtų mums gerokai prikaulinti.“ Daugiausia nerimo kelia Rusijos giliųjų jūrinių tyrimų pagrindinis direktoratas, kuriam priklausančios specializuoti antvandeniniai ir povandeniniai pilotuojami bei nepilotuojami laivai atlieka žvalgybą, iškelimą iš vandens ir kitus darbus. Vienas iš šio direktorato valdomų laivų yra 108 m ilgio okeanografinis laivas *Jantar* (*Yantar*), kuriame dirba apie 60 žmonių įgula. Rusijos Parlamento leidinys *Parlamentskaja Gazeta* skelbė, kad *Yantar* įranga yra „skirta povandeniniam sekimui“ ir „aukščiausio slaptumo ryšių laidų sujungimui“. Šiuose straipsniuose buvo teigiama, kad 2015 m. rugsėjį *Yantar* plaukiojo ties Džordžijos valstijos miesteliu Kings Bėjumi – kaip tik jame įrengta JAV povandeninių laivų bazė – ir rinko informaciją apie įrangą, naudojamą JAV povandeniniuose laivuose, taip pat apie povandeninius jutiklius ir bendrąjį JAV kariuomenės informacijos tinklą. Valstybinis televizijos kanalas *Rossija-1* skelbė, kad *Yantar* gali ne tik sujungti slaptuosius ryšių laidus, bet ir juos perpjauti bei sutrikdyti povandeninius jutiklius.



Rusija ginkluojasi visapusiškai. Pesimistai Vokietijoje prakalbo netgi apie naujojo šaltojo karo peraugimo į karštąjį grėsmę. Vokietijos Federalinės saugumo politikos ekspertai (*Bundesakademie für Sicherheitspolitik*) nešališkai išanalizavo Rusijos ginkluotųjų pajėgų padėtį, palygino jų karinį potencialą su kitomis šalimis ir išvadas pateikė *Deutsche Welle*. Iš visų Putino pristatytų naujų strateginių ginklų, vienintelis realiai egzistuojantis, manoma, yra tarpkontinentinė balistinė raketa *RS-28 Sarmat*, galinti nešti 10–24 branduolinių galvučių. Sėkmingi bandymai įvyko 2017 m. gruodį. Apšaudymo atstumas – 11 tūkst. km, tad JAV teritoriją gali pasiekti tiek per Šiaurės, tiek per Pietų ašigalį – todėl JAV *PRG* sistemos jų negali pasiekti. Visos kitos Putino pristatytos ginkluotės sistemos, vokiečių ekspertų vertinimu, veikiausiai yra dar ne bandymų, o tik brėžinių stadijoje. Jie nurodo, kad JAV planų sukurti sparnuotąsias raketas su branduoliniais varikliais, tad ir praktiškai neribotu skrydžio nuotoliu, atsisakė dar praėjusio amžiaus septintajame dešimtmetyje. JAV užšaldytos ir hipergarsinių skraidančių aparatų kūrimo programos. Tokie tyrimai, akademijos ekspertų žiniomis, dar vyksta Rusijoje, Kinijoje ir Indijoje, tačiau, kaip pažymima, nelabai sėkmingai. Kalbėdami apie Rusijos prezidento pristatytą lazerinį ginklą, ekspertai pažymėjo, kad jis dar toli gražu ginkluotėje nepanaudojamas bent jau dėl gigantiškų energijos sąnaudų. Ir netgi JAV, kur tokie įrenginiai yra, jie naudojami itin ribotai. Rusijos tankas *T14 Armata* turėjo tapti pagrindine kovine mašina. Tačiau pagal esamus planus per metus bus pagaminama tik 120 vienetų. Tiek tankų pakaktų dviem batalionams. Ekspertai primena, kad iš pradžių Maskva planavo iki 2020 m. nupirkti maždaug 2 300 tokių tankų, tačiau dabar terminą nuspręsta nukelti iki 2025 m. Branduolinėje JAV prezidento strategijoje grėsmė vadinamas būsimasis rusiškas naujos kartos strateginis bombonešis *PAK DA*. Į ginkluotę jį įtraukti buvo planuojama 2020 m. Tačiau kol kas netgi prototipo niekas nematė. Kaip tarpinis sprendimas – seno sovietinio *Tu-160* gamybos atnaujinimas modernizuotu variantu *Tu-160M2*. Kariniame jūrų laivyne situacija kiek geresnė, pažymi vokiečių ekspertai. Iš aštuonių strateginių povandeninių *Borėjo* klasės laivų, turėjusių stoti į tarnybą 2017 m., rikiuotėje yra tik trys. *Jasenj* klasės – vos vienas. Naujos kartos povandeniniai laivai *Haski* dabar naudojamus pradės keisti ne anksčiau nei 2025 m. Rusų gamybos desantinis laivas (nutrūkus sutarčiai dėl



prancūziškų *Mistral*) į jūrą išplauks ne anksčiau nei 2026 m. *Admiral Gorškov* klasės fregatos jūriniai bandymai bus tik pradėti. Saugumo akademijos ekspertai pažymi, kad nuo praeito amžiaus dešimtojo dešimtmečio Rusija nepastatė nė vieno didesnio už fregatą karo laivo, ir nė vienas iš projektų per artimiausius 10 metų veikiausiai nebus realizuotas. Rusija savo ginkluotę modernizavo didindama karines išlaidas. Per 2006–2016 m. (70 mlrd. dolerių) išlaidos išaugo daugiau nei dvigubai, didėdamos kasmet po 7,9 proc., kai BVP augo 3,4 proc. Tačiau Kinija nuo 2006 m., kai kariniams tikslams išleido 80 proc. daugiau nei Rusija, savo gynybos biudžetą kasmet didino po 10 su viršum milijardų dolerių ir 2016 m. jis siekė 215 mlrd. – daugiau nei tris kartus viršija Rusijos karinį biudžetą. Rusijos biudžetą labiau tiktų lyginti su Prancūzijos (55 mlrd.), Indijos (55 mlrd.) ar Didžiosios Britanijos (48 mlrd.) gynybos biudžetais, kai JAV biudžetas yra 611 mlrd. dolerių. Tačiau netgi taip ekstrapoliuojant būsimus 10 metų, Rusijos karinės išlaidos ne padvigubėtų, o išaugtų tik 26–36 proc. Tačiau vienu rodikliu Rusija pirmauja: karinė dalis valstybės biudžete – 15,5 procentų.

JAV ši dalis 9,3 proc., Kinijos – 6,2 proc., Indijos – 8,9 proc., Didžiosios Britanijos – 4,7 proc., Prancūzijos – 4,0 proc. *Visuomenės nuomonės fondo* atliktos apklausos rezultatai rodo, kad 75 proc. rusų norėtų, kad pasaulis bijotų Rusijos, o 86 proc. mano, kad taip ir yra.

Buvęs JAV gynybos sekretorius Džeimsas Matis (James Mattis) kibernetinę erdvę išskyrė kaip naują karo dimensiją, šalia oro, žemės ir jūros. Šioje erdvėje prasidėjo *informacinis karas* ir pasaulis tapo pažeidžiamas. Informacinis karas yra realus karas. Jam būdingi visi

konvencinio karo elementai: priešai ir sąjungininkai, specialiosios informacinės pajėgos ir informaciniai ginklai, informaciniai agentai, informacinis terorizmas ir informaciniai diversantai, informacinė agresija ir informacinė gynyba bei pasipriešinimas, informacinių karo veiksmų teatrai, informaciniai frontai ir informacinės atakos, informacinės blokados ir informacinės

**PAVOJINGIAUSIĄ  
INFORMACINĮ KARĄ  
PRADĖJO PUTINO  
REŽIMAS. JIS  
INFORMACINE AGRESIJA  
SIEKIA UŽVALDYTI  
NE TERITORIJAS, BET  
ŽMONES, JUOS PAVERGTI  
KONTROLIUOJANT JŲ  
SĄMONĘ, MĄSTYMĄ,  
PAŽIŪRAS IR VERTYBIŲ  
SISTEMĄ.**

specialiosios operacijos, informacinės pergalės, pralaimėjimai ir informacinio karo aukos.

Nors informacinio karo elementai jau taikomi seniai, pavojingiausia informacinį karą pradėjo Putino režimas. Jis informacine agresija siekia užvaldyti ne teritorijas, bet žmones, juos pavergti kontroliuojant jų sąmonę, mąstymą, pažiūras ir vertybių sistemą. Informacinio karo auka gali tapti bet kas, jeigu šalyje nevykdomos informacinės gynybos priemonės. Informacinis karas gali plauti smegenis dešimtims ir šimtams milijonų žmonių, esančių bet kur pasaulyje. Kosminės technologijos yra vienos svarbiausių, bet ne vienintelės šio karo priemonių. Vienas žymiausių Rusijos režimo ir visuomenės kritikų Viktoras Šenderovičius teigia, kad Rusija jau dabar gyvena karo sąlygomis su civilizuotu Vakarų pasauliu. Akivaizdu, kad svarbiausias ir iš esmės vienintelis kelias Putinui tvirtinti savo valdžią – tai karas. „Rusija – frontų apsuptyje“, „aplinkui priešai“ – šie seni, iš sovietinių laikų paveldėti mentaliteto pagrindai ir yra paties Putino sosto pamatai. Ir jis ant jų sėdi tvirtai. Visuomenė giliai infekuota šiuo virusu. *Russia Today* vadovė Margarita Simonian skelbia, kad Vakarai, kurie visu frontu puola Rusiją, patys padarė taip, kad rusų tauta dar tvirčiau susitelkė aplink Putiną, kuris jau nebėra mūsų prezidentas, o vadas (*fiureris*). O kas gi vadą renka ar juolab perrenka? Jis pagal savo poreikius gali keist konstituciją, gali neribotam laikui likti fiureriu. Ir tai atitinka tą propagandos sukonstruotą tikrovę, kuri dabar Rusijoje yra tikresnė už kasdienį, objektyviai egzistuojantį pasaulį.

Vakarai jau neabejoja išbandyta Rusijos interneto erdvėje *trolių fabriko* veikla ir melagingų naujienų sklaida. Dangstomos propagandos platintojai užsibrėžė tikslą įteigti internetinių publikacijų skaitytojams mintį, kad tiesa visada reliatyvi. „Taip, mes blogi, bet visi aplinkui taip pat blogi. Taip, mes korumpuoti, bet juk visi korumpuoti. Pas mus nėra demokratijos, bet demokratijos nėra niekur“, – vardijo garsusis iš Rusijos pabėgęs šachmatininkas Kasparovas. „Veikite palaipsniui. Sukurkite svetainę, kurios 90 proc. turinio sudarytų faktai, o likusius 10 proc. – melagingos naujienos. Kaip tik tai Kremlius ir daro. Tokia svetainė atrodo kaip patikimas šaltinis, kadangi didžioji dalis pasakojimų – teisingi“, – sakė Kasparovas. Rusijos *fiureris* daug metų tobulino šią taktiką gimtojoje šalyje. Kiek vėliau jos poveikį išbandė

kaimyninėse Rytų Europos valstybėse, o dar vėliau – Vakaruose. „Metų metais kalbėjome apie KGB internetu daromą įtaką, bet kol neįvyko Jungtines Valstijas ir Europą supurčiusių incidentų, niekas nematė reikalo plėtoti šios temos, – atkreipė dėmesį Kasparovas. – Atakų tikslas – ne vien Jungtinės Valstijos ar *Brexit*. Į interesų lauką patenka viskas, kas gali sutrikdyti *status quo* padėtį. Štai kodėl *fureris* V. Putinas gerokai pavojingesnis nei prieš penkiasdešimtmetį reiškęsi komunistų propagandistai, savo veiklą grindę griežtais ideologiniais principais“, – aiškino Kasparovas *Times* žurnalistams. Jis primena, kad V. Putinas – išskirtinai daugiaveidė asmenybė: jis gali šlietis prie ko tik nori, kad tik pavyktų sutrikdyti *status quo* ir suduoti smūgį dominuojančioms jėgoms. Kasparovas įsitikinęs, kad Putinas gali pasinaudoti bet kuo, kas sunaikintų JAV ir paverstų ją griuvėsiais.

**PUTINAS GALI  
PASINAUDOTI BET KUO,  
KAS SUNAIKINTŲ JAV IR  
PAVERSTŲ JĄ GRIUVĖSIAIS.**

Edvardas Lukasas (Edward Lucas) rašė, kad anksčiau pasaulis buvo kapitalistinis arba komunistinis, karai turėjo aiškias pradžias ir pabaigas, priešai buvo žinomi, vyriausybės ir verslas laikėsi atskirai, šnipai veikė slapta, naujienos buvo naujienos, o faktai buvo faktai. Dabar pasaulis pasikeitė visais atžvilgiais. Komunizmas išnyko beveik visur. Vietoj jo turime įvairių rūšių kapitalizmą: valstybinį, autoritarinį ar *visuotinės gerovės* (Lietuvoje – *gerovės valstybę*). Nebeskelbiami beveik jokie karai. Technologijų kompanijos yra svarbesnės nei dauguma vyriausybių. Šnipai begėdiškai veikia beveik be priedangos, naudojami įtaka ir skleidžia propagandą. Bet kas, turintis prieigą prie interneto, gali būti žurnalistas ar propagandistas. Visi šie dalykai kelia didelių problemų šalių saugumui. Šaltasis karas neturėjo konkrečios pradžios ir pabaigos. Pramoniniame pasaulyje praktikos oficialiai skelbti karą nebesilaikoma jau kelis dešimtmečius. Dezinformacija, propaganda ir šališka bei tendencinga žurnalistika – jokia naujiena. Yra tik du nauji dalykai. Pirmas – politinis technologijų poveikis. Internetas suteikė galimybę plačiai ir anonimiškai melą skleisti kaip naujienas. Tai yra naudinga apsuksiams ir nesąžiningiems priešams. Šiuolaikinis gyvenimas neatsparus atakoms prieš duomenų konfidencialumą, vientisumą ir prieinamumą – pavyzdžiui, trikdant kompiuterių ir tinklų,

valdančių mūsų gyvybiškai svarbią infrastruktūrą, veiklą. Antras – balansas tarp pinigų ir politikos pakrypo turtuolių naudai. Rusija yra gryna pluto-kratija: žmonės, valdantys šalį, yra ir jos savininkai. Kremliaus pinigai veikia sprendimų priėmimo mechanizmą pačioje jo viršūnėje. Kremliaus propa-ganda skatina nepasitikėjimą ir susiskaldymą. Godumo ir technologinių pokyčių kombinacija yra viena pagrindinių Rusijai besipriešinančių Vakarų šalių silpnybių. Todėl sunku susidoroti su technologijų problemomis. Nerimą kelia ir milijardierių rodoma įtaka JAV politikoje. Dėl savo blogų įpročių ir pasirinkimų Vakarai atsilieka jau 20 metų. Prognozuojamoje ateityje Rusijos veikėjai, užsiimantys informaciniu karu, šnipinėjimu ir trikdantys darbą, išlaikys taktinį pranašumą prieš savo priešininkus. Šiuo atveju sprendimas būtų atgrasymas – sena, bet naudinga sąvoka, kurią mūsų dienomis reikia skubiai modernizuoti.

Rusijos informacinis karas prieš Vakarus pasiekė precedento neturintį aukštą lygį. Tai – totalinis pasaulinis karas. Šiuolaikinė visuomenė yra infor-macinė visuomenė, todėl informacinis karas per internetą ir palydovinę tele-viziją prasiskverbia į tolimiausius pasaulio pakraščius, paveikdamas kiekvieną

**PAGRINDINIS  
INFORMACINIO KARO  
TIKSLAS YRA PLAUTI  
ŽMONIŲ SMEGENIS,  
MOBILIZUOTI PUTINO  
POLITIKOS ŠALININKUS  
IR ELIMINUOTI JO  
OPONENTUS.**

raštingą žmogų. Dezinformacinių brigadų agentai veikia socialiniuose tinkluose vietinėmis kalbomis daugelyje pasaulio šalių, *RTV* kanalas *Russia Today*, kurį JAV paskelbė įsiregistruoti užsienio agentu, ir kiti *RT* televizijos kanalai sklei-džia dezinformaciją daugeliu užsienio kalbų. Svarbu išsaugoti pagarbą žodžio laisvei, tačiau lygiai taip pat svarbu

suvokti, kad Vakarai jau yra informaciniame kare – ten juos prieš jų pačių valią įtraukė Kremlius, ir tą karą jis kol kas laimi – neįtikėtinais išradingos ir ciniškos jo priemonės vis užtinka Vakarus nepasirengusius. Ir mes visi mokame už tai kainą – štai paaiškėja, kad visų pamėgtas *Facebook* yra didžiulė melagingų naujienų ir kiršinimo platforma, ir kad jau niekad nebe-bus taip, kaip buvo. Pagrindinis informacinio karo tikslas yra plauti žmonių smegenis, mobilizuoti Putino politikos šalininkus ir eliminuoti jo oponen-tus. Rusijos sukeltas informacinis karas su Vakarais yra rimtas iššūkis

laisvajai visuomenei. Visuomenė – Lietuvos ar Amerikos – įmesta į tam tikrą rusiškos propagandos sukurtą terpę, pasiduoda tos terpės įtakai, kaip agurkas, įmestas į sūrų vandenį su krapais, tampa raugintu, nors jis to ir nenorėjo. Kas nesugeba pasipriešinti – yra pasmerktas pralaimėti. Pradžioje pralaimimas informacinis karas, po to seka pralaimėjimai kituose frontuose. Informacinis karas – tai tikras karas, jį vykdo profesionalūs propagandistai ir specialūs padaliniai. Rusijoje yra dešimtys centrų, kuriuose rengiami specialūs propagandistai – kariškiai, žurnalistai, karo korespondentai, psichologai. Sankt Peterburge veikianti organizacija *Interneto tyrimų agentūra* samdo šimtus darbuotojų, kurie, prisidengę fiktyvia tapatybe, skelbia prorusišką propagandą internete ir sudaro įspūdį, kad Kremlius politiką palaiko armija rėmėjų. Siekdamas paslėpti kompiuterio IP adresą ir savo tapatybę, kiekvienas Kremlius troliš įsijungia anoniminio naršymo paslaugą per tarpinį serverį ir gauna užduotis, kurias turi skleisti internete. Jie tikrus faktus sumaišo su sau palankiu melu ir skleidžia jį visomis telekomunikacijų priemonėmis. Vytautas Landsbergis apie juos taikliai pastebėjo: „Sumaišius kilogramą medaus su kilogramu mėšlo, gauni du kilogramus mėšlo. Rusija mums ir pasauliui siūlo šį „maistą“. Ir daliai Lietuvos gyventojų jis patinka.“ Vilius Bražėnas apie tokius taip sakė: „Surūdijusios bolševikinio melo vinyms jiems taip giliai įstrigę į smegenis, kad iki šiol jų negali ištraukti.“ Vytautas Radžvilas portale *Pozicija* (2019-02-08) rašė: „Lietuvos laisvės kovų,

partizaninio pasipriešinimo judėjimo ir jo iškiliausių vadų, tautiškumą okupacijos metu mėginusių išsaugoti šviesuolių

**INFORMACINIS KARAS YRA  
HIBRIDINIO KARO DALIS.**

ir *Sąjūdžio* nuolatinis ir kryptingas šmeižimas bei menkinimas vyksta visu atkurtosios Nepriklausomybės laikotarpiu. Tačiau dabar jis įgijo niekada nematytą – masinės Lietuvos laisvės ir pačios kovos už Laisvę idėjos diskreditavimo kampanijos – pobūdį. Į šią Lietuvos valstybės lėšomis dosniai finansuojamą ir net premijomis palaistomą kampaniją įsitraukė gausūs politiniai, akademiniai ir žiniasklaidos sluoksniai.“ Informacinis karas yra *hibridinio karo* dalis. Hibridinis karas – tai kruopščiai parengtas conceptualus modelis, jis apima karines, ekonomines, politines ir kitas veiklos sritis savo politiniams tikslams įgyvendinti. Agresyviems tikslams vykdyti priešas

naudoja ir konvencines karines priemones, kaip tai įvyko Ukrainoje. Hibridinis karas nėra skelbiamas. Tokio karo atveju ginasi ne tik kariuomenė, bet visa valstybė. Lemiamą įtaką turi visuomenės psichologinis pasiruošimas priešintis. Hibridinis karas yra globalizacijos produktas, ištrinantis ribas tarp tradicinių normų ir taisyklių. Nors tikrasis karas Lietuvoje dar nevyksta, bet jau ir nebe taikos metas. O Artimuosiuose Rytuose ir net Europoje jis vyksta. Apie Rusijos vykdomo informacinio ir hibridinio karo grėsmes Lietuvai prof. Aleksandras Vasiliauskas rašė knygoje *Nerimas* (2015). Hibridinio karo atveju šalies piliečiai turi būti pasiruošę tokioms sąlygoms, kai kasdieniai buities dalykai taps sunkiai prieinami – neveiks judriojo ryšio priemonės, internetas, kompiuteriai, televizija ir telefonas, sutriks elektros, vandens ir šilumos tiekimas. O viso to akivaizdoje Europa tapo nepajėgi atremti teroristų grėsmes. Politinis susiskaldymas, visuomenės nusivylimas, moralinis ir ekonominis silpnumas, vadovavimo stoka, demokratijos deficitas ir tarptautinis nestabilumas – visa tai daro Vakarų šalis ypač pažeidžiamas agresyvėjant Rusijai.

Kai buvęs JAV prezidentas Obama išdrįso pasipriešinti atviram ir precedento neturinčiam Rusijos bandymui kištis į šalies vidaus politinius procesus, Baltųjų rūmų administracija į hibridinį 21 a. karą reagavo praeito amžiaus diplomatiniais instrumentais: išsiuntė šnipus, ėmėsi sankcijų, įšaldė aktyvius. Baltųjų rūmų administracija, nors ir žadėjusi naują strategiją, parodė trumparegiškumą. Ji niekaip nesuprato, kad Vakarai jau kariauja – nepriklausomai nori to, ar ne. Gali būti, kad mes to karo neatpažįstame, bet tai karas. Jis vyksta mūsų teritorijoje ir užsienyje, o pagrindinis jo tikslas – suardyti mūsų vertybes, mūsų demokratiją, mūsų organizacinius sugebėjimus, atimti gebėjimą atskirti tiesą nuo pramanų, pakenkti mūsų moralei ir priversti priimti sprendimus, prieštaraujančius mūsų svarbiausiems interesams. Kol kas stebime tik pavienius brutalesnius epizodus.

Dešimtmečiais atgrasymas buvo taikomas atominiams ginklams. Ar galima jį taip pat sėkmingai naudoti kibernetiniams ginklams? Rusija buvo apkaltinta užpuolusi JAV Demokratų partijos kompiuterius per 2016 m. prezidento rinkimus ir paveikusi rinkimų baigtį. Tais pačiais metais nežinomi kibernetiniai užpuolikai tūkstančiais į internetą įjungtų įrenginių puolė kai kuriuos JAV ir Europos objektus. 2005–2015 m. JAV federalinės

agentūros užregistravo 1 300 kibernetinio saugumo pažeidimų. Atgrasymo reikia tam, kad potencialus kibernetinis užpuolikas prieš puldamas du kartus pagalvotų apie užpuolimo kainą ir pasekmes. Dešimtmečius atgrasymas neleido naudoti atominių ginklų. Dabar grasinama kibernetiniais ginklais. Tačiau kibernetinis atgrasymas yra sunkus. Kodėl? Branduolinis atgrasymas iki šiol buvo efektyvus, nes nedaug šalių turi atominius ginklus ar išteklių jiems kurti. O tos šalys, kurios turi, jos supranta, kad smogę pirmąjį smūgį, patirs viską niokojantį atominį atsaką. Be to, tarptautinė bendruomenė įkūrė institucijas, tokias kaip Tarptautinė atominės energetikos agentūra, sudarė sutartis, pvz., Atominių ginklų neplatavimo sutartis katastrofinių atominių ginklų naudojimo grėsmėms atremti. Kibernetiniai ginklai nepanašūs į atominius. Juos kuria ir paskleidžia atskiri žmonės, mažos jų grupės ir valstybės. Juos lengva kopijuoti ir skleisti tinkluose. Kibernetiniai ginklai dažnai naudojami prisidengiant anonimiškumu, sunku nustatyti, kas yra jų naudotojas. O kibernetinės atakos gali

**DEŠIMTMEČIUS  
ATGRASYMAS  
NELEIDO NAUDOTI  
ATOMINIŲ GINKLŲ.  
DABAR GRASINAMA  
KIBERNETINIAIS GINKLAIS.**

būti labai efektingos, dauguma jų yra gyvenimą trikdančios ir brangiai kainuojančios, nors ne katastrofinės. Tai nereiškia, kad kibernetinis atgrasymas yra pasmerktas žlugti. Kibernetinių atakų mastas reikalauja gintis nuo jų stiprinant kibernetinį saugumą, naudojant aktyvius prietaisus ir įdiegiant kibernetinės erdvės tarptautines normas.

Kibernetinio saugumo tikslas yra stabdyti atakas stiprinant kompiuterių įjungimo į tinklus saugumą, užslaptinant duomenis ir ryšius, kovojant su virusais bei kitais kenkėjais ir laikyti nuolat atnaujinamą programinę įrangą. Dabar naudojamas kibernetinių atakų įrankis *Mirai* sukuria butelio kaklo efektą, galintį generuoti didelius duomenų srautus, perkraunančius interneto serverius. Jis užvaldo prietaisus, turinčius saugumo trūkumų, įskaitant į daiktų interneto prietaisus įdėtus slaptažodžius, kurių naudotojai negali keisti. Daiktų interneto prekiautojai per mažai rūpinasi saugumu. Kibernetinio saugumo profesionalas amerikietis šifruotojas Briusas Šnajeris (Bruce Schneier) nesaugių daiktų interneto prietaisų rinkoje paplitimą apibūdina kaip taršą. Kokia gali būti aktyvi gynyba nuo kibernetinių atakų?

Aktyvi kibernetinė gynyba yra panaši į oro gynybą, kai prižiūrėtojas radarais seka oro erdvę nuo priešiškų lėktuvų ar raketų ir numuša priešiškas. Tinklo prižiūrėtojas seka ir blokuoja priešiškus duomenų paketus arba pritraukia ir nukreipia priešiškus duomenų paketus į saugias sritis. Kitas aktyvios gynybos būdas yra rinkti, analizuoti ir dalytis informacija apie potencialias grėsmes, kad tinklo prižiūrėtojai galėtų atsakyti į grėsmes. Pavyzdžiui, tinklo prižiūrė-

**KOKIA GALI BŪTI  
AKTYVI GYNYBA NUO  
KIBERNETINIŲ ATAKŲ?**

tojai galėtų reguliariai skenuoti interneto sistemas ir ieškoti prietaisų, kuriuos galėtų pažeisti *Mirai* butelio kaklas ar kitoks virusas. Suradus tokių pažeidžiamų prietaisų, galėtų juos atjungti nuo interneto tinklo ir pranešti prietaisų savininkams apie jų nesaugumą. Aktyvi kibernetinė gynyba gali išaiškinti užpuolikus, kaip tai ne kartą padarė JAV ir Europos valstybės, nurodydamos Rusijos pareigūnus, ir vienaip ar kitaip nubauti juos. Šalims, vykdančioms kibernetines atakas, tokioms kaip Rusija, tarptautinė bendruomenė įveda sankcijas, kaip tai padarė JAV Rusijai. Vienas būdų gerinti kibernetinę gynybą yra tarptautinių normų stiprinimas. Jos gali padėti atgrasyti užpuolikus. Jungtinės Valstijos 2014 m. apkaltino penkis kinus užpuolus JAV bendroves. Po metų JAV ir Kinija susitarė nevogti viena kitos bendrovių paslapčių dėl komercinių tikslų. Po to kibernetinis Kinijos šnipinėjimas prieš JAV sumažėjo. 2015 m. Jungtinių Tautų ekspertų grupė rekomendavo uždrausti kibernetines atakas prieš kritinę šalių infrastruktūrą, įskaitant šalies kompiuterinį avarijų valdymą. Tais pačiais metais G20 šalių vadovai paskelbė pareiškimą, smerkiantį intelektualios nuosavybės vagystę siekiant komercinių tikslų. Šios priemonės turėtų atgrasyti kai kurių šalių vyriausybes nuo kibernetinių atakų rengimo.

Lučiano Floridžis (Luciano Floridi) knygoje *Ketvirtoji revoliucija* (2018) rašo, kad informacinės ir ryšių technologijos jau formuoja ir valdo mūsų gyvenimą. Jos realybę pavertė *infosfera* – tuo, kas realu, yra ir informatyvu, ir atvirkščiai. Perėjome iš analoginės į informacinę erdvę. Gerai tai ar blogai? Gal būtų ir gerai, bet tuos, kurių gyvenimą valdo skaičiai, šie skaičiai gali ir pražudyti. Infosferos atsiradimo pasekmė yra nedraugiškų valstybių vykdomos kibernetinės atakos. Vienas naujų pavojų yra *nuodugniosios klastotės* (angl. *deepfakes*) – kompiuterinėmis programomis kuriama garso ir vaizdo



medžiaga, kuri gali kokią nors politiką ar kitą žmogų pavaizduoti smerkti. Nepasiteisinus politinėms priemonėms, ginčai tarp šalių virsta karu. Kibernetinės, informacinės atakos – tai instrumentas, kuriuo paruošiama dirva mūšiui. Kibernetinis karas būtų mūsų skaitmeninėms priemonėms. Jomis galima greitai išanalizuoti didžiulius kiekius duomenų, kurie yra naujieji ginklai. Mūsų dalyvautų nepaprastai mobilios pajėgos, ginkluotos skaitmeniniais prietaisais, jutikliais, Žemės palydovais, tūkstančiais įvairiausių robotų. Kibernetinės atakos modeliuojamos taip, kad priešui padarytų kuo didesnių nuostolių. Šiame kare kariuomenės, sudarytos iš kareivių, gali ir neprireikti. Tokio karo dar nebuvo, kai kovai vietoj kulkų pasitelkia skaitmenis, vietoj šaunamųjų ginklų – kompiuterius, vietoj kareivių – robotus. Valstybę galima paralyžiuoti neįžengus nė vienam kareiviui, neiššovus nė vienai raketai, nesugriovus pastatų, nenužudžius žmonių, be cheminių ar branduolinių ginklų. Internetas yra ginklavimosi varžybų ir tvyrančios branduolinės grėsmės rezultatas. *GPS* sukūrė JAV gynybos departamentas ir tapo prieinama civiliams tik po to, kai 1983 m. rusai numušė Korėjos keleivinį lėktuvą *Boeing 727* su 269 keleiviais. Nuo to laiko sukurta šimtai potencialiai grėsmingų kibernetinių priemonių. Kuo labiau esame priklausomi nuo informacinių technologijų, tuo labiau kibernetinės atakos taps mirtinomis. Priešo ryšių ir informacijos infrastruktūros sutrikdymas panašės į žmogaus širdies stimulatoriaus išderinimą. Tada žmogus miršta.

Informacinis karas radikaliai keičia mūsų mąstymą kariniais, politiniais ir etiniais klausimais. Keičiasi valstybės, karo ir skirtumo tarp civilių visuomenės ir karinių organizacijų samprata. Šis karas neturi etikos kodekso. Pasirašytos cheminių, biologinių ir branduolinių ginklų naudojimo draudimo sutartys, tačiau nėra e. ginklų draudimo sutarties. Nors kibernetinio karo grėsmė reali, tikėkimės, kad toliau už pavienes kibernetines atakas jis nesiplėtos.

**INFORMACINIS KARAS  
RADIKALIAI KEIČIA MŪSŲ  
MĄSTYMĄ KARINIAIS,  
POLITINIAIS IR ETINIAIS  
KLAUSIMAIS.**

Neseniai paaiškėjo, kad dešimčių milijonų *Facebook'o* vartotojų asmeniniai duomenys yra vieši ir jais manipuluojama. Ir anksčiau buvo aišku, kad ką paleidžiamieji elektroninėje erdvėje, tas yra vieša. Bet žmonės geriau renkasi nežinoti, kas vyksta aplink juos. Tačiau geriau žinoti, kad paprasta programėlė iš

mobilojo telefono galima ištraukti visus duomenis apie norimą žmogų ir parodyti ekrane, kur buvo, su kuo ir kada kalbėjosi. Privati informacija virsta dideliu bendrovių verslu. Bet žmonės, o ne bendrovės, turi valdyti informaciją, valdyti savo piliečius. Saugumui užtikrinti yra kontroliuojami žmonės. Bet ar saugumas turi tapti priešprieša laisvei? Dar blogiau, kai piktavaliai asmenys, kurių mintys yra su barškuolių uodegomis, ar kai teroristinės valstybės daro įtaką savo naudai kitų šalių piliečiams. Ar tikrai rusų melagienos (*Fake News*) paveikė JAV prezidento Trampo rinkimus? Anot tyrimo, apie 25 proc. suaugusių amerikiečių (65 mln.) skaitė melagienų internetinius puslapius prieš rinkimus. Dauguma

**PASAULIS KASMET TAMPA  
VIS NESAUGESNIS.**

šių buvo už Trampą. Tyrimo autoriai nustatė, kad rinkėjai, tikėję melagienomis, 3,9 karto dažniau atsisakė demokratų biuletenio arba iš viso nedalyvavo rinkimuose. Todėl melagienos sulaiko rinkėjus nuo balsavimo už melagienų autorių nemėgstamą kandidatą. Melagienų tikslas yra skleisti abejones ir „išjungti“ žmones politiškai, o tai gali pakenkti demokratiniam procesui, ypač kai visuomenės ateitis priklauso nuo mažų balsavimo skirtumų. Psichologiniams masinio poveikio ginklams nereikia sukelti didelių efektų visuomenėje, kad paveiktų demokratinį procesą. Rusai tą perprato ir griaua Vakarų šalių demokratiją.

Pasaulis kasmet tampa vis nesaugesnis. Šalia minėtų grėsmių, mums ne mažiau gresia korupcija, socialinė atskirtis ir agresyvi Rusija, siekianti suskaldyti Europos Sąjungą ir *NATO*. Mes iškovojoje laisvę, bet liūdina tai, kad pusė Lietuvos gyventojų jos nevertina ir nesiruošia jos ginti. Ir tų, kurie planuoja ir vykdo informacinį karą, ir tų, kurie jam nesipriešina ir nesigina, – serga protas. JAV prezidentas Abraomas Linkolnas (Abraham Lincoln) dar 1862 m. sakė: „Ramios praeities dogmos netinka audringai dabarčiai. Šį kartą prisikaupė daug sunkumų, ir mes privalome su jais susidoroti, privalome kitaip mąstyti ir kitaip veikti, tada išgelbėsime savo šalį.“ Tai tinka ir šių dienų Lietuvai. Per vieną feroelektrikų konferenciją apsilankęs amerikiečių astronautas Frenkas Bormanas apskritojo stalo diskusijoje sakė, kad jam iš skridusio į Mėnulį erdvėlaivio *Apollo* žiūrint į Žemę prašvito akys – „tai vienas pasaulis. Kodėl mes negalime išmokti sugyventi kaip žmonės?“ Žmonės gali viską iškęsti, gali ir sugyventi, o „valstybė žlunga

tuomet, kai jos žmonės ima neskirti blogio nuo gėrio“ (Antistenas Atėnietis). Nelygybė grasina sugriauti pasaulį, kurį maždaug 50 metų pasaulio šalių lyderiai kūrė Davose. Kol būsime vieningi ir nepaminsime moralės bei garbės normų, tol būsime atsparūs išorinėms grėsmėms. Bet yra ir vidinių grėsmių – viena didžiausių slypi tame, kad žmonės neišlaikys eksponentiškai besikeičiančio pasaulio iššūkių. Todėl gera valstybė turi pasirūpinti žmonėmis, nes žmonės yra didžiausias šalies turtas.

Žymus futurologas Rėjus Hamondas (Ray Hammond) mato šešias problemas, kurios suformuos 2030-ųjų pasaulį. Jungtinės Tautos skaičiuoja, kad 2030-aisiais Žemėje gyvens maždaug 8,2 mlrd. žmonių, o šio amžiaus pabaigoje – net 11,2 mlrd. Toks skaičius taps didžiule problema, nes planeta turės aprūpinti žmones maistu, energija ir vandeniu. Švaraus vandens stygius matomas jau šiandien. Laukia medicinos mokslų revoliucijos, kurios užtikrins, kad dauguma gyventojų gyvens iki 100 metų. *DNR* tyrimai iki 2030-ųjų turėtų tapti tokie suprantami, kad tirsime kiekvieno dar net negimusio kūdikio *DNR*. Žinodami *DNR*, medikai gali nustatyti, kas žmogui tinka ir kas ne. Laukia dar dvi inovacijos: nanomedicina, galinti pristatyti preparatą į tikslią tą organizmo vietą, kur jos reikia, ir skaitmeninis sekimas, kuris per daiktų internetą ir išmaniaisiais telefonų jutikliais stebės žmogaus kraujo spaudimą, cukraus kiekį kraujyje ir kitus parametrus. Kita medicinos revoliucija bus kamieninių ląstelių mokslas. Jau šiandien jis geba pagaminti naujų organų, tačiau per ateinančius dešimtmečius jis išmoks sukurti bet kokią veikiantį organą, išskyrus smegenis. Tas reiškia, kad 90-metis žmogus, turintis užtektinai pinigų, galės pakeisti savo širdį, plaučius ir kepenis į 30-mečio. Klausimas belieka, ar tada jis norės eiti į šokius, ar vis tiek jausis per senas? Tačiau *Pasaulio sveikatos organizacijos* duomenimis jau maždaug nuo 2030-ųjų klimato kaita kasmet kainuos po ketvirtį milijono žmonių gyvybių. Ir tai vien jos sukulto bado, maliarijos, viduriavimo ir karščio bangų padariniai. Dešimtmečiais po to turėtų labai padidėti dėl audrų, uraganų ir kitų natūralių katastrofų mirstančių žmonių skaičius. Link švarios energijos žmonija juda lėčiau, nei norėtųsi. Didžiuosius energijos poreikius atstoti galintis saulės ar vėjo jėgainių kiekis neatsiras be ilgalaikės plėtos. Toliau ruošiami žmonės darbo rinkai, kuriai greitai jų nebereikės. Paskutiniaisiais metais saulės energijos gavimas atpigo 80 proc., vėjo energijos – 50 proc. Tačiau kol kas neturime baterijų, galinčių energiją sandėliuoti.

2030-aisiais maždaug pusė Europos energijos turėtų atkelti iš atsinaujinančių šaltinių, tačiau perkelti šį modelį į kitas šalis būtinos baterijos, gebančios kompaktiškai sukaupti didžiulius kiekius energijos.

Futurologai mano, kad nors pastaraisiais metais globalizacija niekur nedingo, apie ją kalbėti tapo nepopuliariu. JAV ir kai kurioms Europos šalims vis labiau akcentuojant ne atvirumą, o priešingai, uždaramą kitoms valstybėms, galima būtų pagalvoti, kad jos tempai lėtėja, tačiau iš tiesų globali kultūrų kaita ir maišymasis dar niekada nebuvo žmonėms tokie svarbūs. Nuo globalizacijos paspartėjimo dešimtam dešimtmetyje vien dėka galimybių laisvai judėti išgelbėjome milijardą žmonių visame pasaulyje nuo skurdo. Globalizacija turtingose šalyse kartais matoma kaip ne itin teigiamas procesas, bet kovoje su skurdu ji tiesiogiai padarė daugiau, nei visa valstybių parama vargingoms šalims nuo Antrojo pasaulinio karo sudėjus, – tikina Hamondas. Anot eksperto, artimiausiais metais turėsime spręsti robotų keliavimo klausimą – jei norime kovoti su skurdu, privalome rasti tokių mechanizmų, kuriuos verslas galėtų išsiųsti į vargingas šalis ganėtinai maža kaina, kad tai atsipirktų.

Eksponentiniu greičiu tobulėja technologijos. Visus iššūkius sujungs prisitaikymas prie kasdinių technologijų, kurių galios šiandien net neįsivaizduojame. Mūsų telefonai ir kompiuteriai per 10 metų taps tūkstančius kartų galingesni nei šiandieniai. Galima prisiminti žydų posakį: „Nerimauti galima pradėti dabar. Smulkiau bus pranešta vėliau.“ Nes mes patiriame vieną

**MOKSLO IR TECHNOLOGIJŲ  
PAŽANGA ŽINGSNIUOJA PER  
PLANETĄ SEPTYNMYLIAIS  
ŽINGSNIAIS!**

iš pačių sudėtingiausių revoliucijų per visą žmonijos istoriją. Tai interneto sukeltų politinių, ekonominių ir visuomeninių pokyčių metas, tai didžiausia ir lemtingiausia revoliucija nuo 15 a., kai buvo išrasta spausdinimo mašina. Viską galima

apibendrinti „kultūrinio klimato kaita.“

Mokslo ir technologijų pažanga žingsniuojama per planetą septynmyliais žingsniais! Kone kiekvieną savaitę atsiranda naujų prietaisų, kurių paskirtis – palengvinti ir padaryti patogesnę žmogaus gyvenimą. Ateinančios minėtosios ir neminėtos technologijos artina Ketvirtąją pramonės revoliuciją, kuri, deja, dar labiau padidins žmonių socialinę atskirtį: kuriančios

technologijas valstybės turtės, jas perkančios – skurdės, turtingieji ir tinkamai išsilavinę gyvens geriau, vargšų ir neišsilavinusių žmonių gyvenimas gerės mažiau. Vis labiau globalėjantis pasaulis daro mus kaimynais, bet ne broliais. „Galvoju, kad žmonija neturi ateities, jei nekeliaus į kosmosą. Manau, kad Žemės gyvybei gresia vis didesnis pavojus būti sunaikintai katastrofos, tokios kaip staigus pasaulinis atšilimas, branduolinis karas, koks nors genų inžinerijos būdu sukurtas virusas ar kiti pavojai“, – sakė 2018 m. miręs britų fizikas Hokingas. Jis dar pastebėjo, kad dirbtinis intelektas gali padėti kovoti su ligomis ir skurdu, bet kartu perspėjo dėl šių technologijų potencialių pavojų. „Dirbtinio intelekto sukūrimo sėkmė galėtų būti didžiausias mūsų civilizacijos istorijos įvykis. Drauge su privalumais dirbtinis intelektas taip pat atneš pavojų, tokių kaip galingi autonominiai ginklai ar nauji būdai saujelei engti daugumą“, – 2016 m. per naujo dirbtinio intelekto tyrimų centro Kembridžo universitete atidarymą sakė Hokingas. Beje, skeptiškai žiūrėjęs į Dievą, knygoje *Trumpa laiko istorija (A Brief History of Time)* Hokingas iškėlė galimybę fizikams sukurti *visko teoriją*, kuri paaiškintų visas gamtos jėgas, ir pareiškė, kad tuomet „mes iš tikrųjų pažintume Dievo protą.“ Jis mano, kad žmonijos laikas Žemėje eina į pabaigą ir norint išlikti, atėjo laikas įsisavinti kitus pasaulius. Jo nuomone, žmonijai gyventi Žemėje, su kuria ji taip blogai elgiasi, liko 100 metų, jeigu pasiseks. Reikia kurti bazes Mėnulyje ir Marse. „Mums pradeda trūkti erdvės ir vienintelės naujos vietos yra kiti pasauliai. Laikas tyrinėti kitų saulių sistemas. Išsisklaidyti kosmose gali būti vienintelis būdas, kuris išgelbės mus nuo mūsų pačių. Esu įsitikinęs, kad žmonėms reikia palikti Žemę“, – sakė Hokingas, galbūt genialiai numatydamas, kokią pavojų mums kelia branduolinio karo grėsmė.

O ar esame pasiruošę ateities karui? Karas visada buvo vienos pusės politinės valios primetimas kitai pusei, siekiant sukelti daug skausmo ir priversti ją priimti sąlygas – ir technologija visada čia vaidino didžiausią vaidmenį. Pradžioje buvo ietys, arbaletai, vėliau patrankos ir nuodingosios dujos. Karo lauke atsirasdavo vis nauji galingesni griovimo metodai, kurie keitė kariavimo būdus. Šiandien mokslas ir technologija naudojami primesti politinę valią visai netradiciniame karo lauke. Priešininkai pasitelkia kosmosą, kibernetines atakas, biologiją ir kitas atsirandančias technologijas, siekdami sugriauti pamatines mūsų visuomenės sistemas, įskaitant telekomunikacijų

infrastruktūrą, energetines, sveikatos apsaugos ir transporto sistemas bei finansines institucijas. Priešininkas gali įgyti pranašumą, neiššovęs nė vieno

**ŠIANDIEN MOKSLAS IR  
TECHNOLOGIJA NAUDOJAMI  
PRIMESTI POLITINĘ VALIĄ  
VISAI NETRADICINIAME  
KARO LAUKE.**

šūvio. Šie kariavimo būdai nėra jau tokie nauji. Pirmoji pasaulyje kibernetinė ataka buvo įvykdyta dar 1834 m., kai du prancūzų bankininkai įsibrovė į vyriausybės mechaninio telegrafo sistemą ir gavo informaciją apie rinką anksčiau nei jų

varžovai. O biologinę ataką mongolų armija surengė 1346 m., mėtydama maru užkrėstus lavonus į apsiaustą Kafos (dabar Ukrainos Feodosija,) miestą, siekdami paskleisti marą tarp priešų. Dabar pasikeitė technologijų mastai ir greitis. Pavyzdžiui, kažkokiai grupei atsirasti kosmose nereikia milijardų dolerių ar eurų ir valstybės rėmėjos. Maži Žemės palydovai, kainuojantys vos keletą tūkstančių dolerių, gali pigiai padaryti žalos priešininkui žemoje Žemės orbitoje. Šie batų dėžutės dydžio palydovai turi milžinišką potencialą nacionaliniam valstybių saugumui. Kosmosas tapo esmine infrastruktūra. Jis yra viso ko centras, pradedant padėties nustatymo sistema (*GPS*) ir baigiant komunikacijomis. Pasitikėjimas kosmosu skatina būtinumą apsaugoti ir jo turtą, ir padaryti kosmoso infrastruktūrą lankstesnę. Maži palydovai gali padėti palaikyti *GPS* ir ryšių sistemas. Bet jų prieinamumas daro juos pažeidžiamais teroristų grupių ir priešiškų šalių. Kosmose vyksta palydovinių technologijų, ryšių ir optinių jutiklių, suteikiančių žvalgybinę informaciją, varžybos. Kibernetiniai nusikaltimai per kelias minutes gali padaryti daug žalos. Kompiuterių virusas *WannaCry* per metus užkrėtė 200 tūkst. kompiuterių 150-yje šalių ir sutrikdė ligoninių darbą Jungtinėje Karalystėje.

Pavojų kelia biologiniai ir cheminiai ginklai. 2001 m. juodligės išpuolis nužudė penkis žmones ir užkrėtė dar 17, primindamas biologinių išpuolių pavojų. 2018 m. Vokietija sulaukė asmenį, planavusį cheminį išpuolį. Žinome apie rusų cheminį išpuolį Anglijoje prieš Skripalius. Geitsas neseniai pastebėjo, kad net gripo virusą įmanoma paversti ginklu, kuriuo galima nužudyti milijonus ir supančioti šalies ekonomiką. Galimybę manipuluoti genais taip pat galima paversti ginklu. Kas būtų, jeigu viena šalis paverstų savo žmones atspariais kokiai nors ligai, o likęs pasaulis liktų neapsaugotas? Nedidelės šalys, tokios kaip Lietuva, kuriose mokslas ir technologijos yra silpnesnės,

tapo labai pažeidžiamos didžiųjų šalių ir yra jų įkaitės. Kibernetines atakas galima sutrukdyti geresniu duomenų kodavimu ir kitomis priemonėmis. 2016 m. Kinija paleido pirmąjį pasaulyje išibrovimui atsparų ryšių palydovą, panaudoję kvantinį kodavimą. Amerikos Los Alamoso nacionalinė laboratorija taip pat yra sukūrusi panašų kvantinį duomenų kodavimą. Apsaugai nuo biologinių išpuolių Amerika naudoja dirbtinį intelektą kartu su palydoviniais vaizdais, siekdami numatyti epidemijų protrūkius. Reikia liautis galvoti apie karą kaip apie linijas žemėlapyje, tankų ir artilerijos apšaudymo galią ir net teritorijas. Karas jau vyksta. Mokslininkai ir inžinieriai yra priešakinėse jo linijose. Teroristinės valstybės siekia sugriauti Vakarų demokratiją. Norint sėkmingai atgrasyti priešininkus reikia ne tiek užsienio karinių bazių, kiek šių naujų kovos sričių mokslo ir techninės pažangos. Nuo jų labiau priklauso mūsų ateitis, nei nuo bataliono užsienio karių.

Žmonijai dabar iškilusios dvi egzistencinės grėsmės, kurių kiekvieną reikia nedelsiant spręsti – branduoliniai ginklai ir klimato kaita. Padidėjęs informacijos greitis sudarė sąlygas tarptari informaciniam karui ir netikroms naujienoms. *Bulletin of the Atomic Scientists* vykdomasis pirmininkas ir buvęs Kalifornijos gubernatorius Džeris Braunas (Jerry Brown) sakė, kad pasaulio lyderiai per mažai stengiasi mažinti branduolinių ginklų grėsmę. „Politikų ir jų konsultantų aklumas ir kvailumas tikrai šokiruoja branduolinės katastrofos ir pavojaus akivaizdoje, – pažymėjo Braunas. – Esame beveik kaip *Titaniko* keleiviai, nematantys priešakyje ledkalnio ir besimėgaujantys elegantiškais pietumis bei muzika.“ Tačiau Lietuvai gresia ir jos žmonių išsivaikščiojimas. Šalies turtą sudaro gamtiniai ištekliai, žmonės ir jų sukuriamos gėrybės. Neturint gausių gamtinių išteklių žmonių išsivaikščiojimas skurdina šalį. Rimvydas Valatka rašė: „Vieninteliai dalykai, kurie galėjo sulaukyti lietuvių Lietuvoje, visais laikais buvo žemė ir prie jos dar labiau pririšusi Vytauto įvesta baudžiava. Vos tik caras panaikino baudžiavą, bežemiai plūstelėjo į Ameriką. Paskui, kai žemės turintis lietuvis iš žemės jau buvo išmokęs išspausti naudos ir malonumo, užplūdo sovietinis gaivalas. Sovietai

**ESAME KAIP „TITANIKO“  
KELEIVIAI, NEMATANTYS  
PRIEŠAKYJE LEDKALNIO  
IR BESIMĖGAUJANTYS  
ELEGANTIŠKAIS  
PIETUMIS BEI MUZIKA.**

atėmė žemę ir vėl įvedė baudžiąvą, tik be žemės. Tai buvo didžiausia tragedija, nulėmusi masinį išsivietinimą.“

Gyvybė Žemėje egzistuoja dėl Saulės spinduliuojamos ir Žemei tenkančios mažytės energijos dalelės, kurią suvokiame kaip saulės šviesą. O ji kyla iš protonų virsmo neutronais, kurio metu išsiskiria energija. Silpnoji branduolinė jėga šia itin savita prasme leidžia egzistuoti gyvybei Žemėje. Dauguma žmonių didžiąją laiko dalį mąsto apie įvykius, vykstančius mažoje Žemės paviršiaus srityje, kurioje rutuliojasi žmonijos istorija – vyksta karai, gimsta mokslo, meno kūriniai ir milijardai eilinių gyvenimų. Žiūrint iš kosmoso tai tik mažytis taškelis, atspindintis šviesą. Tame mažyčiame taške-lyje esame mes – tai mąstantis kvarkų, gliuonų, elektronų, atomų ir fotonų rinkinys. Mes – tai pasirinkti gebantis medžiaginis objektas, paklūstantis fizikos dėsniams ir atsakingas už tai, ką pasirenkame. Ir šioje nuostabioje didingoje kosminėje scenoje vyksta tokie menki ir nereikšmingi mūsų politikų ir mūsų pačių kasdieniai spektakliai, kurie neverti visatos Kūrėjo! Neįžeidinėkime Jo.

*Ne duonos šaukia vargšai žmonės, bet žmoniškumo.*

••• Vydūnas •••

## 2.17 BRANDUOLINIO KARO GRĖSMĖ – REALESNĖ NEI GALITE PAGALVOTI

Knygoje *Geresni mūsų prigimties angelai* (*The Better Angels of Our Nature*, 2011) Harvardo universiteto psichologas Stivenas Pinkeris (Steven Pinker) rašo, kad žmonija dabar gyvena taikingiausią istorijos laikmetį, nors daugelis su tuo nesutiktų. Tačiau daug mokslininkų sutinka, kad sparčiai augant gyventojų skaičiui procentas žmonių, mirusių smurtine su karais susijusia mirtimi, labai sumažėjo nuo medžiotojų ir gėrybių rinkėjų laikų. Pinkeris rašo, kad mūsų pažinimo gebėjimai iš anksto nuteikia mus tikėti, kad gyvename prievartos laikais ir moderni žiniasklaida nepadedą manyti priešingai. Jis sako: „Kas lieja kraują, tas pirmauja.“ Mūsų polinkis yra skelbti neigiamybės. Mes komentuojame internete, kai esame pasipiktinę, o ne pasisėmę



gerų žinių. Net mažo skaičiaus smurtinių mirčių laikais visada bus bandymų iškreipti tikrovę.

Nežiūrint besitęsiančių skerdynių pasaulyje mes pamažu judame link labiau pilietinės visuomenės. Žmonijos perėjimas nuo medžiotojų ir gėrybių rinkėjų į žemdirbių visuomenę sumažino smurtinių mirčių skaičių penkis kartus. Tarp viduramžių ir 20 a. Europoje nužudymų sumažėjo 10–50 kartų ir per daugiau kaip 75 metus po Antrojo pasaulinio karo svarbiausios pasaulio galybės pirmą kartą mūsų civilizacijos istorijoje liovėsi kariauti įprastiniais ginklais. Tačiau tai nereiškia, kad negali kilti labiausiai naikinantis karas, nes modernūs ginklai gali jį sukelti. Astronominį skaičių mirčių jie gali sukelti per kelias dienas, valandas ar net minutes. Visą tai gali padaryti vienas savižudiškas šalies vadovas, nusprendęs paleisti atominėmis bombomis apginkluotas raketas. 75 metai yra lašas jūroje palyginti su penkiais ar septyniais milijonais žmonijos metų. Trečiojo pasaulinio karo tikimybė nėra išnykusi. Kad jis nekiltų, reikia visos žmonijos didelių pastangų.

Per kalėdines 1938 m. atostogas Austrijos fizikė Liza Meitner (Lise Meitner) ir fizikas Otas Robertas Frišas (Otto Robert Frisch) privačiu laišku iš vokiečių chemiko Oto Hano (Otto Hahn) gavo mįslingą mokslinę naujieną apie neįtikėtiną dalyką – bombarduojant uraną neutronais skyla jo branduolys. Meitner ir Frišas suprato, kad šis reiškinys pakeis branduolio fiziką: urano branduolio skilimas pusiau sukuria du naujus branduolius ir išskiria milžinišką energijos kiekį. Vengrijoje gimęs fizikas Leo Silardas (Leo Szilard) suprato, kad skylantis branduolys, išskirdamas neutronus, kurie skaldo kitus urano branduolius, sukelia grandininę reakciją. Daugiau nei prieš 75 metus mokslininkai ir inžinieriai Čikagos universitete sukėlė tą grandininę branduolinę reakciją ir atvėrė kelią branduolinei erai – branduolinei energetikai ir branduolinėms karinėms varžyboms. Sukelti urano branduolinę reakciją labiausiai padėjo Italijoje gimęs fizikas Enrikas Fermis (Enrico Fermi). Niekas nežino visko, bet sakoma, kad Fermis žinojo viską apie fiziką, ką buvo galima žinoti. Jis buvo nepaprastai gabus ir padarė dalelių fizikos, astrofizikos, branduolio fizikos, kietojo kūno fizikos ir kitų sričių proveržį. Iš savo šalies mokslininkas turėjo bėgti nuo fašizmo ir todėl kovai su fašizmu kūrė atominę bombą. Deja, įvykiai pasaulyje pakrypo kitaip.

Dabar daugiau nei 90 proc. pasaulio branduolinių ginklų atsargų turi Rusija ir JAV. Nors daugelis žmonių išgyvena dėl terorizmo, kibernetinių atakų ar ekonominių krizių, o lietuviai dar ir dėl Astravo atominės jėgainės, branduoliniai ginklai vis dar yra didžiausia grėsmė žmonijai. 2017 m. liepos mėn. Jungtinių Tautų šalių delegatai rinkosi Niujorke svarstyti branduolinių ginklų draudimo, o 30 Nobelio premijos laureatų ir daugiau nei 3 tūkst. kitų mokslininkų iš 84 šalių pasirašė atvirą laišką, reikalaujantį tokio draudimo. Kodėl? Pasaulyje yra per daug branduolinių ginklų. Nors 1970 m. kovo 5 d. įsigaliojo branduolinio ginklo neplatavimo sutartis, pasaulyje yra devynios branduolinių ginklų turinčios valstybės – JAV, Rusija, Prancūzija, Jungtinė

**PASAULYJE YRA PER  
DAUG BRANDUOLINIŲ  
GINKLŲ. YRA DEVYNIOS  
BRANDUOLINĮ  
GINKLŲ TURINČIOS  
VALSTYBĖS – JAV, RUSIJA,  
PRANCŪZIJA, JUNGtinė  
KARALYSTĖ, KINIJA, INDIJA,  
PAKISTANAS, IZRAELIS  
IR ŠIAURĖS KORĖJA.**

Karalystė, Kinija, Indija, Pakistanas, Izraelis ir Šiaurės Korėja. Indija, Pakistanas, Izraelis ir Šiaurės Korėja prie neplatavimo sutarties neprišijungė. Stokholmo *Tarptautinio taikos tyrimų instituto (SIPRI)* duomenimis, Indija ir Pakistanas didina branduolinius pajėgumus ir aktyviai vysto raketų sistemas. Tarptautinių ekspertų vertinimu, dabar Pakistano branduoliniame arsenale yra

130–140 branduolinių kovinių galvūčių. Izraelis oficialiai disponavimo branduolinių ginklu nei patvirtina, nei paneigia. *SIPRI* duomenimis, Izraelis turi maždaug 80 branduolinių galvūčių, iš kurių 30 – taktiniai branduoliniai užtaisai. Likusios 50 kovinių galvūčių skirtos montuoti į balistines vidutinio veikimo nuotolio raketas *Jericho II*, nurodo institutas. Manoma, kad povandeniniai Izraelio karinio jūros laivyno *Dolphin* klasės laivai gali nešti sparnuotąsias raketas su branduolinėmis galvutėmis. Ekspertai paskaičiavo, kad Šiaurės Korėjos atominis potencialas yra 10–20 kovinių galvūčių.

Mokslininkai skaičiuoja tikimybes, megatonas ir branduolinio smūgio poveikį, todėl jie mato branduolinę situaciją skirtingai nei daugelis politikų. Iš žiniasklaidos galima susidaryti nuomonę, kad Šaltojo karo grėsmė pasibaigė ir kad tikimiausia grėsmė kai kam žūti nuo branduolinio ginklo kyla iš Irano, Šiaurės Korėjos ar teroristų, nors nei Iranas, nei teroristai kol kas tokių ginklų neturi, o Šiaurės Korėja neturi priemonių tokiems ginklams paskleisti.

Tad tos grėsmės tarsi ir nėra. Bet moksliniai tyrimai rodo, kad branduolinis karas tarp supervalstybių gali pražudyti šimtus ar tūkstančius kartų daugiau žmonių nei jų žuvo Hirosimoje, o tikimybė jam kilti nėra šimtus kartų sumažėjusi, todėl statistikos dėsniai sako, kad branduolinis scenarijus žūti yra tikimiausias. Kodėl branduolinis karas tarp supervalstybių toks rizikingas? Todėl, kad šios valstybės turi daugiau nei po 14 tūkst. branduolinių bombų, kai kurios yra šimtus kartų galingesnės, nei numestos ant Japonijos, arba kurias turi Šiaurės Korėja. Rusija ir JAV yra paruošusios paleisti jas į bet kurį Žemės tašką per kelias minutes, gavus įsakymą. 1979 m. JAV vyriausybės pranešime sakoma, kad branduolinis karas pražudytų 28–88 proc. amerikiečių ir 22–50 proc. buvusios Sovietų Sąjungos žmonių.

Bet toks įvertinimas buvo prieš branduolinės žiemos supratimą praėjo amžiaus aštuntajame dešimtmetyje. Branduolinis karas gresia ne tik miestų sunaikinimu. Mokslininkai suprato, kad nepaisant to, kokie miestai būtų sudeginti, milžiniškas dūmų ir dulkių kiekis apjuostų Žemės rutulį, neleidamas prasiskverbti saulės spinduliams ir vasaras paverstų žiemomis. Skaičiavimai parodė, kad klimatas JAV, Europoje, Rusijoje ir Kinijoje pirmąsias dvi vasaras gali atšalti apie dvidešimt laipsnių ar daugiau ir maždaug pusę tiek visą kitą dešimtmetį. Iki nulio laipsnių nukritusi temperatūra sunaikintų žemės ūkį. Sunku numatyti, kas atsitiktų, jeigu tūkstančiai didžiausių Žemės miestų būtų paversti griuvėsiais ir sužlugtų globali infrastruktūra, būtų pasmerkti badauti ir šalti nedidelė likusi gyva žmonijos dalis bei kovoti dėl maisto su ginkluotomis gaujomis. Žinoma, apie branduolinę žiemą yra daug spėlionių, nes žmonija tokios dar nematė. Neaišku, kiek dūmų ir dulkių pakiltų į atmosferą, į kokių aukštį pakiltų, nes nuo to priklausytų žiemos atšaurumas ir trukmė. Todėl neaišku, kiek žmonių išgyventų net atokiose nuo miestų vietovėse. Net jei viena iš supervalstybių visu savo branduoliniu arsenalu smogtų kitai be jokių pastarosios atsakomųjų veiksmų, branduolinė žiema sunaikintų ir atakuojančią šalį. Tyrimai rodo, kad net ribotas apsikeitimais branduoliniais smūgiais tarp

**KODĖL BRANDUOLINIS  
KARAS TARP  
SUPERVALSTYBIŲ TOKS  
RIZIKINGAS? TODĖL, KAD  
ŠIOS VALSTYBĖS TURI  
DAUGIAU NEI PO 14 TŪKST.  
BRANDUOLINIŲ BOMBŲ,  
KAI KURIOS YRA ŠIMTUS  
KARTŲ GALINGESNĖS, NEI  
NUMESTOS ANT JAPONIJOS.**

Indijos ir Pakistano sukeltų klimato atšalimą ir žemės ūkio sunaikinimą, dėl kurio trūktų maisto iki 2 mlrd. žmonių, daugiausia kitų šalių. Tai, kad branduolinės valstybės (ypač Rusija) grasina panaudoti branduolinį ginklą, statydamos į mirtiną pavojų kitas šalis, neatsiklausdamos jų, nebranduolinėms šalims kelia siaubą. Jį dar padidina daugybė atsitiktinių klaidų ir nesusipratimų, dėl kurių atominis pasaulio laikrodis rodo vos keletą minučių iki vidurnakčio. Todėl daugelio nebranduolinių šalių vadovai sunerimę, kad jų šalys, kurios niekam negrasina, gali būti sunaikintos dėl banalių dalykų, pavyzdžiui, sugedus branduolinės šalies ankstyvojo išpėjimo sistemai arba dėl žmogaus klaidos. Dėl šių nuogastavimų 185 nebranduolinės šalys 1970 m. pasirašė branduolinių

**BUVĘS JAV GYNYBOS  
SEKRETORIUS VILJAMAS  
PERIS SAKĖ: „AŠ MANAU,  
KAD BRANDUOLINĖS  
KATASTROFOS TIKIMYBĖ  
DABAR YRA DIDESNĖ,  
NEI BUVO ŠALTOJO  
KARO METAIS.“**

ginklų neplatinimo sutartį, pažadėję nekurti tokių ginklų, o branduolinės šalys pasižadėjo pamažu vykdyti branduolinį nusiginklavimą esant griežtai tarptautinei priežiūrai. Bet nebranduolinės šalys buvo apgautos. Vietoj nusiginklavimo, Rusija ir JAV paskelbė apie dideles investicijas naujiems branduoliniams ginklams kurti.

Rusija gyrėsi kurianti kobaltu prisodrintą pasaulio pabaigos bombą, o JAV planuoja skirti trilijoną dolerių, kad būtų pakeista dauguma branduolinių ginklų naujais ir efektyvesniais pirmajam smūgiui. Dar daugiau, Indijai, Pakistanui ir Izraeliui tyliai buvo leista prisijungti prie branduolinių šalių klubo. Atvirą laišką pasirašęs buvęs JAV gynybos sekretorius Viljamas Peris (William J. Perry) sakė: „Aš manau, kad branduolinės katastrofos tikimybė dabar yra didesnė, nei buvo Šaltojo karo metais.“

Nebranduolinių šalių nusivylimas paskatino 123 iš jų imtis iniciatyvos Jungtinių Tautų Generalinėje asamblėjoje, kurioje branduolinės šalys neturi veto teisės. 2016 m. gale jos balsavo dėl branduolinių ginklų uždraudimo derybų. Bet derybos neįtikintų branduolinių šalių kitą rytą sunaikinti savo branduolinius ginklus, todėl kokia jų nauda? Kai kurių šalių, kurios sudaro pasaulio gyventojų mažumą, vadovai yra suirzę, kad nedidelės šalys priešinasi jų „teisei“ branduoliniais ginklais sunaikinti gyvybę Žemėje. Tokia mažųjų politika turi precedentą. Pavyzdžiui, Pietų Afrikoje valdančioji apartheido mažuma pasidavė tik spaudžiant gyventojų daugumai, Lietuvoje komunistai

užleido valdžią tik spaudžiant *Sąjūdžio* sukeltoms masėms. Panašiai branduolinius ginklus valdanti mažuma neatiduos jų savo iniciatyva, bet tai gali įvykti spaudžiant daugumos šalių piliečiams. Branduolinių ginklų draudimo gynėjai yra įkvėpti 1997 m. *Otavos žemės minų draudimo sutarties*. Nors supervalstybės jos dar nepasirašė, ji sukūrė pakankamai gėdos, todėl daugelis žmonių žemės minas sieja ne su nacionaliniu saugumu, bet su vaizdais vaikų, kurie žaisdami taikos metu neteko kojų. Dėl šios gėdos minų gamintojai dvigubai sumažino jų gamybą. 2014 m. Pentagonas paskelbė, kad draudžia žemės minų naudojimą už Korėjos pusiasalio ribų. Šiuo metu žemės minų rinka praktiškai žlugusi. Nebranduolinės šalys tikisi, kad branduolinių ginklų sutartis panašiai pasmerks gėdai branduolinius ginklus, įtikindama jų šeiminkus, kad yra mažiau saugūs, turėdami daugiau ginklų – net jei jie yra jų pačių. Jeigu taip atsitiks, padidės tikimybė, kad branduolinės šalys sumažins savo branduolinius pajėgumus iki minimumo, reikalingo efektyviam agresyvių šalių atbaidymui, ir padarys pasaulį saugesnį. Tarptautinei kampanijai *ICAN*, reikalaujančiai branduolinių ginklų sunaikinimo, skirta 2017 m. Nobelio taikos premija. Atsiimdami Nobelio premiją, *ICAN* atstovai pareiškė: „Arba neliks branduolinio ginklo, arba neliks mūsų. Tai pamišėlio ginklas prie smilkinio.“

**ARBA NELIKS  
BRANDUOLINIO GINKLO,  
ARBA NELIKS MŪSŲ. TAI  
PAMIŠĖLIO GINKLAS  
PRIE SMILKINIO.**

Nepaisant to, esame ant branduolinio karo slenksčio ir kas gali atsitikti? Tai vienoje, tai kitoje pasaulio vietoje tvyro įtampa. Pastaruoju metu įtampa kilo tarp JAV ir Šiaurės Korėjos dėl pastarosios branduolinių bandymų ir balistinių raketų kūrimo. Pasaulio žiniasklaida skelbia, kad Šiaurės Korėja sukūrė branduolinio ginklo galvutes, galinčias tilpti ant tolimojo nuotolio raketų. Šiaurės Korėjos lyderio Kim Čong Ino (Kim Chŏng Ŭn) grasinimas JAV nebuvo naujas, bet žvalgybos duomenys ir tarpžemyninių raketų, ir branduolinio ginklo sukūrimas rodė, kad Šiaurės Korėja greitai gali turėti technologijas šiems grasinimams įgyvendinti. Šiaurės Korėjos atstovo Jungtinėse Tautose pavaduotojas 2017 m. rudenį perspėjo, kad situacija Korėjos pusiasalyje „pasiekė tokį rizikos tašką, kad branduolinis karas gali kilti bet kurią akimirką.“ Įtampa tarp JAV ir Šiaurės Korėjos augo nuo jos

pirmojo branduolinio bandymo. Šiaurės Korėja, kaip ir kitos branduolinės valstybės, giliai saugo savo branduolines paslaptis. Niekas nežino, kiek ir kokių branduolinių galvučių ji turi. Yra tik ribotų būdų sekti jos branduolinius įrenginius. Lengviau sekti branduolinius sprogdinimus. Infragarsiniai prietaisai gali aptikti požeminius sprogdinimus, o povandeniniai mikrofonai gali aptikti sprogdinimus jūroje. Požeminius sprogdinimus parodo seismometrai. Branduoliniai sprogimai sukuria slėgio bangas, skirtingas nuo žemės drebėjimo bangų. Todėl pasaulio bendruomenė per keletą minučių gali pasakyti, ar Kimo, ar kitas režimas įvykdė požeminį branduolinį sprogdinimą. Išmatavus slėgio bangas skirtingose stotyse, galima nustatyti sprogdinimo vietą. Šiaurės Korėja sprogdino branduolines bombas 2006, 2009, 2013, 2016 ir 2017 metais. Ji giriasi turinti ir termobranduolinių bombų, bet ekspertai tuo abejoja. Nors ne viskas žinoma. Bet vienas dalykas yra pasigaminti 1945 m. modelio bombą, o kitas – pasigaminti atominių galvučių, kurias galima sumontuoti ant raketų. Palydovinė ir kitokia žvalgyba renka informaciją apie Šiaurės Korėjos branduolinį aktyvumą ir seka, ką ši šalis slepia. Siekiant atbaudyti Kim Čong Ino branduolines ambicijas ir pristabdyti Šiaurės Korėjos branduolinius bei raketų bandymus buvo įvestos ekonominės sankcijos ir pradėti bendri JAV ir Pietų Korėjos kariniai manevrai. JAV prezidento Donaldo Trampo ir Kim Čong Ino agresyvi retorika buvo pasiekusi aukščiausią lygį. Apie tai, kad kyla pavojinga situacija, kalbėjo Vašingtono amerikiečių Azijos–Ramiojo vandenyno saugumo programos centro direktorius Patrikas Kroninas (Patrick Cronin). Jis manė, kad Šiaurės Korėja seniai kūrė branduolinius ginklus ir jų nešimo raketas, bet niekas tiksliai nežino, ką jie turi dabar. Sankcijos gali padėti sulėtinti Šiaurės Korėjos programas ir įvesti bausmes Kimui bei Šiaurės Korėjos elitui, susijusiam su branduolinių ginklų ir raketų kūrimu. Sankcijos yra spaudimo priemonė – rimbo ir pažadų politika – siekianti pakreipti Šiaurės Korėją į labiau sukalbamą derybų poziciją ir išvengti branduolinio karo. Bet Kimas nori, kad Šiaurės Korėja būtų pripažinta lygiateise branduoline valstybe, o JAV siekia Korėjos pusiasalį paversti nebranduoliniu. Todėl deryboms erdvės mažai. Ar ši strategija suveikė? Mažai. Bet jeigu iš Pchenjano nesimatys politinės valios atsisakyti apginkluoti branduolinėmis galvutėmis balistines raketas, turime ruoštis didesnėms JAV atgrasymo priemonėms ir balansavimui ant karo slenksčio.

JAV Guamo saloje laiko dislokuotus *B-52* ir *B-1B* bombonešius kaip atgrasymo priemones, o Pchenjanas laidė tulžingus grasinimus JAV ir jų bazei Guame. Abejotino patikimumo reketų leidimas link Guamo reikalauja iš JAV atsako, nes nesant stipraus atsako Kimas palaikys JAV silpnumu. Kimas bandė JAV jėgos ribas, bet tikrojo karo jis nesiekė. Jis nori, kad Vakarų žiniasklaida jo ribotus branduolinius ir raketų arsenalus pavaizduotų pakankamomis galimybėmis įbauginti žmones savo šalyje ir užsienyje. O JAV prezidentas nori būti tvirtas ir atsakyti į bet kokią ataką JAV ir jos sąjungininkams Ramiajame vandenyne. Šiaurės Korėja branduolinių ginklų ir raketų prieš JAV kūrimą laikė egzistenciniu reikalu. Ir ji galbūt neklydo, nes JAV turi reputaciją sukurti problemų režimams, prieštaraujantiems jos interesams. Šiaurės Korėja jau įgijo galimybę grasinti JAV sąjungininkų miestams, o galbūt ir pačios JAV miestams, todėl tas laikas matyti Šiaurės Korėją nebranduoline valstybe praėjo. Bet tai nereiškia, kad Šiaurės Korėja ruošėsi užpulti JAV. Jie žino, kad tai būtų savijudiška. Šiaurės Korėja supranta, kad karas su Pietų Korėja būtų nepriimtinas, o amerikiečiai negali nei priversti jų pakeisti režimą, nei atsikratyti branduolinių ginklų. Šiaurės Korėjai atgrasyti reikia branduolinio ginklo panaudojimo priimtinos alternatyvos. Šiaurės Korėja nėra labiau nelogiška nei kitos branduolinės šalys. Ir pasaulis iki šiol sugebėjo sugyventi su nelogiškomis branduolinėmis šalimis. Kinija branduolinę bombą sukūrė *Kultūrinės revoliucijos* metais, kai šalis buvo nestabili ir neracionaliai gyveno. Ir nieko neatsitiko. Bet jeigu ją įvartytumėte į kampą, kas žino, ką ji padarytų. Tikėkimės, kad JAV ir Šiaurės Korėjos prezidentai įveiks krizę.

JAV pagrįstai baiminasi, kad neracionali Šiaurės Korėjos vadovybė gali paskatinti branduolinį terorizmą. Jo pasekmės būtų labai skaudžios: dešimtys tūkstančių žuvusiųjų ir keletą kartų daugiau sužeistųjų. Milžiniški ekonominiai vietovių atstatymo nuostoliai. O politinius nuostolius sunku įvertinti. Pasaulyje yra daug tonų lengvai neutronų skaldomų medžiagų, kai kurių laikymo saugumas abejotinas. *Al-Qaeda* ar *Islamo valstybė* gali įgyti techninių priemonių paversti jas ginklais. Technologija yra daugiau nei 70 metų senumo, ji aprašyta literatūroje. Baiminantis branduolinio terorizmo, daugelis šalių pasirašė *Branduolinių ginklų draudimo sutartį*. Niekas nenustebo, kad jos nepasirašė branduolinės šalys ir jų sąjungininkai, kurie naudojami branduoliniu skėčiu. Tai rodo paprastą tiesą: branduolinės šalys įsitikinusios,



kad branduoliniai ginklai yra jų saugumo garantas. Kol branduolinės šalys manys, kad branduolinių ginklų neturėjimas paveiks jų saugumą ar prestižą, jos branduolinių ginklų neatsisakys. Todėl galima suprasti ir Šiaurės Korėją. Bet ar reikia Rusijai ir JAV tūkstančių branduolinių galvūčių? Jungtinė Karalystė, Prancūzija ir Kinija, atrodo, jaučiasi saugios, turėdamos jų po keletą šimtų.

Ar įmanomas branduolinis karas kada nors? Didžiausią nerimą dabar kelia sumažėjęs *branduolinis tabu*. Neseniai Skotas Saganas (Scott Sagan) ir Bendžaminas Valentinas (Benjamin Valentino) amerikiečių spaudoje rašė, kad daug amerikiečių dabar labiau nei kada nors po Šaltojo karo pabaigos linkę manyti, kad politinius tikslus galima pasiekti branduoliniais ginklais. O JAV prezidentui atrodo trūksta savitvardos, asmeninės, nacionalinės atsakomybės

**AR ĮMANOMAS  
BRANDUOLINIS KARAS  
KADA NORS?**

ir branduolinio karo pavojaus padarinių jutimo. Lengva įsivaizduoti scenarijų, kuriame generolai jį galėtų įtikinti, kad branduolinio ginklo panaudojimas yra priimtinas pasirinkimas ir nėra esminių legalių kliūčių jo galimybėms įsakyti tokiai atakai. Per penkias minutes JAV prezidentas gali visą žmoniją pastatyti į pavojų, duodamas įsakymą paleisti į priešo taikinius 400 žemėje dislokuotų JAV arsenalo raketų su branduolinėmis bombomis. Po dešimties minučių prie jų prisijungtų povandeninių laivų raketos su branduolinėmis bombomis. Ir jų negalima būtų atšaukti. Tą patį gali padaryti Rusija.

1995 m. sausio 25 d. Rusijos kariškiai šiaurės radarų ekranuose pamatė staigiai pasirodžiusią šviesią dėmę. Ji reiškė, kad raketa, paleista kažkur nuo Norvegijos krantų, greit kilo į nakties dangų. Gera žinodami, kad pakilusi iš čia plaukiojančių Amerikos povandeninių laivų, po 15 minučių ji gali paberti virš Maskvos 8 branduolines bombas, radarų viršininkai nedelsiant informavo vyresnybę. Tie, savo ruožtu, po 3 min. informavo prezidentą Borisą Jelciną, laikantį elektroninį kodą, kuris įgalina paleisti Rusijos branduolines raketas. Prezidentas nedelsiant pasikonsultavo su savo kariniais patarėjais ir, praėjus 9 min. nuo raketos pastebėjimo, įsakė smogti atsakomąjį branduolinį smūgį. Praėjus 11 min. Rusijos prezidento įsakymas pasiekė balistinių raketų vadus. Keletą įtampų minučių paslaptingos raketos trajektorija išsigančius rusų vadams buvo nežinoma. Baimė dar sustiprėjo, kai atsiskyrė



daugiapakopės raketos dalys, sukūrę keleto raketų atakos įspūdį. Radarai atidžiai sekė paslaptinę raketą ir tik po 8 min. (likus keletui minučių prieš smogiant atsakomąjį branduolinį smūgį) aukščiausi karo vadai nustatė, kad raketa skrenda tolyn į jūrą ir Rusijai negresia. Pasirodė, kad ši paslaptinė raketa buvo JAV mokslinis zondas Šiaurės pašvaistės tyrimams. Apie planuojamą raketos paleidimą nuo *Andojos* salos krantų rusai buvo įspėti, tačiau ši informacija nepasiekė reikiamų ausų. Šis gąsdinantis eksperimentas rodo, kaip pavojinga laikyti branduolines raketas kovos parengtyje. Taip jas laikant didėja galimybė, kad vieną dieną kažkas per klaidą – dėl technikos sutrikimų, žmonių klaidų ar skubėjimo atsakyti į netikrą ataką – paleis savo branduolines raketas. 1979 m. pasaulis taip pat buvo ant branduolinio karo slenksčio, kai Kolorado Springso karinės vadovietės centre kompiuteriai klaidingai pranešė apie sovietų branduolinį puolimą. Buvo staigiai paruoštos balistinės raketos ir branduoliniai bombonešiai. Krizės buvo išvengta tik todėl, kad Žemės palydovai nepatvirtino perspėjimo ir amerikiečių pajėgos nurimo.

JAV prezidentas Obama savo prezidentavimą pradėjo svajodamas apie pasaulį be branduolinių ginklų ir gavo Nobelio taikos premiją, o baigė sankcionuodamas didžiulę ginklavimuisi skirtą programą. Lengva būti idealistu, kai neturi atsakomybės už savo šalį ir pasaulį. Daugelis prezidentų, įgiję galios ir įtakos, elgėsi priešingai nei jie norėjo. Dabartinis JAV prezidentas toks pat nenusipėjamas ir keliantis nerimą, kaip ir Kim Čong Inas, Putinas ir kiti iš šelmių galerijos, besidžiaugiantys savo branduolinių ginklų arsenalais. Norisi tikėti, kad atominės bombos numetimas ant Nagasakio buvo paskutinis branduolinis ginklas, panaudotas iš pykčio. Tolima kelių amžių žmonijos perspektyva atrodo labai optimistinė. Ar ji optimistinė kitą dešimtmetį? Kitus trejus metus? To niekas nežino.

Bet branduolinį karą gali išprovokuoti nebūtinai Šiaurės Korėja. Indija ir Pakistanas jau buvo sukėlusios tris karus. Kas gali paneigti, kad dėl kažkokių atsitiktinumų nekils tarp jų ketvirtasis konfliktas? O juk dabar šios šalys turi po keletą šimtų branduolinių bombų ir joms gabenti priemonių. O kas atsitiktų, jei virš Vilniaus sprogtų 300 kilotonų *W-87* bomba, kuri šiuo metu yra JAV ginkluotėje – žūtų 196 382 žmonės ir būtų 155 439 sužeistų. Beveik dviejų kilometrų skersmens ugnies kamuolys, 14,4 kvadratinį kilometrų

teritorijoje pasklidusi radiacija, beveik 30 km atstumu į visas puses nugriaudėjusi smūgio jėga ir 65 km spinduliu pasklidusi karščio banga nušluotų viską, – tokius skaičiavimus pateikia projektas *Outrider*, leidžiantis sumodeliuoti branduolinio sprogimo panaudojimo pasekmes bet kuriame planetos taške. Vilniaus neliktų. O čia tik vidutinio galingumo bomba.

**JEI VIRŠ VILNIAUS  
SPROGTŲ 300 KILOTONŲ  
BOMBA, – ŽŪTŲ 196 382  
ŽMONĖS IR BŪTŲ 155 439  
SUŽEISTŲ. BEVEIK DVIEJŲ  
KILOMETRŲ SKERSMENS  
UGNIES KAMUOLYS, 14,4  
KVADRATINIŲ KILOMETRŲ  
TERITORIJOJE PASKLIDUSI  
RADIACIJA, BEVEIK 30 KM  
ATSTUMU Į VISAS PUSES  
NUGRIAUDĖJUSI SMŪGIO  
JĖGA IR 65 KM SPINDULIU  
PASKLIDUSI KARŠČIO  
BANGA NUŠLUOTŲ VISKĄ.  
VILNIAUS NELIKTŲ.**

Pažvelgus atgal, būtų įdomu sužinoti, kaip šiandien atrodytų mūsų modernusis pasaulis, jeigu amerikiečiai per Antrąjį pasaulinį karą atominį ginklą būtų panaudoję anksčiau ir kitaip. Šį klausimą fizikas Gregoris Benfordas (Gregory Benford) nagrinėja knygoje *Berlyno projektas* (*The Berlin Project*). Benfordas svarsto, kaip vienintelis lemtingas sprendimas galėjo apginkluoti Amerikos armiją atominiu ginklu anksčiau ir panaudoti jį Europos fronte, o ne Japonijoje. Rezultatas būtų, anot jo, greitesnė ir mažiau niokojamoji Antrojo pasaulinio karo pabaiga, taip pat kitokia pokario pasaulio istorija. *Berlyno*

*projektas* pateikia niūriai žavingą atominio amžiaus įvykių perspektyvą.

Antrasis pasaulinis karas sukūrė daugelį didžiausių problemų, ypač masinio naikinimo ginklų – branduolinių, biologinių ir cheminių – buvimą ir naudojimą. Jis buvo didžiausias karas žmonijos istorijoje, o jo istorija pilna daugelio išpūdingų detalių. Knygos autorius dirbo kartu su atominės bombos kūrėju Edvardu Teleriu (Edward Teller). Jis jam pasakė, kad kurdami atominę bombą, kuri kainavo apie pusę milijardo 1940 m. dolerių, amerikiečiai padarė klaidingą sprendimą ir užtęsė karo baigtį. Blogą sprendimą 1942 m. padarė Manhatano (atominės bombos kūrimo) projektui vadovavęs generolas Leslis Grovesas (Leslie Groves). Atominei bombai buvo reikalingas uranas, o jis gamtoje yra dviejų izotopų. Tai lengvai neutronų skaldomas uranas 235 ir daug stabilesnis uranas 238, kurio gamtiniame urane yra daugiausia. Siekiant uraną padaryti tinkamu atominei bombai reikia jį sodrinti lengvai neutronų

skaldomu izotopu 235. Kai neutronas trenkiasi į šio urano izotopo branduolį, jis jį suskaldo, išlaisvindamas daug energijos ir keletą kitų neutronų. Šie skaldo kitus urano branduolius, taip sukeldami grandininę urano branduolių skaldymo reakciją – atominės bombos sproгимą.

O dabar padarykime nedidelį ekskursą nuo minėtosios Benfordo knygos. Prieš kurį laiką man dirbant Ajovos universitete (JAV) mirė 95 metų šio universiteto profesorius Harlis Vilhelmas (Harley Wilhelm), vienas svarbiausių atominės bombos

**ANTRASIS PASAULINIS  
KARAS SUKŪRĖ DAUGELĮ  
DIDŽIAUSIŲ PROBLEMŲ,  
YPAČ MASINIO NAIKINIMO  
GINKLŲ – BRANDUOLINIŲ,  
BIOLOGINIŲ IR  
CHEMINIŲ – BUVIMĄ  
IR NAUDOJIMĄ.**

kūrimo – Manheteno projekto dalyvių. Pietų Ajovos fermerio sūnus Vilhelmas buvo šio universiteto chemijos profesorius ir Metalurgijos katedros vedėjas. 1941 m. Nobelio premijos laureatas, Pentagonui dirbęs Artūras Holis Komptonas (Arthus Holly Compton) pakvietė Ajovos universiteto chemijos katedros vedėją Franką Spedingą (Frank Spedding) padėti kurti atominę bombą. Spedingas pasikvietė į pagalbą Vilhelmą surasti efektyvų urano sodrinimo būdą branduolinei reakcijai paleisti. Dvi firmos jau keletą metų sodrino uraną ir buvo gavę vos apie 10 kg sodrinto urano. 1942 m. rugpjūčio mėnesį Vilhelmas ir jo asistentas Viljamas Keleris (William Keller) sukūrė urano sodrinimo urano tetrafluorido difuzijos būdu technologiją ir šiek tiek daugiau nei po mėnesio jie jau turėjo 11 svarų sodrinto urano, kurį Vilhelmas, įsidėjęs į portfelį, traukiniu nuvežė į Čikagą, kurios priemiestyje buvo kuriama atominė bomba (A-bomba). Kai jie su Spedingu parodė uraną Komptonui, tas nepatikėjęs išpūtė akis ir galvojo, kad gabalo viduje yra tuštuma arba akmuo. Tik perpjovęs pusiau įsitikino, kad apgaulės nėra. Vilhelmas gavo neribotą kiekį pinigų ir su Spedingu mažame universiteto chemijos pastate pradėjo masinį urano sodrinimą. Karo metais jie pagamino tonas sodrinto urano pirmosioms JAV A-bomboms. Apie 100 darbininkų dirbo dieną naktį. Visi turėjo prisiekti saugoti paslaptį. Projektas įslaptintas buvo tol, kol amerikiečiai išbandė ir 1945 m. rugpjūčio mėnesį ant Hirošimos ir Nagasakio numetė pirmąsias atominės bombas. Grovesas pasikloviė urano sodrinimui chemikų pasiūlytu dujų difuzijos procesu, nors

jau buvo žinomas ir Haroldo Kleitono Jurio (Harold Clayton Urey) izotopų atskyrimo centrifugos procesas, panašus į bitininkų naudojamą medaus nuokorių atskyrimo procesą. Ir tai buvo didelė generolo klaida. Urano izotopų atskyrimo centrifugos procesas yra daug greitesnis. Kai Grovesas nusprendė pasikliauti dujų difuzijos procesu, dar nebuvo jam reikalingų izotopui 235 pralaidžių patikimų membranų, todėl bombos kūrimas užsitęsė papildomus dvejus metus iki 1944 m., kartu užsitęsė ir karo pabaiga. Jeigu amerikiečiai urano izotopams atskirti būtų naudoję centrifugos procesą, A-bombą būtų turėję anksčiau ir anksčiau būtų užbaigę Antrąjį pasaulinį karą.

O paskutiniai Antrojo pasaulinio karo metai buvo labai pražūtingi civiliams (daugiausia dėl bado) ir kariškiams – per mėnesį žūdavo apie milijoną žmonių. Tai dešimtmečiams nuniokojo Europą. Sugriuvo ištisos visuomenės. Įsivaizduokite milijonus daugiau žmonių, kurie būtų išgyvenę, ir nesugriautus Europos miestus, jeigu karas būtų pasibaigęs anksčiau. Anksčiausiai karą būtų pabaigęs A-bombos numetimas ant Berlyno. Knygoje rašoma, kad Vokietijoje galėjo būti panaudotas A-bombos paviršinis sprogimas, o ne spro-

**JEIGU AMERIKIEČIAI  
URANO IZOTOPAMS  
ATSKIRTI BŪTŲ NAUDOJĘ  
CENTRIFUGOS PROCESĄ,  
A-BOMBĄ BŪTŲ TURĖJĘ  
ANKSČIAU IR ANKSČIAU  
BŪTŲ UŽBAIGĘ ANTRĄJĮ  
PASAULINĮ KARĄ.**

gimas ore, kaip buvo Japonijoje. Atominės bombos paviršinio sprogimo smūginė banga labiau sugriauna pastatus ir požeminius bunkerius bei tunelius. Berlyne ji būtų sunaikinusi nacių vadus ir užbaigusi karą. Toks sprogimas sukelia daugiau žalos, nei tik radioaktyvioji spinduliuotė, kuri ir buvo A-bombų sprogimų Hirosimoje ir Nagasakyje tikslas.

A-bombos paviršinis sprogimas sugriauna viską ir palaidoja kiekvieną. Išsilaipinę Normandijoje, amerikiečiai nebuvo tikri, kad vokiečiai nepanaudos prieš juos savo radioaktyvaus urano. Jie jo turėjo daugiau nei 150 tonų ir galėjo jį panaudoti radioaktyvių dulkių pavidalu, nes A-bombos sukurti jie nespėjo. Todėl generolas Eizenhaueris (Eisenhower) nurodė kiekvienam Normandijoje išsilaipinusiui batalionui turėti radiacijos Geigerio matuoklį. Radioaktyvių dulkių, kaip radiacinės taršos arba nešvaraus atominio ginklo, panaudojimo idėją 1941 m. buvo paskelbęs Robertas Heinleinas (Robert A. Heinlein). Ši idėja pasiekė vokiečių raketų kūrėją Vernerį fon Brauną

(Wernher Von Braun), todėl nacių, kaip ir amerikiečių, karinis elitas žinojo apie šį potencialų ginklą, kuris galėjo būti panaudotas karo metais. Laimei, vokiečiai jo naudoti nesiryžo.

Kaip dabar atrodytų pasaulis, jeigu amerikiečiai būtų numetę A-bombą ant Berlyno anksčiau? Pirma, sovietai nebūtų įsiveržę į centrinę Europą, į Lietuvą ir kitas Baltijos šalis, nes vokiečiai būtų buvę sutriuškinti dar jiems kariaujant Rusijoje. Lietuvoje nebūtų buvę trėmimų ir partizaninių kovų, Lietuva nebūtų praradusi trečdaliao savo gyventojų ir daug turto. Nebūtų buvę dešimtmečiams sovietų atskirtos nuo senosios Europos Rytų Europos tautos ir sustabdyta jų pažanga. Tą buvusią atskirtą pasaulio žmonės jaučia iki šiol. Lietuviai ir kiti rytų europiečiai iki šiol plūsta į Vokietiją, Jungtinę Karalystę ir kitas šalis ieškoti geresnio gyvenimo. Antra, būtų išsaugota mažiausiai 10 mln. žmonių gyvybių. Trečia, galbūt nebūtų taip paplitę branduoliniai ginklai, kurie gali būti lejami dideliame kare. Galima spekuliuoti, kad šioje alternatyvioje atominio amžiaus istorijoje nebūtų atsiradusios termobranduolinės bombos (vandenilinės H-bombos), kuriose vyksta ne tik branduolių skaidymas, bet ir jų jungimasis, išskirdamas daug daugiau energijos. Todėl H-bombos yra daug galingesnės. Be H-bombų pasaulis būtų daug saugesnis, nebūtų buvę tokių ginklavimosi varžybų, kasmet nusinešdavusių dešimtis milijardų lėšų, kurios galėjo būti panaudotos žmonių gerovei. Nebūtų megatoninės galios branduolinių galvučių ant tarpžemyninių balistinių raketų, nutaikytų į daugelį taikių miestų, ir taip toliau. Taigi pasaulis būtų buvęs daug saugesnis, kuriame Sovietų Sąjunga nebūtų buvusi tokia groteskinė, kokia ji buvo. Galbūt joje ir visame pasaulyje žmonės būtų buvę saugesni ir laimesni.

Atominės bombos užbaigė Antrąjį pasaulinį karą Ramiajame vandenyne. Ko galima pasimokyti iš šios patirties? Taktinės A-bombos gali būti panaudotos įprastiniame kare, kaip Indijos ir Pakistano. Panaudoti A-bombą tik prieš priešą armiją? Ar tik prieš priešą branduolinį arsenalą? Ar desperatiškai mėtyti jas ant taikių miestų? Visa tai realu ir ne tik Indijai ir Pakistanui, bet taip pat Šiaurės Korėjai ir Vidurio Rytams. A-bombos gali padėti nuversti nepageidaujamus režimus. Bet tai nelengva! Į žaidimą įsijungia politikai, ne tik kariškiai. Nuošalyje nelieka ir mokslininkai, tik ne visos vyriausybės jų klauso.

A-bombą kūrė daugiausia fizikai. Jie nusivylė, supratę, kad nesukurs A-bombos laiku, kad galėtų anksčiau užbaigti taip niokojantį karą Europoje. Todėl iškilo klausimas, ar tikslinga A-bombą panaudoti prieš Japoniją siekiant užbaigti karą Ramiajame vandenyne? Mokslininkai rašė peticijas, ginčijosi, bandė paveikti JAV prezidentą, įtikinėjo jį parodyti pasauliui A-bombos griaujamąją galią dykumose ar kitur, o ne mesti jas ant Japonijos miestų. Mokslininkai nebuvo išklausyti, nes prezidentas Trumenas žinojo, kaip įnirtingai japonai priešinasi, ir jų įveikimas pareikalautų šimtų tūkstančių amerikiečių gyvybių, o japonų dar daugiau. Ir jis nusprendė, kad A-bomba privers japonus atsikvošėti ir daugiau gyvybių bus išgelbėta, nei paaukota. Prezidentas Trumenas matyt buvo skaitęs 1930 m. mokslinės fantastikos knygą apie superginklą, kurio didžiuliu smūgiu laimimas karas. Visa kita yra istorija. O baigiant pusiau rimtai galima pasakyti, kad jeigu generolas Grovesas nebūtų taip pasitikėjęs chemikais, dabar pasaulis galbūt būtų visai kitoks.

*Gyvenimas yra priežasčių ir pasekmių ratas.*

*••• Buda •••*

## Epilogas

Per pastaruosius šimtą metų mokslas atskleidė daugiau žinių apie pasaulį, nei per praėjusius tūkstantmečius. Jis įsiskverbė į molekulių ir atomų gelmes, mūsų ląstelių, proto ir sąmonės gelmes. Žemės ir kosminiai teleskopai bei erdvėlaiviai atskleidė daug Saulės sistemos planetų, kitų žvaigždžių ir galaktikų paslapčių. Plėtojant mokslą sukurtos technologijos, kurios atėjo į mūsų buitį ir neatpažįstamai pakeitė žmonių gyvenimą. Dabar vidutinė šeima technologijų dėka gauna daugiau paslaugų, nei galėjo jų suteikti šimtai faraono tarnų. O apie kai kurias – mobiliuosius telefonus ar internetą – negalėjo nė svajoti faraonai ir karaliai. Tačiau technologijos aplenkė mūsų išmintį ir mes matome tik naudą. Bet nemokamų pietų nebūna – teks susimokėti mums arba kitoms kartoms.

Informacinės ir kitoms technologijoms vystantis eksponentiškai, mūsų mąstymas liko tiesinis. Todėl sparčiai didėja mūsų atskirtis. Dirbtinis intelektas dar šiame šimtetyje pralenks žmogiškąjį. Galėsime susijungti su elektroninėmis smegenimis ir nieko nepamiršti, sujungti savo sąmonę su mašina ir sustiprinti protinius gebėjimus. Ateities žmonėse galbūt susijungs biologiniai kūnai ir mašinos. Turėsime geriausią, ką gali duoti technologijos, ir biologinį

**INFORMACINĖS IR  
KITOMS TECHNOLOGIJOMS  
VYSTANTIS  
EKSPONENTIŠKAI,  
MŪSŲ MĄSTYMAS LIKO  
TIESINIS. TODĖL SPARČIAI  
DIDĖJA MŪSŲ ATSKIRTIS.  
DIRBTINIS INTELEKTAS  
DAR ŠIAME ŠIMTMETYJE  
PRALENKS ŽMOGIŠKĄJĮ.**

paveldą. Tapsime žmonėmis-robotais, daug pranašesniais už bet kokias mašinas. Tačiau tam reikia, kad žmonija būtų išmintinga ir laikytųsi moralės dėsnių. Bet pasaulis yra nevienalytis. Yra piktavalių žmonių ir valstybių, kurios tomis pačiomis technologijomis, sukurtomis tarnauti žmonijai – branduoliniėmis, informacinėmis ir daugeliu kitų – siekia sugriauti pasaulio tvarką. Todėl žmonijos ateitis yra trapi.

O kokia yra mokslo rodoma ateitis? Daugeliui žmonių gyvenimas atrodo sunkus ir liūdnas, nes visuomenėje daug negerovių. Korumpuoti politikai ir nesąžiningi verslininkai, didelė socialinė turtingųjų ir vargšų atskirtis, grobiami ir žudomi žmonės, likimo valiai pametami vaikai. Bet tai yra nevisaverčių žmonių veiklos padariniai, sunkinantys žmonių gyvenimą ir neleidžiantys su viltimi žvelgti į pasaulį. O mokslas atskleidžia mūsų pasaulio didingumą, kurį mes dažnai pamirštame. Vandenynuose auga nuostabūs koraliniai rifai, kuriuose knibžda gyvybė, žydruose vandenyse plaukioja nesuskaičiuojami būriai žuvų. Miškai pilni gyvūnijos, gražių vaizdų ir ausiai malonių garsų. Pavasarį miškai skamba paukščių čiulbesiais. Žavi Lietuvos ežerų mėlynės ir žali šilai. Ir šiluma tėvų namų. Žiūrint per mokslo lęšį šie stebuklai budina protą, įkvėpdami pagarbą baimę ir nuostabą. Jie žadina mūsų širdis ir sielas. Mes instinktyviai norime dalytis jais su žmonėmis, kuriuos mylime. Ir išsaugoti juos yra didžiausia dovana, kurią galime padovanoti savo vaikams ir vaikaičiams. Bet mokslas taip pat sako, kad šie gamtos stebuklai yra pavojuje dėl aplinkos taršos ir klimato kaitos. Mokslas rodo mums, kad ir visa mūsų planeta yra pavojuje nepaisant to, kad daugelis politikų ignoruoja įrodymus.

Bet visa tai dar neprarasta. Mokslas rodo mums tvarios ateities kūrimo būdus – tobulinant energijos sistemas, žemės ūkį ir miestus. Mokslas gali sukurti ateitį, kurioje ateities kartų žmonės ir gamta gali klestėti kartu. Mokslo ignoravimas pasmerktų mus gyventi nualintame, degradavusiame pasaulyje. Mūsų vaikai ir vaikaičiai nusipelnė geresnio pasaulio ir tik mokslas parodo kelią į jį. Mokslas sako, kad visi esame dalis tos pačios rūšies, esame viena žmonių šeima. Nors kai kas bando mus padalyti pagal tautybę, lytį, rasę ar etninę grupę, mokslas rodo, kad tai yra kvailybė. Mokslas moko, kad tautinės sienos tarp šalių nieko nereiškia. Jos yra tik žemėlapiuose valdžios žmonių nubrėžtos sutartinės linijos. Žemei jos nesvarbios. Orui, vandenynams ir



gyvūnams, su kuriais dalijamės šią planetą, nereikia pasų. Tik žmonės susikūrė sau pasus ir kliūtis. Mokslas taip pat sako, kad mūsų senos idėjos apie lytį, seksualumą ir rasę yra klaidingos. Mes turėtume mylėti, ką norime ir kaip norime. Ir tai normalu. Nenormali yra homofobija ir rasizmas. Mes bijome atvykstančių imigrantų, įtariai žiūrime į Vilniaus gatvėmis vaikščančius juodaodžius, bet mokslas moko, kad tai yra tik neverti mūsų rūšies riboto proto prietarai. Pagaliau jis moko, kad skirtingumas daro žmonių grupes stipresnes ir lankstesnes pokyčiams. 21 a. mūsų planetai iššūkiai yra milžiniški. Jeigu tikimės atsigręžti į juos, turime turėti išminties sekti gamtos ženklus ir skatinti globalios žmonių bendruomenės bendradarbiavimą.

Lietuvos žiniasklaida daugiausia rašo ir kalba apie politikų intrigas bei kitus mažareikšmius dalykus ir nusikaltimus, bet ne apie mokslo atradimus, gerinančius mūsų gyvenimą, atveriančius akis į pasaulio didybę. Mokslo ignoravimas paveikia mus ir mums brangiausias dalykus – įskaitant šalies didybę, mūsų planetos ateitį, mūsų visuomenės elgesio normas ir žmones, kuriuos mylime. Be nešališkų faktų, informuotų ir dorų piliečių bei laisvo, atviro tiesos siekio, mes nesukursime Lietuvos, kokios norime. Linkėčiau, kad mūsų tauta taptų inovacijų tauta.

**KARDINOLAS  
SIGITAS TAMKEVIČIUS:  
„YRA KETURIOS  
KOLONOS, Į KURIAS  
SAUGIAI GALIME REMTIS  
– TAI DIEVAS, LIETUVA,  
ŠEIMA IR MORALĖ.“**

Iškilmingame Laisvės gynėjų dienos minėjime 2017 m. sausio 13 d. dabartinis kardinolas Sigitas Tamkevičius pabrėžė, kad Lietuva bus gyva, jei turėsime žmonių, mąstančių ne tik apie sotų gyvenimą ir ne tik apie save. „Yra keturios kolonos, į kurias saugiai gali remtis bet kuri laisva ir net nelaisva visuomenė. Tos kolonos – tai Dievas, Lietuva, šeima ir moralė. Šiandien šias kolonas bandoma išjudinti, o kartais net griauti. Kai kam atrodo, kad žmogus nebus visiškai laisvas, jei pripažins prigimtinę moralę, prigimtinę šeimą, jei jausis Lietuvos pilietis ir laikysis moralinių Dekalogo normų. Tokios rūšies liberalizmas bet kuriai tautai, tarp jų ir Lietuvai, yra ne mažiau pavojingas už priešų tankus, nes jis numarina žmogaus dvasią. O kai miršta žmogaus dvasia, tuomet miršta ir meilė Tėvynei; lieka tik meilė pinigui ir meilė sau pačiam“, – sakė Tamkevičius. Jis pakvietė Lietuvos žmones budėti

ir saugoti šias keturias kolonas. „Jei šios kolonos bus tvirtos, tuomet būsime pajėgūs atsiliiepti į visus dabarties iššūkius, tarp jų ir į emigracijos iššūkį. Jei šių kolonų nepaisysime, tuomet visos gražios idėjos ir liks idėjomis be laukiamų vaisių“, – sakė Tamkevičius. Mokslinis mąstymas mums siūlo viltį – viltį būti nors ir nedidele, bet didžia tauta klestinčiame pasaulyje, gyventi kaip padorūs ir garbingi žmonės tarp žmonių, kuriuos mylime. Tai motyvas, dėl kurio verta dirbti, gyventi ir kovoti kiekvienam prieinamomis priemonėmis. Ir tokių žmonių yra dauguma.

Šią savo paskutinę knygą noriu baigti iššūkiu sau. Ką gi aš gyvenime turėjau daugiau, nei palaikintą būties ir sąmonės tarpsnį? Stengiausi nulenkti galvą prieš įstabius gamtos dėsnius ir paslaptis. Siečiau kuo mažiau norėti ir kuo daugiau žinoti. Penkių dešimtmečių mokslinis ir pedagoginis darbas Vilniaus universitete, savaitgaliais Dzūkijos šilų kvapas ir aitrus medaus skonis tėvų sodyboje Kabeliuose – daugiau man nieko pasaulyje malonesnio nebuvo. Vokiečių filosofas Nyčė mokė gyventi taip, kad tą patį gyvenimą norėtume gyventi amžinai. Aš taip ir gyvenau. Mano didžiausia laimė buvo protingi, darbštūs ir mylintys tėvai Ona ir Pranas, kurie mane visą gyvenimą globojo ir į kuriuos galėjau atsiremti, gera ir protinga žmona Rita, protingos, žingėdžios ir išsilavinusios medikės dukros Asta ir Rūta, gerai išsilavinę vaikaičiai Lina, Erikas, Darius, Laura ir Jonas Paulius. Neužgyvenome turtų, bet buvome turtingi vidumi. Tai ir buvo mūsų laimė. Kiekvienas geidžia ilgo amžiaus, bet gyvenimas – tai laikina būseną, turinti vienatinę pabaigą. Kai smegenys jau yra pasiekusios savo veiklos viršūnę, vaikystė yra nekaltas ir laimingas gyvenimo rojus, prarastas *Edenas*, į kurį su ilgesiu žvelgiame visą likusį gyvenimą. Mūsų pasaulėžiūros pagrindai, jos platumas ar ribotumas susiformuoja vaikystėje. Jaunystės linksmumas ir žvalumas susijęs su tuo, kad mes kopiname į gyvenimo kalvą, nuo kurios atsiveriantis vaizdas padeda praplėsti suvokimą, išnyksta smulkūs objektai, o didžiūnai atrodo maži. Ramybę pasiekiame stebėdami dabartį ir leisdami jai nenutrūkstamai plaukti mūsų sąmonės upe. Atsiminimai neurocheminiu pavidalu glūdi mūsų smegenų žievėje. Mus taip persekioja praeitis ir gąsdina ateitis, kad tik trumpam galime užsukti į dabartį. Didžiausia išmintis – mėgautis dabartimi, nes reali yra tik ji, o visa kita – vien minčių žaismas. Bet lygiai taip pat ją galima pavadinti kvailyste, nes ko kitą akimirka jau nebėra, kas negrįžtamai dingsta

kaip sapne, siekti neverta. Ateitis – tai mūsų mąstymo būdas. Austrų neuropatologas ir psichiatras Froidas pastebėjo, kad nesame šeimininkai savo pačių gyvenimuose, kad dažniausiai mūsų elgesį valdo už sąmonės ribų esančios jėgos. Visi siekia tariamos laimės, kurią retai pasiekia, o jei ir pasiekia, tai tik dėl to, kad nusiviltų: taisyklė yra viena – visi galiausiai grįžta į uostą, sudaužytu, stiebo netekusiu laivu pabūti tyloje. Ant tylos medžio auga ramybės vaisiai. Gal todėl mane iš Vilniaus labiausiai traukė gimtojo Varėnos krašto šilai ir sode dūzgiančios bitės. Man paguodos teikė būseną, kai buvau laisvas suvokti būties paslaptį. Turėtume apriboti savo norus, sutramdyti troškimus ir suvaldyti pyktį, galvodami apie tai, kad žmogus tegali gauti tik menką dalelę to, ką vertas gauti. Jei nenorime būti kvailių pašaipos objektu, būkime santūrūs. Gyvenimą galima palyginti su siuvinėta staltiese: pirmąją gyvenimo dalį matome gerąją pusę, o antrąją – išvirkščiąją. Bet pastaroji suteikia daugiau žinių, nes leidžia pamatyti, kaip siūlės sujungtos.



**Kitos autoriaus mokslo  
ir mokslo populiarinimo knygos**

*Microwave Dielectric Spectroscopy of Ferroelectrics and Related  
Materials*, Gordon and Breach Science Publ. Inc., 1996.

*Phase Transitions in Ferroelectric Phosphorous Chalcogenide Crystals*,  
Vilniaus universiteto leidykla, 2006, 2008  
(su bendraautoriais).

*Kiek trunka sekundė*, Tyto alba, 2011, 2012, 2013.

*Kokiame pasaulyje gyvename*, Vilniaus universiteto leidykla, 2012.

*Pažinimo keliais*, Vilniaus universiteto leidykla, 2013.

*Ateitis jau atėjo*, Tyto alba, 2015.

Jonas Grigas. Pažinimo šaknys ir vaisiai

Vilnius: Kriventa, 2021, 679 p.

Jonas Grigas – Lietuvos mokslų akademijos akademikas emeritas ir Vilniaus universiteto profesorius emeritas, habilituotas fizikos mokslų daktaras knygoje pasakoja, kaip pasaulį keičia mokslas ir iš jo kylančios technologijos, kaip per stulbinančiai trumpą laiką mokslas praplėtė mūsų žinias nuo subatominių dalelių iki visatos elgesio. Pirmojoje knygos dalyje aptariama, kaip mokslas atskleidžia kosminės paslaptis, gilinasi į sąmonę ir protą, gyvybės kilmę visatoje, laiko esmę ir suvokiamą tikrovę. Nagrinėjami ryškiausi mokslo pasiekimai ir dar neatsakyti esminiai fizikos klausimai. Pasakojama apie mokslo, filosofijos ir religijos ryšį, visaverčių žmonių ugdymą, plintantį pesimizmą, pasaulio chaotiškumą, beprotiškumą ir ateitį. Antrojoje knygos dalyje nagrinėjamos iš mokslo kylančios naujosios technologijos – dirbtinis intelektas, robotai, dronai, skaitymo, rašymo ir socialinio bendravimo bei kitos technologijos, jų keliami pavojai ir įtaka žmonių bei pasaulio atečiai. Štai keletas iš nagrinjamų klausimų:

– Kaip Niutono obuolys nušvietė visatos paslaptis?

– Ar esame visatos centre?

– Ar dar gyvename tamsiaisiais amžiais?

– Didžiausios kosminės paslaptys

– Gyvybės kilmė

– Sąmonės ir proto paslaptis

– Ryškiausi naujieji mokslo pasiekimai

– Dar neatsakyti esminiai fizikos klausimai

– Ar teisingai suvokiame tikrovę?

– Ar keičiasi visatos rūbas?

- Ar gyvename naujame Renesanse?
- Ar dirbtinis intelektas pralenks žmogiškąjį?
- Internetas tampa mūsų atminties standžiuoju disku
- Smegenų ir kompiuterio sąsaja jau horizonte
  - Artėja kvantinis internetas
  - Elektronika skverbiasi į žmogų
  - Naujosios technologijos ir etika
  - Pasaulio chaotiškumas
- Kokie didžiausi pavojai mums gresia?
  - Kokia mūsų ateitis?

ISBN 978-609-462-157-4

eISBN 978-609-462-156-7

Kalbos redaktorė Aurika Bagdonavičienė

Knygos dizaino autorė Miglė Datkūnaitė

Maketavo Regina Kunigėlienė

Išleido leidybos įmonė „Kriventa“

V. Pietario g. 5-3, 03122 Vilnius

Tel. / faks. (8 5) 265 0629

[kriventa@kriventa.lt](mailto:kriventa@kriventa.lt)

[www.kriventa.lt](http://www.kriventa.lt)

Tiražas 1 000 egz.

