

Martin Ford

ROBOTŲ ERA

TECHNOLOGIJŲ PAŽANGA
IR ATEITIS BE DARBO

Vertė Ovidijus Stokys



eugrimas

Vilnius

TEISĖS GINAMOS.

Šį leidinį draudžiama atkurti bet kokia forma ar būdu, viešai skelbti, įskaitant padarymą viešai prieinamą kompiuterių tinklais (internete), išleisti ir versti, platininti 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 tu įstaigų patalpose.

Versta iš knygos:

Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future

by Martin Ford

First published in the United States by Basic Books, a member of the
Perseus Books Group

Iš anglų kalbos vertė

Ovidijus Stokys

Redagavo ir korektūrą atliko

Regina Dobeliene

Maketo dizainą kūrė ir maketavo

Laimis Kosevičius

Viršelį kūrė

Laimis Kosevičius

Knygų serija MOKSLAS VISIEMS leidžiama pagal Lietuvos mokslų akademijos kartu su partneriais vykdomą projektą „Nacionalinės mokslo populiarinimo priemonių sistemos plėtra ir įgyvendinimas“, finansuojamą Europos socialinio fondo lėšomis.

ISBN 978-609-437-357-2

Copyright © Martin Ford, 2015

Vertimas į lietuvių kalbą © Ovidijus Stokys, 2017

© Leidykla „Eugrimas“, 2017

PRATARMĖ LIETUVIŠKAM VERTIMUI

Futurologinės prognozės mėgstamos, bet rizikingos. Tačiau dažnai prognozuojant kai kurios gali ir išsipildyti. Tuomet teigiama, jog vieną ar kitą scenarijų buvo galima numatyti. M. Fordo knygoje *Robotų era*, dienraščio *Financial Times* įvertintoje 2015-ųjų *Metų verslo knygos* titulu, rašoma apie technologijų plėtrą ir dirbtinio intelekto kūrimo spartą. Galima neabejoti, kad artimiausią dešimtmetį ar net kelerius metus susidursime su didžiule technologijų pažanga. Knygoje daugiausia dėmesio skiriama informacinėms technologijoms, robotikai, jų įtakai ekonomikai ir kitoms gyvenimo sritims.

Atskirai pažymėtini du ekonomikos sektoriai – aukštasis mokslas bei sveikatos apsauga ir technologijų įtaka jiems. Autorius teigia, kad šie sektoriai labiausiai atsparūs „griaunamajam poveikiui, kuris visose kitose ekonomikos srityse akivaizdus“. Dėl teiginio apie poveikio kryptį galima ginčytis, nes technologinė pažanga bene visada keičia nusistovėjusią tvarką. Istorija liudija, kad pažanga įvairiose srityse nuolat sutinka pasipriešinimą, tačiau po kurio laiko paprastai stebimasi, kaip galima buvo suabejoti jos nauda.

Aukštojo mokslo srityje masinių atvirųjų internetinių kursų (angl. *MOOC*) idėja atrodo pakeisianti švietimo sistemą. Tačiau prieš keletą metų vadinta internetinio aukštojo mokslo pasaulinės revoliucijos ar universalaus švietimo epochos pradžia *MOOC* idėja nepasiteisino, nors kaip papildomo išsilavinimo galimybė internetiniai kursai yra perspektyvūs. Autoriaus įžvalga, jog kai kurie JAV universitetai „veikiau taps ne žinių, o diplomų ir mokslinių laipsnių teikimo šaltiniais“, aktuali ir mūsų kontekste.

Medicinoje informacinės technologijos padeda apdoroti milžinišką kiekį įvairiausių formatų informacijos ir greitai pateikti apibendrinimus, kurių gali nepastebėti ir patys kvalifikuočiausi specialistai. Netolimoje ateityje IT taps dar labiau nepakeičiamu diagnostikos instrumentu – bent jau tuomet, kai tenka susidurti su ypač sudėtingais atvejais. Gydytojai nuolat turi įvertinti novatoriškus gydymo metodus ir klinikinių tyrimų rezultatus, skelbiamus mokslo žurnaluose. Mokslininkai 2017 m. liepos mėn. informavo apie iš embrionų sėkmingai pašalintą DNR fragmentą su defektu, sukeliančiu mirtinai pavo-

jingą, genetiškai perduodamą širdies ligą. Jie tam pasitelkė genų redagavimo technologiją CRISPR. Tokia galimybė keisti įgimtus žmogaus bruožus ne tik atveria kelius ieškoti sveikatai palankių sprendimų, bet kelia ir daug sudėtingų etinių klausimų. Taigi, žmonija galbūt priartėjo prie ribos, kai pati galės valdyti savo evoliuciją.

Itin sparčius pokyčius patvirtina tai, jog nors knygoje kalbama apie ateities technologijas, kai kurios jų įgyvendinamos būtent dabar. Nors apie bepiločius automobilius rašoma būsimoju laiku, pirmieji jų jau išriedėjo į miestų gatves. Automobilių bendrovės nebemato perspektyvos investuoti į automobilius su vidaus degimo varikliais, kuriuos per artimiausius penkerius metus gali pakeisti elektromobiliai.

Žinoma, ateitį lemia ne vien technologijos. Jų negalima atsieti nuo svarbių socialinių (visuomenės senėjimo, atskirties ir t. t.) ir kitų reiškinių, tokių kaip klimato kaita ar spartus gamtinių išteklių eikvojimas. Būtina pabrėžti, kad knygoje pateikiami ateities scenarijai gali kelti abejonių – mat tik po keliolikos ar keliasdešimties metų bus galima įvertinti, ar prognozuoti socialiniai reiškiniai ir modeliai tapo tikrove. Pavyzdžiui, tokie, kaip Suomijoje jau pradedama taikyti socialinė inovacija – nuolatinės piniginės išmokos visiems gyventojams, sumažinančios gresiančios bedarbystės (ir ne tik) pasekmes.

Pasirinkdamas pavyzdžius, autorius pernelyg suabsoliutina kai kuriuos teiginius. Pavyzdžiui: „Viena iš pačių didžiausių politinio ir psichologinio pobūdžio garantuotų pajamų reformos įgyvendinimo kliūčių – negebėjimas susitaikyti su faktu, kad tam tikra gavėjų dalis neišvengiamai pasitenkins tik šia suma ir nustos dirbti.“ Ne visa pateikta medžiaga vienodai įtikinama – greta įžvalgų ir nuorodomis pagrįstų teiginių nemažai ir abejotinų: „Dabartinės darbo rinkos degradavimo ir darbo užmokesčio sąstingio ar kritimo fone perkamąją galią vartotojams suteikiantis mechanizmas pradeda strigti, o tai reiškia, kad prekių ir paslaugų paklausa menksta.“

Martino Fordo knyga ir jo įžvalgos daugiausia remiasi JAV pavyzdžiais, tačiau ją verta perskaityti ir pabandyti numatyti kad ir netolimą ateitį.

LMA tikrasis narys prof. Eugenijus Butkus

TURINYS

	<i>Ižanga</i>	7
Pirmas skyrius:	Automatizavimo banga	17
Antras skyrius:	Ar šįkart viskas bus kitaip?	43
Trečias skyrius:	Informacinės technologijos: neturinti pavyzdžio griauamoji jėga	75
Ketvirtas skyrius:	„Baltųjų apykaklių“ darbai pavojuje	93
Penktas skyrius:	Aukštojo mokslo transformacija	137
Šeštas skyrius:	Išbandymas sveikatos apsauga	153
Septintas skyrius:	Ateities technologijos ir pramonės šakos	181
Aštuntas skyrius:	Vartotojai, augimo ribos... ir krizė?	199
Devintas skyrius:	Superintelektas ir singuliarumas	233
Dešimtas skyrius:	Kelyje į naują ekonominę paradigmą	253
	<i>Pabaiga</i>	283
	<i>Padėkos</i>	287
	<i>Pastabos</i>	289
	<i>Rodyklė</i>	317

*Skiriu Tristanui,
Kolinui ir Ksiaoksiao*

ĮŽANGA

X a. septintajame dešimtmetyje Nobelio premijos laureatui ekonomikos srityje Miltonui Fridmanui (Milton Friedman) teko konsultuoti vienos besivystančios Azijos šalies vyriausybę. Atvežtas į vietą, kur buvo vykdomas didelio masto viešųjų darbų projektas, Fridmanas labai nustebo – čia kastuvais darbavosi minios juodadarbių. Buldozerių, traktorių ar kitos sunkiosios žemės kasybos technikos beveik nebuvo. Kai jis pasiteiravo jį lydėjusio vyriausybės pareigūno, kodėl taip keistai organizuojamas darbas, pastarasis jam atsakė, kad tas projektas vykdomas kaip „įdarbinimo programa“. Fridmanas į tai sureagavo kandžia pastaba: „Tai kodėl gi vietoj kastuvų jiems neišdalijate šaukštų?“

Fridmano pastaba slepia skeptišką – dažnai net atvirai pašaipų – ekonomistų požiūrį į žmones, kurie nuogąstauja dėl to, kad mašinos panaikins jų darbo vietas ir sukels ilgalaikį nedarbą. Vertinant istoriškai, šis skepticizmas nėra nepagrįstas. Pavyzdžiui, Jungtinėse Amerikos Valstijose, ypač XX a., technologijų pažanga nuolat kėlė visuomenės gyvenimo lygį.

Žinoma, šiame kelyje pasitaikydavo ir laikinų nesėkmių, o kai kada net didelių katastrofų. Žemės ūkio mechanizacija sunaikino milijonus darbo vietų ir išginė darbą praradusių žemės ūkio darbininkų minias į miestus ieškoti darbo fabrikuose. Vėliau automatizavimas ir globalizacija išstūmė darbininkus iš pramoninio sektoriaus į naujai susiformavusią paslaugų sritį. Šiais pereinančiais laikotarpiais kildavo trumpalaikės nedarbo bangos, tačiau jos dar

netapdavo nei sisteminė, nei ilgalaikė problema. Būdavo sukuriamos naujos darbo vietos, o atleisti darbininkai atrasdavo naujų galimybių.

Be to, nauji darbai dažnai būdavo geresni už ankstesnius, ir nors jiems reikėdavo aukštesnio lygio įgūdžių, užmokestis už juos taip pat būdavo didesnis. Toks gerovės augimas buvo ypač akivaizdus per pirmuosius du su puse dešimtmečių po Antrojo pasaulinio karo. Ši JAV ekonomikos „aukso amžių“ charakterizavo tariai tobulai sparčios techninės pažangos ir darbo jėgos gerovės augimo simbiozė. Tobulėjant gamyboje naudojamoms mašinoms, jas valdžiusių darbininkų našumas taip pat augo, tad pastarieji, supratę, kad jų vertė didėja, ėmė reikalauti vis didesnio darbo užmokesčio. Pokario laikotarpiu sparčiai besivystančios technologijos leido vidutiniams darbininkams žymiai praturtėti, nes jų darbo užmokestis augo kartu su sparčiai kylančiu darbo našumu. Savo ruožtu, šie darbininkai, gaudami vis didesnes pajamas, išėjo į viešumą ir ėmė leisti vis daugiau pinigų, tokiu būdu dar labiau skatindami jų gaminamų produktų ir teikiamų paslaugų paklausą.

Kol šios magiškos grįžamojo ryšio grandinės gaminama energija varė JAV ekonomiką pirmyn, ekonomikos mokslas taip pat mėgavosi savo „aukso amžiumi“. Kaip tik per šį laikotarpį iškilo tokios asmenybės kaip Polas Samuelsonas (Paul Samuelson), kurioms pavyko pertvarkyti ekonomiką į mokslą ant tvirtų matematikos pamatų. Ekonomikoje pamažu įsigalėjo įmantrūs kiekybinės analizės ir statistikos metodai, o ekonomistai pradėjo kurti sudėtingus matematinius modelius, kurie iki šiol sudaro šios srities intelektinį pagrindą. Nenuostabu, kad dirbdami savo darbą ir stebėdami spartų ekonomikos augimą, pokario ekonomistai visa, kas vyko aplink juos, laikė norma: ekonomika veikė taip, kaip ir turėjo veikti – *ir taip, kaip visada veiks ateityje*.

2005 m. išleistoje knygoje *Collapse: How Societies Choose to Succeed or Fail* (Žlugimas: kodėl viena visuomenė suklesti, o kita miršta) Džaredas Daimondas (Jared Diamond) pasakoja Australijos žemės ūkio istoriją. XIX a. į Australiją atvykę pirmieji kolonistai iš Europos išvydo žalią gamtovaizdį su ganėtinai vešlia augalija. Kaip ir XX a. šeštojo dešimtmečio JAV ekonomistai, Australijos naujakuriai nusprendė, kad prieš juos atsivėręs reginys šiam žemynui būdingas ir niekada nepasikeis. Negailėdami nei lėšų, nei darbo, šioje tariai derlingoje žemėje žmonės puolė steigti ūkius ir statyti fermas.

Tačiau tikrovė privertė naujakurius atsikvošėti jau per pirmuosius du

dešimtmečius. Fermeriai pamatė, kad klimatas šioje žemėje žymiai sausringesnis, nei pasirodė iš pirmo žvilgsnio. Jiems tiesiog nusišypsojo laimė (o gal ir nelaimė) atvykti į Australiją „aukso vidurio“ – arba optimalios klimato pusiausvyros – laikotarpiu, kai aplinkos sąlygos tiesiog idealiai tiko žemės ūkiui. Ir šiandien šiame žemyne galima aptikti tų lemtingų pirmųjų naujakurstės metų likučių: apleistų gyvenamųjų ir ūkinių pastatų tikrų tikriausios dykumos viduryje.

Labai tikėtina, kad JAV „aukso vidurio“ ekonomikos periodui taip pat atėjo galas. Augančio darbo našumo ir didėjančio darbo užmokesčio simbiozė pradėjo irti dar aštuntajame XX a. dešimtmetyje. 2013 m. duomenys rodo, kad eilinis gamybos arba aptarnavimo sričių darbuotojas uždirbo 13 % mažiau nei 1973 m. (po pataisos atsižvelgus į infliaciją), nors darbo našumas iki šio laikotarpio išaugo net 107 %, o išlaidos būstui, švietimui ir sveikatos priežiūrai padidėjo keliolika kartų.¹

2010 m. sausio 2 d. *Washington Post* pranešė, kad pirmąjį XXI a. dešimtmetį nesukurta nė vienos naujos darbo vietos. Nulis.² To nebuvo nuo pat Didžiosios depresijos laikų. Iš tikrųjų, kiekvieną pokario dešimtmetį darbo vietų skaičius išaugdavo daugiau nei 20 %. Net aštuntajame XX a. dešimtmetyje, stagfliacijos ir energetinės krizės epochoje, darbo vietų skaičius padidėjo 27 %.³ Prarastojo XXI a. dešimtmečio rezultatai ypač stebina turint omenyje dar ir tai, kad nenorėdamos sulėtinti darbo jėgos gausėjimo tempų, JAV per metus privalo sukurti apie milijoną naujų darbo vietų. Kitaip tariant, per pirmąjį dešimtmetį pritrūkome apie 10 milijonų darbo vietų – turėjome jas sukurti, tačiau taip ir nesukūrėme.

Pajamų skirtumui šoktelėjus į aukštumas, neregėtas nuo 1929 m., tapo aišku, kad beveik visus augančio darbo našumo vaisius, kurie XX a. šeštajame dešimtmetyje likdavo darbininkams, dabar pasisavina verslininkai ir investuotojai. Darbui atitenkanti vidaus nacionalinio produkto dalis, palyginti su kapitalui atitenkančia dalimi, smarkiai sumažėjo ir, regis, krinta toliau vis didėjančiu pagreičiu. Mūsų „aukso vidurio“ laikotarpis baigėsi – JAV ekonomika įžengė į naują epochą.

Šios epochos veidą lemiančiu veiksiu taps esminis darbo jėgos ir mašinų savitarpio santykio poslinkis. Šis poslinkis galiausiai privers mus dar kartą apmąstyti vieną pačių svarbiausių technologijos sampratų: *mašinos – tai priemo-*

nė, skirta padidinti darbuotojų našumą. Tačiau mašinos pačios virsta darbuotojais, tad riba tarp darbo ir kapitalo galimybių darosi kaip niekada miglota.

Žinoma, varomąja šios pažangos jėga tapo nesulaikoma kompiuterinės technologijos raida. Nors dauguma žmonių yra girdėję apie Muro (Moor) dėsnį – laiko patvirtintą ir praktiškai patikrintą taisyklę, kad apytikriai kas 18 – 24 mėnesius kompiuterių galia padvigubėja, ne kiekvienas iki galo suvokia šio eksponentinio augimo prasmę.

Įsivaizduokite, kad įlipate į savo automobilį ir pradedate važiuoti 10 km/h greičiu. Taip važiuojate minutę, po to, padvigubinę greitį, išibėgėsite iki 20 km/h, taip važiuojate dar vieną minutę, tada vėl padvigubinate greitį, ir t. t., ir pan. Visų nuostabiausia šiame pavyzdyje yra ne pats greičio padvigubinimo faktas, o atstumas, kurį po tam tikro laiko nuvažiuosite per vieną minutę. Per pirmąją minutę nuvažiuosite apie 160 m. Per trečią minutę, padidinę greitį iki 40 km/h, nuvažiuosite 660 m. Per penktą minutę, lėkdami veik 160 km/h greičiu, jau įveiksite daugiau kaip 2,6 km. Kad padvigubintumėte greitį šeštą minutę, jums prireiks ne tik žymiai greitesnio automobilio, bet ir lenktynių trasos. O dabar įsivaizduokite, kokių greičių judėsite ir kokią atstumą įveiksite paskutinę savo kelionės minutę, judėjimo greitį padvigubinę dvidešimt septynis kartus! Apytikriai tiek kartų padvigubėjo skaičiavimo galia nuo 1958 m., kai buvo išrastas integrinis grandynas. Revoliucija, kurią dabar stebime, vyksta ne tik dėl paties augimo greitėjimo, bet ir dėl to, kad *šis greitėjimas jau vyksta taip ilgai*, jog laukiamas metinis jo prieaugio tempas faktiškai neįsivaizduojamas.

Beje, atsakymas į klausimą, koks bus dvidešimt septynis kartus padvigubintas automobilio greitis – 1 080 mln. km/h. Kitaip tariant, per paskutinąją dvidešimt aštuntą minutę įveiksite didesnę nei 18 mln. kilometrų atstumą. Penkios minutės lėkimo tokiu greičiu – ir jūs jau Marse. Šis pavyzdys leidžia glaustai pademonstruoti, kokia yra šiandieninių informacinių technologijų būseną ir kaip ji pasikeitė nuo XX a. šeštojo dešimtmečio pabaigos, kai pasirodė pirmieji primitivūs ir lėti integriniai grandynai.

Kaip žmogus, daugiau nei dvidešimt penkerius savo gyvenimo metus paskyręs programinės įrangos plėtrai, galėjau tiesiogiai stebėti šį neįtikėtiną skaičiavimo galios augimo tempų didėjimą. Taip pat galėjau iš labai arti stebėti milžinišką programinės įrangos priemonių, leidžiančių programuoto-

jams dirbti vis produktyviau, kūrimo pažangą. Galiausiai ir aš pats, būdamas smulkios įmonės savininkas, turiu puikias galimybes stebėti, kaip smarkiai technologijų plėtra pakeitė požiūrį į verslo tvarkymą – o ypač, kaip smarkiai sumažėjo poreikis samdyti darbuotojus daugeliui įprastų kasdienių užduočių, kurios visada buvo svarbiausia bet kurios įmonės veiklos dalis.

2008 m., prasidėjus pasaulinei finansų krizei, rimtai susimąsčiau apie nuolatinio skaičiavimo galios dvigubėjimo padarinius. Ypač mane domino klausimas, ar per artimiausius metus ir dešimtmečius šis dvigubėjimas gali iš esmės pertvarkyti darbo jėgos rinką ir bendrą pasaulio ekonomiką. Šių apmąstymų išdava – mano pirmoji knyga *Lights in the Tunnel: Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future* (*Šviesa tunelio gale: ateities automatizavimas, technologijų plėtros greitinimas ir ekonomika*), išleista 2009 m.

Toje knygoje, rašydamas apie technologijų plėtros greitinimo svarbą, iki galo nesuvokiau, kaip sparčiai vystysis visas šis procesas. Pavyzdžiui, paminėjau, kad automobilių gamintojai tuo metu kūrė susidūrimų prevencijos sistemas, turėjusias padėti išvengti avarijų, ir iškėliau prielaidą, kad „kada nors šios sistemos bus pertvarkytos į technologiją, galinčią savarankiškai valdyti automobilį“. Ką gi, tai, kas turėjo įvykti „kada nors“, įvyko beveik iš karto! Neprabėgus nė metams nuo knygos pasirodymo, *Google* pristatė visiškai automatizuotą automobilį, galėjusį savarankiškai judėti įprastomis gatvėmis drauge su kitais eismo dalyviais. Netrukus po šio pristatymo trijose JAV valstijose – Nevadoje, Kalifornijoje ir Floridoje – įsigaliojo įstatymas, leidžiantis eksploatuoti (su tam tikromis išlygomis) bepiločius automobilius viešuosiuose keliuose.

Esu rašęs ir apie dirbtinio intelekto kūrimo pažangą. Tuo metu istorija apie tai, kaip *IBM* skurtas superkompiuteris *Deep Blue* 1997 m. nugalėjo pasaulio šachmatų čempioną Garį Kasparovą (Garry Kasparov), tapo bene pačiu ryškiausiu dirbtinio intelekto veiklos pavyzdžiu. *IBM* dar sykį nustebino mane pristatydama *Deep Blue* įpėdinį *Watson* – superkompiuterį, kuriam teko susidoroti su dar sunkesne užduotimi: televizijos viktorina *Jeopardy!* Šachmatai – žaidimas pagal griežtas taisykles, šachmatininkas daro tai, ką kompiuteris, mūsų nuomone, turėtų daryti geriausiai. *Jeopardy!* – visai kas kita: šis teležaidimas aprėpia tiesiog begalinį įvairiausių sričių žinių masyvą, o jo daly-

viai turi pasitelkti sudėtingus kalbos mokėjimo įgūdžius, įskaitant sąmojus ir žodžių žaislą. Praktiniu požiūriu *Watson* sėkmė televizijos žaidime *Jeopardy!* ne tik įspūdinga, bet ir labai svarbi vertinant: iš tikrųjų *IBM* tvirtina, kad šis superkompiuteris netrukus atliks labai svarbų vaidmenį ir kitose gyvenimo srityse, pavyzdžiui, medicinos bei klientų aptarnavimo.

Galiu drąsiai kirsti lažybų, kad per artimiausius metus ir dešimtmečius veik visi susidursime su stublinamomis techninės pažangos apraiškomis. Ir šios apraiškos nebus susijusios vien su pačių techninių naujovių prigimtimi: vis greitėjančios techninės pažangos poveikis darbo jėgos rinkai ir visai ekonomikai netrukus peraus į reiškinį, kurio neappręps tradicinė technologijų raidos ir ekonominių procesų sąveikos samprata.

Viena iš plačiai paplitusių nuomonių, kurią būtina pagvildinti išsamiau, skelbia, kad didžiausią grėsmę automatizavimas kelia nekvalifikuotiems ir neišsilavinusiems darbininkams. Ši prielaida paremta faktu, kad jų darbas dažniausiai būna rutiniškas ir sunkus. Tačiau, užuot raminę save šia mintimi, pagalvokite, kaip greitai plečiasi sąvoka „rutiniškas“. Kadaise rutinišku buvo vadinamas darbas prie surinkimo linijos. Šiandienos tikrovė visiškai kitokia. Savaimė suprantama, kad nekvalifikuotas darbas ir toliau laikomas rutinišku, tačiau turint galvoje tai, kaip sparčiai didėja programinės įrangos plėtros įtaka automatikai ir prognozavimo algoritmams, daugeliui koledžus baigusių tarautojų greičiausiai irgi teks susidurti su šia problema.

Iš tikrųjų, epitetas „rutiniškas“ – ne pats tinkamiausias žodis apibūdinti profesijas, kurioms naujos technologijos kelia didžiausią grėsmę. Šį reiškinį galima tiksliau nusakyti žodžiu „nuspėjamas“. Ar kitas žmogus, studijuodamas jūsų ankstesnių veiksmų aprašą, pajėgus išmokyti daryti tai, ką darote jūs? Ar galima įsisavinti kito žmogaus profesiją atliekant tas pačias užduotis, kurias tas žmogus jau atliko, panašiai kaip atliekant praktinius testus rengiantis egzaminui? Jeigu taip, tada visiškai įmanoma, kad kada nors atsiras algoritmas, galėsiantis išmokyti už jus atlikti visus darbus – arba bent daugumą jūsų darbų. Tokio algoritmo sukūrimo tikimybė tampa ypač didelė vis labiau išgalint „didelės apimties duomenų“ reiškiniui: organizacijos renka informaciją veik apie kiekvieną savo veiklos sritį, ir akivaizdu, kad ši informacija aprėpia neįsivaizduojamą kiekį duomenų apie įvairius profesinius įgūdžius bei organizacijoje vykdomas operacijas. Blieka tik sulaukti dienos, kai bus sukurtas išmanus

mašinų savimokos algoritmas, kuris, apdorodamas prieš jį dirbusių žmonių įrašus, pradės mokytis pats.

Iš to galima padaryti išvadą, kad nuo ateities darbo automatizavimo darbuotojų neišgelbės nei uolus mokymasis, nei naujų įgūdžių įsisavinimas. Šią išvadą puikiai iliustruoja rentgenologų, rentgeno nuotraukas analizuojančių gydytojų, pavyzdys. Norint tapti rentgenologijos specialistu, reikia labai ilgai mokytis: dažniausiai gero rentgenologo parengimas užtrunka apie tryliką metų. Tačiau kompiuteriai vis geriau ir tiksliau už žmogų analizuoja rentgeno nuotraukas. Taigi, jau dabar gana drąsiai galime tvirtinti, kad kada nors, gal netgi labai artimoje ateityje, rentgenologus visiškai išstums mašinos.

Kalbant apibendrintai, kompiuteriai netrukus galės greitai ir lengvai įvaldyti įvairius įgūdžius, ypač tais atvejais, kai teks įsisavinti dideles duomenų apimtis. Iš pradžių labiausiai nukentės pradinio lygmens specialybės. Jau dabar galime rasti daugybę požymių, įrodančių, jog šis procesas vyksta. Visų pirma, pastarąjį dešimtmetį stebimas nuolatinis aukštųjų mokyklų absolventų darbo užmokesčio mažėjimas, o apie 50 % ką tik aukštąsias mokyklas baigusią žmonių turi imtis darbo, kuriam aukštasis išsilavinimas nėra būtinas. Ir iš tiesų (tą ir ketinu pademonstruoti šioje knygoje), informacinių technologijų pažanga gerokai sumažino aukštos kvalifikacijos specialistų – įskaitant teisininkus, žurnalistus, mokslininkus ir farmacininkus – įdarbinimo galimybes. Panašus ir kitų specialybių likimas: dauguma profesinių veiklų susijusios su rutina, lengvai nuspėjamos, o žmonių, kuriems mokamas atlygis už išimtinai kūrybinį darbą, santykinai nedaug.

Kai tik mašinos imsis šio rutiniško ir nuspėjamo darbo, dabar jį atliekantys žmonės susidurs su neturinčiais precedento sunkumais, susijusiais su prisitaikymu prie pasikeitusių gyvenimo sąlygų. Anksčiau dauguma automatizavimo technologijų buvo ganėtinai specializuotos, vienu metu jos sugriaudavo tik pavienius darbo rinkos sektorius, tad šių darbuotojai galėdavo pereiti į gretimas pramonės sritis. Šiandien padėtis visiškai kitokia. Informacinės technologijos ištis tampa universaliu reiškiniu – jų įtaka jaučiama faktiškai visose gyvenimo srityse. Labai tikėtina, kad verslo modeliuose vis labiau įsigalint naujoms technologijoms darbo jėgos poreikis mažės veik visose pramonės šakose – ir šis procesas bus labai spartus. Tuo pat metu neabejotina, kad naujose pramonės šakose, kurios bus sukurtos ateityje, veik nuo pat jų atsiradimo

momento bus aktyviai naudojamos visos naujausios technologijos, leisiančios efektyviai taupyti išlaidas darbo jėgai. Pavyzdžiui, tokios bendrovės kaip *Google* ir *Facebook* sugebėjo tapti neatsiejama daugelio žmonių gyvenimo dalimi ir susikrauti milžinišką kapitalą naudodamosi labai negausiais – palyginti su savo dydžiu ir įtaka – darbo jėgos ištekliais. Egzistuoja tvirtas pagrindas tikėtis, kad dauguma ateities pramonės šakų bus kuriamos ir plėtosis pagal panašų scenarijų.

Visa tai rodo, kad žengiamo į naują permainų epochą, kuri sukels didžiulę įtampą tiek ekonomikoje, tiek pačioje visuomenėje. Daugelį tradicinių patarimų, kuriuos dažniausiai girdi darbininkai ir studentai, besiren gian t y s papildyti darbo jėgos gretas, veikiausiai teks pamiršti. Tikrovė yra tokia, kad daugumai žmonių, kurie iš pažiūros viską daro teisingai – siekia aukštojo išsilavinimo ir nuolat stengiasi įgyti naujų įgūdžių – naujojoje ekonomikoje vis tiek neatsiras patikimos vietos.

Ilgalaikis nedarbas ir nepakankamas užimtumas neigiamai veikia ne tik pavienių žmonių gyvenimą ir visuomenės santvarką, bet ir kelia didžiulę grėsmę ekonomikai. Efektyviai veikęs produktyvumo, kylančio darbo užmokesčio ir didėjančių vartojimo išlaidų grįžtamasis ryšys bus nutrauktas. Šio grįžtamojo ryšio efektas jau dabar smarkiai nusilpęs: regime vis didėjančią nelygybę ne tik pajamų, bet ir vartojimo srityje. 5 % turtingiausių šeimų tenka veik 40 % išlaidų, ir neatrodo, kad ši vartojimo koncentracijos socialinės hierarchijos viršuje tendencija liautųsi. Darbas tebėra svarbiausias mechanizmas, užtikrinantis perkamosios galios kelią į vartotojo rankas. Jei-gu šis mechanizmas ir toliau ir s, netrukus prarasime tiek moklių vartotojų, kiek jų reikia norint užtikrinti tolesnį mūsų į masinę rinką orientuotos ekonomikos augimą.

Kaip netrukus bus parodyta šioje knygoje, dėl nepaliaujamos informacinių technologijų plėtros galiausiai atsідursime lūžio taške, kai rankų darbo poreikis sumažės visose ekonomikos srityse. Tačiau šis perėjimas nebūtinai bus nuoseklus ir lengvai nuspėjamas. Dviem sektoriams – aukštojo mokslo ir sveikatos apsaugos – iki šiol pavyksta gana sėkmingai priešintis naujų technologijų griaujamajam poveikiui, kuris visose kitose ekonomikos srityse akivaizdus. Ironiška yra tai, kad šių abiejų sektorių atsparumas technologijų skvarbai gali keleriopai sustiprinti neigiamus padarinius kitose ekono-

mikos srityse, nes išlaidų sveikatos apsaugai ir mokslui našta nuolatos auga.

Žinoma, ateitį lemia ne vien technologijos. Jų negalima atsieti nuo kitų svarbių socialinių bei ekologinių reiškinių ir problemų, pavyzdžiui, nuo gyventojų senėjimo, klimato kaitos ir išteklių išekvojimo. Dažnai pranašaujama, kad pasenus kūdikių bumo kartai susidursime su rimtu darbo jėgos trūkumu ir kad ši problema nusvers – o gal net ir užgoš – bet kokius automatizavimo padarinius. Greitas naujovių diegimas dažniausiai traktuojamas kaip kompensuojamoji jėga, galinti iki minimumo sumažinti arba visiškai panaikinti mūsų veiklos padarinius aplinkai. Tačiau, kaip netrukus pamatysime, dauguma šių prielaidų labai menkai pagrįstos – tikroji padėtis žymiai sudėtingesnė. Iš tikrųjų, tikrovė bauginama dėl to, kad nepripažindami technologijų plėtros padarinių ir nemėgindami prie jų prisitaikyti galime susidurti su tikrai „pražūtinga audra“, kai mus vienu metu veiks kelios tendencijos – nuolat auganti nelygybė, automatizavimo sąlygotas nedarbas ir klimato kaita, kurios plėtosis veik lygiagrečiai viena kitai, o kai kada netgi sustiprindamos viena kitą.

Silicio slėnio gyventojams dažnai išsprūsta frazė „griaunamosios technologijos“. Niekas neabejoja, kad technologijos gali sunaikinti ištisas pramonės šakas ar neatpažįstamai pakeisti kai kuriuos ekonomikos bei darbo rinkos sektorius. Šioje knygoje gvildenu platesnį klausimą: ar gali spartus technologijų vystymasis suardyti visą mūsų sistemą tiek, kad norėdami klestėti toliau turėtume ją pertvarkyti iš pagrindų?

PIRMAS SKYRIUS

AUTOMATIZAVIMO BANGA

Sandėlio darbuotojas prieina prie dėžių rietuvės. Įvairių formų, dydžių ir spalvų dėžės kaip pakliuvo sukrautos viena ant kitos.

Akimirką pasijuskite esąs darbininkas, kuriam pavesta šias dėžes pernešti į kitą vietą, ir pamąstykite apie tai, kokio sudėtingumo užduotį jums reikia atlikti.

Dauguma šių dėžių standartinės rudos spalvos; jos glaudžiai prigludusios viena prie kitos, todėl jums sunku užčiuopti jų briaunas. Kur tiksliai baigiasi viena dėžė ir prasideda kita? Tarp kai kurių dėžių yra tarpai ir jų plokštumos nesutampa. Kai kurios dėžės pasuktos taip, kad viena jų plokštuma išsikišusi į išorę. Pačiame rietuvės viršuje, tarp dviejų didesnių dėžių, kampu įsprausta maža dėžutė. Dauguma dėžių pagamintos iš paprasto rudo ar balto kartono, tačiau ant kai kurių matyti bendrovių logotipai. Kelios dėžės skirtos išstatyti vitrinose – jos turi patraukti potencialių pirkėjų dėmesį ryškiomis spalvomis.

Žinoma, pagaulios žmogaus smegenys gali veik akimirksniu apdoroti šią sudėtingą vaizdinę informaciją. Darbininkas lengvai nustato kiekvienos dėžės dydį bei orientaciją ir, atrodo, instinktyviai suvokia, kad pradėti reikia nuo rietuvės viršuje esančių dėžių, imant jas tokia seka, kad nebūtų pažeista visos rietuvės pusiausvyra.

Būtinybė įveikti kaip tik tokio tipo vaizdinio suvokimo iššūkį ir nulėmė žmogaus smegenų vystymąsi. Tai, kad darbininkas gali sėkmingai susidoroti su dėžių perkėlimo užduotimi, nė kiek nestebina, tačiau šiuo atveju šiam darbui nudirbti vietoj darbininko pasirinktas robotas. O kalbant dar tiksliau, vietoj žmogaus darbuojasi gyvatę primenanti automatinė ranka su jos gale įtaisytu pneumatiniu griebtuvu. Robotas gali įvertinti situaciją ne taip greitai kaip žmogus. Jis įdėmiai apžiūri dėžes, kiek pakoreguoja stebėjimo parametrus, dar kiek pamąsto, o tada metasi pirmyn ir sugriebia dėžę nuo rietuvės viršaus.^{*} Tokį roboto lėtumą iš esmės nulemia vienintelis veiksnys – stulbinamas šios tariamai paprastos užduoties įvykdymui reikalingų skaičiavimų sudėtingumas. Informacinių technologijų vystymosi istorija rodo, kad šis robotas jau visai netrukus darbuosis žymiai sparčiau.

Silicio slėnyje įsikūrusios startuolės *Industrial Perception, Inc.* inžinieriai iš tikrųjų tiki, kad jų sukonstruotas robotas netrukus darbuosis vienos dėžės per sekundę sparta. Palyginimui – žmogus vienos dėžės perkėlimui į kitą vietą sugaišta apie šešias sekundes.¹ Nereikia nė sakyti, kad robotas gali dirbti be poilsio; jis niekada nepavargsta ir nepasitempia nugaros – ir, žinoma, jis niekada nepateiks prašymo dėl ligos pašalpos.

Industrial Perception roboto unikalumo esmė – regimojo suvokimo, erdvinio mąstymo ir manipulatoriaus sujungimas į darniai veikiančią sistemą. Kitaip tariant, šis robotas peržengė paskutinį automatizavimo paribį, už kurio mašinos galės atlikti ir tą rutinišką rankų darbą, kurį iki šiol nudirbdavo žmonės.

Aišku, robotai fabrikuose – jokia naujovė. Jie jau seniai įsitvirtino veik visoje pramonės srityse – nuo automobilių iki puslaidininkių gamybos. Fremonte, Kalifornijos valstijoje, įsikūrusioje naujoje elektromobilių bendrovės *Tesla* gamykloje darbuojasi 160 universalių pramoninių robotų, per savaitę surenkančių iki 400 automobilių. Kai tik naujo automobilio važiuoklė pasiekia kitą surinkimo linijos tašką, prie jos iš karto nusileidžia ir ima sutartinai dirbti keli manipulatoriai. Robotai geba savarankiškai pasikeisti įrankius, kuriais darbuojasi pačias įvairiausias užduotis galintys atlikti jų manipulatoriai. Pavyzdžiui, tas pats robotas įtaiso sėdynes, o po to, pasikeitęs įrankius, užtepa kljus ir įstato priekinį stiklą.² Pasak Tarptautinės robotų technikos federacijos, 2000–2012 m.

* Vaizdo įrašą su *Industrial Perception* dėžės kilnojančiu robotu galima pamatyti šios bendrovės internetinėje svetainėje adresu <http://www.industrial-perception.com/technology.html>.

pasaulinė pramoninių robotų prekyba išaugo daugiau nei 60 %, bendra pardavimų apimtis 2012 m. sudarė 28 mlrd. dolerių. Akivaizdi šios sparčiai augančios rinkos lyderė yra Kinija, kurioje 2005–2012 m. robotų pritaikymo lygis kasmet išaugdavo 25 %.³

Nors pramoniniai robotai – tai unikalūs greičio, tikslumo ir brutaalios jėgos derinys, dauguma jų – tik akli aktoriai meistriškai surežisuotame spektaklyje. Kad veiktų efektyviai, juos būtina tiksliai sinchronizuoti ir pozicijuoti. Tik nedidelė šių robotų dalis moka analizuoti regimą informaciją, be to, dažniausiai jie mato tik dvimatį vaizdą ir tik esant tam tikram apšvietimui. Pavyzdžiui, jie gali paimti smulkias detales nuo plokščių paviršių, tačiau, nesugebėdami suvokti savo regos lauko gylio, jie mažai ką geba tose vietose, kurioms būdingas bent kiek didesnis netikėtumo lygis. Dėl to daugelį rutiniškų darbų gamyklose ir toliau atlieka žmonės. Dažniausiai jiems tenka paimti gaminį iš vieno roboto ir perduoti jį kitam arba atlikti baigiamąsias gamybos proceso operacijas. Pavyzdžiui, darbininkams tenka imti detales iš dėžės ir dėti jas ant konvejerio, perduodančio apdorojamą dirbinį nuo vieno manipulatoriaus prie kito, arba pakrauti ir iškrauti sunkvežimius, kurie atveža į gamyklą žaliavas ir išveža pagamintas detales.

Technologija, suteikusi *Industrial Perception* robotui gebėjimą orientuotis trimatėje erdvėje – akivaizdus pavyzdys to, kaip vaisinga įvairių mokslo ir technikos laimėjimų sąveika gali sukelti naujovių protrūkį pačiose netikėčiausiose srityse. Galima teigti, kad robotai išmoko matyti 2006 m. lapkritį, kai *Nintendo* pristatė videožaidimų konsolę *Wii*. *Nintendo* sukurtame prietaise buvo pritaikytas visiškai naujo tipo valdiklis: belaidis judesių zondas su įmontuotu nebrangiu įtaisu, pavadintu „akcelerometru“. Akcelerometras nustato judėjimą trimatėje erdvėje ir suformuoja duomenų srautą, kurį gali interpretuoti žaidimų konsolė. Nuo to laiko žaidėjai gali valdyti videožaidimų personažų judėjimą judindami savo kūnus ir gestikuodami. Tai iš esmės pakeitė videožaidimų sampratą. *Nintendo* naujovė sugriovė įprastą šių žaidimų aistruolio, kuris neatplėšia akių nuo monitoriaus ekrano ir neišleidžia iš rankų vairasvirtės, stereotipą ir atvertė naują videožaidimų istorijos puslapį – šie žaidimai virto judria pramoga.

Šios žaidimų konsolės pasirodymas tapo rimtu iššūkiu kitoms stambioms videožaidimų pramonės bendrovėms. Korporacijos *Sony* videožaidimų konsolės *PlayStation* kūrėjai iš esmės pasuko *Nintendo* pramintu taku ir pristatė savo modulį su judesių davikliu. Tačiau *Microsoft* pasišovė pranokti *Nintendo* – su-

kurti visiškai naują videožaidimų priemonę. Pasirodžius videožaidimų konsolės *Xbox 360* plėtiniiui *Kinect* daugiau nebereikėjo jokio judesių valdiklio. Kad įgyvendintų savo idėją, *Microsoft* inžinieriai sukonstravo į internetinę vaizdo kamerą panašų įtaisą su trimate kompiuterine rega, kurios veikimas iš dalies pagrįstas atvaizdavimo technologija, sukurta nedidelės Izraelio bendrovės *PrimeSense*. *Kinect* „mato“ trimatį vaizdą naudodamasis įrenginiu, kurį iš esmės galima laikyti šviesos greičiu veikiančiu sonaru: jis iššauna infraraudonųjų spindulių pluoštą į patalpoje esančius žmones ir objektus, o tada, išmatavęs laiką, per kurį atsimušęs į objektą spindulys nukeliauja iki infraraudonosios spinduliuotės jutiklio, apskaičiuoja atstumą iki jų. Norintiems sąveikauti su videožaidimų konsole *Xbox* žaidėjams pakanka gestikuluoti ir judėti *Kinect* kameros matymo lauke.

Tikrai revoliucinė *Kinect* savybė buvo jo kaina. Įmantri kompiuterinės regos technologija – anksčiau kainavusi dešimtis ar netgi šimtus tūkstančių dolerių ir reikalavusi griozdiškos aparatinės įrangos – tapo prieinama kaip kompaktiškas ir lengvas plataus vartojimo įtaisas, kainuojantis vos 150 dolerių. Robotų technikos srityje dirbę mokslininkai iš karto įžvelgė didžiulį *Kinect* technologijos potencialą, galintį iš esmės pertvarkyti jų veiklos sritį. Praėjus vos kelioms savaitėms po šio produkto pasirodymo rinkoje, inžinieriai iš universitetų ir įvairūs savamoksliai išradėjai išanalizavo *Kinect* plėtinio veikimo principus ir pateikė svetainėje *YouTube* daugybę klipų apie trimatėje erdvėje gebančius orientuotis robotus.⁴ *Industrial Perception* specialistai taip pat nusprendė savo kompiuterinės regos sistemai pritaikyti technologiją, kurios pagrindu veikė *Kinect*, ir jiems pavyko sukurti ganėtinai nebrangią mašiną, kuri savo gebėjimu suvokti aplinką ir su ja sąveikauti realaus pasaulio neapibrėžtumo sąlygomis šiuo metu sparčiai artėja prie žmogaus.

ROBOTAS – UNIVERSALUS DARBININKAS

Industrial Perception robotas – siauros specializacijos įrenginys, skirtas kilnoti dėžes maksimaliu pajėgumu. Bostone įsikūrusi bendrovė *Rethink Robotics* pasuko kitu keliu – sukūrė lengvą į žmogų panašų pramoninį robotą Baksterį (*Baxter*), kurį galima lengvai išmokyti įvairių pasikartojančių užduočių. *Rethink Robotics* įkūrė Rodnis Bruksas (*Rodney Brooks*), vienas geriausių robotų techni-

kos specialistų iš Masačusetso technologijos instituto (MIT) ir vienas iš bendrovės *iRobot* (ji gamina automatinis dulkių siurblius *Roomba* ir karinius robotus, kurie atlieka išminavimo užduotis Irake ir Afganistane) įkūrėjų. Baksteris, kurio kaina žymiai mažesnė nei eilinio JAV darbininko metinė alga, iš esmės yra sumažinta pramoninio roboto versija, skirta saugiam darbui arti žmonių.

Ne taip kaip daugumą pramoninių robotų, kuriems būtinas sudėtingas ir brangus programavimas, Baksterį išmokyti reikalingų judesių labai lengva – tereikia juos pakartoti jo manipulatoriais. Jeigu įmonėje naudojama keletas robotų, pakanka išmokyti vieną Baksterį, o tada jo įsisavintas žinias perduoti kitiems robotams universaliąja jungtimi prijungus prie kiekvieno iš jų įtaisą su duomenimis. Robotas gali atlikti platų spektrą užduočių, pavyzdžiui, surinkti įvairius mechanizmus, perkelti detales nuo vienos konvejerio juostos ant kitos, supakuoti gatavus produktus, aptarnauti metalo apdirbimo mašinas ir kt. Baksteriui ypač puikiai sekasi pakuoti gatavus gaminius į dėžes. Konstravimo rinkinius vaikams gaminanti bendrovė *K'NEX Hatfilde* (Pensilvanija) nustatė, kad Baksterio gebėjimas glaustai supakuoti gaminius leido jai sumažinti dėžučių sąnaudas iki 20 – 40 %.⁵ Bendrovės *Rethink* robotas turi dar ir dvimatę kompiuterinę regą – ant abiejų jo riešų įtaisytos kameros, todėl gali sugriebti detales ir netgi atlikti bazinę kokybės patikrą.

NEIŠVENGIAMAS ROBOTŲ TECHNIKOS PROVERŽIS

Nors Baksteris ir *Industrial Perception* sukurtas automatinis dėžių krovikas – du labai skirtingi robotai, abu jie sukurti naudojant tą pačią programinės įrangos platformą. Robotams skirtą operacinę sistemą ROS (*Robot Operating System*) sukūrė Stanfordo universiteto Dirbtinio intelekto laboratorijos mokslininkai, o vėliau ištobulino robotų technikos platforma *Willow Garage, Inc.*, nedidelė bendrovė, konstruojanti ir gaminanti programuojamus robotus, dažniausiai naudojamus įvairiuose universitetų atliekamuose tyrimuose. ROS – tai programinė įranga, daug kuo primenanti *Microsoft Windows*, *Macintosh OS* arba *Google* sukurtą *Android*, tačiau svarbiausia jos paskirtis – užtikrinti lengvą robotų programavimą ir valdymą. ROS yra nemokama atviroji programinė įranga (kitą tariant, savanoriškai kuriama programinė įranga, kurios kūrėjai ją gali laisvai modifikuoti ir tobulinti), todėl greitai virsta standartine programinės įrangos

platforma, vis plačiau naudojama robotų technikos plėtrai. Kompiuterijos istorija gana vaizdžiai rodo: vos atsiranda standartinė operacinė sistema kartu su nebrangiais ir lengvai naudojamais programavimo įrankiais, neišvengiamai įvyksta programinės įrangos plėtros proveržis. Taip buvo su asmeninių kompiuterių programine įranga ir, kiek vėliau, su *iPhone*, *iPad* ir *Android* programomis. Išties, šios platformos tiek prisotintos pačios įvairiausios taikomosios programinės įrangos, kad sunku net įsivaizduoti idėją, kuri dar nebūtų įgyvendinta kurioje nors iš taikomųjų programų.

Galiu kirsti lažybų, kad robotų technikos taip pat laukia panaši ateitis; labai tikėtina, jog stebime galingą naujovių proveržio bangą, kuri galiausiai leis sukurti robotus, gebančius atlikti bet kurią įsivaizduojamą užduotį komercijos, pramonės ir buities srityse. Šio audringo proveržio pagrindine varomąja jėga taps standartizuota programinė įranga ir aparatinės įrangos komponentai, kurių pagrindu bus ganėtinai lengva kurti naujas konstrukcijas vėl neišradinėjant dviračio. Kaip kad *Kinect* pasirodžius rinkoje kompiuterinė rega tapo visuotinai prieinama technologija, kiti aparatinės įrangos komponentai – pavyzdžiui, automatiniai manipulatoriai – prasidėjus masinei robotų gamybai taip pat pradės pigti. Jau 2013 m. egzistavo tūkstančiai darbui su ROS skirtų programinės įrangos komponentų, o plėtros platformos buvo pakankamai pigios, kad to darbo galėtų imtis veik kiekvienas, pageidaujantis kurti robotų technikos taikomąsias programas. Pavyzdžiui, mobiliojo roboto rinkinį *TurtleBot*, kuriam pritaikyta *Kinect* kompiuterinė rega, bendrovė *Willow Garage* siūlo įsigyti už 1 200 dolerių. Atsižvelgus į infliaciją, tai žymiai pigiau, nei kainavo nebrangus asmeninis kompiuteris ir monitorius XX a. paskutiniojo dešimtmečio pradžioje, *Microsoft Windows* vis didesniu pagreičiu artėjant prie savojo programinės įrangos proveržio. Lankydamasis konferencijoje ir parodoje *RoboBusiness*, kurios 2013 m. spalį vyko Santa Klaroje, Kalifornijoje, supratau, kad robotų technikos pramonė vis sparčiau juda tikros revoliucijos link. Įvairaus dydžio ir pajėgumo įmonės demonstravo robotus, sukonstruotus atlikti precizines gamybos užduotis, išvežioti medikamentus tarp skyrių didelėse ligoninėse ar valdyti sunkiąją žemės ūkio techniką, kasybos įrenginius ir kt. Tarp parodos eksponatų buvo ir robotas, vardu Badžis (Budgee), pajėgus pernešti iki 20 kg sveriantį krovinį namuose ar sandėlyje, įvairūs mokomieji robotai, skirti atlikti pačias įvairiausias užduotis – nuo techninio kūrybingumo skatinimo iki pagalbos vaikams su autizmu ar mo-

kymosi negalia. *Rethink Robotics* stende buvo galima stebėti Baksterį, išmokytą sugriebti nedideles saldinių dėžutes ir įmesti jas į mažus moliūgo formos kibirėlius, su kuriais per Heloviną paprastai vaikštinėja vaikai, kaukdamis saldumynų. Parodoje taip pat dalyvavo bendrovės, gaminančios pačius įvairiausius komponentus, pavyzdžiui, variklius, jutiklius, regos sistemas, elektroninius reguliatorius ir specializuotą programinę įrangą, skirtą konstruoti robotus. Silicio slėnio startuolė *Grabit Inc.* pademonstravo elektrostatinės traukos principu veikiančią novatorišką griebtuvą, kuris leidžia robotams pasitelkus kontroliuojamą elektrostatinę krūvį sugriebti ir pernešti į bet kurią vietą faktiškai bet kokius objektus. Robotų triumfo paveikslą drąsiais potėpiais užbaigė tarptautinė juridinė bendrovė, kurios specializacija – teisiniai robotų technikos taikymo aspektai ir teisinė pagalba darbdaviams, kai šiems tenka spręsti sudėtingus darbo santykių, įdarbinimo ir darbo saugos klausimus, susijusius su žmonių pakeitimu robotais arba robotų įdarbinimu šalia žmonių.

Nepakartojamą įspūdį šioje parodoje paliko ir dešimtys bendrovės *Suitable Technologies Inc.* sukurtų nuotolinio valdymo robotų, kurie judėjo nuo vieno stendo prie kito drauge su parodos lankytojais. Padedami šių prie mobilios platformos pritvirtintų robotų, sudarytų iš plokščio ekrano ir kameros, parodos dalyviai, fiziškai nebūdami parodoje, galėjo apžiūrinėti standus, stebėti demonstracijas, užduoti klausimus ir tiesiogiai bendrauti su kitais parodos dalyviais. *Suitable Technologies*, už minimalią kainą pasiūliusi šiai parodai nuotolinio valdymo robotus, leido atokiau nuo San Fransisko įlankos pakrantės gyvenantiems žmonėms apsilankyti parodoje ir tuo pačiu sutaupyti tūkstančius dolerių, kuriuos jie būtų išleidę kelionėms ir viešbučiams. Prabėgus vos kelioms minutėms nuo parodos atidarymo, šie robotai – kiekvienas jų su ekrane rodomu žmogaus veidu – jau nieko nestebino. Jie laisvai judėjo tarp parodos stendų ir maloniai šnekučiavosi su kitais parodos dalyviais.

DARBAS FABRIKUOSE IR GAMYBOS SUGRAŽINIMAS IŠ UŽSIENIO

2013 m. rugsėjį *New York Times* išspausdino Stefani Kliford (Stephanie Clifford) straipsnį apie *Parkdale Mills*, tekstilės fabriką Gafnyje, Pietų Karolinoje.

Parkdale Mills dirba apie 140 žmonių. 1980 m., norint palaikyti dabartinę produkcijos lygį, jame būtų reikėję įdarbinti daugiau nei 2 000 žmonių. Dabar *Parkdale* „žmogus tik retkarčiais įsikiša į mašinų darbą, dažniausiai tik dėl to, kad kai kurias užduotis vis dar pigiau atlikti rankomis – pavyzdžiui, perkelti siūlų pusgaminius autokrautuvu nuo vieno konvejerio ant kito“⁶. Gatavi produktai palubėje pritvirtintomis konvejerio juostomis automatiškai perduodami pakavimo ir pakrovimo mašinoms.

Tačiau net ir šių 140 darbo vietų pakanka tam, kad būtų galima konstatuoti teigiamą užimtumo rodiklio dinamiką pramonėje po dešimtmečius trukusio nuopuolio. JAV tekstilės pramonė sunyko XX a. paskutiniajame dešimtmetyje, kai gamybą pradėta kelti į pigios darbo jėgos šalis, daugiausiai į Kiniją, Indiją ir Meksiką. 1990–2012 m. JAV prarado apie 1,2 mln. darbo vietų – daugiau nei tris ketvirtadalius tekstilės sektoriuje dirbusių darbininkų. Tačiau per keletą pastarųjų metų šiame sektoriuje stebimas gan žymus produkcijos padidėjimas. 2009–2012 m. JAV tekstilės gaminių ir drabužių eksportas išaugo 37 %, o vertinant pinigais – 23 mlrd. dolerių.⁷ Pagrindinė šio pagyvėjimo priežastis – išaugęs automatizavimo technologijų efektyvumas, leidžiantis konkuruoti netgi su itin mažą darbo užmokestį gaunančiais užsienio darbininkais.

Užimtumo požiūriu šių įmantrių išlaidas darbo jėgai mažinančių priemonių diegimas JAV ir kitų išsivysčiusių šalių pramonės sektoriuje yra mišraus pobūdžio. Nors tokios įmonės kaip *Parkdale* nesukuria didelio kiekio darbo vietų tiesiogiai pramonės sektoriuje, jos didina darbuotojų skaičių tiekimo ir pagalbinėse srityse, pavyzdžiui, žaliavos ir gatavos produkcijos pervežimo sunkvežimiais. Viena vertus, Baksteris ir kiti į jį panašūs robotai iš tiesų atima darbą iš rutiniškas užduotis vykančių darbininkų, kita vertus, jie padeda JAV pramonei konkuruoti su pigios darbo jėgos šalimis. Ir iš tikro: vis labiau stiprėja gamybos sugrąžinimo tendencija, kurią skatina tiek didėjantis naujų technologijų prieinamumas, tiek kylanti darbo jėgos kaina užsienyje, ypač Kinijoje, kur 2005–2010 m. darbo užmokestis gamybos sektoriuje kasmet augo veik po 20 %. 2012 m. balandį atlikusi JAV pramonės įmonių vadovų apklausą, bendrovė *Boston Consulting Group* nustatė, kad beveik pusė bendrovių, kurių pardavimų apimtis viršija 10 mlrd. dolerių, arba jau dabar aktyviai siekia susigrąžinti gamyklas į Jungtines Amerikos Valstijas, arba aktyviai svarsto tokio perkėlimo galimybę artimiausioje ateityje.⁸

Gamyklų sugrąžinimas iš užsienio leidžia žymiai sumažinti transportavimo išlaidas ir teikia daugybę kitų privalumų. Įmonių išdėstymas kuo arčiau vartotojų rinkos ir projektavimo centrų leidžia bendrovėms gerokai sutrumpinti gamybos ciklo trukmę ir žymiai greičiau reaguoti į vartojimo rinkos pokyčius. Labai tikėtina, kad sudėtingėjant automatizavimo priemonėms ir plečiantis jų galimybėms gamintojai ims siūlyti vis daugiau individualioms reikmėms pritaikomų produktų – pavyzdžiui, galimas daiktas, kad klientai patys galės susikurti unikalų produkto dizainą ar užsisakyti nestandartinio dydžio drabužius, kuriuos naudojantis paprastomis internetinėmis sąsajomis paprastai sunku rasti. Tinkamai automatizavus vidaus gamybą pateikti klientui gatavą produkciją būtų galima vos per keletą dienų.

Tačiau šioje gamybos sugrąžinimo iš užsienio istorijoje esama vieno gan nemalonaus momento. Net ir tos gana negausios darbo vietos, kurios buvo sukurtos sugrąžinus gamybą į JAV, kažin ar ilgai gyvuos – labai tikėtina, kad robotams ir toliau tampant išmaniais bei vikriais pagalbininkais, o dar ir visuotinai plintant naujoms technologijoms (pavyzdžiui, trimačiam spausdinimui), dauguma gamyklų visiškai automatizuos gamybos procesą. Šiuo metu JAV pramonėje darbuojasi mažiau nei 10 % visų šalies dirbančiųjų. Todėl pramoninių robotų diegimo ir gamyklų sugrąžinimo iš užsienio poveikis bendrai darbo jėgos rinkai veikiausiai bus gana ribotas.

Besivystančių šalių, pavyzdžiui, Kinijos, kurios pramoninėje gamyboje sutelkta žymiai daugiau darbo jėgos, laukia visai kitokia ateitis. Neabejotina, kad technologijų pažanga jau gerokai paveikė darbo vietas Kinijos gamyklose; 1995–2002 m. šalyje darbo neteko beveik 15 %, arba apie 16 mln., pramonės darbuotojų.⁹ Egzistuoja svarūs įrodymai, kad ši darbininkų skaičiaus mažėjimo tendencija vis dar stiprėja. 2012 m. bendrovė *Foxconn*, pagrindinė *Apple* komponentų rangovė, paskelbė apie planus įdarbinti savo gamyklose per milijoną robotų. Taivano bendrovė *Delta Electronics, Inc.*, gaminanti galios adapterius, neseniai pakeitė savo strategiją ir susikoncentravo į tiksliosios elektronikos prietaisų surinkimui skirtų pigių robotų gamybą. *Delta Electronics* vadovybė tikisi patiekti į rinką vienaarankį surinkimo robotą, kainuosiantį apie 10 000 dolerių – perpus mažiau, nei bendrovės *Rethink* siūlomas Baksteris. Europos pramoninių robotų gamintojai, pavyzdžiui, *ABB Group* ir *Kuka AG*, šiuo metu taip pat investuoja milžiniškas sumas į Kinijos rinką – stato šioje šalyje didžiules įmones, galėsiančias kasmet pagaminti tūkstančius robotų.¹⁰

Vienas iš tolesnio Kinijos automatizavimo veiksnių yra vyriausybės dirbtinai nustatytos itin žemos palūkanų normos, kurias šioje šalyje moka stambios bendrovės. Dažna bendrovė gauna naują paskolą dar net nepradėjusi mokėti ankstesnės skolos. Tokiu būdu net ir esant mažoms darbo sąnaudoms bendrovėms sudaromos itin palankios sąlygos investuoti kapitalą – tai viena iš pagrindinių priežasčių, kodėl investicijoms dabar tenka veik pusė Kinijos BVP.¹¹ Dauguma analitikų mano, kad dėl dirbtinai sumažintos kapitalo kainos Kiniją užliejo neefektyvus investavimo lavina – ryškiausiai jo pavyzdžiu galima laikyti veik visiškai negyvenamų miestų „vaiduoklių“ atsiradimą. Dėl tos pačios priežasties maža kapitalo kaina gali paskatinti stambias bendroves investuoti į brangias automatizavimo priemones net ir tais atvejais, kai jų plėtojama verslui tai nėra būtina.

Vienas iš didžiausių sunkumų, su kuriais pereidama prie automatinio surinkimo susidurs Kinijos elektronikos pramonė, bus pakankamai universalių, galinčių prisitaikyti prie trumpalaikio gaminių gyvenimo ciklo, robotų sukūrimo problema. Pavyzdžiui, bendrovė *Foxconn* savo produkciją gamina dideliuose kompleksuose, kurių darbininkai gyvena šalimai esančiuose bendrabučiuose. Kad susidorotų su ambicingais ir įtemptais gamybos grafikais, tūkstančiai bendrovės darbuotojų net ir pažadinti vidurnaktį privalo iš karto kipti į darbą. Tokia tvarka suteikia įmonei puikią galimybę greitai padidinti produkcijos apimtis arba prisiderinti prie gaminių konstrukcijos pakeitimų, tačiau ji kelia darbininkams ir didžiulę įtampą – tą patvirtina 2010 m. *Foxconn* gamyklose kilusi savižudybių banga, vos neperaugusi į epidemiją. Atsižvelgiant į tai, kad robotai gali dirbti be perstojo, yra pakankamai universalūs ir gana greitai išmoksta atlikti vis sunkesnes užduotis, netrukus jie taps vis patrauklesne alternatyva žmonėms net ir tose šalyse, kuriose užmokestis už darbą itin menkas.

Kinija – ne vienintelė besivystanti šalis, kurioje vis stiprėja tendencija spartinti pramoninės gamybos automatizavimą. Pavyzdžiui, nors drabužių ir avalynės gamyba tebėra pramonės šakos, kuriose sutelkta didžiausia darbo jėga, ir jų įmonės vis dažniau perkeliamos iš Kinijos į dar pigesnės darbo jėgos šalis, pavyzdžiui, Vietnamą ir Indoneziją. 2013 m. birželį sportinės avalynės gamintoja *Nike* paskelbė, kad darbininkų algų pakėlimas Indonezijoje neigiamai paveikė jos ketvirčio finansinius rodiklius. Pasak bendrovės finansų direktoriaus, ilgalaikis šios problemos sprendimas – „darbo jėgos pašalinimas iš gamybos proceso

per automatizavimą“.¹² Pastarojo lygio kėlimas vertintinas ir kaip vienas iš būdų atremti kritiką dėl vergiškų darbo sąlygų, kuriomis labai dažnai dirba siuvimo pramonės darbininkai trečiojo pasaulio šalyse.

APTARNAVIMO SEKTORIUS: ŠTAI KUR SLYPI DARBO VIETOS

Jungtinėse Amerikos Valstijose ir kitose išsivysčiusios ekonomikos šalyse labiausiai nukentęs aptarnavimo sektorius – kitaip tariant, ta ekonomikos dalis, kurioje šiuo metu darbuojasi daugiausiai žmonių. Kad taip tikrai nutiks, patvirtina ir visuotinis bankomatų bei savitarnos kasų plitimas, tačiau labai tikėtina, kad mūsų laukia ir kitas svarbus proveržis: veikiausiai bus sparčiai plėtojamos kitos aptarnavimo sektoriaus automatizavimo formos, sukelsiančios grėsmę milijonams mažai apmokamo darbo vietų.

San Fransisko startuolė, bendrovė *Momentum Machines, Inc.*, nusprendė visiškai automatizuoti gurmanams skirtų mėsainių gamybą. Ne taip kaip greito maisto tinklų darbuotojas, atsainiai išmėtantis ant kepsninės grotelių šaldytus maltinius, *Momentum Machines* įrenginys pirma pagamina mėsainius iš šviežiai sumaltos mėsos, o po to iškepa juos ant grotelių – ir sugeba taip sureguliuoti kepsninės temperatūrą, jog mėsainis niekada neperkepa, nepridega ir išlieka sultingas. Ši automatinė kepsninė, galinti per valandą iškepti apie 360 mėsainių, dar „moka“ apskrudinti bandelę, o gavusi užsakymą – supjaustyti įvairias daržoves, pavyzdžiui, pomidorus, svogūnus ir marinuotus agurkėlius, ir pateikti jas klientui kartu su mėsainiu. Paruošti pateikti mėsainiai su daržovėmis iš įrenginio išvažiuoja transporterio juosta. Dauguma robotų techniką gaminančių įmonių stengiasi kuo patraukliau apsaityti galimą automatizavimo įtaką žmonių užimtumui, tuo tarpu vienas iš *Momentum Machines* įkūrėjų Aleksandras Vardakostas (Alexandros Vardakostas) apie bendrovės tikslą kalba gana tiesmukiškai: „Mūsų įrenginys nėra skirtas padidinti darbuotojų efektyvumą, – yra pasakęs jis. – Mūsų užduotis – visiškai jų atsisakyti.“¹³

* Bendrovė tikrai supranta, kaip jos kuriama technologija gali paveikti žmonių darbo vietas, ir, jeigu tikėsime jos svetainėje esančia informacija, ketina paremti techninio perkvalifikavimo už sumažintą kainą programą, skirtą darbą praradusiems darbininkams.

Bendrovė yra apskaičiavusi, kad vienas vidutinis greito maisto restoranas mėsašalius gaminančių darbuotojų algoms per metus išleidžia apie 135 000 dolerių ir kad bendra suma, kurią JAV ekonomika skiria mėsašalių gamintojų algoms, siekia apie 9 mlrd. dolerių per metus.¹⁴ *Momentum Machines* steigėjai įsitikinę, kad šis jų sukurtas įrenginys atsipirks mažiau nei po metų, ir ketina jį sumontuoti ne tik restoranuose, bet ir kai kuriose visą parą dirbančiose parduotuvėse, maisto parduotuvėse ant ratų, o galbūt net ir prekybos automatuose. Bendrovės vadovai mano, kad sutaupę lėšas atlyginimams ir sumažinę virtuvių plotą restoranai galės skirti daugiau pinigų aukštos kokybės maisto produktams, pasiūlydami klientams gurmaniškų mėsašalių už greito maisto tinklams įprastas kainas.

Nors mėsašalių kepimo idėja skamba labai viliojama, jos įgyvendinimas gali būti labai brangus. Greito maisto ir gėrimų pramonėje plūša milijonai žmonių, dažniausiai jie eina menkai apmokamas pareigas ir dirba ne visą darbo dieną. Vien tik restoranuose *McDonald's* (o jų pasaulyje apie 34 000) dirba maždaug 1,8 mln. žmonių.¹⁵ Istoriskai susiklostė tokia padėtis, kad dėl mažų atlyginimų, menko socialinių paslaugų paketo ir didelės darbo jėgos apyvartos rasti darbą greito maitinimo įstaigose ganėtinai lengva, todėl šioje srityje kuriamos darbo vietos kartu su kitomis specialių įgūdžių nereikalaujančiomis pareigomis mažmeninėje prekyboje tapo savotišku privataus sektoriaus „saugos tinklu“ tiems, kurie negali įsidarbinti kitur: šios darbo vietos tradiciškai laikomos pajamų šaltiniu „krašutiniu atveju“, kai jokio kito darbo žmogus tiesiog neranda. 2013 m. gruodį JAV darbo statistikos biuras paskelbė prognozę, pagal kurią „su maisto ruošimu ir klientų aptarnavimu susijusios“ darbo vietos (į šią kategoriją neįtraukti viso aptarnavimo ciklo restoranų padavėjai) pagal skaičių laisvų darbo vietų, kurios atsiras pastarąjį dešimtmetį iki 2022 m., laikomos vienu perspektyviausių įdarbinimo sektoriumi – tai beveik pusė milijono naujų darbo vietų ir dar milijonas laisvų vietų, skirtų pakeisti šią pramonę palikšiančius darbininkus.¹⁶

Tačiau dėl įvykusio ekonominio nuosmukio (Didžiosios recesijos) taisyklės, kuriomis anksčiau vadovavosi greito maitinimo srities darbo rinka, sparčiai keičiasi. 2011 m., kai *McDonald's* paskelbė pradedanti didelio masto iniciatyvą – per vieną dieną pasamdyti 50 000 naujų darbuotojų, ji gavo daugiau kaip milijoną paraiškų – palyginę laisvų darbo vietų skaičių su paraiškų pateikėjų skaičiumi pamatysime, kad gauti šį menkai apmokamą ir neperspektyvų darbą buvo gerokai sunkiau nei pakliūti į Harvardą. Negana to, greito maisto įmonėse anksčiau vy-

ravusius jaunos žmones, pageidavusius dirbti ne visą darbo dieną, kad mokydamiesi aukštojoje mokykloje turėtų šiokių tokių pajamų, ima keisti vis brandesnio amžiaus žmonės, kuriems šis darbas – svarbiausias pajamų šaltinis. Dabar beveik 90 % visų greito maisto restoranų darbuotojų yra dvidešimties ar vyresni, o vidutinis jų amžius – trisdešimt penkeri metai.¹⁷ Dauguma šių žmonių turi aprūpinti savo šeimas – tai beveik neįvykdoma užduotis, nes jų darbo užmokesčio vidurkis siekia vos 8,69 dolerio už valandą.

Ši pramonės šaka daugybę kartų buvo smarkiai kritikuojama dėl mažų darbuotojų atlyginimų ir veik visiško socialinių garantijų nebuvimo. 2013 m. spalį *McDonald's* buvo koneveikiama už tai, kai vienas jos darbuotojų, paprašęs bendrovės finansinės pagalbos, gavo patarimą pateikti prašymą dėl maisto produktų kortelių ir įstoti į *Medicaid*.¹⁸ Ir iš tikrųjų, Kalifornijos universiteto Berklyje Darbo centras atlikęs tyrimą nustatė, kad daugiau nei pusė greito maisto įstaigų darbuotojų yra įtraukti į vienokias ar kitokias viešosios paramos programas, kurios JAV mokesčių mokėtojams kainuoja kone 7 mlrd. dolerių per metus.¹⁹

Kai 2013 m. rudenį per Niujorką nusirito greito maisto restoranų darbuotojų masinių protestų ir stichinių streikų banga, kurios atgarsiai pasiekė dar penkiasdešimt JAV miestų, Užimtumo politikos institutas (konservatyvus smegenų centras, palaikantis glaudžius ryšius su restoranų ir viešbučių verslu) *Wall Street Journal* įdėjo visą puslapį užėmusį skelbimą su perspėjimu: „Greito maisto restoranų darbuotojus, reikalaujančius didesnio minimalaus darbo užmokesčio, netrukus gali pakeisti robotai.“ Nors ir akivaizdu, kad šis skelbimas buvo išleistas siekiant įbauginti protestuotojus, tikrovė yra tokia, kad, kaip rodo *Momentum Machines* sukurtas įrenginio pavyzdys, automatizavimo lygis greito maisto pramonėje veik neišvengiamai kils. Turint omenyje, kad *Foxconn* ir kitų bendrovių robotai jau darbuojasi Kinijos gamyklose – renka didelio tikslumo elektroninę įrangą, net neabejotina, kad greito maisto restoranuose mėsainius, tako ir balintą kavą klientams netrukus tieks automatai.*

Japonijos sušių restoranų tinklas *Kura* jau sėkmingai realizavo savo įstaiigų automatizavimo strategiją. 262-uose šio tinklo restoranuose robotai padeda žmonėms gaminti sušius, o padavėjų vaidmenį atlieka transporterių juostos. Kad visada būtų patiekiami tik švieži sušiai, speciali sistema stebi kiekvienos

* Ekonomistai greito maisto restoranų verslą priskiria aptarnavimo sektoriui, tačiau techniniu požiūriu jis artimesnis gamybai pagal principą „pačiu laiku“.

lėkštės buvimo ant transporterio juostos trukmę ir automatiškai nuima lėkštes su sušiais, kurių galiojimo laikas pasibaigęs. Klientai užsisako valgį liesdami jutiklinius ekranus, o baigę pietauti sudeda tuščias lėkštes į specialius lizdus šalia stalo. Sistema automatiškai išrašo sąskaitą, tada išplauna lėkštes ir sugrąžina jas į virtuvę. Užuoat paskyręs kiekvienam restoranui po vadovą, sušių tinklas *Kura* yra įsteigęs valdymo centrą, iš kurio vadovai gali nuotoliniu būdu stebėti veik visus restoranų darbo aspektus. Perėjimas prie automatizuoto verslo modelio leido bendrovei *Kura* sumažinti sušių lėkštės kainą net iki 100 jenų (maždaug 1 JAV doleris) ir suteikė didžiulį pranašumą prieš konkurentus.²⁰

Nesunku spėti, kad daugelį *Kura* išrastų ir pritaikytų strategijų, ypač automatizuotą maisto gaminimą ir nuotolinį centralizuotą valdymą, galiausiai pritaikė ir daugelis kitų greito maitinimo įstaigų. Šia kryptimi jos jau žengė keletą plačių žingsnių; pavyzdžiui, bendrovė *McDonalds* 2011 m. paskelbė ketinanti įrengti užsakymų sistemą su jutikliniais ekranais 7 000 savo restoranų Europoje.²¹ Kai tik vienas iš svarbiausių kurios nors pramonės šakos veikėjų pradeda naudotis automatizavimo teikiamu pranašumu, kitiems verslo dalyviams nieko kita nebelieka, tik pasekti jo pavyzdžiu. Automatizavimas – ne vien būdas sumažinti personalo išlaikymo išlaidas, bet ir daugybė kitų konkrečių galimybių. Robotų dalyvavimą gamyboje galima laikyti vienu iš būdų užtikrinti higienos normas, nes sąlytį su maistu turi mažiau darbininkų. Pagerėja ne tik užsakymo įvykdymo greitis ir tikslumas – atsiveria daugiau galimybių individualizuoti pavienių klientų aptarnavimą: kai tik ypatingi kliento reikalavimai taps žinomi viename restorane, informaciją apie juos robotai perduos ir į kitus tinklo restoranus, taigi bus užtikrintas aukštesnis klientų aptarnavimo lygis.

Atsižvelgiant į visus čia išvardytus faktus nesunku įsivaizduoti, kad bet kuriame tipiškame greito maisto restorane darbuotojų skaičių netrukus bus galima sumažinti perpus ar net dar labiau. Bent jau JAV greito maisto rinka tiek persotinta, kad labai mažai tikėtina, jog net naujų restoranų atidarymas galės kompensuoti tokių žymų darbuotojų skaičiaus sumažėjimą kiekvienoje šių įstaigų. O tai, suprantama, reiškia, kad Darbo statistikos biuro prognozuojamos daugybė laisvų darbo vietų taip niekada ir nebus sukurtos.

Dar viena ekonomikos sritis, kurioje sutelkta daug mažai apmokamo darbo vietų – mažmeninė prekyba. Darbo statistikos biuro ekonomistų vertinimu, „mažmenininkai“ pagal darbo vietų skaičių, numatomą 2020 metais, atsilieka

tik nuo diplomuotų slaugių – prognozuojama, kad bendras naujų darbo vietų skaičius išaugs iki 700 tūkst.²² Tačiau ir vėl turime konstatuoti, kad vyriausybės tarnautojų prognozės skamba pernelyg optimistiškai, nes neatsižvelgia į technologijų raidą. Pamėginkime nuspėti tris svarbiausius veiksnius, ateityje nulemsiančius darbo jėgos paklausą mažmeninės prekybos sektoriuje.

Pirmasis – internetinių mažmeninės prekybos parduotuvių, pavyzdžiui, *Amazon*, *eBay* ir *Netflix*, įsitvirtinimas rinkoje. Šių parduotuvių pranašumą prieš tradicinės mažmeninės prekybos parduotuves tik patvirtina sunkumai, su kuriais šiuo metu tenka susidurti didiesiems mažmeninės prekybos tinklams, pavyzdžiui, *Circuit City*, *Borders* ir *Blockbuster*. Internetinės prekybos parduotuvės *Amazon* ir *eBay* su tos pačios dienos pristatymo paslauga jau eksperimentuoja daugelyje JAV miestų, tokiu būdu mėgindamos atimti iš vietinių mažmeninės prekybos įmonių šių paskutinį kozirį – galimybę nudžiuginti klientą nauju daiktu vos jam sumokėjus pinigus.

Vertinant teoriškai, internetinių parduotuvių skvarba į rinką nebūtinai reikš darbo vietų skaičiaus sumažėjimą. Veikiausiai tradicinių parduotuvių salių darbuotojai bus perkelti į sandėlius ir platinimo centrus, kuriais naudojasi internetinės mažmeninės prekybos bendrovės. Tačiau iš tikrųjų automatizuoti sandėlio darbuotojo atliekamą darbą žymiai lengviau nei pardavėjo. 2012 m. *Amazon* įsigijo bendrovę *Kiva Systems*, gaminančią sandėliams skirtą robotų techniką. Milžiniškus visur šmirinėjančius ritulius primenančių *Kiva* robotų paskirtis – kilnoti iš vietos į vietą įvairius sandėlyje laikomus daiktus. Užuoat pats vaikščiojęs po sandėlį ir atrinkinėjęs užsakytas prekes, užsakymą vykdomantis sandėlio darbuotojas gali tiesiog pasiųsti robotą *Kiva*, kad šis surastų reikiamą prekę, sugriebtų visą padėklą arba stelažą ir atvežtų jį tiesiai į užsakymo paruošimo vietą. Robotai geba savarankiškai orientuotis aplinkoje pagal koordinacinių tinklų, sudarytą iš prie grindų pritvirtintų brūkšninių kodų. Juos darbui sandėliuose automatizuoti naudoja ne tik *Amazon*, bet ir daugelis kitų stambių mažmeninės prekybos bendrovių, įskaitant *Toys“R”*, *Us*, *Gap*, *Walgreens* ir *Staples*.²³ Praėjus metams po įsigijimo *Amazon* jau eksploatavo 1 400 robotų *Kiva*. Tiesa, masinės robotų integracijos į jos didžiulius sandėlius procesas tik prasidėjo. Anot vieno Volstrito analitiko, įdarbinusi robotus *Amazon* galiausiai net 40 % sumažins užsakymų vykdymo išlaidas.²⁴

JAV didžiulius prekybos centrus valdanti bendrovė *Kroger Company* taip pat automatizavo darbą savo logistikos centruose. *Kroger* sistema gali priimti padėklus su dideliu kiekiu konkretaus produkto iš pardavėjų, o po to iš jų sudaryti naujus padėklus su daugybės skirtingų produktų rinkiniais, paruoštais išvežioti po parduotuves. Be to, ši sistema gali ir sukrauti ant padėklų įvairius produktus taip, kad juos vėliau būtų galima lengvai išdėlioti parduotuvių lentynose. Išskyrus tuos darbo etapus, kai padėklus su prekėmis reikia pakrauti į sunkvežimius ar iš jų iškrauti, automatizuoti sandėliai funkcionuoja faktiškai be jokio žmonių įsikišimo.²⁵ Akivaizdų šių automatizuotų sistemų poveikį žmonių užimtumui pastebėjo ir profesinės sąjungos, dėl jų įdiegimo Vežėjų sąjunga keletą kartų buvo rimtai susirėmusi su *Kroger* bei kitais stambiais prekybos centrais. Tiek robotų *Kiva*, tiek *Kroger* automatizuotos sistemos pritaikymas nereiškia, kad žadama visiškai atsisakyti žmonių darbo. Jo poreikis vis dar išlieka tose srityse, kuriose reikalingas vikrumas ir pastabumas, pavyzdžiui, ruošiant mišrias rinkinių prekių siuntas galutiniam gavėjui. Žinoma, technikos naujovės, kaip antai bendrovės *Industrial Perception* dėžes kilnojančios robotai, atkakliai braunasi ir į šias kol kas dar žmonėms priklausančias sritis.

Antruoju būsimos transformacijos veiksnium tikriausiai taps audringas automatizuoto mažmeninės prekybos savitarnos – arba, kitaip tariant, išmanių prekybos automatų ir kioskų – sektoriaus augimas. Vieno tyrimo duomenų pagrindu prognozuojama, kad šioje rinkoje produktų pardavimų apyvarta išaugs nuo 740 mlrd. dolerių 2010 m. iki daugiau nei 1,1 trilijono dolerių 2015 m.²⁶ Prekybos automatai, prekiaujantys gazuotu vandeniu, šokoladiniais batonėliais ir prasto skonio tirpia kava, pamažu virsta atgyvena: daugelyje oro uostų ir brangių viešbučių jau galima pamatyti įmantrių automatų, prekiaujančių plataus vartojimo elektroniniais gaminiais, pavyzdžiui, *iPad*, *iPhone* ir kitais bendrovės *Apple* gaminamais prietaisais. Bendrovė *AVT, Inc.*, viena iš pirmaujančių prekybos automatų gamintojų, tvirtina galinti pagal užsakovo pageidavimus suprojektuoti savitarnos sistemą faktiškai bet kokiems produktams. Įdiegus prekybos automatus galima žymiai sumažinti trejetą mažmeninei prekybai būdingų pačių didžiausių išlaidų tipų: nekilnojamojo turto nuomą, darbo užmokestį ir nuostolius dėl klientų bei darbuotojų vykdomų prekių vagysčių. Prekybos automatai išsiskiria ne tik gebėjimu dirbti ištisą parą. Daugelyje jų įtaisyti ekranai, kuriuose rodoma tikslinė reklama, atkreipianti pirkėjų dėmesį į prekes, vieną ar kitą

susijusias su parduodamu produktu. Kitaip tariant, jie puikiai atlieka prekybos centro pardavėjo konsultanto vaidmenį. Negana to, jie gali registruoti klientų elektroninio pašto adresus ir jais išsiuntinėti kvitus. Iš esmės prekybos automatai daugeliu savo ypatybių primena internetinės prekybos svetaines, išskyrus vieną itin svarbų privalumą – klientas prekę gauna iš karto.

Nors akivaizdu, kad plintant prekybos automatams ir kioskams išnyks kai kurios tradicinės žmonių užimtumo formos mažmeninės prekybos srityje, šis reiškinys neabejotinai sukurs darbo vietas srityse, susijusiose su prekybos automatų technine priežiūra, jų papildymu prekių atsargomis ir remontu. Tačiau tokio pobūdžio naujų darbų bus žymiai mažiau, nei galima tikėtis. Naujausios kartos automatai tiesiogiai prijungiami prie interneto ir be persotojo siunčia pardavimų bei patikros duomenų srautus; be to, jie specialiai sukonstruoti taip, kad su jų priežiūra bei eksploatavimu susijusios išlaidos būtų sumažintos iki minimumo. 2010 m. Deividas Daningas (David Dunning) įsidarbino regiono operacijų prižiūrėtoju bendrovėje *Redbox*, ir jam buvo patikėtas 189 kino filmų nuomos kioskų techninės priežiūros ir aprūpinimo organizavimas Čikagos rajone.²⁷ *Redbox* turi 42 000 kioskų Jungtinėse Amerikos Valstijose ir Kanadoje. Dažniausiai jie būna įrengti visą parą dirbančiose parduotuvėse ir prekybos centruose, ir juose per parą išnuomojama per 2 mln. videoįrašų.²⁸ Daningas aptarnauja Čikagos srities filmų nuomos kioskus turėdamas savo žinioje tik septynetą darbuotojų. Kioskų papildymo procesas veikia visiškai automatizuotas; bene pati sunkiausia šio darbo dalis – pakeisti šiuose automatuose beveik permatomas naujus filmus pristatančias afišas – paprastai neužima nė dviejų minučių. Daningas su savo personalu dalį laiko praleidžia sandėlyje – priima naujas filmų siuntas, o likusią dalį dienos – savo automobiliuose ir namuose, kuriuose bet kuriuo metu turi prieigą prie kioskų ir gali kontroliuoti jų darbą internetu. Šie kioskai sukonstruoti taip, kad jų techninę priežiūrą būtų galima atlikti nuotoliniu būdu. Pavyzdžiui, užsikirtęs automatas apie gedimą iš karto praneša technikui, o šis gali prie jo prisijungti savo skreitinuku, prasukti jo mechanizmą ir išspręsti problemą net neatvykęs į gedimo vietą. Paprastai nauji filmai išleidžiami antradieniais, tačiau automatus galima papildyti ir anksčiau – tada, kai tai patogu: kioskas automatiškai leis išsinuomoti filmą nustatytu laiku. Tokiu būdu teknikai gali nuvykti prie automatų ir papildyti juos naujais filmais išvengę eismo spūsčių.

Nors Daningo ir jo vadovaujamo personalo darbas akivaizdžiai įdomus ir patrauklus, jų mažytė komanda skaičiumi nėra iš tolo neprilygsta didžiulei masei specialistų, įdarbintų tradiciniuose kino filmų mažmeninės prekybos tinkluose. Pavyzdžiui, jau nebeegzistuojantis *Blockbuster* kadaise turėjo dešimtis parduotuvių Čikagoje bei jos priemiesčiuose, ir kiekvienoje iš jų dirbo savas personalas.²⁹ Savo klestėjimo laikais *Blockbuster* turėjo 9 000 parduotuvių, kuriose dirbo 60 tūkst. tarnautojų. Tai reiškia, kad kiekvienai parduotuvei tekdavo maždaug po septynetą darbuotojų – kaip tik tiek, kiek jų reikia *Redbox*, kad galėtų aptarnauti ištisą rajoną, už kurį atsako Daningo komanda.

Trečias svarbus veiksnys, nuo kurio priklauso užimtumas mažmeninės prekybos sektoriuje – augantis automatizavimas ir vis platesnis robotų technikos naudojimas tradicinėse parduotuvėse, siekiančiose išlaikyti konkurencingumą. Tos pačios inovacijos, kurios leidžia pramoniniams robotams vis mikliau judinti savo manipulatorius ir pasitelkti regimąją atpažinimą, galiausiai leis mažmeninės prekybos sektoriuje naudojamoms automatizavimo technologijoms palikti sandėlius ir pereiti į žymiai reiklesnę bei įvairesnę aplinką, kurioje jos atliks daug sudėtingesnes užduotis, pavyzdžiui, išdėlios prekes parduotuvių lentynose. Tiesą sakant, bendrovė *Walmart* apie tai pagalvojo dar 2005 m., pradėjusi tirti, ar robotai negalėtų naktimis važinėti po parduotuvę ir automatiškai nuskaitydami jų brūkšninius kodus atlikti lentynose esančių prekių inventorizaciją.³⁰

Tuo pat metu parduotuvėse daugėja savitarnos kasų ir informacinių kioskų, jie vis tobulėja ir jais tampa vis lengviau naudotis. Didėja ir mobiliųjų įrenginių kaip savitarnos įrankių svarba. Ateities pirkėjai vis labiau ir labiau pasikliaus savo telefonais kaip apsipirkimo, atsiskaitymo ir informacijos apie tradicinėse mažmeninės prekybos parduotuvėse esančius produktus gavimo priemonėmis. Mobiliųjų technologijų skvarba į mažmeninę prekybą jau prasidėjo. Pavyzdžiui, bendrovė *Walmart* šiuo metu bando eksperimentinę programą, kuri leidžia pirkėjams nuskaityti prekių brūkšninius kodus mobiliaisiais telefonais ir iš karto nuotoliniu būdu sumokėti už jas – visiškai išvengti būtinybės stovėti ilgose eilėse prie kasų.³¹ Startuolė automobilių nuomos bendrovė *Silvercar* leidžia užsisakyti automobilį ir iš karto tiesiogiai jį paimti nesikreipiant į jos tarnautojus; klientas tiesiog atsirakina jį nuskaityęs telefonu brūkšninį kodą ir išvažiuoja iš aikštelės.³² Kadangi natūraliosios kalbos technologijos, pavyzdžiui *Apple* sukurta *Siri* ar netgi dar galingesnė *IBM* siūloma *Watson*, tobulėja ir darosi vis labiau prieinamos,

nesunku įsivaizduoti, kad pirkėjai netrukus galės prašyti savo mobiliųjų įrenginių padėti jiems apsipirkti lygiai taip pat, kaip kad dabar kreipiasi į parduotuvių darbuotojus. Savaimė suprantama, kad klientui niekada nereikės laukti ar ieškoti jų po visą parduotuvę – virtualusis pagalbininkas visada bus šalia, o jo atsakymai visuomet, išskyrus labai retas išimtis, bus teisingi.

Kol daugelis mažmenininkų veikiausiai mėgins pritaikyti automatizavimo priemones tradicinėse parduotuvėse, kiti, galimas daiktas, pasistengs savo prekybos vietas radikaliai modernizuoti paversdami jas milžiniškais prekybos automatais. Pastarojo tipo parduotuvės greičiausiai bus sudarytos iš automatizuoto sandėlio ir prie jo prišlietos parodų salės, kurioje klientai galės apžiūrėti produktų pavyzdžius ir pateikti užsakymus. Pateikus užsakymą, prekės tikriausiai bus tiesiogiai pristatomos pirkėjams, o gali būti ir taip, kad robotai jas pakraus tiesiai į pirkėjų automobilius. Nepriklausomai nuo to, kokį technologijų plėtros kelią pasirinks mažmeninės prekybos šaka, nesunku įsivaizduoti scenarijų, pagal kurį robotų ir automatų tik daugės, o žmonėms skirtų darbų skaičius sparčiai mažės.

DEBESIJOS ROBOTŲ TECHNIKA

Viena svarbiausių robotų technikos proveržio varomųjų jėgų gali tapti debesijos robotų technika, arba didelės dalies mobiliems robotams įkvepiančio gyvybę intelekto pertvarkymas į centralizuotus skaičiavimo branduolius. Debesijos robotų technika tapo įmanoma po milžiniško duomenų perdavimo greičio šuolio; didžiąją dalį skaičiavimo operacijų, būtinų sudėtingai robotų technikai, dabar įmanoma iškrauti į milžiniškus duomenų apdorojimo centrus suteikiant pavieniams robotams prieigą prie tinklo išteklių. Tokiu būdu atsiranda galimybė konstruoti pigesnius robotus, nes dabar jiems reikia mažesnės skaičiavimo galios ir atminties. Dar vienas didelis privalumas – galimybė greitai atnaujinti programinę įrangą iš karto keliuose įrenginiuose. Vienam robotui naudojantis centralizuotu dirbtiniu intelektu – mokantis ir prisitaikantis prie savo aplinkos, jo įgytos naujos žinios akimirksniu gali tapti prieinamos ir kitiems robotams, turtintiems prieigą prie sistemos – tai žymiai palengvina plataus masto robotų savimoką, nes vienu metu apimamas didelis jų skaičius. Bendrovė *Google*, 2011 m. paskelbusi remianti debesijos robotų techniką, suteikia sąsają, leidžiančią

robotams pasinaudoti visomis paslaugomis, sukurtomis operacinę sistemą *Android* naudojančiams įrenginiams.*

Debesijos robotų technika labiausiai gali paveikti tas sritis – pavyzdžiui, regimojo atpažinimo, kurioms reikalinga prieiga prie didelių duomenų bazių ir didelė skaičiavimo galia. Tarkim, pasvarstykime apie nepaprastai sunkią užduotį – sukurti robotą, gebantį atlikti įvairius namų ruošos darbus. Kambarinės pareigas einantis robotas, kuriam pavesta sutvarkyti kambarį paliktą netvarką, turi gebėti atpažinti begalę daiktų ir žinoti, ką su visais jais daryti. Kiekvienas šių daiktų gali būti kiek kitoks nei etalonas, jis gali būti orientuotas įvairiomis kryptimis, netgi gali sudaryti darnią kompoziciją su kitais daiktais. Palyginkime šią užduotį su bendrovės *Industrial Perception* roboto kroviko atliekamu darbu, apie kurį kalbėjome šio skyriaus pradžioje. Nors robotas gebėjimas atpažinti ir sugriebti pavienes dėžes iš netvarkingai sukrautos rietuvės – ganėtinai išpūdingas pasiekimas, juk tai vis tiek – tik dėžės! Akivaizdu, kad iki gebėjimo atpažinti faktiškai bet kokius objektus, nepriklausomai nuo jų formų ir erdvėje užimamos padėties, robotui dar labai toli.

Sukurti tokį santykinai nebrangų robotą su sudėtinga visapusiško regimojo suvokimo ir atpažinimo sistema – užduotis ne iš lengvųjų. Tačiau debesijos robotų technika bent jau suteikia miglotą supratimą, koku keliu reikia eiti norint ją įvykdyti. 2010 m. *Google* pristatė funkciją *Googles*, skirtą mobiliesiems telefonams su juose įtaisyta vaizdo kamera, ir nuo tada ši technologija gerokai patobulėjo. Naudodamiesi šia funkcija, galite nufotografuoti objektą – pavyzdžiui, istorinį pastatą, knygą, meno kūrinių, parduotuvėje parduodamą prekę, o sistema tą nufotografuotą objektą automatiškai atpažįsta ir pateikia apie jį išsamią informaciją. Į roboto vidinę valdymo sistemą įdiegti įvairiausių objektų atpažinimo funkciją be galo sunku ir brangu, tačiau įsivaizduoti, kad ateities robotai galės atpažinti aplinkinius daiktus lygindami jų atvaizdus su didžiulės centralizuotos duomenų bazės, panašios į tą, kuria naudojasi *Google*, duomenimis visai nesunku. Debesijos principu veikianti atvaizdų biblioteka bus nuolat atnaujinama, o tai reiškia, kad bet kuris prie bibliotekos prisijungęs robotas galės akimirksniu atnaujinti savo regimojo atpažinimo gebą.

* Nuolatinę *Google* domėjimąsi robotų technika liudija ir faktas, kad 2013 m. ši bendrovė per pusmetį įsigijo aštuonias robotų techniką gaminančias startuoles. Tarp jos įsigytų bendrovių – ir *Industrial Perception*.

Akivaizdu, kad debesijos robotų technika taps svarbiu pažangos varikliu kuriant vis daugiau gebėjimų turinčius robotus, tačiau, kita vertus, ji verčia nuogausti dėl tam tikrų svarbių dalykų, ypač saugumo srityje. Net jei atidėsime į šalį jos nerimą keliantį panašumą į *Skynet*, mašinas kontroliuojantį dirbtinį intelektą iš filmų *Terminatorius* su Arnoldu Švarcnegeriu (Arnold Schwarzenegger) pagrindiniame vaidmenyje, iškyla žymiai praktiškesnė ir aktualesnė išilaužimo į duomenų bazę ir kibernetinių atakų problema. Ši problema labai paaštrėtų, jeigu debesijos robotų technika kada nors taptų svarbia mūsų transporto infrastruktūros dalimi. Pavyzdžiui, jeigu maisto produktai ir kitos gyvybiškai svarbios prekės kada nors bus pervežamos automatizuotais sunkvežimiais ir traukiniais, valdomais iš vienos centralizuotos dispečerinės, turėsime itin aukšto pažeidžiamumo lygio sistemą. Jau dabar didelį nerimą kelia pramoninių įrenginių ir gyvybiškai svarbių infrastruktūrų, pavyzdžiui, elektros tinklų, pažeidžiamumas ir atvirumas kibernetinėms atakoms. Tokio pažeidžiamumo egzistavimą patvirtina ir 2010 m. JAV bei Izraelio vyriausybių sukurtas kirminas *Stuxnet*, turėjęs išvesti iš rikiuotės centrifugas, kurias Iranas naudojo savo branduolinėje programoje. Akivaizdu, kad didėjant svarbių infrastruktūros komponentų priklausomybei nuo centralizuoto dirbtinio intelekto nepaprastai išaugs ir jų pažeidžiamumo grėsmė.

ROBOTAI ŽEMĖS ŪKYJE

Iš visų JAV ekonomiką sudarančių užimtumo sektorių technologijų plėtra labiausiai palietė žemės ūkį – pakeitė jį veik neatpažįstamai. Žinoma, dauguma naujovių yra labiau mechaninio pobūdžio, ir įvestos jos buvo gerokai iki prasižadant informacinių technologijų pažangai. XIX a. pabaigoje beveik pusė visų JAV dirbančiųjų buvo užimti ūkiuose. Iki 2000 m. šis rodiklis susitraukė iki 2 %. Šiuolaikinėse išsivysčiusiose šalyse žmogaus darbo dalis įvairių kultūrų (kviečių, kukurūzų, medvilnės ir kt.) gamyboje, t. y. ten, kur kultūras galima sėti, prižiūrėti ir nuimti jų derlių mechaniniu būdu, tokia maža, kad į ją galima net neatsižvelgti. Daugelis darbų gyvulininkystės ir paukštininkystės sektoriuose taip pat mechanizuoti. Pavyzdžiui, pieno ūkiuose plačiai naudojamos automatinės melžimo sistemos, o vištos JAV išauginamos iki tam tikro standartinio dydžio, priderinto prie automatinių skerdimo ir mėsos apdorojimo sistemų.

Rankų darbas vis dar intensyviai naudojamas tik kai kuriose žemės ūkio srityse, dažniausiai susijusiose su lepių ir brangių vaisių bei daržovių skynimu bei su dekoratyvinių augalų ir gėlių auginimu. Kaip ir daugelį kitų palyginti rutiniškų rankų darbų, nuo mechanizacijos šiuos užsiėmimus labiausiai gelbėjo jų didelė priklausomybė nuo regimojo suvokimo ir rankų miklumo. Nuimant derlių vaisius ir daržoves lengva sugadinti, be to, juos skinant dažnai reikia paisyti jų spalvos ir minkštumo. Mašiniai regimasis atpažinimas – vis dar ganėtinai rimta problema: apšvietimas ne visada vienodas, o pavieniai vaisiai gali būti skirtingai orientuoti erdvėje, negana to, juos gali iš dalies arba visiškai dengti lapai.

Tos pačios inovacijos, kurios skatina robotų technikos skvarbą į gamyklas ir sandėlius, galiausiai sukuria palankias automatizavimo sąlygas ir daugeliui žemės ūkio darbų, kurie iki šiol dažniausia buvo atliekami rankomis. *Vision Robotics*, San Diego (Kalifornija) įsikūrusi bendrovė, šiuo metu kuria į aštuonkojį panašią apelsinų derliaus nuėmimo mašiną. Šis robotas, naudodamasis trimatės kompiuterine rega, sugebės atkurti viso apelsinmedžio modelį ir įsiminti kiekvieno ant jo augančio vaisiaus vietą. Tada ši informacija bus perduota į aštuonis roboto manipulatorius, kurie kaipmat nuskins visus apelsinus.³³ Bostono rajone įsikūrusi startuolė *Harvest Automation* šiuo metu skiria daug dėmesio medelynuose ir šiltnamiuose galinčių dirbti robotų konstravimui; ši bendrovė apskaičiavo, kad rankiniam darbui tenka daugiau kaip 30 % dekoratyvinių augalų auginimo sąnaudų. Bendrovė tikisi, kad netolimoje ateityje jos robotai galės atlikti per 40 % rankinio žemės ūkio darbo, šiuo metu atliekamo Jungtinėse Amerikos Valstijose ir Europoje.³⁴ Eksperimentiniai robotai jau geni vynmedžius Prancūzijoje – naudojami su tam tikrais algoritmais suderinta kompiuterinės regos technologija, leidžiančia nuspręsti, kurias šakeles reikia nupjauti, o kurias palikti.³⁵ Japonijoje neseniai sukurta mašina, gebanti analizuoti subtilius spalvų derinius ir pagal juos atpažinti prisirpusias braškes, o po to jas skinti aštuonių sekundžių intervalais – taip ji gali dirbti be perstojo didžiąją dalį darbo atlikdama naktį.³⁶

Pažangūs žemės ūkio robotai ypač masina tas šalis, kurios neturi prieigos prie pigios darbo jėgos iš užsienio. Pavyzdžiui, Australija ir Japonija – salų valstybės su sparčiai senstančia darbo jėga. Dėl nuolatinės išorinės grėsmės Izraelį iš esmės taip pat galima laikyti sala – bent jau darbo jėgos mobilumo požiūriu. Daugelį vaisių ir daržovių būtina nurinkti per labai trumpą laikotarpį, todėl tinkamų darbininkų trūkumas reikiamu metu gali lengvai virsti katastrofiška problema.

Žemės ūkio automatizavimas ne tik sumažina darbuotojų skaičių, bet ir turi milžinišką potencialą paversti ūkininkavimą žymiai našesne ir mažiau išteklių reikalaujančia veikla. Kompiuteriai geba sekti pasėlių būklę pagal tokią daugybę parametrų, kurie žmonėms tiesiog nesuvokiami. Sidnėjaus universitete įsikūręs Australijos lauko robotų centras (angl. *Australian Centre for Field Robotics, ACFR*) siekia pasitelkęs pažangią žemės ūkio robotų techniką paversti Australiją svarbiausia maisto tiekėja Azijos šalims, nepaisant ariamosios žemės ir gėlo vandens trūkumo patiriančioms demografinį sprogimą. ACFR darbuotojai tikisi, kad jų sukurti robotai galės nuolatos šmižinėti po laukus ir rinkti dirvožemio mėginius aplink pavienius augalus, o tada pagal gautus duomenis juos patręšti arba palaistyti.³⁷ Preciziškas trąšų arba pesticidų naudojimas pavieniams augalams ar netgi konkretiems ant vieno medžio brandinamiems vaisiams gali sumažinti šių chemikalų sąnaudas net iki 80 %, o dėl to žymiai sumažėtų aplinkos tarša, nes į upes, ežerus bei kitus vandens telkinius nutekėtų gerokai mažiau toksinių medžiagų.^{38*}

Visuotinai sutinkama, kad daugelyje besivystančių šalių ūkininkaujama neefektyviai. Pavienių šeimų dirbami sklypai dažniausiai būna labai maži, o šiuolaikinės technologijos joms neprieinamos. Nors ūkininkavimui dažnai būtinos didelės darbo jėgos sąnaudos, žemė neretai turi išlaikyti daugiau žmonių, nei jų reikia ją įdirbti. Tikimasi, kad per artimiausius kelis dešimtmečius pasaulio gyventojų skaičius perkops per 9 mlrd., o tai reiškia, kad vis didės poreikis visą ariamą žemę sujungti į dar didesnius ir efektyvesnius ūkius, galinčius pagaminti dar gausesnį derlių nei dabar. Sparčiai tobulėjanti žemės ūkio technologija bus ypač svarbi tose šalyse, kurios stokoja vandens ir kurių ekosistemos pažeistos per gausaus chemikalų vartojimo. Tačiau sparčianti mechanizacija reiškia ir tai, kad vis mažiau žmonių galės pragyventi iš ūkininkavimo. Istoriskai taip susiklostė, kad darbo jėgos perteklius kaime migruoja į miestus ir pramonės centrus, kad įsidarbintų gamyklose – tačiau, kaip jau matėme, dėl vis didėjančių automatizavimo mastų gamyklos irgi sparčiai keičiasi. Tiesą sakant, kiek sunkoka įsivaizduoti, kiek besivystančių šalių sugebės sėkmingai atlaikyti šį technologijų antpuolį išvengdamos masinio nedarbo krizių.

* Preciziškas žemės ūkis – arba gebėjimas stebėti ir prižiūrėti pavienius augalus ar netgi vaisius – tai dalis „didelių duomenų“ reiškinių, kurį nuodugniau nagrinėsime 4 skyriuje.

Jungtinėse Amerikos Valstijose žemės ūkio robotų technika gali suduoti stiprų smūgį daugeliui svarbiausių prielaidų, kuriomis remiasi migracijos politika – sritis, ir taip patirianti didelį politinį susipriešinimą. Tose srityse, kuriose buvo užimta daug žemės ūkio darbininkų, jos poveikis jau akivaizdus. Kalifornijoje mašinos išvengia bauginamos regimojo atpažinimo problemos – užuot skabiusios pavienius migdolus, tiesiog sugriebia ir smarkiai papurto visą medį. Migdolai nukrenta ant žemės, nuo kurios juos surenka jau kitos mašinos. Daugelis Kalifornijos ūkininkų perėjo nuo glėžnų kultūrų prie žymiai tvirtesnių riešutų auginimo, nes juos galima rinkti mechaniniu būdu. Per pirmąjį XXI a. dešimtmetį Kalifornijoje bendras užimtumas žemės ūkyje nukrito apie 11 %, tuo tarpu bendra įvairių su automatizuota ūkininkavimo technika suderinamų kultūrų (pavyzdžiui, migdolų) gamyba šovė aukštyn.³⁹

ROBOTŲ TECHNIKAI IR PAŽANGIOMS SAVITARNOS TECHNOLOGIJOMS VIS LABIAU VERŽIANTIS veikia kiekvieną ekonomikos sektorių, grėsmė pirmiausiai iškils mažai apmokamiems darbuotojams, kuriems atlikti reikalingas tik minimalus išsilavinimas ir specialus pasirengimas. Tačiau daugumą dabartinėje ekonomikoje sukuriamų darbo vietų kaip tik ir galima priskirti šiai kategorijai – ir vien tam, kad susidorotų su sparčiu gyventojų skaičiaus augimu, JAV ekonomika turi sukurti apytiksliai milijoną naujų darbo vietų per metus. Net jeigu ignoruosime atsirandant naujoms technologijoms didelę darbų skaičiaus faktinio sumažėjimo tikimybę, bet koks jų augimo tempo sulėtėjimas ilgainiui turės skaudžių ir vis gilesnių padarinių.

Daugelis ekonomistų ir politikų linkę šią problemą išvis atmesti. Šiaip ar taip, rutiniškus, menkai apmokamus ir žemos kvalifikacijos darbus – bent jau išsivysčiusiose šalyse – linkstama laikyti iš principo nepageidaujamais, ir ekonomistams aptariant technologijų įtaką tokiems darbuotojams labai dažnai girdėti žodis „išlaisvinti“ – kaip kad, pavyzdžiui, „praradę žemos kvalifikacijos darbus, žmonės bus išlaisvinti, kad galėtų mokytis ir siekti geresnių galimybių“. Žinoma, svarbiausia prielaida skamba taip: tokia dinamiška ekonomika kaip Jungtinių Amerikos Valstijų visada sugebės generuoti pakankamai gerai apmokamus ir ganėtinai kvalifikuotus darbuotojus, kurie sugers visus tuos išlaisvintus darbuotojus – jeigu tik šie sėkmingai mokysis ir įgis reikiamų žinių.

AUTOMATIZAVIMO BANGA

Šios prielaidos pagrindas ne itin tvirtas. Kituose dviejuose skyriuose pagvildensime klausimą, kaip automatizavimas paveikė užimtumą ir darbuotojų pajamas Jungtinėse Amerikos Valstijose, ir aptarsime ypatybes, dėl kurių informacinės technologijos vienareikšmiškai laikomos griaujamąja jėga. Ši diskusija – išeities taškas, nuo kurio galima pradėti gilintis į besiklostančią istoriją, galinčią paneigti visuotinai įsigalėjusią nuomonę apie tai, kokių tipų darbus labiausiai paveiks automatizavimas, ir apie tai, kad šią problemą gali išspręsti darbo jėgos švietimas ir mokymas – tačiau mašinos kėsinsis ir į gerai apmokamus bei kvalifikuotus darbus.

ANTRAS SKYRIUS

AR ŠĮKART VISKAS BUS KITAIP?

Tą sekmadienį, 1968 m. kovo 31 d., pastorius Martinas Liuteris Kingas (Martin Luther King) stovėjo įmantriu bareljefu padabintoje Vašingtono nacionalinės katedros kalkakmenio sakykloje. Bažnyčios pastatas – vienas iš didžiausių pasaulyje ir veik du kartus didesnis už garsųjį Vestminsterio vienuolyną – buvo sausakimšas žmonių, kurie grūdosi navoje ir transepte, žvelgė žemyn nuo choro galerijos ir spaudėsi tarpduriuose. Kad išgirstų pamokslą per garsiakalbius, dar apie tūkstantį jų buvo susirinkę ant laiptų arba stoviniavo prie Šv. Albano episkopalinės bažnyčios.

Tai buvo paskutinis dr. Kingo sekmadienio pamokslas. Praėjus vos penkioms dienoms katedra vėl buvo sausakimša, tik šį kartą žmonės gedėjo. Prezidentas Lindonas Džonsonas (Lyndon Johnson), vyresnieji kabineto pareigūnai, visas devynetas Aukščiausiojo teismo teisėjų ir svarbiausi Kongreso nariai susirinko pagerbti Kingo į jo atminimui skirtas pamaldas kitą dieną po jo nužudymo Memfyje, Tenesio valstijoje.¹

Dr. Kingo tos dienos pamokslas vadinosi *Nepraraskime budrumo per didžiąją revoliuciją*. Kaip ir tikėtasi, jo kalbos leitmotyvas buvo pilietinės ir žmogaus teisės, tačiau kalbėdamas apie revoliucines permainas jis turėjo galvoje žymiai platesnio masto įvykius. Štai ką jis pasakė dar pačioje savo kalbos pradžioje:

„Niekas nepaneigs fakto, kad šiuo metu pasaulyje vyksta didi revoliucija. Tam tikra prasme ją galime pavadinti triguba revoliucija: visų pirma, tai technologijų revoliucija su automatizavimo ir kompiuterizavimo išgalėjimo padariniais; įkandin jos seka ginkluotės revoliucija, kai apsirūpinama atominėmis bombomis ir kitais branduoliniais ginklais; trečioji revoliucija – tai žmogaus teisių revoliucija su laisvės proveržiu, kuris aprėpia visą pasaulį. Taip, gyvename permainų laikotarpiu. Ir girdime balsą, kuris šaukia mums iš laiko glūdumos: „Štai aš visa darau nauja! Kas buvo pranašauta, štai jau įvyko.“²

Frazė „triguba revoliucija“ paimta iš pranešimo, kurį parašė grupė iškilių mokslininkų, žurnalistų ir technologų, pasivadynusi Specialiuoju trigubos revoliucijos komitetu (*Ad Hoc Committee on the Triple Revolution*). Šiai išskirtinių asmenybių grupei priklausė Nobelio premijos laureatas chemikas Lainusas Polingas (Linus Pauling), taip pat ekonomistas Gunaras Mirdalas (Gunnar Myrdal), kuris 1974 m. kartu su Frydrihu Hajeku (Friedrich Hayek) buvo apdovanoti Nobelio premija. Dvejetas pranešime įvardytų revoliucinių jėgų – branduoliniai ginklai ir kovotojų už pilietines teises judėjimas – yra neišdildomai įsipynę į XX a. septintojo dešimtmečio gyvenimą. Trečioji revoliucija, kuriai buvo skirtas trečdalis dokumento teksto, buvo beveik užmiršta. Šiame pranešime numatyta, kad „kibernetizavimas“ (arba automatizavimas) netrukus bus įgyvendintas tokioje valstybėje, kurioje „potencialiai neribotą našumą pasieks sistemos, sudarytos iš mašinų, beveik nereikalaujančių bendradarbiavimo su žmonėmis“.³ Tai sukels masinę nedarbą, išaugs nelygybė, o galiausiai nukris prekių ir paslaugų paklausa, nes vartotojai pamažu praras perkamąją galią – svarbią ekonominio augimo paskatą. Toliau dokumente Specialusis komitetas siūlo radikalų šios problemos sprendimą: galutinis garantuotų minimalių pajamų įgyvendinimas, įmanomas „pertekliaus ekonomikoje“, kurią galėtų sukurti toks plačiai paplitęs automatizavimas ir kuri „užimtų gerovės kėlimo priemonių, tuo metu priimtų kovai su skurdu, durstinio vietą“.^{*}

* Trigubos revoliucijos komitetas npropagavo tiesioginio garantuotų pajamų užtikrinimo idėjos. Užuoat tai daręs, jis pasiūlė pradėti nuo devynių pereinamųjų etapų. Daugelis jo siūlomų priemonių buvo ganėtinai įprastos, pavyzdžiui, padidinti švietimo finansavimą, sumažinti nedarbą per viešųjų darbų projektus, statyti pigius gyvenamuosius namus. Pranešime taip pat buvo pabrėžiama būtinybė smarkiai išplėsti profesinių sąjungų vaidmenį ir teigiama, kad organizuota darbo jėga turėtų ginti ne tik bedarbių, bet ir dirbančiųjų interesus.

Šis Trigubos revoliucijos pranešimas 1964 m. kovą buvo perduotas žiniasklaidai ir išsiųstas prezidentui L. Džonsonui, darbo ministrui bei Kongreso lyderiams. Prie pranešimo pridėtas lydraštis grėsmingai perspėjo, kad jeigu nebus įgyvendinta tai, kas siūloma pranešime, „šalyje kils neturinti precedento ekonominė ir socialinė suirutė“. Kitos dienos *New York Times* numerio pirmajame puslapyje buvo išspausdintas straipsnis su išsamiomis šio pranešimo citatomis, daugybė straipsnių ir vedamųjų šia tema (dauguma jų buvo kritinio pobūdžio) pasirodė ir kituose laikraščiuose bei žurnaluose, kai kurie jų netgi paskelbė visą pranešimo tekstą.⁴

Trigubą revoliuciją galima laikyti po Antrojo pasaulinio karo kilusios nerimo dėl automatizavimo poveikio žmonijai bangos ketera. Pramonės mechanizavimo pažadinta masinio nedarbo šmėkla ir anksčiau buvo ne kartą sukėlusį darbininkų pasipiktinimo proveržius – prisiminkime kad ir 1812 m. luditų sukilimą Anglijoje, tačiau XX a. šeštajame ir septintajame dešimtmečiuose nerimas dėl šio pavojaus ypač paastrėjo, ir daugelis iškilių JAV intelektualų nepabūgo pasidalyti savo nuogastavimais.

1949 m. *New York Times* prašymu Norbertas Vineris (Norbert Wiener), tarptautiniu mastu pripažintas matematikas iš Masačusetso technologijos instituto, parašė straipsnį, kuriame išdėstė savąją ateities kompiuterizavimo ir automatizavimo viziją.⁵ Vineris buvo vunderkindas, pradėjo lankyti koledžą būdamas vienuolikos ir įgijo mokslų daktaro laipsnį sulaukęs vos septyniolikos; jis sukūrė ir pagrindė kibernetikos mokslo principus, svariu indėliu prisidėjo prie taikomosios matematikos, kompiuterijos, robotų technikos ir kompiuteriais valdomos automatikos sričių plėtros. Tame straipsnyje – parašytame prabėgus vos trejiems metams po pirmojo universaliojo elektroninio kompiuterio sukūrimo Pensilvanijos universitete* – Vineris teigė, kad „jeigu galime kažką padaryti aiškiai ir suprantamai, galime tą padaryti mašina“, ir perspėjo, jog tai gali sukelti „neregėto žiaurumo pramonės revoliuciją“, kurios varomąją jėgą taps mašinos, gebėsiančios „sumažinti įprastų tarnautojų vertę iki absoliutaus nuvertėjimo ribos“.^{**}

* ENIAC (elektroninis skaitmeninis integratorius ir kompiuteris) buvo sukurtas Pensilvanijos universitete 1946 m. Tai tikras programuojamas kompiuteris, kurio kūrimą finansavo JAV kariuomenė ir kurio pirminė paskirtis buvo sudarinėti artilerijos salvių lenteles, reikalingas tiksliam pataikymui į taikinį.

** Dėl kilusių tam tikrų nesusipratimų Vinerio straipsnis 1949 m. taip ir nebuvo paskelbtas. Straipsnio juodraštį aptiko vienas mokslininkas, 2012 m. dirbęs su dokumentais Masačusetso technologijos instituto bibliotekos archyvuose, o svarbiausias jo ištraukas 2013 m. kovą laikraštyje *New York Times* paskelbė reporteris Džonas Markofas (John Markoff).

Dar po trejų metų tamsi ateitis, panaši į Vinerio nupieštą gyvenimą po masinio automatizavimo, atgijo Kurto Voneguto (Kurt Vonnegut) pirmojo romano *Player Piano (Pianola)* puslapiuose. Šiame distopiniame romane Vonegutas aprašė epochą, kurioje viskas bus automatizuota ir techninio elito mažumos valdomos pramoninės mašinos atliks faktiškai visus reikalingus darbus, tuo tarpu dauguma žmonių bus pasmerkti beprasmei egzistencijai ir beviltiškai ateičiai. Vonegutas, ilgainiui įgijęs legendinę šlovę kaip rašytojas, ir visą savo likusį gyvenimą nesiliovė tikėjęs šio 1952 m. parašyto romano aktualumu, o po kelių dešimtmečių rašė, kad romanas tampa „aktualesnis sulig kiekviena diena“.⁶

Prabėgus keturiems mėnesiams po to, kai Džonsono administracija gavo ataskaitą apie Trigubą revoliuciją, prezidentas pasirašė įstatymo projektą, pagal kurį turėjo būti įkurta Nacionalinė technologijų, automatizavimo ir ekonominės pažangos komisija.⁷ Kalbėdamas per projekto pasirašymo ceremoniją, Džonsonas pasakė, kad „automatizavimas gali tapti mūsų klestėjimo sąjungininku, jeigu tiesiog galvosime apie ateitį, jeigu suprasime, kas iš tiesų vyksta, ir jeigu pasirinksim judėjimo kryptį išmintingai, tinkamai susiplanavę ateitį“. Po to ši naujai suformuota komisija – kaip kad dažniausiai ir nutinka su tokiomis komisijoms – greitai nugrimzdo į užmarštį, palikusi mažiausiai trejetą romano apimties ataskaitų.⁸

Ironiška, tačiau visi šie nuogaštavimai dėl automatizavimo nebuvo niekaip susiję su pokarinės ekonomikos padėtimi. Kai 1964 m. buvo išleistas Trigubos revoliucijos pranešimas, bedarbystės lygis tik šiek tiek viršijo 5 %, o vėliau, iki 1969 m., nukrito iki 3,5 %. Net ir per keturias recesijas, įvykusias 1948–1969 m., bedarbystės lygis niekada nepasiekė 7 %, o vėliau, ekonomikai vos pradėjus atsigauti, vėl greitai nukrito.⁹ Naujų technologijų įdiegimas iš tiesų leido gerokai padidinti produktyvumą, tačiau didžioji šio augimo vaisių dalis atiteko darbininkams padidėjusio darbo užmokesčio pavidalu.

Prasidėjus XX a. aštuntajam dešimtmečiui, pasaulio dėmesys nukrypo į OPEC valstybių paskelbtą naftos embargą, o vėliau – į stagfliaciją. Galimas mašinų ir kompiuterių poveikis bedarbystei buvo pamažu nustumtas į pašalius, o dauguma profesionalių ekonomistų kaip įmanydami vengė šios temos. Tie, kurie išdrįsdavo atsižvelgti į šias perspektyvas, rizikuodavo būti priskirti prie „neoluditų“.

Atsižvelgiant į tai, kad Trigubos revoliucijos pranešime išdėstytos siaubingos pranašystės neišsipildė, galima užduoti savaime suprantamą klausimą: gal pranešimo autoriai suklydo? O gal jie – kaip ir daugelis jų pirmtakų – tiesiog pernelyg anksti puolė skelbti pavojų?

Norbertas Vineris, vienas iš informacinių technologijų pradininkų, suvokė skaitmeninį kompiuterį kaip įrenginį, kuris iš esmės niekaip nėra susijęs su ankstesnėmis mechaninėmis technologijomis. Tai esminio lūžio veiksnys – naujo tipo mašina, galinti pažymėti naujos eros pradžią, o, galiausiai, galbūt net suardyti įprastą visuomenės tvarką. Tačiau Vineris dėstė savo pažiūras dar tuomet, kai kompiuteriai buvo panašūs į siaubą keliančius, didžiules patalpas užimančius griozdus, kurių skaičiavimo galią palaikydavo dešimtys tūkstančių nežmoniškai kaitrių ir kasdien po kelias dešimtis perdegdavusių vakuuminių elektroninių lempų.¹⁰ Dar turės prabėgti keli dešimtmečiai, kol techninės pažangos eksponentinė funkcija iškels skaitmeninę technologiją iki tokio lygmens, kuriame tokius požiūrius galima svariai pagrįsti.

Šie dešimtmečiai negrįžtamai nugrimzdo į praeitį ir atėjo laikas be išankstinio nusistatymo pervertinti pažangių technologijų poveikį ekonomikai. Nors, kaip rodo surinkti duomenys, nerimas dėl pažangių technologijų neigiamų padarinių užimtumui pasitraukė į ekonominės minties paribius, tam tikri dalykai, susiję su pokario metų suklestėjimu, JAV ekonomikoje palaipsniui pradėjo keistis. Veik tobula istorinė sąsaja tarp augančio darbo našumo ir didėjančių pajamų sutrūkinėjo: daugelio amerikiečių darbo užmokestį surakino sąstingis, o kai kurių darbininkų jis netgi sumažėjo; pajamų nelygybė šovė į tokias aukštumas, kurių šalis neregėjo nuo pat 1929 m. vertybinių popierių biržos griūties; ir mūsų žodyne įsitvirtino nauja frazė – „ekonomikos augimas nesukuriant naujų darbo vietų“. Apskritai kalbant, galime išvardyti mažiausiai septynetą ekonominių tendencijų, kurios, paimitos kartu, rodo tobulėjančių informacinių technologijų kintamąjį pobūdį.

SEPTYNIOS MIRTINOS TENDENCIJOS

Darbo užmokesčio sąstingis

1973 m. – vieni iš pačių neramiausių metų Jungtinių Amerikos Valstijų istorijoje. Niksono administracija įsivėlė į Votergeito skandalą, o spalį OPEC organizacija paskelbė naftos embargą, dėl kurio visoje šalyje prie degalinių nusidriekė

kilometrinės įpykusių vairuotojų eilės. Niksono politinės karjeros saulėlydis sutapo su dar viena istorija. Ši istorija prasidėjo nuo įvykio, apie kurį niekas niekur nepaskelbė. Tačiau nuo to įvykio vis tiek radosi tendencija, kuri savo svarba, be jokios abejonės, užgožtų tiek Votergeitą, tiek naftos krizę. Nes tai buvo metai, kai JAV eilinio darbininko darbo užmokestis pasiekė aukščiausią tašką. Matuojant 2013 m. doleriais, tipiškas darbininkas – kitaip tariant, eiliniai, ne vadovaujantys, privataus sektoriaus gamybos srities darbuotojai, sudarę daugiau nei pusę JAV darbo jėgos – 1973 m. uždirbdavo apie 767 dolerius per savaitę. Kitąmet realusis vidutinis darbo užmokestis pradėjo sparčiai mažėti ir jau niekada nepakilo iki 1973 m. lygio. Ištikus keturis dešimtmečius panašios kvalifikacijos darbuotojai uždirba tik 664 dolerius per savaitę – net 13 % mažiau.¹¹

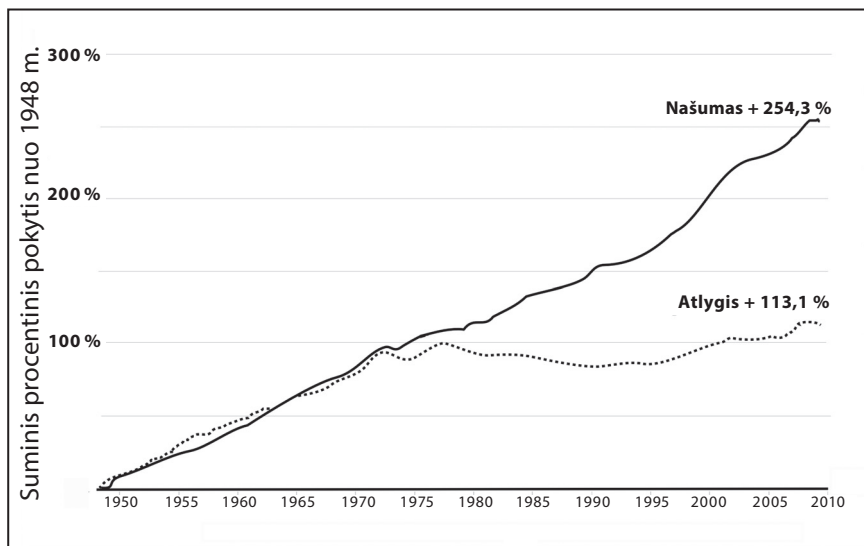
Pažvelgus į medianines namų ūkio pajamas reikalai atrodo kiek geriau. 1949–1973 m. medianinės namų ūkio pajamos JAV apytikriai padvigubėjo nuo 25 tūkst. iki 50 tūkst. dolerių. Medianinių pajamų augimas per šį laikotarpį beveik tobulai sutampa su bendro vidaus produkto vienam žmogui augimu. Po trijų dešimtmečių medianinės namų ūkio pajamos padidėjo maždaug iki 61 tūkst. dolerių – tik 22 % prieaugis. Tačiau svarbiausiu šio augimo veiksmu tapo žymiai padidėjęs moterų užimtumas. Jeigu pajamų augimas būtų neatsilikęs nuo ekonomikos augimo – tai buvo būdinga laikotarpiui iki 1973 m. – medianiniam namų ūkiui šiandien tektų daugiau nei 90 000 dolerių, veik 50 % daugiau nei dabartinės 61 000 dolerių pajamos.¹²

2.1 pav. parodytas ryšys tarp darbo našumo* (išreikšto vieno darbuotojo valandinio išdirbio verte) ir atlygio (apimančio darbo užmokestį ir kitas išmokas), kurį gauna eilinis privataus sektoriaus darbuotojas nuo 1948 m. iki mūsų dienų. Pirmoji kreivės atkarpa (1948–1973 m.) rodo raidą, kurios tikisi ekonomistai. Atlygio augimas beveik tiesiogiai susijęs su darbo našumo augimu.

* Darbo našumas matuojamas per laiko vienetą sukurtą ekonominių gėrybių kiekiu arba darbo laiku produkto vienetui pagaminti. Tai labai svarbus bendro ekonomikos efektyvumo matas; jis žymiu mastu nulemia valstybės gerovę. Šiuolaikinėms pramoninėms šalims būdingas aukštas darbo našumas, nes jų darbininkai turi prieigą prie naujausių technologijų, mėgaujasi visaverte mityba, saugesne ir sveikesne aplinka, be to, jie labiau išsilavinę ir geriau parengti. Varginai gyvenančios šalys šių dalykų stokoja, todėl jų darbininkų darbas ne toks našus. Kad pagamintų tiek pat produkcijos, kiek ir išsivysčiusių šalių darbininkai, jie turi dirbti ir ilgiau, ir sunkiau.

AR ŠĮKART VISKAS BUS KITAIP?

2.1 PAV. GAMYBOJE DIRBANČIŲ EILINIŲ DARBUOTOJŲ REALIOJO VALANDINIO ATLYGIO AUGIMAS Palyginti su darbo našumo didėjimu (1948–2011)



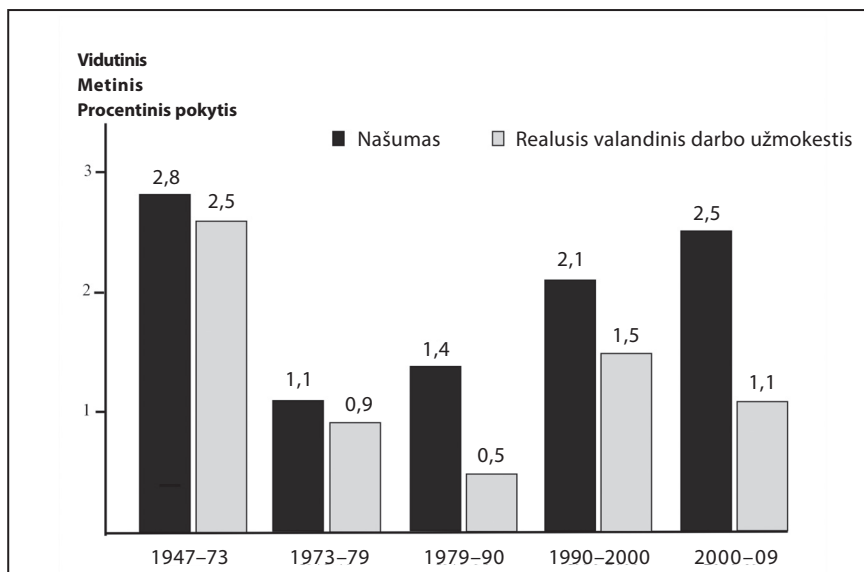
ŠALTINIS: Lorens Mišel (Lawrence Mishel), Ekonominės politikos institutas; pagal neskelbtus apibendrintus ekonominius duomenis, gautus iš Darbo statistiko biuro, Darbo našumo ir išlaidų programos bei iš Ekonominės analizės biuro viešai skelbiamos Nacionalinių pajamų ir produktų ataskaitų serijos.¹³

Gerovės lygis sparčiai kyla, ir ją mėgaujasi visi, prisidedantys prie ekonomikos augimo. Nuo XX a. aštuntojo dešimtmečio vidurio didėjanti praraja tarp abiejų kreivių grafiškai iliustruoja faktą, kad dabar veik visi ekonomikos inovacijų vaisiai atitenka verslininkams ir investuotojams, o ne darbuotojams.

Nors ši diagrama aiški, dauguma ekonomistų vis dar nėra linkę galutinai pripažinti darbo užmokesčio ir našumo atotrūkio. 2.2 pav. parodyta, kaip darbo užmokesčio augimo tempai skyrėsi nuo našumo augimo tempų nuo 1947 m. Kaip matome, per kiekvieną dešimtmetį nuo 1980 m. našumas žymiai aplenkė darbo užmokesť. Šis skirtumas ypač ryškus 2000–2009 m.; nors našumo augimo tempai beveik prilygsta 1947–1973 m. laikotarpiui, pokarinio laikotarpio „aukso amžiui“, darbo užmokesčio augimo tempai gerokai nuo jo atsilieka. Žvelgiant į šią diagramą sunku nepastebėti, kad

ROBOTŲ ERA

2.2 PAV. NAŠUMO AUGIMAS PALYGINTI SU DARBO UŽMOKESČIO AUGIMU



ŠALTINIS: JAV Darbo statistiko biuras.¹⁴

daugumos darbuotojų atlyginimo prieaugis nė iš tolo nepalyginamas su jų darbo našumo augimu.

Daugelio aukštųjų mokyklų ekonomikos vadovėlių autoriai iki šiol labai nenoriai pripažįsta šį faktą. Pažvelkime, pavyzdžiui, kad ir į įvadinį vadovėlį *Principles of Economics (Ekonomikos principai)*, kurį parašė Džonas B. Teiloras (John B. Taylor) ir Akila Virapana (Akila Weerapana)¹⁵ ir kuris yra privalomas visiems profesoriaus Teiloro beprotiškai populiaraus įvadinio ekonomikos kurso klausytojams Stanfordo universitete. Jame yra diagrama, labai panaši į 2.2 pav., tačiau ir toliau tvirtinama, kad darbo užmokestis glaudžiai susijęs su našumu. O ką galima pasakyti apie faktą, kad našumas nuo XX a. devintojo dešimtmečio pradeda skirtis nuo darbo užmokesčio? Teiloras ir Virpana teigia, kad „ryšys nėra tobulas“. Tai panašu į tam tikrą fakto sumenkinimą. Kitame vadovyje, išleistame 2007 m. ir taip pat pavadintame *Ekonomikos principai*¹⁶, kurio vienas iš autorių yra Prinstono profesorius – ir buvęs Federalinių rezervų

sistemos direktorius – Benas Bernankė (Ben Bernanke), teigiama, kad darbo užmokesčio augimo lėtėjimas nuo 2000 m. gali būti nulemtas „darbo rinkos nusilpimo, prasidėjusio po 2001 m. recesijos“, ir kad darbo užmokestis turėtų „darbo rinkai normalizavusis pasivyti darbo našumo augimą“ – tai požiūris, kuris, atrodo, ignoruoja faktą, kad glaudį sąsaja tarp darbo užmokesčio ir našumo augimo pradėjo silpnėti dar gerokai iki gimstant šiandieniniams koledžų studentams.*

Lokių rinka darbininkams ir įniršusių jaučių rinka korporacijoms

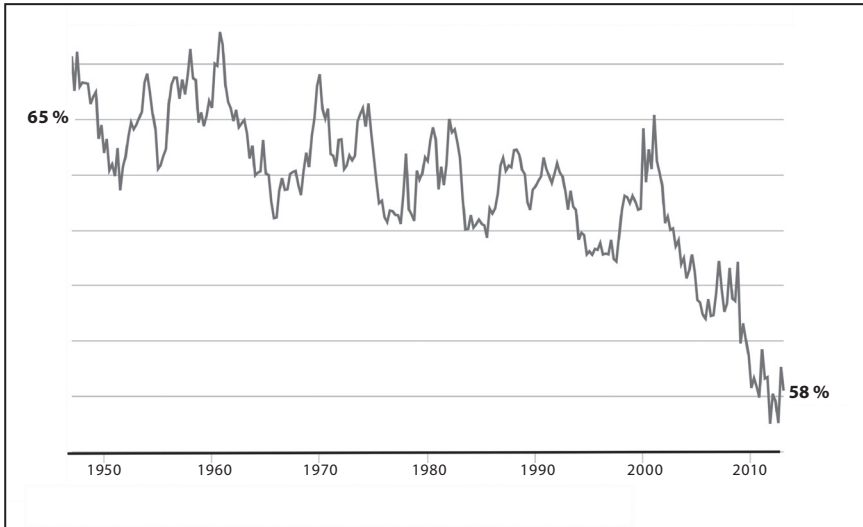
Pačioje XX a. pradžioje britų ekonomistas ir statistikas Artūras Boilis (Arthur Bowley) išanalizavo kelių dešimtmečių Jungtinės Karalystės nacionalinių pajamų duomenis ir parodė, kad tam tikrą ganėtinai ilgą laikotarpį ir darbui, ir kapitalui tenkančios nacionalinių pajamų dalys išlikdavo santykinai pastovios. Šis akivaizdžiai pastovus santykis galiausiai tapo visuotinai priimtiniu ekonomikos principu, žinomu Boilio dėsnio vardu. Džonas Meinardas Keinas (John Maynard Keynes), galbūt pats įžymiausias visų laikų ekonomistas, vėliau teigė, kad Boilio dėsnis buvo „vienas pačių nuostabiausių ir kartu labiausiai pripažintų faktų tarp visų ekonominės statistikos rodiklių“.¹⁷

Kaip matyti iš 2.3 pav., pokario laikotarpiu darbui tenkanti JAV nacionalinių pajamų dalis kito ganėtinai siaurame intervale tiksliai pagal Boilio

* Diskutuojant apie prarają tarp darbo užmokesčio augimo ir darbo našumo augimo, iškyla ir vienas techninis klausimas. Tiek darbo užmokesčio (o kalbant plačiau, kompensacijos), tiek darbo našumo skaičiai turi būti priderinti prie infliacijos. Standartinis tokio priderinimo būdas ir JAV Darbo statistikos biuro (BLS) naudojamas metodas – taikyti du skirtingus infliacijos matus. Darbo užmokestis reguliuojamas pagal vartojimo prekių indeksą, nes šis atspindi produktų ir paslaugų, kuriems darbuotojai faktiškai išleidžia savo pinigus, kainą. Darbo našumo skaičiai reguliuojami pagal BVP defliatorių (arba paslėptos kainos defliatorių) – platesnį infliacijos matą visos ekonomikos mastu. Kitaip tariant, BVP defliatorius atsižvelgia į daugelio dalykų, kurių vartotojai faktiškai neperka, kainas. Vienas ypač svarbus skirtumas: šie du rodikliai nevienodai reaguoja į kompiuterių ir informacinių technologijų kainų – o jos dėl Muro dėsnio gerokai sumažėjo – pokyčius: BVP defliatorius joms kur kas jautresnis nei vartojimo prekių indeksas (daugelyje namų ūkių išlaidos kompiuterinei technikai – ne itin reikšmingas biudžeto komponentas, o verslo įmonės ją perka dideliais kiekiais). Kai kurie ekonomistai – ypač konservatyvesnių pažiūrų – teigia, kad BVP defliatorius turi būti taikomas ir darbo užmokesčiui, ir darbo našumui koreguoti. Naudojant šį metodą praraja tarp darbo užmokesčio augimo ir darbo našumo augimo žymiai susiaurėja. Tačiau šis požiūris veik neabejotinai sumažina infliacijos poveikį samdomiems darbuotojams.

ROBOTŲ ERA

2.3 PAV. DARBUI TENKANTI JAV NACIONALINIŲ PAJAMŲ DALIS (1947–2014)



ŠALTINIS: JAV darbo statistikos biuras ir Sent Luiso federalinių rezervų bankas (FRED).¹⁸

dėsni. Tačiau nuo XX a. aštuntojo dešimtmečio vidurio, kai darbui tenkanti dalis iš pradžių pradėjo laipsniškai mažėti, o kiek vėliau, amžių sandūroje, regis, perėjo ir į laisvo kritimo etapą, Boilio dėsnis nustojo veikęs. Mažėjimas dar labiau pastebimas turint galvoje tai, kad darbo daliai priskiriamas visų dirbančiųjų atlygis. Kitaip tariant, atsižvelgiant į tai, kokias milžiniškas algas gauna generaliniai direktoriai, Volstrito tarnautojai, sporto žvaigždės ir garsūs aktoriai, kurie visi priskiriami darbo jėgai ir kurių atlyginimai, aišku, ne tik ne mažėja – sparčiai didėja. Jeigu šis grafikas atspindėtų tik nacionalinių pajamų dalį, atitenkančią eiliniams darbuotojams – arba, jeigu pažvelgsime plačiau, tiems 99 % darbuotojų, kurie užima žemiausią laiptelį pajamų paskirstymo hierarchijoje – kritimas atrodytų dar staigesnis.

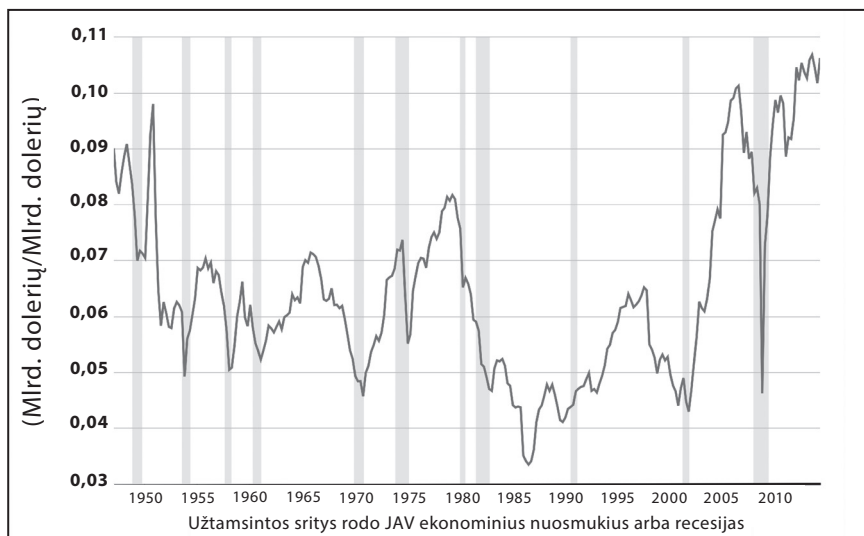
Darbuotojų pajamoms sparčiai mažėjant korporacijų pelno reikalai klostėsi priešinga kryptimi. 2012 m. balandį *Wall Street Journal* paskelbė straipsnį *For Big Companies, Life Is Good (Didelių bendrovių gyvenimas puikus)*, kuriame buvo argumentuotai išdėstyta, kaip stulbinamai greitai atsigavo korporacijos

AR ŠĮKART VISKAS BUS KITAIP?

po pačios skaudžiausios ekonominės krizės nuo Didžiosios depresijos laikų. Milijonams darbininkų likus be darbo arba sutikus dirbti už mažesnę atlygį ar turėti mažiau darbo valandų, verslo sektorius pakilo iš nuosmukio „produktyvesnis, pelningesnis, aptekęs pinigais ir veik neapsunkintas skolų“.¹⁹ Per visą Didžiosios recesijos laikotarpį korporacijos išmoko gaminti daugiau mažesnėmis darbo jėgos sąnaudomis. 2011 m. didelės bendrovės sukūrė vidutiniškai po 420 tūkst. dolerių pajamų kiekvienam darbuotojui, o tai daugiau nei 11 % viršija 2007 m. sumą, siekusią 378 tūkst. dolerių.²⁰ Palyginti su ankstesniais metais, bendrovės iš sąrašo *S&P 500* padvigubino savo išlaidas ne tik naujoms gamykloms ir naujiems įrenginiams, bet ir informacinėms technologijoms, o jų kapitalo investicijos pagal dalį pajamose sugrįžo į ikikrizinį lygį.

Pasibaigus Didžiajai recesijai, verslo įmonių pajamos, kaip procentinė visos ekonomikos dalis (BVP), taip pat smarkiai šoktelėjo aukštyn (žr. 2.4 pav.). Pažymėtina, kad, nepaisant spartaus pelno kritimo per 2008–2009 m. ekonominę krizę, tempas, kuriuo verslo įmonės atgavo rentabilumą, buvo neturintis precedento.

2.4 PAV. KORPORACIJŲ PELNAS KAIP BVP PROCENTINĖ DALIS



ŠALTINIS: Sent Luiso federalinių rezervų bankas (FRED).²¹

Jungtinės Amerikos Valstijos – ne vienintelė šalis, kurioje pastebimas darbui tenkančios nacionalinių pajamų dalies mažėjimas. 2013 m. birželį viename moksliniame laikraštyje²² ekonomistai Lukas Karabarbaunis (Loukas Karabarounis) ir Brentas Neimanas (Brent Neiman), abu iš Čikagos universiteto Buto verslo mokyklos, išanalizavę iš 56 šalių gautus duomenis nustatė, kad 38-iose iš jų žymiai sumažėjo darbui skirta nacionalinių pajamų dalis. Tiesą sakant, autorių atlikti tyrimai parodė, kad Japonija, Kanada, Prancūzija, Italija, Vokietija ir Kinija per dešimtmetį patyrė didesnę nuosmukį nei Jungtinės Amerikos Valstijos. Darbo dalies sumažėjimas Kinijoje – šalyje, kurią daugelis iš mūsų suvokia kaip visus darbus susiurbiantį vakuuminį siurblių – buvo ypač staigus ir veik tris kartus greitesnis nei Jungtinėse Amerikos Valstijose.

Karabarounis ir Neimanas priėjo prie išvados, kad ši pasaulinio masto darbo dalies nuosmukį sukėlė „padidėjęs efektyvumas kapitalą kuriančiuose sektoriuose, dažnai siejamuose su informacinių technologijų pažanga ir kompiuterijos amžiumi“.²³ Autoriai taip pat pastebėjo, kad stabili darbui tenkanti pajamų dalis tebėra „vienas iš svarbiausių makroekonominių modelių požymių“.²⁴ Kitaip tariant, ekonomistai, kurie, sprendžiant iš įvairių faktų, iki galo taip ir nesuvokė 1973 m. prasidėjusios darbo našumo ir darbo užmokesčio divergencijos prasmės, ir toliau pernelyg nesigilindami įtraukia Boilio dėsnį į savo lygtis, kuriomis modeliuoja ekonomikos raidą.

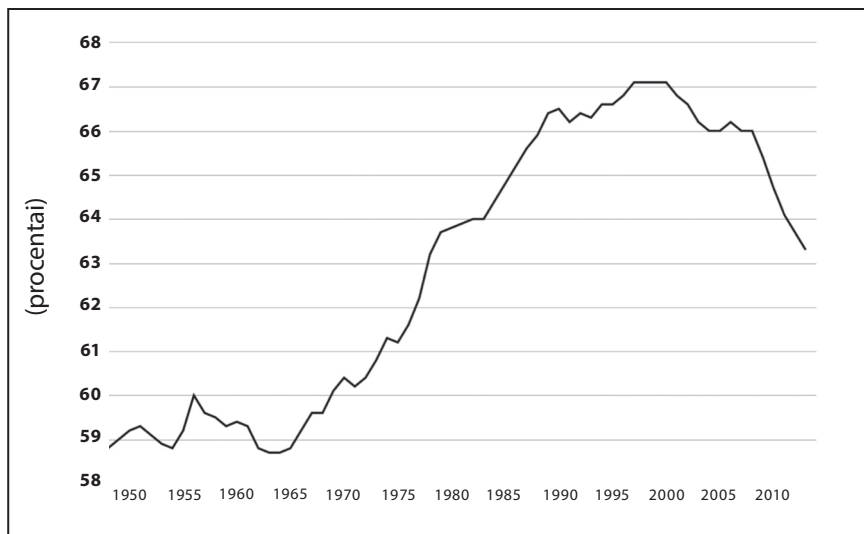
Ekonomiškai aktyvios gyventojų dalies mažėjimas

Dar viena tendencija – ekonomiškai aktyvios gyventojų dalies mažėjimas. Kalbant apie 2008–2009 m. ekonominę krizę, nedarbo lygis mažėjo ne dėl to, kad buvo kuriama vis daugiau darbo vietų, o dėl to, kad nusivylę darbininkai pasitraukdavo iš ekonomiškai aktyvių gyventojų tarpo. Ne taip kaip nedarbo lygis, kurį nustatant skaičiuojami tik aktyviai darbo ieškantys žmonės, ekonomiškai aktyvios gyventojų dalies rodiklis leidžia aiškiai pamatyti, kiek žmonių pasidavė.

Kaip parodyta 2.5 pav., 1970–1990 m. darbo jėgos aktyvumo lygis sparčiai kilo į jos gretas ėmus plūsti moterims. Dabar vyrauja tendencija nuslėpti esminį faktą, kad dalyvaujančių darbo rinkoje vyrų dalis nuo 1950 m. nuolat mažėjo, krisdama nuo 86 % aukštumos iki 70 % 2013 m. Moterų aktyvumas darbo rinkoje 2000 m. pasiekė 60 % viršukalnę; tais pačiais metais bendras darbo jėgos aktyvumo lygis pakilo iki 67 %.²⁶

AR ŠĮKART VISKAS BUS KITAIP?

2.5 PAV. DARBO JĖGOS AKTYVUMO LYGIS



ŠALTINIS: JAV Darbo statistikos biuras ir Sent Luiso federalinių rezervų bankas (FRED).²⁵

Darbo jėgos aktyvumas nuo tada krinta toliau, ir nors tai iš dalies susiję su vaikų bumo kartos pasitraukimu iš darbo rinkos ir su tuo, kad jaunesni darbininkai siekia geresnio išsimokslinimo, visiškai pagrįsti to kritimo vien pastarosiomis demografinėmis tendencijomis negalima. 25–54 metų amžiaus suaugusiųjų – pakankamai subrendusių, kad įgytų vidurinį ir aukštąjį išsilavinimą, ir dar pakankamai jaunų, kad neišeitų į pensiją – dalis sumažėjo nuo 84,5 % 2000 m. iki 81% 2013 m.²⁷ Kitaip tariant, tiek bendras darbo jėgos aktyvumo lygis, tiek darbingo amžiaus suaugusiųjų aktyvumo lygis nuo 2000 m. nukrito trimis procentiniais punktais – ir veik pusė šio procentinio dydžio, rodančio darbo jėgos aktyvumo sumažėjimą, tenka 2008 m. finansų krizės išvakarėms.

Darbo jėgos aktyvumo sumažėjimą lydi paraiškų dalyvauti socialinės apsaugos programoje nedarbingiems žmonėms srautas. Tikimasi, kad ši programa „saugos tinklu“ darbininkams, patyrusiems neįgalumą sukėlusią traumą. 2000–2011 m. šių paraiškų skaičius išaugo daugiau nei du kartus, nuo

1,2 mln. iki beveik 3 mln. per metus.²⁸ Jokių amžių sandūroje kilusios darbo traumų epidemijos įrodymų nėra, todėl dauguma analitikų mano, kad nedarbingumo programa piktnaudžiaujama kaip tam tikra paskutine ir ilgalaikė priemonė – nedarbo socialinio draudimo programa.

Atsižvelgiant į visa pasakyta, persasi mintis, kad ne vien paprasta demografija ar cikliniai ekonominiai veiksniai stumia žmones už darbo rinkos ribų.

Mažiau naujų darbo vietų, užsitęsęs atsigavimas nesukuriant naujų darbo vietų ir staigus ilgalaikio nedarbo šuolis

Pastarąjį pusšimtį metų JAV ekonomikos efektyvumas naujų darbo vietų kūrimo srityje pamažu smuko. Tik praėjusio amžiaus paskutiniojo dešimtmečio ekonomika – nors ir labai sunkiai – sugebėjo išlaikyti ankstesniojo dešimtmečio naujų darbo vietų skaičiaus augimo tempą, ir tai daugiausia dėl technologijų bumo antrojoje dešimtmečio pusėje. 2007 m. gruodį prasidėjusi recesija ir jai įkandin sekusi finansų krizė šio amžiaus pradžioje naujų darbo vietų kūrimo srityje sukėlė tikrą katastrofą; dešimtmetis baigėsi faktiškai su tokiu pat skaičiumi darbo vietų, kiek jų buvo 1999 m. gruodį. Tačiau net ir prieš prasidedant Didžiajai recesijai naujojo amžiaus pirmasis dešimtmetis jau rodė tam tikrus požymius, kad galima tikėtis paties blogiausio užimtumo augimo rodiklio po Antrojo pasaulinio karo.

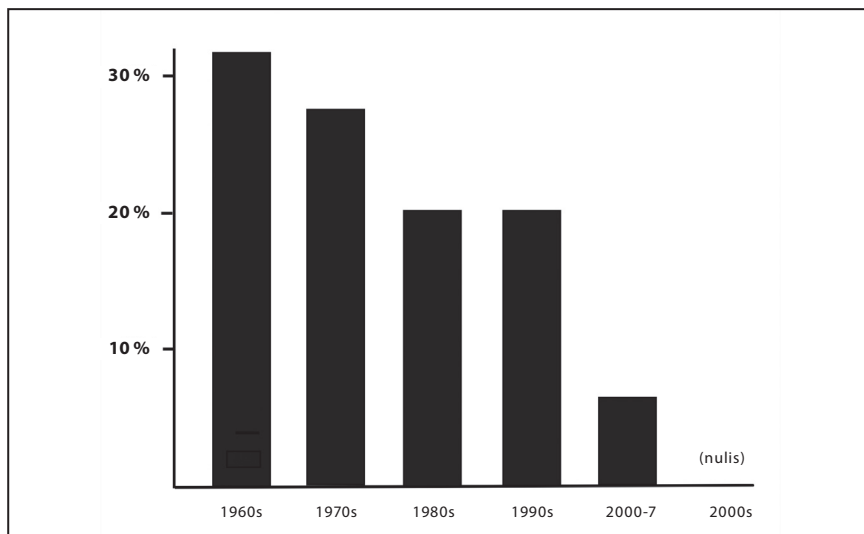
Kaip matyti iš 2.6 pav., darbo vietų skaičius ekonomikoje iki 2007 m. pabaigos padidėjo tik 5,8 %. Proporcingai paskirstę šį skaičių ištisam dešimtmečiui pamatysime, kad pirmasis XXI a. dešimtmetis būtų pasibaigęs (jeigu nebūtų ekonominės krizės) su maždaug 8 % darbo vietų padidėjimo rodikliu – palyginti su paskutiniaisiais dviem XX a. dešimtmečiais, jis daugiau nei perpus mažesnis.

Tokie kuklūs darbo vietų kūrimo rezultatai ypač trikdo atsižvelgiant į tai, kad ekonomika turi sukurti didžiulį kiekį naujų darbo vietų – kai kurių specialistų prielaidomis, nuo 75 tūkst. iki 150 tūkst. per mėnesį – vien tam, kad prisiderintų prie gyventojų skaičiaus augimo.³⁰ Net jei remsimės gerojai kuklesniais vertinimo rezultatais, pamatysime, kad XXI a. pirmajame dešimtmetyje trūko apie 9 mln. darbo vietų.

Be to, pastarųjų metų duomenys rodo, kad ekonomikai pradėjus keltis po recesijos nokauto, darbo rinkai atsigauti vis sunkiau. Laikini priverstiniai

AR ŠĮKART VISKAS BUS KITAIP?

2.6 PAV. DARBO VIETŲ KŪRIMAS JAV PAGAL DEŠIMTMEČIUS

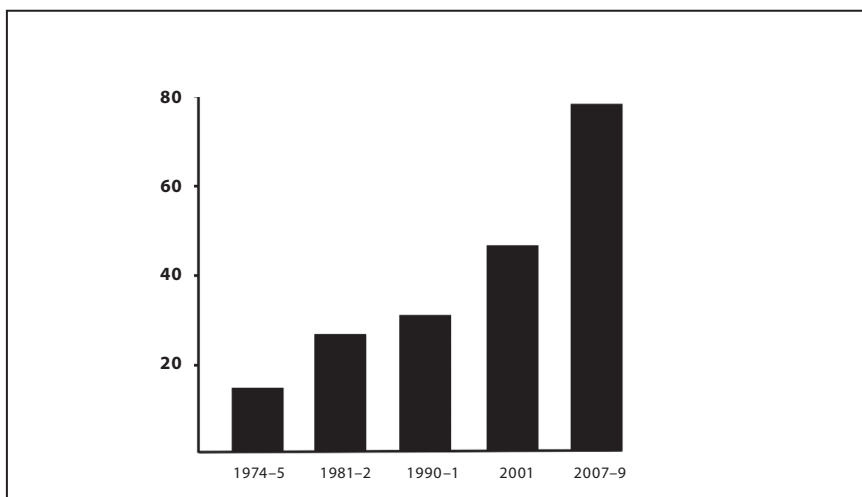


ŠALTINIS: JAV Darbo statistikos biuras ir Sent Luiso federalinių rezervų bankas (FRED).²⁹

atleidimai užleido vietą ekonomikos atsigavimui nesukuriant darbo vietų. 2010 m. tyrimo ataskaitoje, kurią parengė Klivlando federalinių rezervų bankas, skelbiama, kad per pastarąsias recesijas žymiai sumažėjo darbą praradusių darbininkų įsidarbinimo naujose darbo vietose rodikliai. Kitaip tariant, blogiausia ne tai, kad vis daugiau darbo vietų prarandama per nuosmukius; blogiausia tai, kad vis mažiau darbo vietų sukurama ekonomikos atsigavimo laikotarpiais. Nuo Didžiosios recesijos pradžios 2007 m. gruodį nedarbo lygis dar augo veik dvejatą metų, kol galiausiai padidėjo net ištisais 5 procentais ir pasiekė 10,1 % viršukalnę. Klivlando federalinių rezervų banko analitikai priėjo prie išvados, kad šį nedarbo lygio šuolį 95 % nulėmė išaugę naujo darbo paieškų sunkumai.³¹ Tai savo ruožtu sukėlė milžinišką ilgalaikio nedarbo šuolį, kuris pasiekė aukščiausią tašką 2010 m., kai apie 45 % darbininkų neturėjo darbo ilgiau nei šeši mėnesiai.³² 2.7 pav. parodyta, kiek mėnesių už-

ROBOTŲ ERA

2.7 PAV. JAV EKONOMIKOS RECESIJOS: MĖNESIAI, PER KURIUOS ATSIGAUNA DARBO RINKA (NUO RECESIJOS PRADŽIOS)



ŠALTINIS: JAV Darbo statistikos biuras ir Sent Luiso federalinių rezervų bankas (FRED).³³

truko darbo rinkos atsigavimas po pastarųjų recesijų. Didžioji recesija sukėlė iškreiptą ekonomikos atsigavimą nesukuriant naujų darbo vietų; tik 2014 m. gegužę – prabėgus šešeriems su puse metų nuo nuosmukio pradžios – užimtumas sugrįžo į ikirecesinį lygį.

Užsitęsęs nedarbas – sekinanti problema. Darbo įgūdžiai ilgai sunyksta; ilgalaikiai bedarbiai susiduria su saviklivos praradimo pavojumi, be to, daugelis darbdavių yra linkę diskriminuoti tokius bedarbius ir labai dažnai net nesvarsto jų galimybių įsidarbinti. Iš tiesų, Šiaurės rytų universiteto kandidato į ekonomikos mokslų daktarus Rendo Gajado (Rand Ghayad) atliktas praktinis tyrimas parodė, kad neseniai darbą praradęs pretendentas be ilgalaikės

patirties pramonės srityje turi daugiau galimybių gauti pakvietimą į pokalbį dėl darbo, nei pusmetį darbo neturėjęs žmogus su ilgalaikę pramonės darbuotojo patirtimi.³⁴ Dar vienoje ataskaitoje, kurią parengė Urbanistikos institutas, rašoma, kad ilgalaikis bedarbis pastebimai nesiskiria nuo kitų darbininkų, ir teigiama, kad tikimybė tapti ilgalaikiu bedarbiu ir patirti šios kategorijos žmonėms būdingą socialinę atskirtį – daugiausiai sėkmės nulemtas dalykas.³⁵ Jeigu praradote darbą ypač nepalankiu metu ir jums nepavyko susirasti kito per artimiausius šešis mėnesius (visiškai reali galimybė, jeigu ekonominė padėtis toliau nesulaikomai blogėja), jūsų perspektyvos įsidarbinti pasibaigus šiam laikotarpiui grėsmingai sumažėja – kad ir kokia aukšta būtų jūsų kvalifikacija.

Sparčiai didėjanti nelygybė

Nuo XX a. aštuntojo dešimtmečio atskirtis tarp turtingųjų ir visų kitų nuolat didėja. 1993–2010 m. daugiau nei pusė JAV nacionalinių pajamų prieaugio atiteko 1 % namų ūkių, esančių pačioje pajamų paskirstymo hierarchijos viršūnėje.³⁶ Nuo tada reikalai tik prastėjo. 2013 m. paskelbtame tyrime ekonomistas Emanuelis Saezas (Emmanuel Saez) iš Kalifornijos Berklio universiteto priėjo prie išvados, kad fantastišką 95 % bendrą pajamų prieaugį, gautą 2009–2012 m., susiurbė 1 % turtingiausiųjų.³⁷ Net ir dabar, kai judėjimas *Occupy Wall Street* (*Užimkime Volstritą*) pasitraukė nuo scenos, faktai akivaizdžiai rodo, kad pajamų nelygybė Jungtinėse Amerikos Valstijose yra ne tik didžiulė – ji vis sparčiau auga.

Nors nelygybė didėja veik visose pramoninėse šalyse, Jungtinės Amerikos Valstijos aiškiai iš jų išsiskiria. Centrinės žvalgybos valdybos atlikta analizė parodė, kad pajamų nelygybė Amerikoje lygiavertė Filipinams ir gerokai didesnė nei Egipte, Jemene ir Tunise.³⁸ Be to, tyrimais nustatyta, kad ekonominis judumas – matas, kuriuo įvertinama tikimybė, kad neturtingųjų vaikai sugebės pakilti pajamų skale aukštyne – Jungtinėse Amerikos Valstijose yra žymiai mažesnis nei beveik visose Europos šalyse.

Kitaip tariant, viena iš esminių, į Amerikos etosą įpintų idėjų – įsitikinimas, kad kiekvienas žmogus gali prasimušti sunkiu darbu ir atkaklumu – iš tikrųjų turi mažai ką bendra su statistine tikrove.

Pavieniam žmogui pastebėti nelygybę gali būti labai sunku. Daugumos žmonių dėmesys dažniausiai sutelktas tik į jiems pažįstamą aplinką. Jie veikiausiai lygins save su kaimynu, o ne su rizikos draudimo fondų vadybininku, su kuriuo jiems tikriausiai taip niekada ir neteks susitikti. Kaip rodo apklausos, dauguma amerikiečių nesugeba įvertinti egzistuojančio nelygybės masto ir paprašyti įvardyti „idealų“ nacionalinių pajamų paskirstymą renkasi tokį, kuris tikrovėje egzistuoja tik Skandinavijos šalyse, gyvenančiose pagal social-demokratijos principus.^{39*}

Vis dėlto nelygybėje glūdi tam tikra potekstė, kurios prasmė gilesnė nei vien tik negebėjimas konkuruoti su kaimynais. Svarbiausias šiuo atveju yra faktas, kad sunkiai išmatuojama viršūnių sėkmė, regis, koreliuoja su prastėjančiomis visos kitos visuomenės dalies perspektyvomis. Jeigu nuo pat Niksono prezidentavimo laikų jums nė karto nebuvo padidinta alga, senas posakis, skelbiantis, kad potvynio vanduo išlaisvina visus sekluomoje įstrigusius laivus, jums nuskambės kaip bereikšmė frazė.

Negalima pamiršti ir akivaizdaus pavojaus, kad finansinis elitas užgrobs politinę valdžią. Jungtinėse Amerikos Valstijose, labiau nei bet kurioje kitoje išsivysčiusioje demokratinėje šalyje, pinigai – svarbiausias politikos variklis. Turtuoliai ir jų valdomos organizacijos per politinės veiklos finansavimą ir lobizmą gali formuoti vyriausybės politiką dažnai sukeldami tokius padarinius, kurie akivaizdžiai prieštarauja tikriesiems visuomenės interesams. Kol pajamų skirstymo viršūnėje esantys asmenys vis labiau atsiriboja nuo kitų – tarsi būtų apsigyvenę burbule, skiriančiame juos nuo tikrovės, su kuria kasdien susiduria tipiškai amerikiečiai, tol išlieka realus pavojus, kad jie nepanorės investuoti į viešąsias gėrybes ir infrastruktūrą, nuo kurių priklauso visų kitų žmonių gyvenimas.

Galų gale, išaugę viršūnių turtai kelia grėsmę demokratiniam valdymui. Tačiau pati svarbiausia problema daugeliui vidurinės klasės ir darbininkų klasės žmonių – sparčiai menkėjančios galimybės įsitvirtinti darbo rinkoje.

* Tai pasakytina apie visų politinių partijų šalininkus. Vienas iš tyrimų, kurį atliko Diuko universiteto profesorius Denas Erielis (Dan Ariely), parodė, kad daugiau kaip 90 % respublikonų ir 93 % demokratų žymiai palankiau vertina švediško pavyzdžio pajamų paskirstymo modelį nei tą, kuris taikomas JAV.

Aukštųjų mokyklų absolventų pajamų mažėjimas ir nepakankamas užimtumas

Šiandien dauguma žmonių aukštojo mokslo diplomą laiko kelialapiu į vidurinę klasę. 2012 m. duomenimis, vidutinis valandinis koledžų absolventų darbo užmokestis buvo daugiau nei 80 % aukštesnis nei asmenų su viduriniu išsilavinimu.⁴⁰ Darbo užmokesčio priemoka koledžų absolventams – tai atspindys reiškinio, kurį ekonomistai vadina „techninės pažangos poslinkiu kvalifikacijos link“ (angl. SBTC – *skill biased technological change*).^{*} Poslinkis kvalifikacijos link pagrįstas paprasta idėja, kad informacinės technologijos įgalino automatizuoti didelę dalį mažiau išsilavinusių darbininkų atliekamų darbų arba sumažinti jiems keliamus kvalifikacinius reikalavimus, tuo pat metu padidindamos santykinę vertę pažintine prasme sudėtingesnių užduočių, dažniausiai patikimų aukštųjų mokyklų absolventams.

Igyti moksliniai ir profesinės kvalifikacijos laipsniai garantuoja dar didesnes pajamas; tiesą sakant, nuo šio šimtmečio pradžios jaunieji koledžų absolventai, turintys tik bakalauro laipsnį, savo perspektyvas regi nuspalvintas ne tokiomis ryškiomis rožinėmis spalvomis. Vienos analizės duomenimis, 2000–2010 m. tik bakalauro laipsnį turinčių jaunų tarnautojų pajamos sumažėjo beveik 15 %, ir šis kritimas prasidėjo dar gerokai prieš 2008 m. finansinės krizės pradžią.

Koledžų absolventų padėties darbo rinkoje taip pat negalima pavadinti stabilia. Kai kurių tyrimų duomenimis, mažiausiai pusė naujų absolventų negali rasti darbo, kuriame galėtų pritaikyti įgytas žinias ir kuris suteiktų prieigą prie itin svarbios pradinės karjeros laiptų pakopos. Daugeliui šių sėkmės stokojančių absolventų greičiausiai bus ganėtinai sunku tvirtai atsistoti ant kojų ir deramai įsilieti į vidurinės klasės gretas.

Žinoma, apskritai paėmus, aukštųjų mokyklų absolventai išlaikė savo pajamų pranašumą prieš tik vidurinį išsilavinimą turinčių darbininkų pajamas,

^{*} Didėjančią pajamų nelygybę tik iš dalies galima paaiškinti techninės pažangos poslinkio kvalifikacijos link reiškiniu ir darbo užmokesčio priemoka koledžų absolventams. Turint omenyje, kad beveik trečdalis suaugusių JAV gyventojų yra įgiję aukštąjį išsilavinimą, vargu ar tai vienintelis veiksnys: jeigu taip būtų, jo sąlygota nelygybės forma būtų žymiai švelnesnė nei dabar egzistuojanti. Svarbiausi dalykai vyksta viršūnėje – ir kuo aukščiau kopiate, tuo jie ryškesni. Didžiulių turtų, priklausančių 1 % pačių turtingiausiųjų, negalima sieti vien su geresniu išsilavinimu ar profesiniu pasirengimu.

tačiau taip yra daugiausiai dėl to, kad šių prastesnį išsilavinimą turinčių darbininkų perspektyvos iš tiesų sumenko. 2013 m. duomenimis, mažiau nei pusė 20–24 metų amžiaus JAV darbininkų ir neįstoję į aukštąsias mokyklas dirbo visą darbo dieną. Iš 16–19 metų amžiaus nesimokančiųjų aukštosiose mokyklose tik apie 15 % dirbo visą darbo dieną.⁴¹ Investicijų į aukštąjį išsilavinimą grąža gali kristi, tačiau jis vis tiek veik visada teikia pranašumo.

Poliarizacija ir dalinis užimtumas

Dar viena nauja problema – per ekonominio atsigavimo laikotarpį sukurtos darbo vietos dažniausiai būna blogesnės už sunaikintąsias recesijų. 2012 m. atliktame tyrime ekonomistai Niras Chaimovičius (Nir Jaimovich) ir Henris E. Siu (Henry E. Siu), išanalizavę per pastarąsias JAV kilusias recesijas surinktus duomenis nustatė, kad dažniausiai ilgam išnyksta gerai vertinami vidurinės klasės darbai, o per ekonominio atsigavimo laikotarpį sukurtos darbo vietos paprastai sutelkiamos sektoriuose su nedideliu darbo užmokesčiu, pavyzdžiui, mažmeninės prekybos, apgyvendinimo ir viešojo maitinimo srityse, taip pat, kiek mažesniu mastu, tose srityse, kurioms taikomi aukšti profesinio meistriškumo ir papildomo pasirengimo reikalavimai.⁴² Tai ypač būdinga atsigavimo laikotarpiui, prasidėjusiam 2009 m.⁴³

Daugelis šių menkai atlyginamų darbų – darbai ne visą darbo dieną. Nuo Didžiosios recesijos pradžios 2007 m. iki 2013 m. rugpjūčio darbo rinka prarado apie 5 mln. darbo vietų, o ne visos darbo dienos trukmės darbo vietų skaičius padidėjo maždaug 3 mln.⁴⁴ Šis skaičius išaugo išimtinai tarp tų darbininkų, kuriems buvo apkarpytos darbo valandos arba kurie norėtų dirbti visą darbo dieną, tačiau negali tokio darbo rasti.

Ekonomikoje įsivyravusi tendencija naikinti vidurinės klasės užimamas patikimas darbo vietas, kurioms būtini vidutinio lygio įgūdžiai, ir keisti jas į mažai apmokamų darbo vietų ir darbo jėgos daugumai beveik nepasiekiamų aukšto profesinio meistriškumo profesionalų darbo vietų deriniu buvo pavadintas „darbo rinkos poliarizacija“. Profesinė poliarizacija sukūrė į smėlio laikrodį panašią darbo rinką, kurioje darbininkai, negalintys gauti bet kokio trokštamo darbo viršuje, užbaigia savo karjerą apačioje.

Šį poliarizacijos efektą išsamiai išnagrinėjo Deividas Autoras (David Autor), ekonomistas iš Masačusetso technologijos instituto. 2010 m. parašyta-

me straipsnyje Autoras išskiria keturias specifines profesines vidurinės klasės kategorijas, kurioms įsigalinti poliarizacija smogė ypač skaudžiai: prekyba, biuro darbai arba įstaigų administravimas, gamyba, amatai arba remontas ir operatoriai, surinkėjai arba kvalifikacijos neturintys padieniai darbininkai. Per tris dešimtmečius, 1979–2009 m., JAV darbuotojų skaičius šiose keturiose užimtumo srityse sumažėjo nuo 57,3 % iki 45,7 %, o 2007–2009 m. buvo stebimas žymus darbo vietų nykimo pagreitis.⁴⁵ Autoro straipsnyje taip pat aiškiai nurodoma, kad poliarizacija neapsiriboja vien Jungtinėmis Amerikos Valstijomis, ji užregistruota daugumoje išsivysčiusios ekonomikos pramoninių šalių; per trylikos metų laikotarpį (1993–2006 m.) net šešiolikoje Europos Sąjungos valstybių užfiksuotas žymus darbo jėgos sumažėjimas vidurinei klasei būdingoje profesinėje veikloje.⁴⁶

Autoras daro išvadą, kad svarbiausios varomosios darbo rinkos poliarizacijos jėgos yra „rutininio darbo automatizavimas ir, tik mažesniu mastu, darbo jėgos rinkų tarptautinė integracija, susijusi su prekybos plėtra ir gana nauju reiškiniu – gamybos perkėlimu į lengvatinio apmokestinimo zonas“.⁴⁷

Savo kiek vėlesniame darbe, nagrinėdami poliarizacijos ir ekonomikos atsigavimo nesukuriant naujų darbo vietų ryšį, Chaimovičius ir Siu teigia, kad per vienus recesijos metus užfiksuotas mažiausiai 92 % vidutinio profesinio lygio darbo vietų praradimas.⁴⁸ Kitaip tariant, poliarizacija – ne pagal kažkokį didį planą vykstantis reiškinyss ar laipsniška ir nuolatinė evoliucija. Tai veikiau organinis procesas, glaudžiai susipynęs su verslo ciklu; recesijos metu įprastos darbo vietos dėl ekonominių priežasčių išnyksta, o paskui, prasidėjus ekonomikos atsigavimui, organizacijos susivokia, kad nuolat tobulėjančios informacinės technologijos leidžia joms sėkmingai veikti nepriimant darbuotojų atgal į darbą. *Reuters* žurnalistė Kristė Friland (Chrystia Freeland) šį reiškinį apibūdina taiklia pastaba, kad „vidurinės klasės varlė nėra lėtai virinama; ji periodiškai skrudinama ant labai kaitrios ugnies“.⁴⁹

TECHNOLOGIJOS NARATYVAS

Ganėtinai lengva sudėlioti iš atskirų fragmentų hipotetinį naratyvą, kuris pažangiąsias technologijas – ir iš jų išplaukiantį paprasto darbo automatizavimą –

iškelia į pirmą planą kaip šių septynių pražūtingų ekonomikos tendencijų paaiškinimą. 1947–1973 m. aukso erai buvo būdinga sparti technologijų pažanga ir darbo našumo augimas. Taip buvo iki prasidedant informacinių technologijų amžiui; toje epochoje aktyviausiai buvo diegiamos mechanikos, chemijos ir aeronautikos inžinerijos naujovės. Pavyzdžiui, pakanka prisiminti, kaip patobulėjo lėktuvai – nuo vidaus degimo variklių su orasraigčiais iki žymiai patikimesnių ir efektyvesnių reaktyvinių variklių. Šis laikotarpis iliustruoja tai, kas rašoma visuose to meto ekonomikos vadovėliuose: naujovių diegimas ir išaugęs darbo našumas padidino darbininkų vertę – jie galėjo reikalauti didesnio atlygio.

XX a. aštuntajame dešimtmetyje ekonomika, smarkiai sukręsta naftos krizės, įžengė į neturintį precedento masinės bedarbystės ir didžiulės infliacijos laikotarpį. Darbo našumas žymiai sumažėjo. Naujovių diegimas taip pat patyrė sąstingį, apsunkinusį naujų technologijų plėtrą daugelyje sričių. Reaktyvinių orlaivių techninės charakteristikos pakito labai nežymiai. Per šį laikotarpį buvo įsteigtos bendrovės *Apple* ir *Microsoft*, tačiau galutinio informacinių technologijų įsigalėjimo valanda dar neišmūšė.

XX a. devintajame dešimtmetyje inovacijų diegimo tempai paspartėjo, tačiau didžiausia jų koncentracija teko informacinių technologijų sektoriui. Tokio pobūdžio naujovės skirtingai paveikė darbininkų būklę – turinčiųjų reikiamų įgūdžių vertę kompiuteriai padidino lygiai taip pat, kaip pokario inovacijos padidino veik visų dirbančiųjų vertę. Tačiau daugeliui kitų darbininkų kompiuterizavimo poveikis nebuvo toks teigiamas. Kai kurios darbo vietos arba visiškai išnyko, arba teko mažinti darbuotojų skaičių – dėl to daugelis darbininkų, siekdami susigrąžinti prarastą vertę, buvo priversti persikvalifikuoti, kad tiktų darbams, galėjusiems atsverti kompiuterines technologijas. Augant informacinių technologijų svarbai, darbo pajamų dalis palaipsniui mažėjo. Reaktyvinių lėktuvų bazinė konstrukcija nuo XX a. aštuntojo dešimtmečio veik nepasikeitė, tačiau jų įrangos ir valdymo sistemose vis plačiau imta diegti kompiuterius.

XX a. paskutinio dešimtmečio pradžioje IT inovacijų raida dar labiau paspartėjo, o antrojoje šio dešimtmečio pusėje įsigalėjo internetas. XX a. devintajame dešimtmetyje atsiradusios tendencijos tęsėsi, tačiau šalia jų išsipūtė didžiulis technologijų burbulas ir buvo sukurta milijonai naujų darbo vietų,

ypač IT sektoriuje. Tai buvo geri darbai, dažniausiai susiję su kompiuterių ir tinklų administravimu, ilgainiui jie tapo gyvybiškai svarbūs bet kokios apimties verslui. Todėl atlyginimai šį laikotarpį ėmė augti, tačiau vis tiek gerokai atsiliko nuo darbo našumo augimo. Inovacijos buvo dar labiau telkiamos IT srityje. Po 1990–1991 m. recesijos prasidėjo ekonomikos atsigavimas nesukuriant naujų darbo vietų, kitaip tariant, darbininkai, kurių daugelis prarado gerus vidutinio profesinio lygio darbus, niekaip negalėjo įsidarbinti. Darbo rinka dar labiau poliarizavosi. Reaktyviniai orlaiviai vis dar iš esmės buvo panašūs į XX a. aštuntajame dešimtmetyje sukonstruotus lėktuvus, tačiau dabar juose atsirado elektroninės skrydžio valdymo sistemos, kurių vairais reaguodami į pilotų įvestis manipuliavo kompiuteriai; imta vis plačiau taikyti ir skrydžio valdymo automatizavimą.

XXI a. pradžioje informacinių technologijų plėtra toliau spartėjo, o darbo našumas kilo, nes įmonės vis sumaniau taikydavo inovacijas. Dauguma XX a. paskutiniajame dešimtmetyje sukurtų ir geromis laikytų darbo vietų ėmė nykti, nes korporacijos suskato automatizuoti darbą arba kelti jį į lengvatinio apmokestinimo zonas, pakeitė IT skyrių darbuotojus specialistais iš šalies ir centralizavo debesijos kompiuterinių išteklių paslaugas. Visuose ekonomikos sektoriuose kompiuteriams ir mašinoms vis sparčiau keičiant žmones, pastarųjų vertė darbo rinkoje smuko toliau, o algų didėjimas gerokai atsiliko nuo darbo našumo augimo. Žymiai sumažėjo tiek darbu tenkanti nacionalinių pajamų dalis, tiek darbo jėgos dalyvavimo ekonomikoje lygis.

Darbo rinkoje toliau vyko poliarizacija, o ekonomikos atsigavimas nesukuriant naujų darbo vietų išigalėjo kaip norma. Reaktyvinių orlaivių konstravimas vis dar buvo grindžiamas tomis pačiomis XX a. aštuntajame dešimtmetyje sukurtomis bazinėmis konstrukcijomis ir varos sistemomis, tačiau kompiuterinės projektavimo ir modeliavimo sistemos leido laipsniškai tobulinti kai kurias sritis, pavyzdžiui, pagerinti variklių ekonomiškumą. Orlaiviuose įdiegtos informacinės technologijos tapo dar įmantresnės. Nuo šiol visą skrydžio kontrolę perėmė automatika – lėktuvai gali kilti, skristi iki paskyrimo vietos ir leistis be žmogaus įsikišimo.

Dabar turite pagrindo nesutikti su šia istorija – ji gali pasirodyti pernelyg supaprastinta, o gal net ir visiškai klaidinga. Pagaliau, argi ne globalizacija, argi ne „reiganomika“ sukėlė visas šias mūsų problemas? Kaip jau minėjau,

tai turėjo būti hipotetinis naratyvas: paprasta istorija, padedanti aiškiai ir argumentuotai apibūdinti technologijų įtaką šiam septynetui dokumentais pagrįstų ekonomikos tendencijų. Gausybė ekonomistų ir kitų sričių specialistų smulkiai išnagrinėjo kiekvieną šių tendencijų mėgindami nustatyti pirmaprades jų priežastis, ir technologijos dažnai buvo įvardytos kaip jas paskatinę veiksniai, o kai kada – ir kaip lemiamas veiksnys. Tačiau argumentas, kad pažangios informacinės technologijos veikia kaip ekonomikos griaujamoji jėga, labiausiai įtikinamas tik tada, kai visos septynios tendencijos aptiriamos kartu.

Šalia tobulėjančių informacinių technologijų, egzistuoja dar trejetas svarbių veiksnių, ko gera, taip pat skatinančių visą septynetą arba bent jau daugumą mūsų ekonomikos tendencijų: globalizacija, išaugusi finansinio sektoriaus įtaka ir politika (kalbant apie pastarąją, išskirčiau liberalizavimą ir profesinių sąjungų nuosmukį).

Globalizacija

Faktas, kad globalizacija stipriai paveikė kai kurias pramonės šakas ir regionus, yra nepaneigiamas – pakanka pažvelgti į nuosmukį patyrusius Amerikos pramonės rajonus, vadinamąją „rūdžių juostą“. Tačiau net ir atsižvelgiant į prekybą su Kinija, paaiškinti daugiau nei keturis dešimtmečius trunkančio daugumos JAV darbininkų darbo užmokesčio sąstingio vien globalizacija neįmanoma.

Pasaulinė prekyba visų pirma tiesiogiai veikia atviro užsienio prekybai sektoriaus darbininkus – kitaip tariant, dirbančiuosius pramonės šakose, gaminančiose prekes ir paslaugas, kurias galima pervežti į kitas vietas. Didžioji dauguma Amerikos darbininkų dirba užsienio prekybai uždaruose, pavyzdžiui, valstybės valdymo, švietimo, sveikatos apsaugos, maisto ir mažmeninės prekybos, sektoriuose. Dažniausiai šie žmonės tiesiogiai nekonkuruoja su užsienio darbininkais, todėl globalizacija jų darbo užmokesčių apkarpymui įtakos neturi.

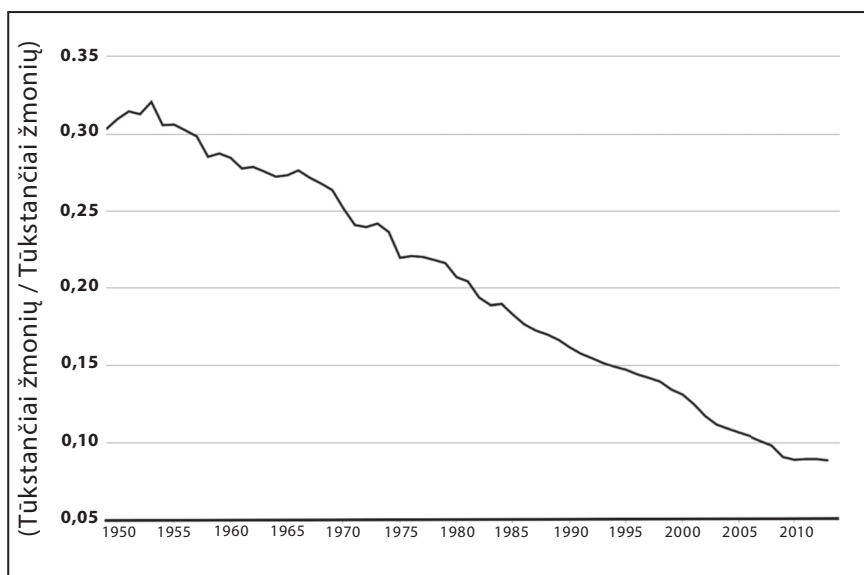
Antra, nors gali atrodyti, kad faktiškai viskas, kuo prekiaujama *Walmart* tinkle, pagaminta Kinijoje, didžioji JAV vartotojų išlaidų dalis lieka šalyje. 2011 m. analizėje, kurią atliko San Fransisko federalinių rezervų banko ekonomistai Galina Heil (Galina Hale) ir Bertas Hobidžnas (Bart Hobbijn), tei-

AR ŠĮKART VISKAS BUS KITAIP?

giama, kad 82 % amerikiečių įsigytų prekių ir paslaugų pagaminta tik Jungtinėse Amerikos Valstijose; taip yra daugiausiai dėl to, kad didžiausia mūsų išlaidų dalis tenka paslaugoms, kuriomis užsienyje neprekiuojama. Bendra iš Kinijos importuojamų prekių vertė sudarė mažiau nei 3 % JAV vartotojų išlaidų.⁵⁰ Kaip parodyta 2.8 pav., akivaizdu, kad nuo XX a. šeštojo dešimtmečio pradžios JAV darbininkų dalis gamybos sektoriuje smarkiai sumažėjo. Ši tendencija prasidėjo keliais dešimtmečiais anksčiau Šiaurės Amerikos laisvosios prekybos sutarties (NAFTA) įsigaliojimo XX a. paskutiniajame dešimtmetyje ir Kinijos iškilimo XXI a. pradžioje. Tiesą sakant, mažėjimas buvo sustabdytas Didžiosios recesijos pabaigoje, kai užimtumas gamyboje faktiškai viršijo paklausą visoje darbo rinkoje.

Viena galinga jėga labai sistemingai naikina darbo vietas gamybos sektoriuje. Ta jėga – sparčiai tobulėjančios technologijos. Nors gamybos sektoriuje darbo vietų skaičius kaip bendro užimtumo procentinė dalis pastoviai mažėja,

2.8 PAV. JAV DARBININKŲ PROCENTINĖ DALIS GAMYBOS PRAMONĖJE



ŠALTINIS: JAV darbo statistikos biuras ir Sent Luiso federalinių rezervų bankas (FRED).⁵¹

pagal infliaciją pakoreguota JAV pagamintų prekių vertė laikui bėgant gerokai išaugo. Gaminame vis daugiau daiktų, tačiau į gamybą įtraukiame vis mažiau ir mažiau darbininkų.

Auganti finansų sektoriaus įtaka

1950 m. JAV finansų sektoriui teko apie 2,8 % visos ekonomikos. Iki 2011 m. su finansais susijusi veikla išaugo veik trejetą kartų, iki maždaug 8,7 % BVP. Finansų sektoriaus darbuotojams išmokėti atlyginimai pastaruosius trejetą dešimtmečių taip pat labai sparčiai didėjo ir šiuo metu 70 % viršija vidutinį atlyginimą kitose pramonės šakose.⁵² Bankų valdomas turtas išsipūtė nuo 55 % BVP 1980 m. iki 95 % 2000 m., tuo tarpu finansų sektoriaus pelnas, palyginti su visų įmonių pelno vidurkiu, 1978–1997 m. sudariusiu apytiksliai 13 %, daugiau nei padvigubėjo ir 1998–2007 m. siekė 30 %.⁵³ Kad ir koki matavimo būdą pasirinksite, Jungtinėse Amerikos Valstijose ir – gal kiek kuklesniu mastu – veik visose kitose pramoninėse valstybėse finansai kaip ekonominės veiklos dalis žymiai išaugo.

Labiausiai ekonomikos finansializaciją galima apkaltinti tuo, kad diduma šios veiklos orientuota į rentos siekį. Kitaip tariant, finansų sektorius nesukuria tikros vertės ir neprisideda prie visuomenės gerovės didinimo – jis tiesiog stengiasi prasimanyti kuo daugiau išradingų būdų ištraukti pelną ir turtą iš kitų ekonomikos sričių. Galbūt vaizdingiausią kaltinimą tokio pobūdžio veikla išsakė vienas iš *Rolling Stone* apžvalgininkų Metas Teibis (Matt Taibbi) savo 2009 m. liepos mėnesio *Goldman Sachs* demaskuojančiame straipsnyje, kuriame išraiškingai apibūdino šį Volstrito investicinį banką kaip „didžiulį kalmarą vampyrą, apraizgiusį savo čiuptuvais žmonijos veidą ir be perstojo negailestingai kaišiojančią savo siurbtukus į kiekvieną angą, iš kurios tik pakvimpa pinigais“.⁵⁴

Finansializaciją nagrinėję ekonomistai nustatė stiprų sąryšį tarp finansinio sektoriaus augimo ir nelygybės bei darbui tenkančios nacionalinių pajamų dalies sumažėjimo.⁵⁵ Šis sektorius likusiai ekonomikos daliai faktiškai primate tam tikrą mokestį, o po to dar ir perskirto įplaukas pajamų paskirstymo viršūnėje, todėl galima pagrįstai teigti, kad jis turėjo tam tikros įtakos mūsų peržvelgtoms tendencijoms. Atrodo, vis dėlto nėra pakankamai tvirto pagrindo laikyti finansializaciją svarbiausia, tarkim, poliarizacijos ir rutiniško darbo išnykimo priežastimi.

Taip pat labai svarbu suvokti, kad finansų sektoriaus augimas labai priklauso ir nuo informacinių technologijų plėtros. Faktiškai visos per pastaruosius dešimtmečius įdiegtos finansų srities naujovės – įskaitant, pavyzdžiui, užstatu užtikrintus skolos išipareigojimus (CDO) ir išvestines finansines priemones – būtų neįmanomos be prieigos prie galingų kompiuterių. Lygiai taip pat ir automatiniai prekybos algoritmai dabar užtikrina veik du trečdalius prekybos biržoje sandorių. Tad siekdamos įgyti vos tūkstantosiomis sekundės dalimis matuojamą finansinį pranašumą, Volstrito bendrovės arti biržų yra įsteigusios didžiulius skaičiavimo centrus. 2005–2012 m. vieno prekybinio sandorio sudarymo vidutinė trukmė sutrumpėjo nuo maždaug 10 sekundžių iki tik 0,0008 sekundės,⁵⁶ o automatinis, didelės spartos, biržos sandorių sudarymas buvo smarkiai išpainiojęs į 2010 m. gegužės „žaibišką krachą“, per kurį akcijų rinkos *Dow Jones Industrial Average* indeksas nukrito beveik per tūkstantį punktų, o vėliau atsigavo su grynuoju išlošiu – ir visa tai truko vos kelias minutes.

Jeigu vertinsime finansializaciją šiuo požiūriu, vargu ar galėsime ją pavadinti įtikinamu mūsų septyneto ekonomikos tendencijų paaiškinimu; tai veikiau – bent jau tam tikru mastu – vienas iš spartėjančios informacinių technologijų plėtros padarinių. Tuo pačiu norime išpėti visus, kurie galvoja apie ateitį: galime būti tikri, kad IT toliau nenumaldomai progresuojant ir nesant jų veiklą suvaržančių taisyklių, finansinių paslaugų novatoriai ras būdų, kaip pasinaudoti šios pažangos siūlomomis naujomis galimybėmis – ir, jeigu orientuosimės į istoriją, šiais būdais nebūtinai bus naudojamosi taip, kad jie pasitarnautų visai visuomenei.

Politika

XX a. šeštajame dešimtmetyje daugiau nei trečdalis JAV privataus sektoriaus darbuotojų buvo susibūrę į profesines sąjungas. 2010 m. jų narių skaičius sumažėjo iki 7 %.⁵⁷ Būdamos pačioje savo galios viršūnėje, profsąjungos sėkmingai gynė visos vidurinės klasės interesus. Faktą, kad XX a. šeštajame ir septintajame dešimtmėčiais darbininkai sistemingai išsikovojo didžiąją dalį augančio darbo našumo duodamos naudos, galima bent iš dalies paaiškinti to laikotarpio profsąjungų derybine galia. Šiandien padėtis visiškai kitokia – profsąjungos iš paskutiniųjų stengiasi išlaikyti esamą narių skaičių. Staigus

jų įtakos susilpnėjimas – vienas iš labiausiai susijusių su poslinkiu į dešinę ir krintančių į akis reiškinių, būdingų pastarųjų trejeto dešimtmečių Amerikos ekonominei politikai. 2010 m. išleistoje knygoje *Winner Take All Politics* (*Laimėtojai atitenka visa politika*) politologai Džeikobas S. Hakeris (Jacob S. Hacker) ir Polas Pirsonas (Paul Pierson) įtikinamai įrodo, kad politika – svarbiausias nelygybės Jungtinėse Amerikos Valstijose variklis. 1978-uosius Hakeris ir Pirsonas laiko lemtingais – tais metais prasidėjus ilgalaikiam ir gerai organizuotam konservatyviųjų verslo interesų puolimui JAV politinis kraštovaizdis pradėjo keistis. Per vėlesnius dešimtmečius pramonės šakos buvo liberalizuotos, turtuolių ir didžiųjų korporacijų aukščiausios apmokestinimo ribos tapo žemiausiomis per visą istoriją, o darboviečių priešiškus profesinėms sąjungoms vis labiau didėjo. Labiausiai prie to prisidėjo ne įprastinė rinkimų politika, o nuolatinis suinteresuotų verslo grupių spaudimas. Profsąjungų įtakai blėstant, o lobistų skaičiui Vašingtone staigiai didėjant, kasdienė politinė kova kapitalo sektoriuje vis labiau ėmė priminti žaidimą į vienus vartus.

Nors politinė padėtis Jungtinėse Amerikos Valstijose atrodo vienareikšmiškai nepalanki vidurinei klasei, akivaizdus naujausių technologijų poveikis ir daugelio išsivysčiusių bei besivystančių šalių ekonomikai. Nelygybė didėja veik visose pramoninėse šalyse, tuo tarpu darbui skirta bendrųjų nacionalinių pajamų dalis iš esmės mažėja. Darbo rinkos poliarizacija stebima daugelyje didžiųjų Europos valstybių. Ne išimtis ir Kanada: nors profsąjungos ir toliau tebėra galinga valstybinė jėga, nelygybė auga, medianinių namų ūkio pajamų realioji vertė nuo 1980 m. krinta, o privačiojo sektoriaus darbuotojų skaičius profesinėse sąjungose mažėja, nes gamybos srityje nyksta darbo vietos.⁵⁸

Tam tikra prasme viskas priklauso nuo to, kaip traktuosime padėtį: jeigu valstybei nepavyksta įgyvendinti politikos, galinčios sušvelninti naujausių technologijų sąlygotų struktūrinių permainų padarinius, ar šią nesėkmę turėtume priskirti prie technologijų sukeltų problemų, ar dėl jos kaltinti politiką? Kad ir koks būtų atsakymas į šį klausimą, visiškai aišku, kad pagal priimamus politinius sprendimus JAV užima išskirtinę padėtį: šalies politikai ne tik negali imtis priemonių, kurios susilpnintų dar didesnės nelygybės link šalį stumiančias jėgas, bet netgi labai dažnai priima tokius sprendimus, kurie padeda toms jėgoms imti viršų.

ŽVILGSNIS Į ATEITĮ

Karštos diskusijos dėl Jungtinėse Amerikos Valstijose greitai augančios nelygybės ir jau keletą dešimtmečių truncančio atlyginimų įšaldymo pagrindinių priežasčių veikiausiai nesiliaus ir toliau, o kadangi jos paliečia ir intensyvios poliarizacijos klausimus – profsajungas, turtingųjų mokesčių tarifus, laisvąją prekybą, tinkamą vyriausybės vaidmenį, dialogas veikiausiai įgis ir ideologinę atspalvį. Man regis, čia pateikti duomenys liudija, kad per keletą pastarųjų dešimtmečių informacinės technologijos atliko svarbų – nors nebūtinai lemiamą – vaidmenį. Be to, sutinku, kad šiuos duomenis rimtai išgvildinę ekonomikos istorikai, galimas daiktas, sugebėtų žymiai išsamiau ir tiksliau apibūdinti jėgas, dėl kurių atsidūrėme ten, kur esame dabar. Esminis klausimas ir pagrindinė šios knygos tema – kam atiteks svarbiausias vaidmuo ateityje? Daugelis jėgų, turėjusių didelį poveikį ekonomikai ir politinei aplinkai, per pastarąjį pusšimtį metų išsivėpė. Už viešojo sektoriaus ribų veikusios profsajungos buvo sunaikintos. Siekiančios karjeros moterys įsijungia į darbo rinką arba įstoja į aukštąsias ar profesines mokyklas. Esama požymių, kad fabričių perkėlimo į lengvatinio apmokestinimo zonas kampanija žymiai sulėtėjo ir kad jau yra atvejų, kai gamyba vėl sugrįžo į JAV.

Iš pasirengusių formuoti ateitį jėgų eksponentiniu augimu išsiskiria informacinės technologijos. Netgi tose valstybėse, kurių politinė aplinka labiau orientuota į vidurinės grandies darbuotojų gerovę, vis labiau pastebimos technologijų sąlygotos neigiamos permainos. Spartėjant technologijų pažangai, dauguma darbo vietų, kurių paprastai nesiejame su rutinišku darbu, todėl manome, kad joms negresia automatizavimas, galiausiai bus įtrauktos į rutiniškų ir nuspėjamų darbų kategoriją. Tikėtina, kad išskaptuotas jau poliarizuotos darbo rinkos vidurys plėsis tol, kol robotai ir savitarnos technologijos ir toliau mis menkai apmokamais darbais, tuo tarpu vis išmanesni algoritmai kels vis didesnę grėsmę ir žymiai aukštesnės kvalifikacijos reikalaujančioms darbo vietoms. Ir iš tikrųjų, 2013 m. atlikę tyrimą, Karlas Benediktas Frėjus (Carl Benedikt Frey) ir Maiklas A. Osbornas (Michael A. Osborne) iš Oksfordo universiteto priėjo prie išvados, kad profesijoms, kurių daliai tenka veik pusė viso JAV užimtumo, automatizavimas tikriausiai ims kelti grėsmę jau per artimiausius du dešimtmečius.⁵⁹

Nors spartėjanti informacinių technologijų raida neabejotinai darys didžiulę įtaką ateities ekonomikai ir darbo rinkai, ji liks glaudžiai susijusi su kitomis galingomis jėgomis. Aukštesnės kvalifikacijos darbams tapus įmonių elektroninės gamybos perkėlimo į lengvatinio apmokestinimo zonas objektu, riba tarp technologijų ir globalizacijos išnyks. Jeigu (o taip veikiausiai ir bus) tobulėjančios technologijos toliau stums Jungtines Amerikos Valstijas ir kitas išsivysčiusios pramonės šalis link dar didesnės nelygybės, finansų elito rankose sutelkta politinė įtaka tik dar labiau sustiprės. Dėl to gali būti dar sunkiau įgyvendinti politiką, nukreiptą prieš ekonomikos struktūrinius pokyčius ir siekiančią pagerinti pajamų paskirstymo hierarchijos viduryje arba apačioje esančių žmonių perspektyvas.

Savo 2009 m. išleistoje knygoje *The Lights in the Tunnel* (*Šviesa tunelio gale*) esu rašęs: „Kol technologai aktyviai mąsto ir rašo knygas apie protingas mašinas, mintis, kad technologijos kada nors iš tiesų pakeis didelę dalį dirbančių žmonių ir sukels ilgalaikį struktūrinį nedarbą, daugumai ekonomistų veik neįsivaizduojama.“ Tačiau pravartu paminėti, kad kai kurie ekonomistai nuo tada pradėjo žiūrėti į sparčiai plintančio automatizavimo galimybes kiek rimčiau. Savo 2011 m. pasirodžiusioje elektroninėje knygoje *Race Against the Machine* (*Lenktynės su mašina*) Erikas Brindjolfsonas (Erik Brynjolfsson) ir Endrius Makafis (Andrew McAfee) iš Masačusetso technologijos instituto padėjo integruoti šias idėjas į vyraujančias ekonomikos tendencijas. Iškilūs ekonomistai, tarp jų ir Polas Krugmanas (Paul Krugman) su Džefriu Saksu (Jeffrey Sachs), taip pat yra rašę apie galimą dirbtinio intelekto poveikį ekonomikai.⁶⁰ Vis dėlto mintis, kad technologijos kada nors gali iš pagrindų pakeisti darbo rinką ir galiausiai nulemti tiek mūsų ekonominės sistemos, tiek socialinio susitarimo fundamentinius pokyčius, arba visiškai nepripažįstama, arba šmežuoja viešosios diskusijos pakraščiuose.

Dar daugiau – gana daug ekonomistų ir finansų praktikų veik instinktyviai atmeta kiekvieną tvirtinimą, kad ši kartą esame susidūrę su visiškai nauju reiškiniu. Jeigu jie turi galvoje tuos ekonomikos aspektus, kuriuos labiausiai lemia žmogaus elgesys ir rinkos psichologija, tada instinktai veikiausiai jų nepavilia. Būstų burbulo ir jo sprogo psichologinis pagrindas iš esmės mažai kuo skyrėsi nuo to, kuris buvo būdingas visoms ankstesnėms finansų krizėms. Dauguma ankstyvosios Romos respublikos politinių machinacijų – kaip iš

AR ŠĮKART VISKAS BUS KITAIP?

akies trauktos intrigos, gvildenamos pirmuosiuose šiandienos *Politico* puslapiuose. Tokie dalykai iš esmės niekada nesikeičia.

Tačiau taikyti tuos pačius argumentus naujausių technologijų plėtrai būtų klaida. Iki pat tos akimirkos, kai Kiti Hoke, Šiaurės Karolinoje, pakilo į orą pirmasis skraidymo aparatas su vidaus degimo varikliu, buvo tikima nuo neatmenamų laikų sukaupta patirtimi paremtu neginčijamu faktu – žmonės, sunkesni už orą padarai, neskraido. Panašūs reiškiniai, kaip staiga subliuškęs įsitikinimas, kad žmogus negeba skraidyti, nuolat iškyla kiekvienoje technologijų srityje. Be to, kai kalbama apie technologijas, viskas kaskart vyksta ne taip, kaip įprasta: o juk tai ir yra inovacijų esmė! Galų gale, atsakymas į klausimą, ar protingos mašinos kada nors pranoks vidutinio žmogaus gebėjimus atlikti daugelį dabartinėje ekonomikoje įprastų darbų, atsakys ateities technologijų pobūdis – ne pamokos, pasisemtos iš ekonomikos istorijos vadovėlių.

KITAME SKYRIUJE nagrinėsime informacines technologijas ir nepermaldaujamą jų raidos greitėjimą, jas išskiriančias savybes ir būdus, kuriais jos jau dabar keičia svarbias ekonomikos sritis.

TREČIAS SKYRIUS

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS: NETURINTI PAVYZDŽIO GRIAUNAMOJI JĖGA

Išsivaizduokite, kad į banko sąskaitą įnešate vieną centą. Tarkim, jūsų banko sąskaitos balansas kasdien padvigubėja. Trečią dieną 2 centai virs 4 centais. Penktą dieną jūsų balansas padvigubės nuo 8 iki 16 centų. Po mažiau nei mėnesio savo sąskaitoje jau turėsite daugiau nei milijoną dolerių. Jeigu šį pradinį centą būtumėt įnešę į banko sąskaitą 1949 m. (prisiminkite, ką Norbertas Vineris rašė savo straipsnyje apie kompiuterijos ateitį ir kaip vėliau išsigalėjo Muro dėsnis, skelbiantis, kad kas dveji metai kompiuterių produktyvumas apytiksliai padvigubėja), iki 2015 m. jūsų „technologinėje“ sąskaitoje jau būtų beveik 86 mln. dolerių. Dabar išsivaizduokite, kad šis procesas vyksta toliau, o tuo pačiu ir toliau dvigubėja jūsų sąskaitos balansas. Šiam milžiniškam sukaupiamam balansui gali turėti įtakos būsimos naujos, todėl tikėtina, kad pažangos sparta per ateinančius metus ir dešimtmečius gerokai viršys mums įprastą ankstesnį tempą.

Muro dėsnis – geriausiai žinomas tobulėjančių kompiuterių našumo didėjimo matas, tačiau, tiesą sakant, informacinės technologijos greitėja daugelyje skirtingų sričių. Pavyzdžiui, kompiuterio atmintinės talpa ir skaitmeninės informacijos kiekis, kurį galima perduoti šviesolaidinėmis ryšių linijomis, taip pat didėjo eksponentiškai. Tačiau šis greitėjimas neapsiriboja vien kompiuterių aparatine įranga; kai kurių programinės įrangos algoritmų efektyvumas tiek išaugo, jog jau seniai pranoko net ir pačias drąsiausias su Muro dėsniu siejamas prognozes.

Eksponentinis greitėjimas gali suteikti vertingos išvalgos į informacinių technologijų raidą per santykinai ilgą laikotarpį, tačiau trumpalaikė realybė sudėtingesnė. Apskritai kalbant, pažanga ne visada tolygi ir nuosekli: ji labai dažnai patrakusiai šoka pirmyn, o tada, kol organizacijos įsisavina naujas galimybes padėdamos pagrindą kitam greito proveržio tarpsniui, stabteli. Tarp skirtingų technologijų sričių egzistuoja sudėtingos sąsajos ir grįžtamojo ryšio kilpos. Pažanga vienoje srityje gali sukelti staigų naujovių proveržį kitoje. Kol informacinės technologijos žygiuoja pirmyn, jų čiuptuvai vis giliau prasiskverbia į organizacijas ir visą ekonomiką, dažnai keisdami žmonių darbą tokiais būdais, kurie gali toliau tobulėti savarankiškai. Pasvarstykite, pavyzdžiui, kaip interneto ir įmantrios bendradarbiavimo palengvinančios programinės įrangos atsiradimas atvėrė galimybes programinės įrangos plėtrą perkelti už sienę. Tai leido susikurti didelei kvalifikuotų programuotojų bendruomenei, ir visi šie nauji talentingi žmonės dar labiau greitina pažangą.

GREITĖJIMAS PRIEŠ SĄSTINGĮ

Kol informacijos ir ryšių technologijos sparčiai žengė pirmyn, dešimtmečiais tobulėdamos eksponentine tvarka, kitose srityse naujovių išsigalėjimas buvo pakankamai nuoseklus. Pavyzdžiui, kaip tik pagal tokį scenarijų evoliucionavo automobiliai, būstas, aviacinė technika, buitiniai prietaisai, buvo modernizuotos mūsų transporto bei energetikos infrastruktūros – nė vienoje šių sričių esminių permainų nebuvo nuo pat XX a. vidurio. Vieno iš *PayPal* įkūrėjų, Piterio Tilio (Peter Thiel), garsusis komentaras – „mums buvo pažadėti skraidantys automobiliai, o vietoj jų gavome 140 simbolių“ – perteikia nuotaiką kartos, kuri vylėsi ateitį būsiant žymiai šaunesnę nei dabar.

Šis plataus masto pažangos trūkumas ryškiai kontrastuoja su tuo, ką galėjo patirti žmogus, gyvenęs paskutiniaisiais XIX a. dešimtmečiais ir pirmoje XX a. pusėje. Kanalizacija, automobiliai, lėktuvai, elektra, buitiniai prietaisai, komunalinės ir komunikacijų paslaugos per tą laikotarpį tapo įprastais gyvenimo dalykais. Bent jau išvysčiusiose pramoninėse valstybėse stublinamai pagerėjo visų visuomenės sluoksnių žmonių gyvenimo kokybė, o bendra visuomenės gerovė pakilo į lig tol neregėtas svaigias aukštumas. Kai kurie ekonomistai, atkreipę dėmesį į šį pažangos tempų sulėtėjimą daugelyje technikos sričių, susiejo jį su ekonomikos tendencijomis, apie kurias kalbėjome ankstesniame skyriuje, ir, žinoma, daugelio eilinių amerikiečių pajamų sąstingiu. Vienas iš pamatinių šiuolaikinės ekonomikos principų – tokie technologiniai pokyčiai itin svarbūs ilgalaikio ekonomikos augimo atžvilgiu. Robertui Solou (Robert Solow), šią idėją formalizavusiam ekonomistui, už nuveiktus darbus 1987 m. suteikta Nobelio premija. Jeigu naujoves laikysime svarbiausiu klestėjimo varikliu, tuomet sustingusios pajamos veikiausiai rodys, kad problema – ne technologijų poveikis samdomiems darbininkams ir vidurinei klasei, o greitis, kuriuo diegiami nauji išradimai ir naujos idėjos. Galbūt esmė – visai ne kompiuteriai, gal dėl visko kaltas lėtas pažangos vyksmas daug platesniu frontu.

Šią nuomonę parėmė keletas ekonomistų. Taileris Kouenas (Tyler Cowen), ekonomistas iš Džordžo Meisono (George Mason) universiteto, savo 2011 m. išleistoje knygoje *The Great Stagnation (Didžioji stagnacija)* teigė, kad JAV ekonomika, suvirškinusi visus lengvai pasiekiamus naujovių, nemokamos žemės ir neišnaudotų žmoniškųjų išteklių vaisius, laikinai stabilizavosi. Roberto D. Gordono (Robert J. Gordon), ekonomisto iš Šiaurės vakarų universiteto, požiūris dar pesimistiškesnis. 2012 m. paskelbtame straipsnyje jis teigia, kad ekonomikos augimas Jungtinėse Amerikos Valstijose, stabdomas lėtos inovacijų plėtos ir daugybės „priešinių vėjų“ – įskaitant milžinišką išsilavinimą, gyventojų senėjimą ir mūsų švietimo sistemos trūkumus – iš esmės jau pasibaigė.¹

Norint giliau pažvelgti į veiksnius, kurie daro įtaką naujovių diegimo spartai, pravartu pamąstyti apie istorinį kelią, kurį įveikia veik visos technologijos. Puikus pavyzdys – lėktuvai. Pirmo sunkesnio už orą žmogaus valdomo aparato su varikliu skrydis įvyko 1903 m. gruodį ir truko apie dvylika sekundžių. Po šios kuklios pradžios pažanga sparčiai žengė pirmyn, nors primity-

vios pradinės technologijos rodė, kad dar prireiks daugybės metų, kol atsiras praktiški, žmonių reikmėms pritaikomi lėktuvai. 1905 m. Vilburas Raitas (Wilbur Wright) lėktuvu sugebėjo išsilaikyti ore beveik 40 minučių ir nuskriejo apie 39 km. Tačiau vos po keleto metų reikalai kaip reikiant pasistūmėjo pirmyn; aviacinės technologijos tobulėjo eksponentine kreive, ir absoliuti pažanga gerokai paspartėjo. Per Pirmąjį pasaulinį karą lėktuvus pradėta naudoti aktyviuose kariniuose veiksmuose ir oro mūšiuose. Aviacija toliau sparčiai tobulėjo, o dar po dviejų dešimtmečių buvo sukonstruoti itin efektyvūs ir greitai naikintuvai, kaip antai *Spitfire*, *Zero* ir *P-51*.

Tačiau Antrojo pasaulinio karo metais aviacijos pažanga smarkiai sulėtėjo. Vidaus degimo varikliais varomi lėktuvai su orasraigčiais priartėjo prie galutinės savo techninių galimybių ribos, už kurios konstrukcijos tobulinimas turi pakilti į aukštesnę pakopą. S formos kelias, kuriuo greitėjanti, arba eksponentinė, pažanga galiausiai pasiekia stabilią būseną, efektyviai iliustruoja veik visų konkrečių technologijų gyvavimo istoriją. Be abejo, visi puikiai žinome, kad baigiantis Antrajam pasauliniam karui atsirado visiškai nauja aviacijos technologija. Lėktuvus su orasraigčiais pakeitę reaktyviniai orlaiviai gerokai kilstelėjo aviacijos galimybių kartelę. Reaktyviniai lėktuvai tapo rinkos lūžio technologija: jų tobulėjimo kelias taip pat vyko S kreive. 3.1 pav. parodyta, kaip šis kelias atrodo.

Jeigu norime žymiai paspartinti naujovių pritaikymą aviacijai, turime surasti dar vieną S kreivę, ir ši kreivė turi vaizduoti technologiją, kuri ne tik aukštesnė našumo požiūriu, bet ir perspektyvi ekonomiškai.*

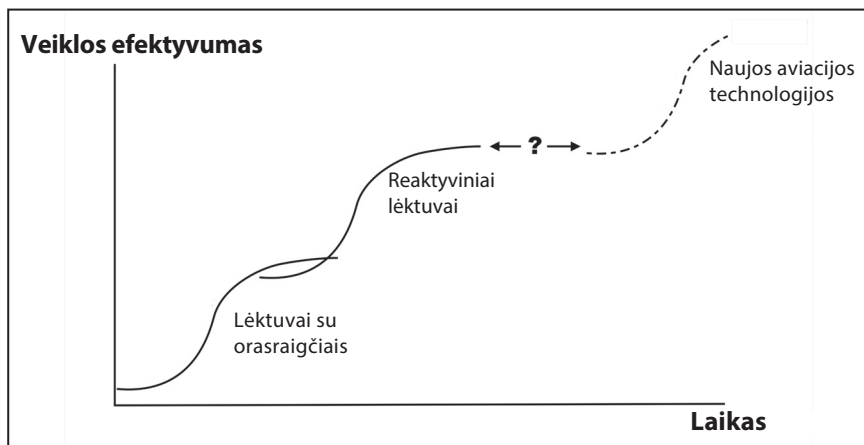
Žinoma, problema ta, kad kol kas tokia nauja kreivė tiesiog neegzistuoja. Tarkime, kad tokios proveržio technologijos nerasime ir perlipę per tvorą, juosiančią 51-ąją zoną;** tada, kad pereitume prie naujos S kreivės, turėsime atlikti ištis gigantišką šuolį – nors, galimas daiktas, tokia kreivė iš viso neegzistuoja.

Šiuo atveju svarbiausia yra tai, kad, nepaisant daugybės kitų veiksnių, pvz., tyrimų ir plėtros pastangų bei investicijų lygio ar palankios normatyvinės aplinkos, kurie tikrai gali turėti įtakos santykinai technologijų S kreivių padė-

* Pavyzdžiui, viršgarsinis *Concorde* atitiko S kreivę absoliutaus našumo požiūriu, tačiau ekonomiškai ši technologija nebuvo tvari, todėl sugebėjo pritraukti tik labai mažą oro linijų keleivių rinkos dalį. *Concorde* buvo eksploatuojamas 1976–2003 m.

** Slapta JAV aviabazė, kurioje bandoma naujausia aviacijos technika. – Vert. *pastaba*.

3.1 PAV. AVIACIJOS TECHNOLOGIJŲ S KREIVĖS



čiai, pats svarbiausias veiksnys kol kas tebėra rinkinys fizikos dėsnių, nubrėžiančių aiškias konkrečių technologijų plėtros ribas. Kol kas neturime naujos aviacijos rinkos lūžio technologijos, ir tai visų pirma susiję su fizikos dėsniais, kurie nustato mūsų dabartinių mokslinių ir techninių žinių ribas. Jeigu norime sulaukti dar vieno veržlaus naujovių diegimo laikotarpio daugelyje technologijos sričių – galbūt kažko panašaus į maždaug 1870–1960 m. laikotarpį, visose šiose pavienėse srityse turime surasti naujas S kreives. Akivaizdu, jog tai gali tapti sunkiai įvykdoma užduotimi.

Vis dėlto egzistuoja viena svari dingstis į esamą padėtį žvelgti optimistiškai – tai teigiamas poveikis, kurį spartėjanti informacinių technologijų raida turi tyrimams ir plėtrai kitose srityse. Kompiuterių naudojimas jau paskatino pokyčius daugelyje sričių. Akivaizdu, kad mums nebūtų pavykę iššifruoti žmogaus genomo be išaugusios kompiuterių galios. Modeliavimo ir kompiuterinio projektavimo sistemos gerokai praplėtė mūsų galimybes eksperimentuoti su naujomis idėjomis įvairiose tyrimų srityse.

Vienas iš sėkmingo informacinių technologijų taikymo pavyzdžių, labai svarbių kiekvienam iš mūsų, buvo išaugusios kompiuterių galios vaidmuo naftos ir dujų paieškose. Pasaulyje sumažėjus lengvai pasiekiamų naftos ir dujų

telkinių skaičiui, naujos technologijos, pavyzdžiui, trimatė požeminė vizualizacija, tapo nepakeičiamu naujų išteklių paieškos įrankiu. Antai Saudo Arabijos naftos gavybos bendrovė *Aramco* išlaiko didžiulį skaičiavimo centrą, kurio galingi superkompiuteriai padeda palaikyti naftos srautus. Daugelis žmonių tikriausiai nustebtų išgirdę, kad faktas, jog energijos ištekliai bent jau kol kas neatsiliko nuo sparčiai augančio poreikio, glaudžiai susijęs su Muro dėsnium.

Mikroprocesoriaus išradimas žymiai pagerino mūsų gebėjimą skaičiuoti ir apdoroti informaciją. Anksčiau masyvūs, brangūs ir reti kompiuteriai šiandien – pigūs, galingi ir visuotinai paplitę. Jeigu padaugintumėte pavienio kompiuterio skaičiavimo galios prieaugį nuo 1960 m. iš nuo to laiko atsiradusių naujų mikroprocesorių skaičiaus, rezultatas būtų už mūsų suvokimo ribos. Vargu ar galima manyti, kad toks neišmatuojamas bendros skaičiuojamosios galios padidėjimas galiausiai apsieis be rimtų padarinių įvairiose mokslo ir technikos srityse. Vis dėlto gamtos dėsniai ir toliau tebėra svarbiausias veiksnys, lemiantis technologinių S kreivių taškus (kuriuos turime pasiekti, kad įvyktų tikras inovacijų proveržis). Skaičiavimo galia negali pakeisti šios tikrovės, tačiau ji gali padėti tyrėjams užkaišioti kai kurias spragas.

Tie ekonomistai, kurie mano, kad esame pasiekę tam tikrą technologijų sąstingį, paprastai giliai tiki ryšiu tarp naujovių diegimo tempo ir visuotinės gerovės įgyvendinimo; tai reiškia, kad jei galėsime pradėti technologijų pažangą plačiu frontu, medianinės pajamos vėl pradės augti realia išraiška. Manau, kad yra daug svarių priežasčių sunerimti, nes reikalai gali susiklostyti ir kitaip. Kad suprastume, kodėl, pažvelkime, kuo informacinės technologijos išsiskiria iš kitų ir kaip jos susijusios su naujovėmis kitose srityse.

KUO YPATINGOS INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS?

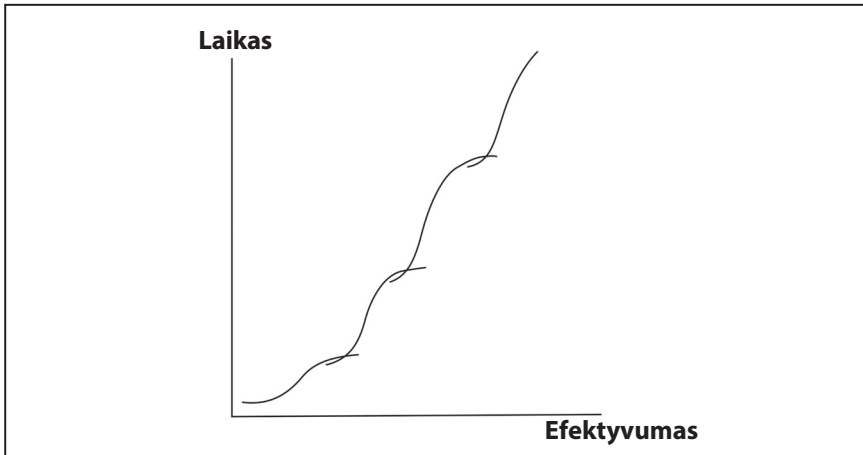
Pastaruosius dešimtmečius nepaliaujamai didėjantis kompiuterio aparatinės įrangos našumas rodo, kad kažkoku būdu sugebėjome išsilaikyti ant S kreivės staigiai kylančios atkarpos žymiai ilgiau nei kitose technologijų srityse. Tačiau tikrovėje kompiuterių raidą pagal Muro dėsnį galima įsivaizduoti kaip laiptus, sudarytus iš S kreivių pakopų, kur kiekviena pakopa yra tam tikras puslaidininkinių gamybos technologijų etapas. Pavyzdžiui, litografijos procesas, naudotas integriniams gran-

dynamics išdėstyti, iš pradžių buvo grindžiamas fotografinio vaizdinimo metodu. Kai pavieniai elementai sumažėjo tiek, kad regimos šviesos bangos ilgis tapo per didelis tolesnei pažangai, puslaidininkių pramonė perėjo prie rentgeno litografijos. 2 3.2 pav. parodyta, kaip apytikriai atrodo kopimas S kreivių seka.

Vienas iš charakteringų informacinių technologijų raidos ypatumų – paskesnių S kreivių santykinis pasiekiamumas. Tvaraus greitėjimo raktas – ne tiek vaisiaus pasiekiamumas nuo žemės, kiek galimybė įlipti į medį, ant kurio jis kabo. Kopimas į tokį medį – sudėtingas intensyvios konkurencijos varomas procesas, reikalaujantis didžiulių investicijų. Būtinai ir glaudus bendradarbiavimas bei planavimas. Siekdama geriau koordinuoti visas šias pastangas, informacinių technologijų pramonė leidžia masyvų dokumentą, pavadintą *International Technology Roadmap for Semiconductors*, sutrumpintai ITRS (*Tarpautinis puslaidininkių technologijų planas*), kuriame iš esmės pateikiama išsami Muro dėsnio nulemtos šakos raidos artimiausius penkiolika metų vizija.

Esant dabartinei padėčiai, kompiuterių aparatinė įranga netrukus gali susidurti su panašiomis problemomis, kaip šiuo metu kylančios kitose technologijų srityse. Kitaip tariant, kad būtų pasiekta kita S kreivė, gali tekti atlikti šuolį per milžinišką – galbūt netgi neįveikiamą – prarają. Istorinis Muro dėsnio kelias – laipsniškas tranzistorių mažinimas siekiant viename luste sutalpinti vis daugiau grandyno komponentų. XXI a. trečiojo dešimtmečio pradžioje pavieniai kompiuterio lusto konstrukcijos elementai bus sumažinti iki maždaug penkių nanometrų (milijonųjų milimetro dalių), ir šis dydis veikiausiai priartės prie esminės ribos, už kurios tolesnė miniatiūrizacija bus neįmanoma. Tačiau egzistuoja daugybė atsarginių strategijų (pavyzdžiui, trimatės konstrukcijos lustai ir itin patvarios anglies pagrindo nanomedžiagos), kurios, galimas daiktas, leis nelėtinti pažangos.^{3*}

* Trimatės lusto idėja pagrįsta vertikaliu daugiasluoksnio grandyno formavimu. Bendrovė *Samsung Electronics* pradėjo gaminti trimatius atmintukų lustus 2013 m. rugpjūtį. Jeigu šis metodas pasirodys ekonomiškai gyvybingas ir jo nenustelbs dar įmanresni procesorių lustai, sukurti *Intel*, *AMD (Advanced Micro Devices)* ir kt. bendrovių, jis galbūt patvirtins Muro dėsnį. Dar viena galimybė – vietoj silicio panaudoti anglies pagrindo egzotiškas medžiagas. Grafeno ir anglies nanovamzdeliai – pastarųjų nanotechnologijų tyrimų rezultatas – galiausiai gali pasiūlyti naują terpę itin našiam skaičiavimui. Stanfordo universiteto mokslininkai jau sukūrė anglies nanovamzdelių kompiuterio prototipą, nors kol kas jų kūrinyje našumui gerokai atsilieka nuo komercinių silicio pagrindo procesorių.

3.2 PAV. MURO DĖSNIS KAIP S KREIVIŲ LAIPTAI

Net jeigu kompiuterio aparatinės įrangos tobulėjimas stabilizuosis, vis tiek išliks didelė galimų tolesnės pažangos kelių įvairovė. Informacinės technologijos egzistuoja dviejų skirtingų tikrovių sandūroje. Muro dėsnis taikytinas ir atomų sričiai, kurioje naujovių diegimas – tai pastangos sukurti greitesnius įtaisus ir iki minimumo sumažinti jų generuojamą kaitrą arba surasti būdų, kaip ją išsklaidyti. Tuo tarpu bitų sritis – tai abstrakti, laisva nuo trinties vieta, kurioje pažangos tempą valdo algoritmai, architektūra (skaičiavimo sistemų conceptualus projektas) ir taikomoji matematika. Kai kuriose srityse algoritmai jau progresuoja žymiai greičiau nei aparatinė įranga. Neseniai atliktoje analizėje Cuzės instituto Berlyne profesorius Martinas Griotšelis (Martin Grötschel) nustatė, kad naudojant 1982 metų kompiuterius ir programinę įrangą vienos ypač sudėtingos gamybos planavimo problemos sprendimas užtruktų 82 metus. Tuo tarpu 2003 m. tą pačią problemą jau buvo galima išspręsti maždaug per minutę – procesas pagreitėjo veik 43 mln. kartų. Per tą patį laikotarpį kompiuterių aparatinė įranga tapo apie 1 000 kartų spartesnė, o tai reiškia, kad patobulinus jai pritaikytus algoritmus našumas išaugo kone 43 tūkst. kartų.⁴

Ne visa programinė įranga tobulėjo taip sparčiai. Tai ypač pasakytina apie tas sritis, kuriose ji tiesiogiai sąveikauja su žmonėmis. 2013 m. rugpjūtį interviu *The Atlantic* korespondentui Džeimsui Felouzui (James Fallows) Čarlzas Šimoni (Charles Simonyi), programuotojas, numatęs *Microsoft* ir *Excel* raidą, išreiškė nuomonę, kad programinės įrangos neprilygo pažangai, kuri buvo pasiekta plėtojant aparatinę įrangą. Paklaustas, kur glūdi didžiausias būsimo tobulėjimo potencialas, Šimoni atsakė: „Kalbant apibendrintai, svarbiausia, kad niekas daugiau nedarys to, kas susiję su rutina ir monotonią.“⁵

Nebrangių procesorių sujungimo į masyvias lygiagrečias sistemas tobulinimas – dar viena didžiulė ateities pažangos erdvė. Dabartinių aparatinės įrangos technologijų pertvarka pagal visiškai naujus teorinius modelius taip pat gali tapti milžiniško kompiuterių galios šuolio akstinu. Faktą, kad įmantri architektūra, kurios darbą užtikrina itin sudėtingos giluminės sąsajos, gali pasiekti stulbinamą skaičiavimo galią, patvirtina kol kas pati galingiausia dabartinė skaičiavimo mašina – žmogaus smegenys. Kuriant žmogaus smegenis evoliucijai nebuvo prieinama prabanga – Muro dėsnis. Žmogaus smegenų „aparatinė įranga“ veik tokia pat kaip ir pelės – tūkstančius, o gal net milijonus kartų lėtesnė už šiuolaikinį integrinį grandyną; esminis skirtumas – konstrukcijos įmantrumas.⁶ Todėl galutinė kompiuterių galios – o galbūt ir dirbtinio intelekto – riba veikiausiai bus pasiekta, kai mokslininkams galiausiai pavyks suderinti aparatinę įrangą – tegu ir dabartinės spartos – su kuo nors tokio, kas savo sandaros sudėtingumu galėtų prilygti žmogaus smegenims. Keletas nedrąsių pirmųjų žingsnelių šia kryptimi jau žengta: 2011 m. *IBM* išleido kognityviojo skaičiavimo lustą – įkvėptą žmogaus smegenų ir taikliai pavadintą *SyNapse* – ir neseniai sukūrė naują, pritaikytą šiai aparatinei įrangai, programavimo kalbą.⁷

Šalia nepermaldaujamo aparatinės, o tam tikrais atvejais ir programinės, įrangos tobulėjimo, išskirčiau dar dvejetą informacinėms technologijoms būdingų ypatumų. Pirmasis – sparčiai evoliucionuojančios informacinės technologijos virto ištis universalium instrumentu. Tikriausiai būtų labai sunku atrasti kokių nors mūsų kasdienio gyvenimo aspektų, o ypač įvairaus dydžio verslo įmonių ir organizacijų valdymo sričių, kurios nebūtų glaudžiai susijusios su informacinėmis technologijomis ar netgi jų tiesiogiai veikiamos. Kompiuteriai, tinklai ir internetas neatsiejami nuo mūsų ekonomikos, socialinės bei

finansinės sistemos. Informacinės technologijos visur, ir be jų jau neįmanoma įsivaizduoti gyvenimo.

Dauguma apžvalgininkų šias technologijas lygina su elektra – kita revoliucine universalia technologija, kuri tapo visuotinai prieinama pirmojoje XX a. pusėje. Nikolasas Karas (Nicholas Carr) savo 2008 m. išleistoje knygoje *The Big Switch (Didžioji permaina)* ypač įtikinamai argumentuoja, kad IT būtina vertinti lygiai taip pat kaip ir elektrą. Nors dauguma šių palyginimų ganėtinais taiklūs, tiesa ta, kad atkartoti elektros sėkmę ištis sunku. Elektrifikacija neįtikėtina pakeitė verslą, visą ekonomiką, visuomenines įstaigas ir pavienių žmonių gyvenimą – ir šis jos poveikis iš esmės buvo vien teigiamas. Išsivysčiusioje šalyje, pavyzdžiui, Jungtinėse Amerikos Valstijose, tikriausiai būtų labai sunku rasti bent vieną žmogų, kurio gyvenimo kokybė atsiradus elektros energijai nebūtų žymiai pagerėjusi. Ko gera, informacinių technologijų transformacinis poveikis turi daugiau atspalvių ir daugeliui žmonių nėra toks visais atžvilgiais teigiamas. Priežastis slypi vienoje išskirtinėje IT charakteristikoje – kognityviojoje geboje.

Informacinės technologijos taip tvirtai susijusios su intelektu, kaip jokia kita technologija per visą žmonijos pažangos istoriją. Kompiuteriai priima sprendimus ir išnarploja sunkias užduotis. Kompiuteriai – tai mašinos, kurios gali (tiesa, tik tam tikrose ribose ir su tam tikromis išlygomis) mąstyti. Niekas nepaneigs, kad nūdienos kompiuteriai savo galiomis yra labai priartėję prie žmogaus intelekto. Tačiau negalima ignoruoti svarbiausio dalyko: kompiuteriai sparčiai tobulėja ir gali vis efektyviau atlikti specializuotas, rutiniškas ir lengvai nuspėjamas užduotis, tad labai tikėtina, kad netrukus jie galės pakeisti daugelį panašaus pobūdžio užduotis atliekančių žmonių.

Mūsų ekonomikos suklestėjimą daugiausia lėmė profesinė specializacija arba, kaip sakė Adamas Smitas (Adam Smith), „darbo pasidalijimas“. Vienas iš pažangos paradoksų kompiuterių amžiuje – tapdamas vis labiau specializuotas, daugeliu atvejų darbas tampa ir vis labiau automatizuotas. Dauguma ekspertų pasakytų, kad, vertinant bendro intelekto lygį, net ir geriausia nūdienos technologija intelektu vargiai pranoksta vabzdį. Tačiau, nepaisant to, vabzdžiai vis tiek nesugebėtų nutupdyti reaktyvinio lėktuvo, užsisakyti pietų restorane ar prekiauti akcijomis Volstrite. Kompiuteriai visa tai sugeba, todėl visai netrukus jie pradės agresyviai brautis į daugelį kitų mūsų gyvenimo sričių.

LYGINAMASIS PRANAŠUMAS IR PROTINGOS MAŠINOS

Ekonomistai, atmetantys mintį, kad mašinos kada nors gali atimti darbą iš tam tikros kategorijos darbininkų, dažnai remiasi viena iš pačių svarbiausių ekonomikos idėjų: lyginamojo pranašumo teorija.⁸ Kad geriau suprastume, kaip veikia lyginamasis pranašumas, aptarkime du žmones. Džeinė iš tiesų neeilinis žmogus. Daugelį metų intensyviai mokiusis, ji pasiekė išties nepaprastų rezultatų ir dabar laikoma viena iš geriausių neurochirurgų pasaulyje. Laikotarpiu tarp vidurinės mokyklos baigimo ir įstojo į medicinos mokyklą Džeinė lankė vieną geriausių Prancūzijos kulinarijos institutų, tad dabar ji – puiki gurmaniškų patiekalų virėja. Tomas paprastas, niekuo neišsiskiriantis vaikiną. Tačiau jis labai geras virėjas, daugybę kartų pelnęs pagyrimus už savo kulinarinius gebėjimus. Vis dėlto nei išradingumu, nei gebėjimais virtuvėje jis negali prilygti Džeinei. Ir nereikia nė sakyti, kad Tomui net nebūtų leista prisitarti prie operacinės.

Atsižvelgiant į tai, kad Tomas negalėtų varžytis su Džeine kaip virėjas, o juo labiau kaip chirurgas, ar egzistuoja tokia galimybė, kad šie du žmonės pasiektų jiems abiem naudingą susitarimą? Lyginamojo pranašumo teorija leidžia į šį klausimą atsakyti teigiamai – pagal ją Džeinė galėtų pasisamdyti Tomą virėju. Kam jai to reikia, jeigu ji gali pasiekti žymiai geresnių rezultatų pati gamindama maistą? Atsakymas toks: pasamdžiusi Tomą virėju, Džeinė galėtų daugiau laiko ir energijos skirti tam, kam ji iš tiesų turi išskirtinių gabumų (ir tam, kas užtikrintų jai didžiausias pajamas) – smegenų chirurgijai.

Svarbiausia lyginamojo pranašumo teorijos idėja – jums visada turėtų pavykti rasti darbą, jeigu tik specializuojatės tokioje srityje, kurioje, palyginti su kitais, esate ne pats blogiausias. Taip elgdamiesi, suteikiate kitiems žmonėms progą taip pat specializuotis ir tuo pačiu uždirbti didesnes pajamas. Tomo atveju vienintelis dalykas, kurį jis moka daryti „ne taip blogai“ kaip kiti – gaminti valgi. Džeinė laimingesnė (ir žymiai turtingesnė), nes jos „arkliukas“ – veikla, kurioje jai išties gerai sekasi, ir taip jau yra, kad šio jos talento rinkos vertė labai aukšta. Per visą ekonomikos istoriją lyginamasis pranašumas buvo dar didesnės specializacijos ir prekybos tarp individų ir šalių pagrindinė varomoji jėga.

O dabar pakeiskime šią istoriją. Įsivaizduokite, kad Džeinė geba lengvai ir nebrangiai save klonuoti. Jeigu jums patinka mokslinė fantastika, prisiminkite

filmą *Matrica. Perkrauta*, kurio herojus Neo kaunasi su dešimtimis agento Smito kopijų. Toje konkrečioje kovoje Neo galiausiai laimi, tačiau manau, kad Tomui veikniausiai ne taip gerai sektųsi išlaikyti savo darbo vietą, jeigu Džeinė nuspręstų pakeisti jį savo klonu. Lyginamasis pranašumas veikia alternatyviųjų sąnaudų pagrindu: jeigu žmogus pasirenka daryti viena, jis turi atsisakyti galimybės daryti kita. Laikas ir erdvė riboti; žmogus vienu metu negali būti keliose vietose ir dirbti kelis darbus.

Kompiuterius, o ypač programinę įrangą, galima lengvai tiražuoti. Daudeliu atvejų jų klonavimas žymiai pigesnis nei žmonių įdarbinimas. Esant galimybei klonuoti intelektą, alternatyviųjų sąnaudų sąvoka praranda prasmę. Dabar Džeinė tuo pačiu metu gali ne tik operuoti pacientų smegenis, bet ir gaminti valgi. Tada kam jai iš viso reikalingas Tomas? Galima kirsti lažybų, kad netrukus Džeinės klonai pradės stumti iš darbo vietų mažiau talentingus smegenų chirurgus. Taigi, lyginamojo pranašumo principą protingų mašinų amžiuje, ko gera, būtina permąstyti.

Įsivaizduokite, kaip paveiks ekonomiką didelė korporacija, galinti parengti pavienį darbininką, o po to jį klonuoti į armiją darbininkų, kurių kiekvienas iš karto perims jo žinias ir patirtį, be to, dar ir sugebės toliau mokytis savarankiškai ir prisitaikyti prie naujų situacijų. Atsiradus galimybei informacinėse technologijose inkorporuotą intelektą tiražuoti ir išplatinti organizacijų mastu, žmonių ir mašinų santykiai gali iš pagrindų pasikeisti. Milžiniškam skaičiui darbininkų kompiuteriai nustos buvę darbo našumo didinimo įrankiai – taps visaverčiais jų pačių pakaitalais. Suprantama, kad daugelyje įmonių ir pramonės šakų šis pokytis žymiai padidins darbo našumą, tačiau tokiu pat mastu sumažins ir rankų darbo poreikį.

„ILGOS UODEGOS“ TIRONIJA

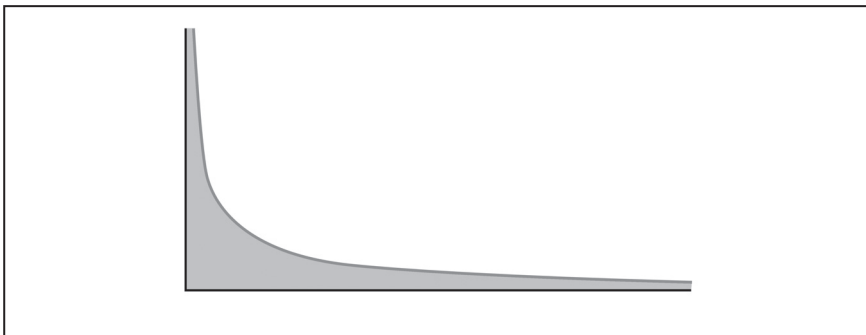
Šio išplatinto dirbtinio intelekto įtaka ryškiausia pačioje informacinių technologijų pramonėje. Internetas pagimdė daugybę nepaprastai rentabilių ir įtakingų korporacijų su stulbinamai mažu personalu. Pavyzdžiui, 2012 m. *Google*, kurioje dirbo mažiau nei 38 tūkst. žmonių, gavo veik 14 mlrd. dolerių pelno.⁹ 1979 m., užimtumui pasiekus maksimumą, vien tik bendrovėje

General Motors dirbo veik 840 tūkst. darbininkų, tačiau jos pelnas siekė tik 11 mlrd. dolerių – 20 % mažiau nei susižėrė *Google*. Ir, žinoma, šie duomenys patikslinti atsižvelgus į infliaciją.¹⁰ Bendrovėse *Ford*, *Chrysler* ir *American Motors* darbavosi šimtais tūkstančių žmonių daugiau. Šalia šių pagrindinių darbo vietų pramonė sukūrė dar ir milijonus šalutinių darbo vietų vidurinės klasės atstovams – daugiausia vairavimo, remonto, draudimo ir automobilių nuomos srityse.

Žinoma, tokias šalutines galimybes siūlo ir interneto sektorius. Naujoji informacinė ekonomika dažnai liaupsinama kaip puikus rinkos stabilizatorius. Pagaliau, kiekvienas žmogus gali rašyti tinklaraštį ir jame skelbti reklamą, išleisti elektroninę knygą, pardavinėti prekes internetinės prekybos svetainėje *eBay* arba kurti programas išmaniesiems telefonams *iPhone*. Nors šios galimybės iš tikrųjų egzistuoja, jos labai skiriasi nuo visų solidžių vidurinės klasės darbo vietų, sukurtų automobilių pramonėje. Faktai gana aiškiai rodo, kad pajamos, įgytos veikla internete, beveik visada paskirstomos pagal principą „visas pelnas tenka nugalėtojui“. Nors teoriškai internetas gali išlyginti galimybes ir sugriauti prieigos prie rinkos kliūtis, faktiniai jo rezultatai veik visada rodo didžiulę nelygbę.

Į interneto svetaines tekančių duomenų srautą, internete generuojamas reklamos pajamas, muzikos įrašų parsisiųdinimą iš parduotuvės *iTunes*, knygų prekybą tinkle *Amazon*, programėlių parsisiųdinimą iš *AppStore* arba *Google Play* ar bet kokią kitą panašų veiksmą pasauliniame žiniatinklyje pavaizdavę diagrama, veik visada matysime panašią į parodytą 3.3 pav. Visur esantis skirs-

3.3 PAV. „NUGALĖTOJUI ATITENKA VISKAS“, ARBA „ILGAUODEGIS“ SKIRSTINYS



tinys pagal „ilgos uodegos“ principą yra esminis interneto sektoriuje vyraujančių korporacijų verslo modelis. *Google, eBay, Amazon* ir kitos internetinės prekybos bendrovės sugeba generuoti pajamas iš kiekvieno šio skirstinio taško. Jeigu bendrovė kontroliuoja didelę rinką, tuomet net ir mažų sumų surinkimas palei visą kreivę gali lengvai užtikrinti milijardines pajamas.

Į internetą lengvai perkeliama prekių ir paslaugų rinkos neišvengiamai pereis prie tokio skirstinio pagal principą „nugalėtojai atitenka visas“. Pavyzdžiui, knygų ir muzikos įrašų prekybos, klasifikuotų skelbimų ir filmų nuomos srityse vis labiau įsivyrėja internetiniai paskirstymo punktai, ir vienas iš akivaizdžių jų atsiradimo padarinių – daugybės žurnalistams ir mažmeninės prekybos darbuotojams skirtų darbo vietų išnykimas.

„Ilga uodega“ – nuostabus dalykas, jei tik ji priklauso jums. Tačiau jeigu jums priklauso tik pavienis skirstinio taškas, reikalai klostosi kitaip. „Ilgos uodegos“ galuose pajamos iš veiklos internete bemat krinta iki kišenpinigių lygmens. Visa tai atrodo neblogai, jeigu turite papildomų pajamų šaltinį arba jums pasisekė gyventi iš savo tėvų kišenės. Problema ta, kad skaitmeninėms technologijoms toliau keičiant pramonės šakas, vis daugiau tą pirminį pajamų šaltinį suteikiančių darbo vietų veikiausiai išnyks.

Vis daugiau žmonių, prarandančių patikimą su vidurine klase juos siejantį pajamų srautą, vis labiau linksta prie šių ilgauodegių skaitmeninės ekonomikos galimybių. Papasakoti neturinčias tikro pagrindo, jau ne kartą mūsų girdėtas sėkmės istorijas galės vos keletas laimingųjų, o didžioji dauguma toliau iš visų jėgų stengsis žūtibūt priartėti prie vidurinės klasės gyvenimo būdo. Technologijų pranašas Džeronas Lanjė (Jaron Lanier) yra pareiškęs, kad labai daug žmonių veikiausiai bus priversti išitraukti į šešėlinę ekonomiką, dabar būdingą trečiojo pasaulio tautoms.¹¹ Šešėlinės ekonomikos laisve susižavėję jaunuoliai su jos trūkumais susiduria pradėję rūpintis namais, auginti vaikus ar planuoti išėjimą į pensiją. Žinoma, tiek Jungtinėse Amerikos Valstijose, tiek kitose išsivysčiusiose šalyse visada buvo ir bus žmonių, besiverčiančių „šešėline“ veikla, tačiau tam tikru mastu jie nemokamai naudojasi gėrybėmis, kurias sukaupė kritinė masė vidurinės klasės namų ūkių. Šio tvirto vidurio egzistavimas – vienas iš svarbiausių požymių, pagal kuriuos galima atskirti pažangią tautą nuo nuskurdintos tautos, ir jo irimas darosi vis akivaizdesnis, ypač Jungtinėse Amerikos Valstijose.

Dauguma optimistų iš technologijų pasaulio veikiausiai paprieštarautų tokiam apibūdinimui. Jie linkę vertinti informacines technologijas kaip universalios galios veiksnį. Patys iškiliausi skaitmeniniai optimistai paprastai telkiasi „ilgosios uodegos“ kairiajame pakraštyje – arba, dar geriau, galbūt net yra įkūrę bendrovę, per kurią valdo visą paskirstymą. PBS televizijos specialioje laidoje, transliuotoje 2012 m., išradėjo ir futuristo Rėjaus Kurcveilo (Ray Kurzweil) paklausė apie „skaitmeninės atskirties“ galimybes – apie tai, ar naujojoje informacinėje ekonomikoje suklestės tik mažytė gyventojų dalis. Kurcveilas atmetė tokios atskirties idėją pasitelkdamas galią suteikiančių technologijų, kaip antai mobiliųjų telefonų, pavyzdį. Anot jo, kiekvienas žmogus, turintis išmanųjį telefoną, „nešiojasi tiek našumo išteklių, kiek jų prieš maždaug 20 ar 30 metų būtų kainavę milijardus dolerių“.¹² Tiesa, jis nepasakė, kaip eiliniam žmogui paversti tą technologiją pajamomis, iš kurių galėtų gyventi.

Įrodyta, kad mobilieji telefonai iš tiesų kilstelėjo žmonių gyvenimo lygį, tačiau tai dokumentiškai patvirtinta tik besivystančiose šalyse, kuriose trūksta kitų ryšio infrastruktūrų. Čia verta paminėti vieną pačių garsiausių sėkmės istorijų, kurios herojai – sardinių žvejai Keraloje, regione palei pietrytinę Indijos pakrantę. 2007 m. tyrimo ataskaitoje ekonomistas Robertas Džensenas (Robert Jensen) aprašė, kaip mobilieji telefonai padėjo žvejams nuspręsti, kuris kaimas yra geriausia jų sugautos žuvies realizavimo rinka.¹³ Prieš atsirandant belaidėms technologijoms, žvejai tiesiog mėgindavo nuspėti, kuriame kaime geriausiai pirsks jų žuvį, ir labai dažnai netinkamai įvertindavo paklausos ir pasiūlos santykį. Tačiau įsigiję mobiliuosius telefonus, žvejai tiksliai sužinodavo, kur yra jų žuvies pirkėjai, o tai nulėmė sklandesnę rinkos veiklą – stabilesnes kainas ir mažesnius nuostolius.

Keralos regiono sardinių žvejai besivystančiose šalyse tapo savotišku tehnooptimistų flagmanu, ši jų istorija daugybę kartų perpasakota įvairiose knygose ir žurnaluose.¹⁴ Jeigu mobilieji telefonai trečiojo pasaulio žvejams ir turi neabejotinai didžiulę vertę, tai labai netvirtas pagrindas teigti, kad vidutiniai išsivysčiusių šalių piliečiai – arba, jeigu jau apie tai prabilome, netgi vargingųjų šalių piliečiai – iš savo išmaniųjų telefonų sugebės gauti apčiuopiamos naudos. Netgi kvalifikuoti programinių įrangų kūrėjai galimybę gauti dideles pajamas iš mobiliųjų programėlių laiko labai sunkiai realizuojama, ir neverta nė sakyti, kad svarbiausia to priežastis – visur esantis ilgauodegis skirstinys.

Labai tikėtina, kad apsilankę bet kuriame *Android* arba *iPhone* plėtotojų internetiniame forume, rasite diskusijas, kurių dalyviai apraudo mobiliosios ekosistemos „nugalėtoju atitenka visas“ prigimtį ir dejuoja dėl sunkumų, susijusių su programėlių paleidimu į apyvartą. Tuo tarpu vertinant praktiškai, daugumai darbą praradusių vidurinės klasės atstovų prieiga prie išmaniojo telefono programėlių tėra paprasčiausia galimybė stovint bedarbių eilėje pažaisti *Angry Birds* (*Piktus paukščius*).

MORALINIS KLAUSIMAS

Mintimis grįžę prie penso padvigubinimo kaip eksponentinio augimo mato skaitmeninių technologijų pasaulyje pamatysime, kad milžiniškas šiandienos technologijų sąskaitos balansas – nesuskaičiuojamos galybės daugybę metų triūsusių pavienių žmonių ir organizacijų pastangų rezultatas.

O jeigu pamėgintume nubrėžti pažangos raidą, jos pradinis taškas būtų XVII a., kai Čarlzas Babidžas (Charles Babbage) sukonstravo mechaninę skirtumų skaičiavimo mašiną.

Nors ir akivaizdžiai svarbios, naujovės, šiandienos informacinėje ekonomikoje atnešusios fantastiškus turtus ir įtaką, reikšmingumu iš tikrųjų nė iš tolo neprilygsta novatoriškiems darbams, kuriuos atliko pradininkai Alanas Tiuringas (Alan Turing) ir Džonas fon Neimanas (John von Neumann). Skirtumas tas, kad šiandien norint toliau didinti sukauptą didžiulį balansą pakanka net ir nedidelių laipsniškų pokyčių. Tam tikra prasme šiandienos sėkmės lydimus novatorius galima palyginti su Bostono maratono dalyviu, pagarsėjusiu tuo, kad 1980 m. prisijungė prie bėgusiųjų likus vos pusei mylios iki finišo linijos.

Žinoma, visi novatoriai remiasi pirmtakų pasiektais rezultatais. Savaimė suprantama, kad Henris Fordas (Henry Ford) kažin ar būtų sugalvojęs modelį *Ford-T*, jei nebūtų pasinaudojęs kitų žmonių sukaupta patirtimi. Tačiau, kaip jau įsitikinome patys, informacinių technologijų pasaulyje visas vyksta iš esmės kitaip. Unikalus informacinių technologijų gebėjimas proporcingai didinti dirbtinį intelektą organizacijose tokiu būdu, kad jis išstumtų iš darbo žmones, ir joms būdinga tendencija visur kurti situacijas pagal scenarijų „nu-

galėtojui atitenka viskas“, turės labai rimtų padarinių tiek ekonomikai, tiek visuomenei.

Kada nors mums teks atsakyti į esminį moralinį klausimą: ar likusioji gyventojų dalis turi pareikšti pretenzijas į šį technologijos sąskaitoje sukaupą balansą? Žinoma, sparti skaitmeninių technologijų raida duoda visuomenei pakankamai daug naudos tuo požiūriu, kad žmonėms tampa žymiai pigiau, patogiau ir lengviau prieiti prie informacijos bei pramogų. Tačiau tai mus vėl sugrąžina prie problemos, susijusios su Kurcveilo pastaba apie mobiliuosius telefonus: šie daiktai niekada neužtikrins reguliarių pajamų.

Taip pat reikėtų turėti omenyje tai, kad dauguma pagrindinių mokslinių tyrimų, leidusių pasiekti pažangą informacinių technologijų sektoriuje, buvo finansuojama iš JAV mokesčių mokėtojų kišenės. Pavyzdžiui, kompiuterių tinklą, kuris galiausiai išsirutuliojo į internetą, sukūrė ir finansavo JAV gynybos ministerijos Pažangių projektų agentūra (*Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA*).^{*} Pats Muro dėsnis iš dalies yra Nacionalinio mokslo fondo (*National Science Foundation*) finansuotų universitetinių tyrimų rezultatas. Puslaidininkų pramonės asociacija (*Semiconductor Industry Association*), ginanti šios pramonės interesus politiniu lygiu, aktyviai stengiasi paveikti vyriausybę, kad ši padidintų tyrimų finansavimą iš federalinio biudžeto. Tam tikru mastu šiandienos kompiuterių technologijos egzistuoja dėl to, kad milijonai vidurinės klasės mokesčių mokėtojų jau keli dešimtmečiai po Antrojo pasaulinio karo palaiko esminių tyrimų finansavimą iš federalinio biudžeto. Galime pagrįstai tvirtinti, kad remdami technologijų finansavimą mokesčių mokėtojai vylėsi, jog šių tyrimų vaisiai ateityje leis suklestėti jų vaikams ir anūkams. Tačiau pažvelgę į ankstesniame skyriuje aptartas tendencijas pamatysime, kad judame visiškai priešinga kryptimi.

Jeigu atidėsime į šalį esminį klausimą, ar saujelė elitą sudarančių žmonių turi moralinę teisę laikyti užgrobusi visą visuomenės sukaupą technologinį kapitalą, vis tiek išlieka tam tikrų praktinių klausimų, susijusių su ekonomikos, kurioje pajamų nelygybė yra pasiekusi tokį aukštą lygį, bendra būkle. Pa-

^{*} DARPA suteikė ir pradinį finansavimą *Siri* (dabar *Apple* virtualių pagalbininkų technologija) bei įsipareigojo remti bendrovės *IBM* plėtojamus naujus *SyNAPSE* kognityvius skaičiavimo lustus.

ROBOTŲ ERA

žangos nenutrūkstamumas priklauso nuo ateities naujovių rinkos gyvumo – o šiam, savo ruožtu, būtinas racionalus perkamosios galios paskirstymas. Kituose skyriuose smulkiau panagrinėsime kai kurias ekonominius bei socialinius nesulaikomo skaitmeninių technologijų augimo padarinius. Tačiau pirmiausia pamėginkime suprasti, koku būdu šios naujovės tampa vis didesne grėsme aukštos kvalifikacijos darbams, kuriuos dirba aukštųjų mokyklų absolventai ar netgi žmonės su moksliniais laipsniais.

KETVIRTAS SKYRIUS

„BALTŲJŲ APYKAKLIŲ“ DARBAI PAVOJUJE

2009 m. spalio 11 d. Los Andželo *Angels* laimėjo Amerikos lygos atkrentamąsias rungtynes prieš Bostono *Red Socks* ir iškovojo teisę susigrumti su Niujorko *Yankees* dėl lygos čempiono vardo ir vietos turnyre *World Series*. *Angels* beisbolininkams ši pergalė buvo ypač svarbi: vos prieš šešetą mėnesių vienas iš pačių perspektyviausių komandos žaidėjų, metėjas Nikas Adenhartas (Nick Adenhart) žuvo avarijoje, kurią sukėlė girtas vairuotojas. Vienas sporto žurnalistas pradėjo straipsnį apie šias rungtynes tokiais žodžiais:

„Kai sekmadienį stadione *Fenway Park* po devintojo padavimo *Angels* atsiliko dviem bėgimais, niekas jau netikėjo šios komandos pergale, tačiau Los Andželo beisbolininkai po nuostabaus Vladimiro Guerero (Vladimir Guerrero) pasirodymo sugebėjo pasukti rungtynių eigą sau palankia linkme ir išplėsti iš Bostono *Red Sox* pergalę rezultatu 7:6. Guerero iškovojo *Angels* du bėgimus. Padavimų rezultatas tapo 2:4.

„Jeigu prisiminsime Niką Adenhartą ir tai, kas nutiko balandį Anahaime, taip, reikia pripažinti, kad tai buvo bene pats kiečiausias

mano pasirodymas (per visą mano karjerą), – pasakė Guerero. – Todėl skiriu šią pergalę savo buvusiam komandos draugui, vaikinui, kurio jau nebėra tarp mūsų.“ Guerero puikiai žaidė visą sezoną, o ypač dienes rungtynes. Šiose rungtynėse jis pademonstravo 0,794 OPS (bazės užėmimo ir kamuoliuko atmušimo procentas). Jis tapo naudingiausiu žaidėju per 26 dienes rungtynes paeiliui.⁴¹

Vargu ar šio teksto autorius gali tikėtis kokių nors apdovanojimų už literatūrinį darbą. Vis dėlto šis pasakojimas – ganėtinai įspūdingas laimėjimas: svarbu ne tai, kad jis lengvai skaitomas, parašytas be gramatinių klaidų ir kad jame tiksliai aprašytos beisbolo rungtynės; tiesiog jo autorius – kompiuterio programa.

Šią programinę įrangą (pavadintą *StatsMonkey*) sukūrė Šiaurės vakarų universiteto Intelektualiosios informacijos laboratorijos mokslininkai. Programos *StatsMonkey* paskirtis – automatizuoti pranešimų apie sportą rašymą paverčiant objektyvius duomenis apie konkretų žaidimą vaizdingu ir prikaustančiu dėmesį pasakojimu. Šios sistemos galimybės gerokai pranoksta gebėjimą vien tik išvardyti surinktus faktus; ji geba aprašyti įvykius pasitelkdama tuos pačius svarbiausius sporto žurnalistikos atributus, kuriais mielai naudojasi ir sporto žurnalistai. Kad išskirtų svarbius rungtynių įvykius, *StatsMonkey* atlieka statistinę analizę, o tada natūralia kalba sukuria žaidimą apibūdinantį tekstą, skirdama ypatingą dėmesį svarbiausiems rungtynių momentams ir jų baigtį nulėmusiems žaidėjams.

2010 m. mokslininkai iš Šiaurės vakarų universiteto, vadovavę *StatsMonkey* programą kūrusiai kompiuterijos ir žurnalistikos studentų grupei, gavo finansinę paramą iš įmonių ir siekdami šią technologiją paversti pelno šaltiniu įsteigė naują bendrovę, pavadintą *Narrative Science, Inc.* Bendrovė pasamdė grupę geriausių programuotojų ir inžinierių; ši grupė atsisakė pradinės *StatsMonkey* komandų sistemos ir sukūrė žymiai galingesnę ir visapusiškesnę dirbtinio intelekto variklį, kurį pavadino *Quill*.

Narrative Science sukurta technologija naudojasi dabartiniai žiniasklaidos milžinai, įskaitant ir *Forbes*, ja automatizuotai rašomi straipsniai pačiomis įvairiausiomis temomis, įskaitant sportą, verslą ir politiką. Bendrovės sukurta programinė įranga maždaug kas trisdešimt sekundžių generuoja naujių pranešimus, ir dauguma jų skelbiami populiariose interneto svetainėse, kurios

stengiasi nusišnepti faktą, kad naudojasi šia paslauga. 2011 m. per vieną pramonininkų konferenciją *Wired* korespondentas Stivenas Levis (Steven Levy) paprašė Kristiano Hemondo (Kristian Hammond), vieno iš *Narrative Science* steigėjų, įvertinti, kiek procentų naujienų pranešimų per artimiausius penkio-lika metų bus parašyta pasitelkus programinius algoritmus. Štai kokią atsakymą jis išgirdo: daugiau kaip 90 %.²

Bendrovė *Narrative Science* savo žvilgsnį kreipia ne vien į žinių pramonę. *Quill* sukonstruota kaip universalus analitinis pasakojamųjų tekstų rašymo variklis, galintis rašyti kokybiškus tiek vidinio, tiek išorinio naudojimo pranešimus įvairiose pramonės šakose. Iš pradžių *Quill* surenka duomenis iš įvairių šaltinių, įskaitant sandorių duomenų bazes, finansų ir prekybos ataskaitų sistemas, interneto svetaines ir netgi socialinę žiniasklaidą. Po to sistema išanalizuoja surinktus duomenis ir atrenka pačius svarbiausius ir įdomiausius faktus bei išvalga. Galiausiai ji nupina iš visos šios informacijos rišlų pasakojimą, kuris, kaip tvirtina pati šią sistemą sukūrusi bendrovė, prilygsta pačių geriausių analitikų darbo rezultatams. Po atitinkamo derinimo sistema *Quill* gali periodiškai veik akimirksniu generuoti ir pateikti verslo ataskaitas – ir be jokio žmogaus įsikišimo.³ Turint omenyje, kad vienas iš pirmųjų *Narrative Science* finansuotojų buvo *In-Q-Tel*, už rizikingus projektus atsakingas Centrinės žvalgybos valdybos (CŽV) filialas, galima pagrįstai tvirtinti, kad šios bendrovės sukurti instrumentai bus naudojami JAV žvalgybos specialistų surinktų neapdorotų duomenų automatiniam pertvarkymui į lengvai suprantamą pasakojamąjį formatą.

Quill technologija demonstruoja, kaip lengvai ir koku didžiuliu mastu automatizavimas gali pasiglemžti tas užduotis, kurios kadaise buvo laikomos išskirtine aukštos kvalifikacijos profesionalų su aukštuoju išsilavinimu prerogatyva. Žinoma, intelektiniam darbui paprastai būtinas platus įvairių gebėjimų spektras. Be daugybės kitų dalykų, analitikas turi mokėti išgauti informaciją iš pačių įvairiausių sistemų, kurti statistinius ir finansinius modelius, o jau tada, remdamasis sukaupta medžiaga, pristatyti savo darbo rezultatus daugeliui žmonių suprantamų ataskaitų ir išsamių pristatymų pavidalu.

Gali pasirodyti, kad rašymas – užsiėmimas, kuriame meno ne mažiau nei mokslo – yra viena iš tų veiklos sričių, kurių automatizavimas mažiausiai tikėtina. Vis dėlto, automatizavimas įsiskverbė ir čia, o juk algoritmai sulig kiekviena

diena sparčiai tobulėja. Iš tikrųjų, turint galvoje tai, kad su protiniu darbu susijusių profesijų automatizavimui pakanka vien tik programinės įrangos, atitinkamos darbo vietos daugeliu atvejų gali tapti labiau pažeidžiamos nei tos, kurios skirtos mažiau kvalifikuotiems fizinį darbą dirbantiems žmonėms.

Pažymėtina, kad rašymas priskiriamas prie tokių įgūdžių, kurių, sprendžiant iš darbdavių nusiskundimų, aukštųjų mokyklų absolventai dažnai stokoja. Vienos neseniai atliktos darbdavių apklausos duomenimis, beveik pusė visų į darbą priimtų absolventų, praleidusių koledže dvejus metus, ir beveik ketvirtadalis absolventų su ketverių metų koledžo išsilavinimu nesugeba sklandžiai dėstyti savo minčių raštu – o kai kurie jų netgi stokoja skaitymo įgūdžių.⁴

Jeigu, kaip tvirtina *Narrative Science* specialistai, protinga programinė įranga pradės konkuruoti su pačiais talentingiausiais analitikais, specialistų, kurių veikla susijusi su protiniu darbu, paklausa ilgainiui gerokai sumažės. Tai palies visus, o ypač blogiau pasirengusius, aukštųjų mokyklų absolventus.

DIDELI DUOMENYS IR SISTEMOS SAVIMOKA*

Pasakojamųjų tekstų rašymo variklis *Quill* – tik vienas iš daugelio privačių bendrovių, organizacijų ir valstybinių institucijų reikmėms visame pasaulyje plėtojamos taikomosios programinės įrangos pavyzdžių. Jos paskirtis – užtikrinti kuo efektyvesnį didžiulių duomenų apdorojimą. Kai kuriais vertinimais, bendras pasaulyje saugomų duomenų kiekis dabar matuojamas tūkstančiais eksabaitų (vienas eksabaitas lygus milijardui gigabaitų), ir šis skaičius pagal savitą Muro dėsnio versiją nuolat auga, apytikriai kas trejetą metų padvigubėdamas.⁵ Beveik visi šie duomenys šiandien saugomi skaitmeniniu formatu, o tai reiškia, kad kompiuteriai iš karto gali jais manipuliuoti. Vien tik *Google* serveriai kasdien apdoroja per 24 petabaitų (petabaitas lygus milijonui gigabaitų) duomenų – dauguma jų susiję su milijonų vartotojų kasdien ieškoma informacija.⁶

Visi šie duomenys atkeliauja iš daugybės skirtingų šaltinių. Vien tik pačiame internete susiduriama su duomenimis apie aplankytas svetaines, sąryšines užklausas, elektroninius paštus, socialinių tinklų sąveikas, reklaminius spustelėjimus ir daugybę kitų šaltinių. Kalbant apie verslo sektorių, galima

* Anglų k. *machine learning*. – Vert. pastaba.

išskirti sandorius, klientų kontaktinius duomenis, vidinius ryšius, taip pat finansų apskaitos, buhalterijos ir rinkodaros sistemų duomenis. Gamyklose, ligoninėse, automobiliuose, lėktuvuose ir begalėje kitų plataus vartojimo buitinių bei pramoninių įrenginių jutikliai nuolat renka duomenis realiuoju laiku. Absoliuti dauguma jų priskiriami grupei duomenų, kuriuos programuotojai vadina „nestruktūriniais“. Kitaip tariant, jie gaunami įvairiais formatais, kuriuos sunku suderinti arba palyginti, todėl labai skiriasi nuo tradicinių sąryšinių duomenų bazių sistemų, kuriose informacija išdėstoma tvarkingomis nuosekliomis eilutėmis ir stulpeliais, leidžiančiais užtikrinti greitą, patikimą ir tikslią duomenų paiešką bei atranką. Kad nestruktūriniai duomenys būtų sklandžiai apdorojami, teko sukurti naujus specialius įrankius, skirtus iš įvairių šaltinių surinktos informacijos analizei ir atrankai. Sparti pažanga šioje srityje – tik dar vienas pavyzdys to, kaip kompiuteriai, nors ir ganėtinai siauroje srityje, mokosi daryti tai, kas dar visai neseniai buvo pagal išgales tik žmogui. Vis dėlto gebėjimas be perstojo apdoroti nestruktūrinių duomenų srautus iš įvairių išorinės terpės šaltinių visada buvo priskiriamas tik žmogui būdingiems prisitaikymo mechanizms. Skirtumas, žinoma, yra tas, kad žmogus niekada nesugebės apdoroti duomenų tokiu mastu, koku tą geba padaryti kompiuteriai. Dideli duomenys kelia perversmą pačiose įvairiausiose srityse, įskaitant verslą, politiką, mediciną ir veik visas gamtos bei socialinių mokslų sritis.

Dideli duomenys leidžia stambiems mažmenininkams susidaryti neregėtai tikslų pavienių vartotojų mėgstamiausių prekių ir pomėgių vaizdą, kuriuo remdamiesi jie gali pateikti tiksliai orientuotus pasiūlymus, savo ruožtu padedančius padidinti pelną ir sustiprinti klientų lojalumą. Policijos departamentai visame pasaulyje įsisavina algoritmą analizę, leidžiančią numatyti labiausiai tikėtiną nusikaltimų laiką ir vietą, ir pagal šios analizės rezultatus paskirsto savo pajėgas. Specialiame portale Čikagos gyventojai gali susipažinti tiek su retrospektyviais, tiek su tikralaikiais pačių įvairiausių gyvenimo sričių duomenimis, atspindinčiais gyvenimo permainas dideliame mieste – įskaitant energijos suvartojimą, nusiikalstamumą, transporto infrastruktūros darbo efektyvumo rodiklius, informaciją apie mokyklas ir sveikatos priežiūrą, netgi per tam tikrą laikotarpį užtaisytų kelio duobių skaičių. Padedami instrumentų, kurie leidžia realizuoti naujus duomenų vizualizacijos būdus (duomenys gali būti surinkti analizuojant bendravimą socialiniuose tinkluose, taip pat signalus, siunčiamus duryse, sukamuosiuose var-

reliuose ir liftuose įtaisytų jutiklių, ir kt.), miestų planuotojai ir vadovai gali stebėti, kaip žmonės juda, dirba ir bendrauja miesto aplinkoje, todėl turi galimybę operatyviai koreguoti savo veiksmus siekdami padidinti miesto tarnybų darbo efektyvumą ir sukurti žmonių gyvenimui kuo palankesnę aplinką.

Tačiau yra ir tamsioji šios tendencijos pusė. Bendrovės *Target, Inc.* veikla – žymiai prieštaringesnis pavyzdys, kaip komerciniais tikslais gali būti panaudoti didžiuliai kiekiai ypač tikslų duomenų apie klientus. Šioje bendrovėje dirbantis duomenų analizės ir apdorojimo specialistas aptiko sudėtingą derinį sąsajų, leidžiančių gana patikimai nustatyti dvidešimt penkių pavadinimų medicinos ir kosmetikos prekes perkančių klienčių ankstyvą nėštumą. Bendrovės atliekama analizė buvo tokia tiksli, kad pagal ją buvo galima su labai maža paklaida nustatyti bet kurios konkrečios moters gimdymo datą. Turėdami šiuos duomenis, *Target* darbuotojai pradėdavo atakuoti moteris pasiūlymais įsigyti nėščiosioms skirtų prekių, ir dar tokiam ankstyvame nėštumo etape, kad kai kuriais atvejais net artimiausi šeimos nariai nieko nežinodavo apie būsimą šeimos pagausėjimą. 2012 m. pradžioje *New York Times* buvos paskelbtas straipsnis, pasakojantis apie vieną įdomų atvejį: nieko neįtariantis paauglės tėvas pasiskundė parduotuvės vadovybei dėl netinkamos reklaminės medžiagos, siunčiamos jų šeimos adresu, ir netrukus įsitikino, kad *Target* darbuotojai žino apie jo dukters gyvenimą žymiai daugiau nei jis pats. Kai kurie kritikai nuogąstauja, kad ši gana nemaloni istorija – tik pradžia ir kad dideli duomenys vis dažniau bus naudojami išgauti informaciją, galinčią sukelti grėsmę ne tik asmens privatumui, bet ir jo laisvei.

Gausių duomenų paskatintos įžvalgos dažniausiai būna grindžiamos sąsajomis ir nesuteikia jokių žinių apie tiriamo reiškinio priežastis. Algoritmas gali nustatyti, kad jeigu A yra tiesa, tai ir B, tikėtina, taip pat yra tiesa. Tačiau jis negali nustatyti, ar A sukelia B, ar atvirkščiai – o juo labiau, išsiaiškinti, ar A ir B yra nulemti kokio nors išorinio veiksnio. Tačiau daugeliu atvejų, ir ypač verslo pasaulyje, kur absoliutus sėkmės matas yra ne gilus supratimas, o rentabilumas ir efektyvumas, net ir vienintelė sąsaja gali būti labai vertinga. Gausūs duomenys gali suteikti vadovybei neturinčią precedento plataus įvairių sričių spektro įžvalgą: viską – nuo pavienių staklių veikimo parametrų iki bendrų tarptautinės korporacijos darbo rezultatų – galima išanalizuoti taip smulkiai, kaip dar niekada nebuvo įmanoma.

Į nuolat didėjančių duomenų kalną vis dažniau žvelgiama kaip į telkinį, kuriame slypi be galo vertingi ištekčiai, galintys puikiai pasitarnauti tiek dabartyje, tiek ateityje. Pažvelgus į naudingųjų iškasenų (pavyzdžiui, naftos ir dujų) gavybos pramonės šakas, kurios vis daugiau naudos gauna iš technikos pažangos, galima kirsti lažybų, kad didėjanti kompiuterių skaičiuojamoji geba ir tobulėjantys programinė įranga bei analizės metodai leis korporacijoms atskleisti naujas įžvalgas, kurios tiesiogiai prisidės prie augančio rentabilumo. Iš tikrųjų, kaip tik investuotojų įsitikinimas, kad būtent taip ir bus, veikiausiai ir yra tas veiksnys, kuris nulemia tokią didžiulę su dideliais duomenimis dirbančių bendrovių (pavyzdžiui, *Facebook*) vertę.

Sistemos savimoka – metodas, kurį taikant kompiuteris perkrato duomenis ir remdamasis atrastais statistiniais santykiais parašo sau programą – laikomas vienu pačių efektyviausių vertingos informacijos išgavimo būdų. Sistemos savimoka paprastai apima du etapus: iš pradžių algoritmas išmokomas pagal žinomus duomenis, o po to naudojamas spręsti panašias problemas jau su nauja informacija. Vienas paprasčiausių sistemos savimokos pavyzdžių – elektroninio pašto brukalų filtrai. Savimokos etape algoritmas turi apdoroti milijonus elektroninių laiškų, kurie iš anksto pažymimi kaip brukalai arba kaip įprasti. Niekas nesisėda prie kompiuterio ir tiesiogiai neprogramuoja sistemos taip, kad ji atpažintų visus įsivaizduojamus žodžio „viagra“ parašymo būdus – programa mokosi savarankiškai atpažinti reikiamą informaciją. Šio mokymosi rezultatas – taikomoji programa, galinti automatiškai aptikti daugumą brukalų ir tuo pačiu nuolat tobulėti bei prisitaikyti prie ilgainiui atsirandančių naujų brukalų. Sistemos savimokos algoritmai, kurių veikimas pagrįstas tais pačiais principais, rekomenduoja vartotojams knygas svetainėje *Amazon.com*, filmus – *Netflix* ir potencialius partnerius – *Match.com*.

Vienu pačių įspūdingiausių sistemos savimokos galios pavyzdžių tapo *Google* sukurta internetinė vertyklė. Joje naudojami algoritmai pagrįsti vadinamuoju *Rosetta Stone* požiūriu, pagal kurį problema sprendžiama išanalizavus ir palyginus milijonus puslapių teksto, jau išversto į daugybę kalbų. *Google* plėtros komanda pradėjo nuo oficialių Jungtinių Tautų dokumentų, o po to išplėtė savo pastangas į pasaulinį žiniatinklį, kuriame bendrovės paieškos sistema sugebėjo aptikti daugybę pavyzdžių, tapusių jos nepasotinamų algoritmų savimokos pagrindu. Vien tik sistemos savimokai panaudotų dokumentų

kiekis užgožė visas ankstesnes pastangas šioje srityje. Šiam projektui vadovavęs programuotojas Francas Okas (Franz Och) pastebėjo, kad jo komanda sukūrė „labai labai didelius kalbinius modelius, žymiai didesnius, nei kada nors sukurti per visą žmonijos istoriją“.⁸

2005 m. *Google* sukurta sistema dalyvavo kasmetėse automatinio vertimo varžybose, kurias rengia Nacionalinis standartų ir technologijų biuras – JAV komercijos departamento padalinys, atsakingas už etaloninių matų skelbimą.

Google sistemos savimokos algoritmai lengvai įveikė visus kitus varžybų dalyvius – iki tol pergalė paprastai atitekdavo kalbos specialistams, kurie daug jėgų skirdavo aktyviam savo vertimo sistemų programavimui, siekdami padėti joms perbristi skirtingoms kalboms būdingų prieštarų ir nenuoseklių gramatikos taisyklių liūną. Svarbiausia šios pergalės pamoka: net patys geriausi programuotojai nesugeba sukurti darinių, kuriuos būtų galima palyginti su didelių duomenų rinkinių aprėpiama žinių apimtimi. *Google* internetinė vertyklė kol kas negali konkuruoti su profesionaliais vertėjais, tačiau svarbiausias jos privalumas – dvikryptis vertimas daugiau nei tarp penkių šimtų kalbų porų. Tai ištis proveržis bendravimo srityje: pirmą kartą per visą žmonijos istoriją beveik kiekvienas žmogus gali akimirksniu gauti kone bet kokio dokumento apytikslį nemokamą vertimą į bet kurią kalbą.

Egzistuoja daugybė skirtingų požiūrių į sistemos savimoką, tačiau pats efektyviausias ir nuostabiausias iš jų yra metodika, susijusi su dirbtinių neuronų tinklų – kitaip tariant, sistemų, sukurtų pagal tuos pačius esminius operacinius principus, kuriais pagrįsta ir žmogaus smegenų veikla – pritaikymu. Žmogaus smegenys turi per 100 mlrd. nervų ląstelių, arba neuronų, kuriuos sieja trilijonai sinapsių, tačiau veiksmingas mokymosi sistemas įmanoma sukurti žymiai paprastesnių dirbtinių neuronų konfigūracijų pagrindu.

Pavienio neurono darbą galima palyginti su iššokančiais plastikiniais lavinamaisiais žaislais, skirtais mažiems vaikams. Vaikui paspaudus mygtuką iššoka spalvinga figūrėlė – pavyzdžiui, animacinio filmo herojus arba koks nors gyvūnas. Paspaudus mygtuką švelniai, nieko nenutinka. Paspaudus kiek stipriau, taip pat nieko nenutinka. Tačiau pakanka peržengti tam tikrą jėgos slenkstį, ir kaipmat iššoka figūrėlė. Panašiai veikia ir neuronas. Skirtumas tik tas, kad aktyvavimo mygtuką nuspaudžia tam tikrų daugybinių įvedinių derinys.

Kad susidarytumėte išsamų neuronų tinklo vaizdą, įsivaizduokite įrenginį, panašų į Rubo Goldbergo (Rube Goldberg) mašiną, sudarytą iš keleto tokių iššokančių žaislų, išdėliotų ant grindų eilėmis. Virš kiekvieno žaisliuką suaktyvinančio mygtuko įtaisyta po trejetą mechaninių pirštų. Tiesa, šios figūrėlės iššoka ne taip paprastai – jos išdėstytos taip, kad suaktyvinus vieną jų kitose žaisliukų eilėse nusileidžia keletas mechaninių pirštų ir nuspaudžia su jais susietus mygtukus. Neuronų gebėjimo mokytis esminis veiksnys – galimybė reguliuoti jėgą, su kuria pirštas nuspaudžia atitinkamą mygtuką.

Norint išmokyti neuronų tinklą, būtina įkelti turimus duomenis į pirmąją neuronų eilę. Pavyzdžiui, įsivaizduokite, kad ranka įvedate rašytų laišukų regimuosius atvaizdus. Įvedant duomenis, kai kurie mechaniniai pirštai spaudžia klavišus skirtinga jėga, priklausoma nuo jų nustatymo. Tai, savo ruožtu, suaktyvina kai kuriuos neuronus ir nuspaudžia klavišus kitoje eilėje. Suveikus paskutinei neuronų eilei, gaunamas išvedinys, arba atsakymas. Aptariamame pavyzdyje išvedinys bus dvejetainis kodas, rodantis įvedinio atvaizdą atitinkančią abėcėlės raidę. Iš pradžių atsakymas bus neteisingas. Tačiau nereikia pamiršti, kad mūsų kompiuteris turi ir sugretinimo bei grįžtamojo ryšio mechanizmą. Išvedinys lyginamas su žinomu teisingu atsakymu ir, kol vyksta šis lyginimas, visose eilėse automatiškai koreguojama mechaninių pirštų spaudimo jėga, o tai, savo ruožtu, pakeičia neuronų aktyvinimo seką. Tinklui mokantis iš tūkstančių žinomų vaizdų ir tuo pat metu nuolat perkalibruojant mechaninių pirštų spaudimo jėgą, teisingi jo atsakymai vis dažnesni. Mokymasis laikomas užbaigtu pasiekus būseną, kai teisingų atsakymų dažnis nustoja augti.

Trumpai kalbant, toks ir yra tas būdas, suteikiantis neuronų tinklams gebėjimą atpažinti vaizdus ir ištariamus žodžius, versti iš vienos kalbos į kitą ir atlikti daugybę kitų užduočių. Mokymosi rezultatas yra programa – arba visų virš neuronus suaktyvinančių klavišų išdėstytų mechaninių pirštų kalibravimo paskutinių rezultatų sąrašas. Ši programa gali konfigūruoti naujus neuronų tinklus, ir visi šie tinklai be kartotinio mokymosi geba automatiškai generuoti atsakymus iš naujų duomenų.

Pirmą kartą dirbtinių neuronų tinklų idėja buvo iškelta XX a. penktojo dešimtmečio pabaigoje, po serijos eksperimentų. Po to jie ilgai buvo naudojami modeliams atpažinti. Tačiau per pastaruosius keletą metų padaryta kele-

tas revoliucinių atradimų, leidusių gerokai padidinti našumą, ypač naudojant daugiasluoksnius neuronų tinklus, sudarytus pagal „gilumine savimoka“ (*deep learning*) pavadintą technologiją. Giluminės savimokos sistemos jau įdiegtos *Apple* sukurtoje šnekos atpažinimo sąsajoje *Siri*; tikimasi, kad jų įdiegimas paspartins daugelio modelių analize ir atpažinimu pagrįstų taikomųjų programų pažangą. Pavyzdžiui, 2011 m. mokslininkai iš Lugano universiteto Šveicarijoje suprojektavo giluminės savimokos neuronų tinklą, kuris sugebėjo teisingai identifikuoti daugiau nei 99 % atvaizdų iš didelės kelių eismo ženklų duomenų bazės – tokio tikslumo lygio negalėjo pasiekti nė vienas su sistema varžęsis žmogus. *Facebook* tyrėjai taip pat sukūrė eksperimentinę devynių dirbtinių neuronų lygių sistemą, galinčią 97,25 % kartų nustatyti, kad dviejose nuotraukose, nepriklausomai nuo apšvietimo sąlygų ir veido orientacijos, atvaizduotas tas pats žmogus. Palyginimui priminsime, kad eksperimente dalyvavę žmonės objektus nuotraukose atpažino 97,53 % kartų.⁹

Vienas žymiausių šios srities specialistų Džefris Hintonas (Geoffrey Hinton) iš Toronto universiteto teigia, kad giluminės savimokos technologija „leidžia lengvai keisti mastelį; tiesiog padidinkite ir paspartinkite ją ir ji veiks geriau“.¹⁰ Kitaip tariant, netgi atidėjus į šalį tokių tinklų veikimo principų tobulėjimą, galima pagrįstai teigti, kad sistemos savimokos, kurios veikimas grindžiamas giluminės savimokos tinklais, laukia spartaus augimo etapas – ši paprasta išvada išplaukia iš Muro dėsnio.

Kol darbdaviai – ypač didžiosios bendrovės, nuolat gausindami stebimų parametrų ir statistikos rodiklių skaičių, stiprina darbuotojų atliekamo darbo ir jų socialinių ryšių kontrolę, dideli duomenys ir jų apdorojimui naudojami sudėtingi algoritmai pradeda tiesiogiai veikti personalo darbo sąlygas ir karjeros galimybes. Prieš priimdamos sprendimus dėl darbuotojų samdos, atleidimo, įvertinimo ir paaugstinimo, bendrovės vis dažniau kreipiasi pagalbos į vadinamuosius žmogiškųjų išteklių analitikus. Apie konkrečius žmones ir jų atliekamą darbą renkamų duomenų apimtis stulbinama. Kai kurios bendrovės fiksuoja kiekvieną kiekvieno darbuotojo kompiuterio klavišo spustelėjimą. Elektroniniai laiškai, telefono pokalbių išsklotinės, internete vykdytos paieškos, duomenų bazių užklauskos, prieigos prie failų, prisijungimas prie paslaugų teikėjų ir atsijungimas nuo jų – visa tai, kaip ir galybė kitų pačių įvairiausių tipų duomenų, kurių tikslaus skaičiaus net neįmanoma nustatyti,

registruojama ir analizuojama (kartais pačių darbuotojų sutikimu, o kartais be jų žinios).¹¹ Nors pirminis visų šių duomenų rinkimo ir analizės tikslas – kuo efektyvesnis valdymas ir darbuotojų pasiektų rezultatų vertinimas, tam tikrais atvejais jie gali būti naudojami visiškai kitokiais tikslais: pavyzdžiui, kuriant programinę įrangą, galinčią automatizuoti didžiąją dalį darbo.

Kalbant apie didelių duomenų revoliucijos padarinius su protiniu darbu susijusių profesijų atžvilgiu, veikiausiai verta išskirti dvejatą pačių svarbiausių. Visų pirma, daugeliu atvejų surinktų duomenų gali pakakti konkrečių užduočių ir netgi tam tikrų tipų profesinės veiklos automatizavimui. Kaip kad žmogus gali išmokyti naujos profesijos įsisavindamas savo pirmtakų patirtį ir išmėginęs ją praktiškai sprendamas konkretūs užduotys, taip ir šiuolaikiniai sudėtingi algoritmai iš esmės geba padaryti tą patį ir visiškai pakeisti žmogų. Tą patvirtina kad ir šis pavyzdys: 2013 m. lapkritį bendrovė *Google* pateikė paraišką registruoti patentą, aprašantį automatinę elektroninio pašto asmeninių pranešimų ir atsakymų generavimo socialiniuose tinkluose sistemą.¹² Ši sistema veikia tokiu principu: iš pradžių išanalizuoja konkretaus žmogaus ankstesnius elektroninius laiškus ir įrašus socialiniuose tinkluose. Remdamasi įgyta informacija, ši sistema geba konkrečiam žmogui būdingu rašymo stiliumi ir tonu automatiškai rašyti atsakymus į elektroninius laiškus, skelbti pranešimus *Twitter* arba įrašus tinklaraščiuose. Nesunku įsivaizduoti, kad ateityje, pasitelkus šią sistemą, bus galima lengvai automatizuoti didelę dalį kasdienio bendravimo.

2011 m. *Google* pademonstravo dar vieną pavyzdį, iliustruojantį labiausiai tikėtiną tolesnio gausiais duomenimis pagrįsto automatizavimo kryptį – pristatė savo savivaldžius automobilius. *Google* inžinieriai iš karto atsisakė idėjos sukurti robotą, galintį pakeisti žmogų prie įprasto automobilio vairo – tiesą sakant, tokia galimybė vis dar slypi už dabartinių dirbtinio intelekto galimybių ribos. Jie supaprastino užduotį – suprojektavo galingą duomenų apdorojimo sistemą ir įtaisė ją ant automobilio važiuoklės. *Google* automobiliai juda erdvėje pagal tikslus buvimo vietos duomenis, gaunamus per GPS (globalinę padėties nustatymo sistemą) kartu su daugybe itin išsamių kartografinių duomenų. Žinoma, šie automobiliai turi ir radarus, lazerinius tolimačius bei kitas sistemas, kurios užtikrina nuolatinį tikralaikės informacijos srautą ir leidžia automobiliui prisitaikyti prie naujų situacijų, pavyzdžiui, pėsčiojo išėjimo į važiuojamąjį kelio dalį. Nors vairuotojų negalima priskirti „baltųjų apyka-

klių“ kategorijai, vis dėlto bendrą *Google* strategiją galima lengvai pritaikyti ir daugelyje kitų sričių. Pirmiausia imamas didžiulis masyvas istorinių duomenų, kurių pagrindu sukuriamas bendras „planas“, po to šiuo žemėlapiu naudojasi specialūs algoritmai, vykdančys įprastas užduotis. Tada į procesą įtraukiamos savamokslės sistemos, galinčios prisitaikyti prie nuolat kintančių ar nenuspėjamų situacijų. Rezultatas – išmanioji programinė įranga, galinti kokybiškai atlikti daugelį su protine veikla susijusių darbų.

Antru, ko gero, dar svarbesniu didelių duomenų apdorojimo padariniu protinį darbą dirbantiems darbuotojams taps organizacijų ir metodų, kuriais jos valdomos, pokyčiai. Gausūs duomenys ir prognozavimo algoritmai gali visiškai pakeisti protinio darbo pobūdį ir su juo susijusių darbo vietų skaičių organizacijose bei visose pramonės šakose. Prognozės, kurias galima išgauti iš duomenų, vis dažniau bus naudojamos kaip tam tikrų žmogiškųjų savybių (pavyzdžiui, patirties ir nuovokos) pakaitalas. Aukščiausiąjai vadovybei vis labiau pasikliaujant duomenų valdomu automatizuotu sprendimų priėmimu, iš žmogiškųjų išteklių sudarytos plačios analizės ir valdymo infrastuktūros poreikis tolydžio mažės. Taigi, ten, kur šiandien reikalinga didelė analitikų komanda, galinti surinkti informaciją ir pateikti analizę įvairių lygių vadovams, galiausiai įsitvirtins vienas vadovas, disponuojantis galingu algoritmu. Tikėtina, kad organizacijų struktūra paprastės. Vidurinėsios grandies vadovybė taps nereikalinga, ir dauguma darbų, kuriuos dabar atlieka tiek eiliniai biurų tarnautojai, tiek kvalifikuoti analitikai, ilgainiui tiesiog išnyks.

Niujorke įsikūrusi startuolė *WorkFusion* pateikia ypač ryškų pavyzdį to, kokį didžiulį poveikį organizacijų darbui gali turėti protinio darbo automatizavimas. Ši bendrovė siūlo stambioms korporacijoms savanoriškų paslaugų (angl. *crowd sourcing*) ir automatizavimo deriniu grindžiamą intelektinę programinės įrangos platformą, valdančią faktiškai visus projektus, kuriems kadaise reikėjo ypač daug darbo jėgos.

WorkFusion programinė įranga pradeda darbą nuo projekto analizės: nu stato, kurias užduotis galima tiesiogiai automatizuoti, kurioms atlikti galima pasitelkti savanoriškas paslaugas, o kurias turi atlikti etatiniai darbuotojai. Sistema gali automatiškai skelbti laisvų darbo vietų sąrašus interneto svetainėse (pavyzdžiui, *Elance* arba *Craigslist*) ir valdyti kvalifikuotą laisvai samdomų darbuotojų atranką bei priėmimą į darbą. Ši programinė įranga taip pat geba

paskirstyti pasamdytiems darbuotojams užduotis ir įvertinti jų darbo rezultatus. Iš dalies siekdama patikrinti laisvai samdomų darbuotojų darbo kokybę, ji užduoda jiems klausimus, į kuriuos jau žino atsakymus. Ji seka darbo našumo rodiklius (pavyzdžiui, spausdinimo greitį) ir automatiškai parenka darbuotojams užduotis pagal jų gebėjimus. Jeigu darbuotojas nesugeba susidoroti su jam patikėta užduotimi, sistema automatiškai perduoda užduotį kitam darbuotojui, turinčiam reikiamus įgūdžius. Nors ši programinė įranga beveik visiškai automatizuoja projekto valdymą ir žymiai sumažina etatinių darbuotojų poreikį, laisvai samdomiems darbuotojams ji atveria ir naujas galimybes. Tačiau taip bus ne visada. Kai tik darbuotojai įvykdo jiems patikėtas užduotis, *WorkFusion* sistemos savimokos algoritmai toliau nepertraukiamai ieško kitų proceso automatizavimo galimybių. Kitaip tariant, net ir tada, kai laisvai samdomi darbuotojai dirba kontroliuojami sistemos, jie tuo pačiu metu generuoja pradinius jos savimokos duomenis, kurie padės laipsniškai automatizuoti ir jų atliekamą darbą.

Vykdydama vieną pirmųjų savo projektų, bendrovė turėjo surinkti informaciją, reikalingą atnaujinti beveik 40 tūkst. įrašų. Anksčiau šį projektą užsakiusi bendrovė susidorodavo su šia užduotimi kasmet pavesdama ją įvykdyti savo etatiniams darbuotojams ir mokėjo jiems maždaug po 4 dolerius už kiekvieną įrašą. Įdiegus *WorkFusion* platformą, užsakovas galėjo atnaujinti įrašus kas mėnesį mokėdamas tik po 20 centų už kiekvieną. *WorkFusion* darbuotojai nustatė, kad tolesnis proceso automatizavimas pritaikius sistemos savimokos algoritmus per vienus metus sumažina išlaidas net 50 %, o po dvejų metų – dar 25 %.¹³

KOGNITYVINIAI SKAIČIAVIMAI IR IBM SUPERKOMPIUTERIS WATSON

Vieną 2004 m. rudens dieną *IBM* vykdomasis direktorius Čarlzas Likelis (Charles Lickel) pietavo su grupele bendrovės analitikų restorane netoli Pokipsio, Niujorko valstijoje. Lygiai septintą vakaro *IBM* darbuotojai, didžiai savo nuostabai, pamatė, kad žmonės staiga ima kilti nuo stalų ir būriuotis priešais barą, ant kurio stovėjo televizorius. Paaiškėjo, kad Kenas Dženingas

(Ken Jennings), kuris jau buvo laimėjęs paeiliui daugiau nei penkiasdešimt televizijos žaidimų *Jeopardy!*, nusprendė toliau tęsti savo garsiąją pergalių seriją. Likelis pastebėjo, kad nuolatiniai restorano lankytojai taip įsitraukė į rodomą žaidimą, jog sugrįžo prie savo kepsnių tik šiam pasibaigus.¹⁴

Tas įvykis, jeigu tikėsime jo dalyvių prisiminimais, paskatino grupelę *IBM* darbuotojų susimąstyti apie kompiuterį, galintį dalyvauti – ir netgi nugalėti pačius geriausius žaidėjus – viktorinoje *Jeopardy!* *IBM* yra sukaupusi didžiulę investavimo į plataus masto projektus, kuriuos bendrovės darbuotojai vadina „didžiaisiais iššūkiais“, patirtį. Šie projektai ne tik demonstruoja *IBM* technologijų galią, bet ir leidžia užsitikrinti tokį rinkos dalyvių dėmesį, kokio neįmanoma nupirkti už jokus pinigus. Daugiau nei prieš septynerius metus vykdant ankstesnį didžiojo iššūkio projektą, *IBM* sukurtas kompiuteris *Deep Blue* šešių partijų mače nugalėjo pasaulio šachmatų čempioną Garį Kasparovą – tai įvykis, visiems laikams susiejęs prekių ženklą *IBM* su unikaliu istoriniu momentu, kai šachmatų žaidime mašina pirmą kartą įveikė žmogų.

IBM vadovams prireikė dar vieno didingo iššūkio, galėjusio atkreipti visuomenės dėmesį į bendrovės veiklą ir pademonstruoti ją esant akivaizdžią technologijų plėtros lyderę, taip pat – ir tai visų svarbiausia – padėti įveikti bet kokias spėliones, kad po *Big Blue* bendrovė *IBM* išsikvėpė ir perdavė informacinių technologijų naujovių plėtros estafetės lazdelę *Google* bei startuolėms iš Silicio slėnio.

Nors didžiojo iššūkio idėją, kurios kulminacija turėjo tapti *IBM* kompiuterio varžybos su geriausia televizijos žaidimo *Jeopardy!* žaidėjais, karštai palaikė aukščiausioji bendrovės vadovybė, programuotojai, kurie ir turėjo ją realizuoti, buvo nusiteikę gan priešišškai. Kad galėtų žaisti *Jeopardy!*, kompiuteris savo galimybėmis turėjo gerokai pranokti viską, kas buvo sukurta iki tol. Dauguma bendrovės mokslininkų nuogastavo, kad visas šis sumanymas baigsis nesėkme, o gal ir dar blogiau – kad bendrovė per nacionalinę televiziją patirs didžiulę gėdą.

Ir iš tikrųjų, tuo metu nebuvo jokio svaraus pagrindo tikėti, kad *Deep Blue* triumfą žaidžiant šachmatais pavyks pakartoti ir televizijos žaidime

* Stiveno Beikerio (Stephen Baker) 2011 m. parašytoje knygoje *Final Jeopardy: Man vs. Machine and the Quest to Know Everything* („*Jeopardy!*“ finalas: žmogus prieš mašiną ir siekis žinoti viską) smulkiai atpasakota nuostabi istorija, kaip *IBM* sukūrė superkompiuterį *Watson*.

Jeopardy! Šachmatai – žaidimas su aiškiai suformuluotomis taisyklėmis, veikiančiomis tam tikroje apibrėžtoje erdvėje; jis kone idealiai tinka skaičiavimo technologijų patikrai. Įgyvendinti savo sumanymą *IBM* žymiu mastu padėjo galinga, individualizuota aparatinė įranga, specialiai pritaikyta spręsti konkrečią problemą. *Deep Blue* sistema, pritaikyta žaisti šachmatais, buvo panaši į didelį, procesorių prigrūstą šaldytuvą. „Grubios jėgos“ algoritmai nulėmė visą skaičiavimo galią, pagal duotąją figūrų padėtį šachmatų lentoje apskaičiuodami visus įmanomus ėjimus. Po to kiekvienam iš galimų variantų programinė įranga suplanuodavo daug ėjimų į priekį, pasverdama galimus abiejų šachmatininkų veiksmus ir daugybę kartų tiksliai atkartodama visas galimas figūrų kombinacijas – be galo sudėtingas procesas, veik visada užtikrinęs teisingą žaidimo strategiją. Iš esmės, *Deep Blu* – akivaizdus grynujų matematinių skaičiavimų pavyzdys; visa žaidžiant reikalinga informacija kompiuteriui buvo pateikiama formatu, kurį jis galėjo apdoroti tiesiogiai. Be to, jam nereikėjo sąveikauti su aplinka taip, kaip su ja sąveikauja šachmatų žaidėjas.

Jeopardy! viktorinos dalyviai turi veikti pagal visiškai kitokį scenarijų. Ne taip kaip šachmatai, šis žaidimas neturi griežtai nustatytų ribų. Žaidėjams gali būti pateikiami klausimai iš bet kokios srities, kuri žinoma bet kuriam išsilavinusiam žmogui – mokslo, istorijos, kino, literatūros, geografijos, popkultūros ir galybės kitų. Tokiomis sąlygomis kompiuteriui tenka spręsti gausybę nenumatytų itin sudėtingų techninių problemų. Pati didžiausia iš jų – būtinybė suvokti natūraliąją kalbą: kompiuteris turi priimti informaciją ir pateikti atsakymus tokia pačia forma kaip ir su juo besivaržantys žmonės. Dar viena ypač sunkiai įveikiama kliūtis, trukdanti siekti pergalės televiktoringe *Jeopardy!*, yra ta, kad tai – ne vien sąžiningas žaidimas pagal tam tikras taisykles, bet ir linksma pramoga milijonams televizijos žiūrovų. Laidos scenaristai į užuominas žaidimo dalyviams dažnai tyčia įpina humorą, ironiją ar subtilų žodžių žaismą – kitaip tariant, pateikia tokius įvesties duomenis, kurie tarsi būtų specialiai sukurti išprovokuoti kvailus kompiuterio atsakymus.

Štai kas rašoma viename bendrovės *IBM* dokumente, kuriame apibūdinama technologija *Watson*: „Turime nosis, kurios bėga, ir kojas, kurios atsiduoda. Kaip gali būti, kad „jokių šansų“ reiškia tą patį, ką ir „beviltiška“, o žodis „gudruolis“ kartais vartojamas visiškai priešinga, ironiška, prasme? Kaip suprasti, kad „sudegė“ sakoma ir apie gaisro nuniokotą namą, ir apie žaidėją,

iššvaisčiusį visus savo taškus? Kodėl tam, kad „išvestume“ duomenis į ekraną, iš pradžių turime juos „įvesti“?“¹⁵ Kad galėtų žaisti *Jeopardy!*, kompiuteris turi subtiliai jausti kasdienės kabos dviprasmybes ir tuo pačiu demonstruoti tokių posakių prasmės bendro supratimo lygį, kuris pranoktų bet kokius analogiškus kompiuterio algoritmus, suprojektuotus raustis po įvairaus teksto šūsnis ieškant reikiamo atsakymo. Kaip pavyzdį paimkime užuominą „Įmušk jį ir gausi baudą“. Tai užuomina iš žaidimo 2000 m. liepą. Be to, ji buvo rodoma pačiame ekrano viršuje – kitaip tariant, buvo laikoma labai lengva užduotimi. Tačiau pamėginę šią frazę įvesti į *Google* paieškos laukelį gausite informaciją apie baudas, įbrėžų šalinimą ir pan. (jeigu tik nenurodysite šalia, kad tai frazė iš žaidimo *Jeopardy!*). Teisingas atsakymas „Biliardo rutulys, kuriuo mušama“ nepatenka į raktinius žodžius analizuojančio *Google* algoritmo paieškos akiratį.

Visi šie sunkumai buvo puikiai žinomi dirbtinio intelekto specialistui Deividui Feručui (David Ferrucci), galiausiai apsiėmusiam vadovauti superkompiuterio *Watson* kūrėjų komandai. Iki tol Feručis vadovavo nedidelei *IBM* mokslininkų grupei, kūrusiai sistemą, kuri galėtų atsakinėti į natūraliąja kalba pateiktus klausimus. Feručis su kolegomis savąją sistemą, pavadintą *Piquant* (liet. *pikantiška*), įtraukė į varžybas, kurias surengė Nacionalinis standartų ir technologijų biuras – ta pati vyriausybinių įstaigų, kuri rėmė bendrovės *Google* laimėtas mašininio vertimo varžybas. Pagal šių varžybų sąlygas tarpusavyje besivaržančios sistemos turėjo apdoroti apibrėžtą kiekį duomenų, esančių maždaug milijone dokumentų, o po to atsakyti į joms pateiktus klausimus. Per varžybas nebuvo nustatytas joks laiko limitas. Kol rasdavo reikiamą atsakymą, kai kuriais atvejais algoritmams tekdavo paplušėti keliolika minučių.¹⁶ Ši užduotis buvo nepalyginamai lengvesnė nei dalyvavimas televizijos viktorinoje *Jeopardy!*, kur už kiekvienos užuominos slėpėsi begalinis žinių kiekis ir kur mašina teisingo atsakymo paieškoms galėdavo skirti

* *Jeopardy!* užuominos – tai atsakymai į klausimus, kuriuos turi atspėti žaidėjas. Anglų k. aptariama užuomina – „Sink it & you’ve scratched“. Biliardo terminas *sink* anglų k. reiškia „įvaryti rutulį į kišenę“, „scratch“ – „bauda, skiriama žaidėjui, įvairiusiam į kišenę mušamą rutulį, o ne rutulį, į kurį taikėsi“. Tačiau šnekamojoje anglų k. *sink* paprastai reiškia arba veiksmąžodį „paskandinti“, arba daiktavardį „plautuvė“ (virtuvės), o *scratch* – arba veiksmąžodį „braižyti“, arba daiktavardį „įbrėža“. Todėl biliardo terminijos neišmanančiam anglakalbiui užuomina skamba labai dviprasmiškai: „Paskandink tai ir tu subraižei.“ Štai kodėl *Google* paieška atveria puslapius, patariančius, kaip pašalinti plautuvės įbrėžas. – *Red. pastaba.*

vos kelias sekundes, antraip nebūtų turėjusi jokių galimybių įveikti geriausias šios viktorinos žaidėjus.

Piquant (kaip ir jos varžovės) stokojo ne tik greičio, bet ir tikslumo. Sistemos galėjo teisingai atsakyti į klausimus tik 35 % atvejų – panašų rezultatą galima gauti ir tiesiog įvedus klausimą į *Google* paieškos eilutę.¹⁷ Visos Feručio komandos pastangos sukurti sistemą, pajėgią žaisti *Jeopardy!* ir pagrįstą projektu *Piquant*, nuolat baigdavosi nesėkme. Pati mintis, kad *Piquant* kada nors sugebės konkuruoti su geriausiu *Jeopardy!* žaidėju Kenu Dženingosu (Ken Jennings), atrodo tiesiog juokinga. Feručiu teko susitaikyti su mintimi, kad jo komandai teks pradėti nuo nulio, o paties projekto įgyvendinimui reikės skirti mažų mažiausiai pusę dešimtmečio ir atlikti galybę sudėtingų tyrimų. 2007 m. *IBM* vadovybė šį projektą palaimino, ir Feručis ėmėsi kurti, anot jo, „pačią sudėtingiausią intelektualinę architektūrą, kokios pasaulyje dar niekas niekada neregėjo“.¹⁸ Šiam tikslui jis pritraukė visus turimus bendrovės išteklius ir subūrė į komandą dirbtinio intelekto specialistus ne tik iš *IBM*, bet ir iš geriausių šalies universitetų, įskaitant Masačusetso technologijos institutą (MIT) ir Karnegio–Melono universitetą.¹⁹

Feručio komanda, galiausiai išaugusi iki maždaug dvidešimties mokslininkų, pradėjo kurti masyvų informacijos fondą, turėjusį sudaryti *Watson* atsakymų pagrindą. Šį fondą sudarė apie 200 mln. puslapių informacijos, įskaitant žodynus ir žinytus, literatūros kūrinius, laikraščių archyvus, interneto svetaines ir beveik visą *Wikipedia* turinį. Po to jie surinko visus istorinius duomenis apie visas televizijos viktorinos *Jeopardy!* laidas. Daugiau nei 180 tūkst. užuominų iš ankstesnių žaidimų tapo pagrindu *Watson* sistemos savimokos algoritmams, o geriausių žaidėjų pasiekti rezultatai buvo panaudoti superkompiuterio žaidimo strategijai gludinti.²⁰ Kuriant *Watson* buvo panaudota tūkstančiai įvairiausių algoritmų, kurių kiekvienas buvo orientuotas į konkrečią užduotį – pavyzdžiui, vykdyti paiešką tekste, lyginti datas, laikotarpius ir vietas, analizuoti gramatinę užuominų struktūrą ir paversti pradinis duomenis tinkamai suformatuotais atsakymais.

Ieškodamas atsakymo, *Watson* iš pradžių suskaido užuominą į dedamasias, analizuoja žodžius ir mėgina suprasti, ko iš tiesų jis turi ieškoti. Šis tariausiai paprastas etapas kompiuteriui nepaprastai sunkus jau pats savaime. Panagrinėkime, pavyzdžiui, užuominą iš kategorijos *Linkolno tinklaraščiai*,

kuri buvo naudojama mokant superkompiuterį *Watson*: „Sekretorius Čeizas ką tik perdavė man tai trečią kartą. Ir žinai ką, drauguži? Šį kartą aš tai priimu.“ Kad turėtų nors kokią šansą atsakyti teisingai, kompiuteris visų pirma turi suprasti, jog pradinis žodis „tai“ šiame pavyzdyje yra jo ieškomo atsakymo vietaženklis.²¹

Vos baigęs analizuoti užuominą, *Watson* vienu metu suaktyvina šimtus algoritmų, kurių kiekvienas mėgindamas rasti galimą atsakymą kompiuterio atmintyje saugomame informacijos fondo duomenų masyve vadovaujasi savitu požiūriu. Minėtame pavyzdyje *Watson* iš pradžių išskirtų žodį *Linkolnas* kaip reikšminį, tačiau žodį *tinklaraščiai* ignoruotų – palaikytų dėmesio atitraukimo veiksmu: ne taip kaip žmogus, kompiuteris negali suprasti, kad žaidimo scenarijai pamėgino išivaizduoti Abraomą Linkolną kaip tinklaraštininką. Tarpusavyje konkuruojantiems paieškos algoritmams perkratant šimtus galimų atsakymų, *Watson* pradeda juos lyginti ir klasifikuoti. Pagal vieną kompiuterio naudojamą atrankos metodą galimas atsakymas įterpiamas į pradinę užuominą ir tokiu būdu gaunamas teiginys; po to kompiuteris vėl grįžta prie pradinės medžiagos ir ieško gautą teiginį pagrindžiančio teksto. Taigi, vienam iš paieškos algoritmų pagaliau suradus teisingą atsakymą – „atsistatydinimo raštas“ – *Watson* gali pamėginti paieškoti savo duomenų bazėje kažko panašaus į tokį teiginį: „Sekretorius Čeizas ką tik trečią kartą pateikė Linkolnui atsistatydinimo raštą.“ Jis suras daugybę artimų atitikmenų, ir tai padidins superkompiuterio pasitikėjimo šio konkretaus atsakymo teisingumu lygį. Be to, vertindamas galimus atsakymus, *Watson* kliaujasi ir šūsnimis istorinių duomenų: jis tiksliai žino, kokie algoritmai atsakydami į tam tikro tipo klausimus demonstruoja geriausius rezultatus, ir labai įdėmiai „įsiklauso“ į tuos algoritmus, kurių rodikliai geriausi. *Watson* gebėjimas teisingai klasifikuoti natūraliąja kalba suformuluotus atsakymus, o po to nustatyti atsakymo patikimumo laipsnį ir nuspręsti, spausti *Jeopardy!* mygtuką ar ne – vienas iš svarbiausių sistemos ypatumų, savybė, dėl kurios ji įsiveržia į dirbtinio intelekto technologijų avangardą. *IBM* kompiuteris „žino, ką žino“ – tai, kas lengvai suvokiama žmonėms, tačiau ko nepastebi veik visi kompiuteriai, rausdamiesi po kalnus žmonių, o ne mašinoms skirtų nestruktūruotų duomenų. Dviejuose žaidimuose, kuriuos šalies televizija transliavo 2011 m. vasarį, *Watson* nugalėjo *Jeopardy!* čempionus Keną Dženingą ir Bredą Raterį (Brad Rutter)

užtikrindamas bendrovei *IBM* tą visuomenės dėmesio antplūdį, kokio ji ir vylėsi. Tačiau dar gerokai anksčiau, nei ėmė slopti aplink šį išskirtinį įvykį žiniasklaidos sukeltas ažiotažas, pradėtas plėtoti projektas, kurio padariniai buvo žymiai rimtesni: *IBM* specialistai pradėjo *Watson* galimybių pritaikymo tikrovėje paieškos kampaniją. Viena iš perspektyviausių sričių – medicina. Naudojamas kaip diagnostikos įrankis, *Watson* užtikrina sėkmingą tikslų atsakymų paiešką milžiniškame kiekyje medicininės informacijos, apimančios vadovėlius, mokslinius žurnalus, klinikinius tyrimus, netgi gydytojų ir slaugytojų užrašus apie pavienių pacientų sveikatos būklę. Joks gydytojas nėra iš tolo neprilygtų *Watson* gebėjimu perkratyti milžiniškus duomenis ir atrasti juose slypinčius tarpusavio ryšius – ypač tada, kai informacija imama iš šaltinių, esančių skirtingų medicinos specialybių sandūroje.* Dar neprasidėjus 2013 m. *Watson* jau padėdavo gydytojams diagnozuoti ligas ir koreguoti pacientų gydymo planus stambiausiose gydymo įstaigose, įskaitant Klivlendo kliniką ir Teksaso universitete įsikūrusį Andersono vėžio centrą.

Siekdami pritaikyti superkompiuterį *Watson* praktinėms užduotims, *IBM* mokslininkai susidūrė su viena iš svarbiausių didelių duomenų perversmo dogmų: idėja, kad koreliacija paremtas prognozavimas yra pakankamas ir kad gilus priežasčių bei padarinių ryšio suvokimas neįmanomas, o ir nebūtinas. Nauja priemonė, kurią *IBM* specialistai pavadino *WatsonPaths*, savo galimybėmis pranoksta teisingų atsakymų paieškas – atskleidžia mokslininkams konkrečius šaltinius, kuriuose *Watson* ieškojo informacijos, logiką, kuria jis grindė savo vertinimus, ir išvadas, kurias jis padarė ieškodamas teisingo atsakymo. Kitaip tariant, *Watson* pamažu artėja prie gebėjimo giliau suvokti, kodėl tam tikri dalykai yra teisingi. *WatsonPaths* naudojamas ir kaip priemonė, padedanti medicinos studentams įsisavinti diagnostikos metodus. Neprabėgus nė trejiems metams po to, kai grupė žmonių sėkmingai užbaigė *Watson* kūrimo ir

* Stivenas Beikeris jau minėtoje knygoje „*Jeopardy!*“ *finalas* pasakoja, kad projekto *Watson* vadovas Deividas Feručis keletą mėnesių kentė smarkų danties skausmą. Po daugybės apsilankymų pas stomatologus ir ilgai užtrukusio šaknies kanalo gydymo, kuris vėliau pasirodė visiškai nereikalingas, Feručis galiausiai – tik per laimingą atsitiktinumą – gavo siuntimą pas gydytoją, kurio specializacija niekaip nebuvo susijusi su stomatologija, ir šis pagaliau išsprendė problemą. Be to, paaiškėjo, kad toji problema buvo aprašyta viename mažai žinomame medicinos žurnale. Feručis negalėjo nesuvokti, kad tokia mašina kaip *Watson* pajėgi nustatyti teisingą diagnozę faktiškai akimirksniu.

mokymo projektą, padėtis, bent jau tam tikru mastu, pasikeitė – dabar spręsti sudėtingas užduotis žmonės mokosi iš superkompiuterio.²²

Kitos akivaizdžios *Watson* sistemos pritaikymo sritys – klientų aptarnavimas ir techninė priežiūra. 2013 m. *IBM* paskelbė apie bendradarbiavimą su bendrove *Fluid, Inc.*, viena stambiausių internetinės prekybos paslaugų ir konsultacijų teikėjų. Projekto tikslas – sukurti internetinių parduotuvių klientams individualizuotą ir natūraliąja kalba bendraujančią pagalbos sistemą, kuri efektyvumu nenusileistų patyrusiems mažmeninės prekybos parduotuvių pardavimų konsultantams. Jeigu jums prireiks palapinės, nes ketinate stovyklauti gamtoje, pakaks tiesiog pasakyti: „Spalį vykstų su šeima stovyklauti į Niujorko valstijos šiaurę, tad man reikalinga palapinė. Kokią palapinę patarsite įsigyti?“ Tada gausite konkrečias rekomendacijas, padėsiančias pasirinkti palapinę, ir informaciją apie kitus kelionėje reikalingus daiktus, apie kuriuos galbūt nepagalvojote.²³ Kaip jau esu minėjęs 1 skyriuje, tik laiko klausimas, kada tokia galimybė bus įdiegta į išmaniuosius telefonus ir tradicinėse parduotuvėse apsiperkantys pirkėjai galės gauti tiesioginę pagalbą natūraliąja kalba.

MD Buyline, Inc., dar viena bendrovė, kuri specializuojasi teikti ligoninėms informaciją apie naujausias sveikatos priežiūros technologijas ir mokslinius tyrimus, taip pat ketina naudotis *Watson* kaip sudėtingų techninių problemų, su kuriomis susiduria naują įrangą perkančios ligoninės, sprendimo priemone. Ši sistema, remdamasi duomenimis apie įrenginių technines charakteristikas, kainas ir atliktus klinikinius tyrimus bei bandymus, operatyviai pateiks tikslias rekomendacijas už pirkimus atsakingiems gydytojams ir ligoninių vadovams.²⁴ *Watson* mėginama pritaikyti ir finansų sektoriuje – jame šis superkompiuteris, remdamasis gilumine informacija tiek apie konkrečius klientus, tiek apie bendras rinkos bei ekonomikos sąlygas, galėtų teikti individualizuotus finansinius patarimus. Jeigu kalbėsime apie artimiausią ateitį, ko gero, pačių rimčiausių padarinių darbo rinkoje gali turėti *Watson* pritaikymas klientų aptarnavimo informaciniuose centruose – veikiausiai joks atsitiktinumas, kad nepraėjus nė metams po *Watson* triumfo *Jeopardy!* žaidime *IBM* jau dirbo drauge su *Citigroup* – tyrė superkompiuterio pritaikymo galimybes šios bendrovės mažmeninės bankininkystės operacijoms, sudarančioms didelę jos verslo dalį.²⁵

IBM naujoji technologija dar tik žengia pirmuosius žingsnius. *Watson* – kaip ir netrukus veikiausiai pasirodysiančios konkurentų siūlomos sistemos – gali radikaliai pakeisti mūsų požiūrį į tai, kaip užduodame klausimus ir į juos atsakome, taip pat į tai, kaip žiūrime į informacijos analizę – tiek pačios organizacijos viduje, tiek santykiuose su klientais. Ir nemėginkime savęs apgaulinėti: jeigu ne šie galingi superkompiuteriai, didžiulė jų atliekamo analitinio darbo dalis atitektų žmonėms.

DEBESIJOS STATYBINIAI BLOKAI

2013 m. lapkritį *IBM* paskelbė perkelti sistemą *Watson* iš specialiai jai sukurtos kompiuterinės *Jeopardy!* žaidimo įrangos į debesiją. Kitaip tariant, *Watson* dabar naudosis didžiulio prie interneto prijungtų serverių masyvo ištekiais. Projektuotojai galės tiesiogiai prisijungti prie sistemos ir įtraukti *IBM* revoliucines kognityvinio skaičiavimo technologijas į individualizuotą programinę įrangą ir mobiliojo ryšio taikomąsias programėles. Be to, ši paskutinioji *Watson* versija buvo daugiau nei du kartus spartesnė nei jos *Jeopardy!* laikų pirmtakė. *IBM* viliasi, kad jau visai netrukus pasirodys ištisa išmanių, natūraliąją kalbą vartojančių programėlių ekosistema, kurios produktai bus pažymėti ženklų *Powered by Watson* (liet. *Veikia „Watson“ pagrindu*).²⁶

Pažangios dirbtinio intelekto technologijos migracija į debesiją veik neabejotinai taps galingu „baltųjų apykaklių“ darbo vietų automatizavimo veiksmu. Debesų kompiuterija tapo nuožmios konkurencinės kovos tarp stambiausių informacinių technologijų bendrovių, kaip antai *Amazon*, *Google* ir *Microsoft*, lauku. Pavyzdžiui, *Google* siūlo plėtotojams pasinaudoti debesijos sistemos savimokos programa ir itin galingu procesoriumi, leidžiančiais spręsti ypač sudėtingas, su intensyviais skaičiavimais susijusias problemas naudojantis programomis, įdiegtomis tarsi galingi superkompiuteriai veikiančiuose serverių tinkluose. Šiame pramonės sektoriuje *Amazon* yra debesijos kompiuterijos paslaugų teikimo lyderė. Panaudodama *Amazon* debesijos paslaugos pagrindą sudarančių dešimtis tūkstančių kompiuterių, nedidelė bendrovė *Cycle Computing*, kuri specializuojasi su dideles apimties skaičiavimais susijusių užduočių sprendimų srityje, sugebėjo vos per 18 valandų išspręsti sudėtingą užduotį,

su kuria joks pavienis kompiuteris nesusidorotų ir per 260 metų. Bendrovė apskaičiavo, kad iki atsirandant debesijos kompiuterijai šią problemą pajėgus išspręsti superkompiuterio sukūrimui būtų tekę išleisti net iki 68 mln. dolerių. Palyginimui paminėsime, kad *Amazon* debesijoje galima išsinuomoti 10 tūkst. serverių maždaug po 90 dolerių už valandą.²⁷

Protinio darbo automatizavimo technologijų srityje vyksta tokie patys procesai, kaip ir robotų technikos srityje, kuri rengiasi tikram proveržiui, susijusiam su kompiuterių gamyboje naudojamų programinės bei aparatinės įrangos komponentų atpigimu ir našumo padidėjimu. Kai tik technologijos (pavyzdžiui, *Watson*, giluminės savimokos neuroniniai tinklai arba pasakojamųjų tekstų rašymo generatorius) atsidurs debesijoje, jos bus paverstos efektyviais statybiniais blokais, kuriuos bus galima jungti pačiais įvairiausiais deriniais. Įkandin programišių, labai greitai supratusių, kad bendrovės *Microsoft* sukurtą technologiją *Kinect* galima panaudoti kaip nebrangią robotų trimatės kompiuterinės regos užtikrinimo priemonę, technologijos plėtotojai taip pat suras netikėtas – o galbūt net revoliucines – debesijos programinės įrangos statybinių blokų pritaikymo sritis. Kiekvienas toks blokas yra tarsi kokia „juodoji dėžė“, o tai reiškia, kad juo gali naudotis ir tokie programuotojai, kurie nevisiškai supranta, kaip jis veikia. Galiausiai specialistų komandos sukurs tokias revoliucines dirbtinio intelekto technologijas, kurios netruks tapti universaliosiomis ir prieinamomis netgi neprofesionaliems programuotojams.

Jeigu robotų technikos naujovės leidžia sukurti apčiuopiamus objektus – mašinas, kurios dažnai susiejamos su konkrečiomis profesijomis (pavyzdžiui, mėsainių gamybos arba tikslųjų prietaisų surinkimo robotai), programinės įrangos automatizavimo pažanga eiliniam žmogui veikiausiai bus mažiau pastebima; daugeliu atvejų ji vyks giliai korporacijų viduje, o jos rezultatų poveikis tiek organizacijoms, tiek jose dirbantiems žmonėms bus tolydžio visapusiškesnis. Su protiniu darbu susijusių profesijų automatizavimas veikiausiai vyks tokiu būdu: informacinių technologijų konsultantų komandos ateis į stambias organizacijas ir sukurs jose visiškai individualizuotas sistemas, kurios bus pakankamai galingos, kad iš pagrindų pakeistų verslo tvarkymo būdus, o tuo pačiu ir likviduotų šimtų ar net tūkstančių kvalifikuotų darbuotojų darbo vietas. Tiesą sakant, vienas iš *IBM* atvirai skelbtų technologijos *Watson* sukūrimo motyvų – padidinti nuosavo konsultacijų

skyriaus, kartu su programinės įrangos pardavimais užtikrinančio didžiausią bendrovės pajamų dalį, konkurencingumą. Tuo pat metu verslininkai jau ieško būdų, kaip iš tų pačių debesijos pagrindu veikiančių statybinių blokų sukurti prieinamas programines automatizavimo įrangas, orientuotas į smulkų ir vidutinį verslą.

Debesijos kompiuterijos pasirodymas jau padarė didelę įtaką darbo rinkai informacinių technologijų sferoje. XX a. paskutiniojo dešimtmečio technologijų bumo metu daugeliui įmonių ir organizacijų, nepriklausomai nuo dydžio, prireikė IT specialistų, mokančių tvarkyti ir prižiūrėti asmeninius kompiuterius, tinklus ir programinę įrangą. Todėl per šį laikotarpį buvo įdarbinta daugybė gerai apmokamų darbuotojų. Tačiau jau XXI a. pradžioje padėtis pradėjo keistis – vis daugiau bendrovių ėmė naudotis didžiulių išorinių skaičiavimo centrų paslaugomis, patikėdama jiems savo informacinių technologijų skyrių funkcijas.

Masyvūs įrenginiai, apimantys debesijos kompiuterijos tarnybas, užtikrina milžinišką išteklių ekonomiją, o administravimo funkcijos, kurias anksčiau vykdavo didžiulė IT specialistų armija, dabar sparčiai automatizuojamos. Pavyzdžiui, *Facebook* naudoja išmaniąją programą, pavadintą *Cyborg*, kuri nuolat stebi dešimtis tūkstančių serverių, aptinka problemas ir – daugeliu atvejų – gali jas išspręsti be pašalinės pagalbos. 2013 m. lapkritį vienas iš *Facebook* vadovų papasakojo, kad sistema *Cyborg* kasdien išsprendžia tūkstančius problemų, kurias kitu atveju tektų spręsti rankiniu būdu. Pasak jo, naudodamasis šia technologija vienas technikas gali prižiūrėti net iki 20 tūkst. kompiuterių.²⁸

Debesijos kompiuterijos centrai dažnai įkuriami gana atokiose vietovėse, toliau nuo didmiesčių – ten, kur daug pigios žemės ir (tai ypač svarbu) daug pigios elektros energijos. Valstijų ir savivaldybių valdžia atkakliai varžosi dėl teisės steigti kompiuterijos centrus, viliodama *Google*, *Facebook*, *Apple* ir kitas bendroves dosniomis mokesčių lengvatomis bei kitokiomis finansinėmis pasakatomis. Žinoma, pats svarbiausias jų tikslas – sukurti daugiau darbo vietų savo gyventojams; tiesa, panašios viltys retai kada išsipildo. 2011 m. *Washington Post* reporteris Maiklas Rouzenvaldas (Michael Rosenwald) paskelbė, kad milžiniškame, milijardą dolerių kainavusiame duomenų apdorojimo centre, kurį *Apple, Inc.* pastatė Meidene, Šiaurės Karolinoje, įdarbinta tik penkiasdešimt naujų darbuotojų, dirbančių visą darbo dieną. Nusivylę gyventojai negalėjo

„suprasti, kaip tokį milžinišką, šimtus akro užimantį objektą gali aptarnauti tiek mažai žmonių“. ²⁹ Paaiškinimas ganėtinais paprastas: visus sunkius rutiniškus darbus nuderba *Cyborg* ir kitos į ją panašios sistemos.

Šios tendencijos poveikis užimtumui nusidriekia už duomenų apdorojimo centrų ribų ir pasiekia bendroves, kurios naudojasi debesijos kompiuterijos paslaugomis. 2012 m. Romanas Stanekas (Roman Stanek), San Fransiske įsikūrusios bendrovės *Good Data*, naudojančios *Amazon* debesijos tarnybą veik 6 000 klientų duomenų analizei, generalinis direktorius, pareiškė, jog „anksčiau, kad susidorotų su šia užduotimi, kiekvienam iš mūsų korporatyvinių [klientui] reikėdavo mažiausiai penkių žmonių. Kitaip tariant, iš viso 30 tūkst. žmonių. Aš išsiverčiu su 180-ia. Nežinau, ką visi šie žmonės veikia dabar, tačiau šio darbo jie daugiau negalės dirbti. Tai konsolidacija pagal principą „laimėtojai atitenka visas“. ³⁰

Tūkstančių kvalifikuotų informacinių technologijų specialistų darbo vietų išnykimas tėra pirmasis pranašas giluminių pokyčių, turėsiančių itin rimtų padarinių protinio darbo darbuotojams ir jų užimtumui. Vienas iš *Netscape* įkūrėjų ir rizikos kapitalo investuotojų Markas Andrisenas (Marc Andreessen) taikliai pastebėjo: „Programinė įranga ryja pasaulį.“ O dabar ši įranga bus vis dažniau laikoma debesijoje. Taigi, vertinant šiuo požiūriu, debesija galiausiai įsiverš faktiškai į kiekvieną darbovietę ir praris beveik visas sėdinčių prie kompiuterių ir tvarkančių informaciją tarnautojų darbo vietas.

LEMTINGIEJI ALGORITMAI

Kalbant apie įvairias su kompiuterių technologijomis susijusias iliuzijas, kurių seniai metas atsikratyti, visų pirma paminėtina klaidinga nuomonė, kad kompiuteriai daro tik tai, kas juose užprogramuota. Kaip galėjome įsitikinti patys, sistemos savimokos algoritmai, atskleidami statistines sąsajas, kasdien apdoroja kalnus duomenų ir savo pačių padarytų atradimų pagrindu kuria iš esmės nuosavas programas. Ir tai dar ne viskas – tam tikrais atvejais kompiuteriai peržengia mums įprasto suvokimo ribas įsiskverbdami į tas sritis, kurias dauguma mūsų laikome išskirtinai žmogaus proto karalyste: mašinos pradeda demonstruoti smalsumo ir kūrybiškumo požymius.

2009 m. Kornelio universiteto mechaninės inžinerijos laboratorijos *Creative Machines Lab* vadovas Hodas Lipsonas (Hod Lipson) ir aspirantas Maiklas Šmitas (Michael Schmidt) sukūrė sistemą, kuri pasirodė gebanti savarankiškai atrasti pagrindinius gamtos dėsnius. Iš pradžių Lipsonas ir Šmitas sukonstravo dvigubą švytuoklę – įmantrų mechanizmą, sudarytą iš dviejų viena prie kitos pritvirtintų švytuoklių. Švytuodamos abi, jos juda labai sudėtingomis, iš pažiūros chaotiškomis, trajektorijomis. Tada, įtaisę švytuoklių judėjimą fiksuojančias kameras ir jutiklius, eksperimentuotojai išgavo duomenų srautą. Galiausiai jiedu suteikė savo programinei įrangai galimybę savarankiškai nustatyti švytuoklės pradinę padėtį – kitaip tariant, sukūrė dirbtinio intelekto mokslininką, galintį eksperimentuoti savarankiškai.

Jie davė savo programai visišką laisvę: ji galėjo pati paleisti švytuoklę, o po to kruopščiai išnagrinėti gautus duomenis apie jos judėjimo trajektorijas ir išspręsti matematines lygtis, apibūdinančias švytuoklės elgesį. Algoritmas kontroliavo visus eksperimento aspektus: kiekvienam judėjimo ciklui jis parinkdavo padėtį (ir tai nebuvo atsitiktinė atranka), iš kurios švytuoklė turėdavo pradėti švytuoti, o tada atlikdavo analizę ir parinkdavo naują padėtį, kuri su didžiausia tikimybe turėjo jį priartinti prie švytuoklės judėjimą nulemiančio dėsnių suvokimo. Lipsonas pastebi, kad ši sistema „nėra pasyvus algoritmas, kuris tiesiog ramiai stebi. Ji klausinėja. O juk tai – smalsumas“.³¹ Programai, kurią jie vėliau pavadino *Eureqa*, prireikė vos kelių valandų suformuluoti visą seriją fizikos dėsnių, apibūdinančių švytuoklės judėjimą, įskaitant ir antrąjį Niutono dėsni; ir ji tą padarė iš anksto negavusi jokios informacijos nei apie fiziką, nei apie judėjimo dėsnius ir nebūdama užprogramuota jų mokytis.

Eureqa veikla grindžiama genetiniu programavimu – biologinės evoliucijos įkvėptu metodu. Algoritmas pradeda nuo matematinių lygčių sudarymo iš atsitiktine tvarka derinamų įvairių statybinių blokų, o po to tikrina, kiek šios lygtys atitinka surinktus duomenis.* Patikros neišlaikiusios lygtys atmetamos,

* Šis metodas žymiai pažangesnis nei visuotinai naudojamas statistinis, vadinamas „regresija“. Naudojant regresiją (tiek tiesinę, tiek netiesinę), lygties forma nustatoma iš anksto ir lygties parametrai optimizuojami taip, kad atitiktų duomenis. Tuo tarpu programa *Eureqa* gali savarankiškai nustatyti bet kokios formos lygtis, naudodama daugybę įvairių matematinių komponentų, įskaitant aritmetinius operatorius, trigonometrines ir logaritmines funkcijas, konstantas ir kt.

o tos, kurios teikia tam tikrų vilčių, iš naujo pergrupuojamos taip, kad galiausiai sistema iš jų sudarytų tikslų matematinį modelį.³² Natūralios sistemos veikimą apibūdinančios lygties nustatymo procesas – užduotis ne iš lengvųjų. Lipsonas tvirtina: „Anksčiau norint sukurti prognozavimo modelį [mokslininkui] dažnai nepakakdavo ir viso gyvenimo.“³³ Šmitas priduria: „Fizikai, kaip antai Niutonas ir Kepleris, būtų galėję apdoroti šį algoritmą kompiuteryje ir vos po keletą valandų trukusių skaičiavimų gauti dėsnius, kuriais galima paaiškinti obuolio kritimą nuo obels arba planetų judėjimą.“³⁴

Šmitui ir Lipsonui paskelbus duomenis apie savo algoritmą spaudoje, kiti mokslininkai užvertė juos prašymais suteikti prieigą prie šios programos. 2009 m. pabaigoje jiedu nusprendė suteikti prieigą prie *Eureqa* per internetą. Nuo tada, pasitelkus šią programą, mokslininkams pavyko gauti daugybę naujų rezultatų iš įvairių mokslo sričių, įskaitant ir supaprastintą lygtį, apibūdinančią biocheminę bakterijų prigimtį, kurios mokslininkai iki šiol nėra galutinai suvokę.³⁵ 2011 m. Šmitas Bostono rajone įsteigė startuolę *Nutonian, Inc.*, kurios svarbiausias tikslas buvo sukومercinti *Eureqa* kaip didelių duomenų analizės įrankį, tinkamą tiek verslo, tiek mokslo reikmėms. Vienas iš šio darbo rezultatų buvo *Eureqa* perkėlimas – *IBM* sukurtu *Watson* pavyzdžiu – į debesiją ir jos pavertimas programa, kurią kiti programinių įrangų kūrėjai gali panaudoti kaip statybinį bloką.

Savaime suprantama, kad daugelis mūsų esame linkę kūrybiškumo idėją sieti išimtinai su žmogaus smegenimis, tačiau verta prisiminti, kad pačios mūsų smegenys – neabejotinai pats sudėtingiausias iš visų egzistuojančių darinių – yra evoliucijos produktas. Atsižvelgiant į tai, veikiausiai nėra jokio pagrindo stebėtis, kad mėginimai sukonstruoti kurti gebančias mašinas labai dažnai apima genetinio programavimo metodus. Genetinio programavimo esmė – kompiuterio algoritmai gali išmokyti projektuoti save per Darvino apibūdintą natūraliosios atrankos procesą. Iš pradžių generuojama atsitiktinių komandų sistema, kuri po to daugybę kartų redaguojama lytinio dauginimosi procesą imituojančiais metodais. Kartkartėmis į kodą įterpiama atsitiktinė mutacija, dėl kurios procesas gali pakrypti visiškai nauja linkme. Pasirodžius naujiems algoritmams, tikrinamas jų tinkamumas ir per šią patikrą jie arba išlieka, arba – kas nutinka žymiai dažniau – žūsta. Programuotojas ir Stanfor-

do universiteto profesorius Džonas Koza (John Koza) – vienas žymiausių šios srities mokslininkų. Jis nuderbo didžiulį darbą naudodamas genetinius algoritmus kaip „automatizuotas išradingumo skatinimo priemonės“. * Koza išskyrė mažiausiai septyniiasdešimt septynis atvejus, kaip pritaikius genetinius algoritmus buvo gauti rezultatai, galintys konkuruoti su inžinierių ir mokslininkų darbo vaisiais įvairiausiose srityse, įskaitant elektros grandinių projektavimą, mechanines sistemas, optiką, programinės įrangos remontą ir kelių tiesybą. Daugeliu atvejų algoritmai atkartojo jau egzistuojančias konstrukcijas, tačiau mažiausiai dviem atvejais genetinės programos sukūrė visiškai naujus, patentabilius išradimus.³⁶ Koza tvirtina, kad genetiniai algoritmai gali būti žymiai pranašesni už projektuotojus, nes jų nevaržo išankstinis nusistatymas; kitaip tariant, labai tikėtina, kad jie gali pritaikyti iš principo visiškai naują bet kurios problemos sprendimą.³⁷

Remdamiesi Lipsono prielaida, kad programa *Eureka* geba smalsauti, ir Kozos argumentu, kad kompiuteriai veikia be išankstinio nusistatymo, galime teigti, kad kūrybiškumas – kompiuteriams prieinama sritis. Kraštutinė šios idėjos patikra – pavesti kompiuteriui sukurti tai, ką žmogus galėtų priimti kaip meno kūrinį. Autentišką meninę kūrybą suvokiame – galbūt netgi labiau nei bet kurią kitą intelektualinę veiklą – kaip išimtinai žmogaus sąmonės apraišką. *Time* žurnalistas Levas Grosmanas (Lev Grossman) pastebi: „Menas – viena iš tų veiklos sričių, kurias siejame su žmonėmis – ir tik su žmonėmis. Tai saviraiškos aktas; jei neturite savimonės, niekada netapsite menininku.“³⁸ Jeigu pripažinsime tikimybę, kad kompiuteris gali tapti pripažintu menininku, tada turėsime iš pagrindų pervertinti savo požiūrį į mašinų prigimtį.

2004 m. filmo *Aš – robotas* pagrindinis herojus, kurį vaidina Vilas Smitas (Will Smith), klausia roboto: „Ar gali robotas parašyti simfoniją? Ar gali robotas nutapyti drobėje nuostabų šedevrą?“ Robotas atsako: „O tu ar gali?“ Ir tuo jis nori pasakyti, kad, atvirai kalbant, didžioji dauguma žmonių taip pat nesugebėtų to padaryti. Tačiau jeigu Smitas būtų to paties paklausęs 2015 m., būtų sulaukęs kur kas įtaigesnio atsakymo: „Taip.“

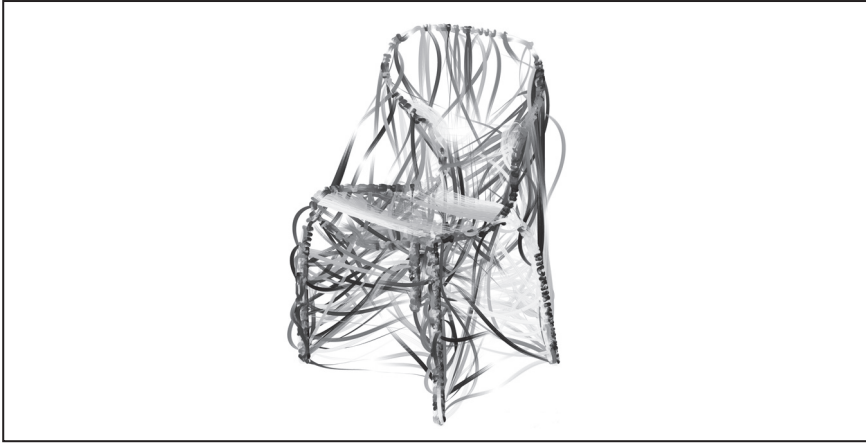
* Koza žinomas ne tik dėl darbų genetinio programavimo srityje. Jis – ir nutrinamų loterijos bilietų išradėjas bei „konstitucijos apėjimo“ idėjos pradininkas. Pagal šią idėją JAV prezidentas renkamas visuotiniu balsavimu, valstijoms sutikus pripažinti rinkikų kolegijos balsus pagal visos šalies visuotinio balsavimo rezultatus.

2012 m. liepą Londono simfoninis orkestras atliko kompoziciją, pavadintą *Transits—Into an Abyss* (*Perėjys – į bedugnę*). Vienas iš kritikų pavadino ją „skoninga ir žavinga“. ³⁹ Tai buvo pirmas kartas, kai elitinis simfoninis orkestras atliko muzikinį kūrinį, nuo pradžios iki pabaigos parašytą mašinos. Kompoziciją sukūrė *Iamus*, kompiuterių blokas, kuriame buvo įdiegtas dirbtinio intelekto su polinkiu į muziką algoritmas. Šį kompiuterių bloką, pavadintą paukščių kalbą gebėjusio suprasti graikų mitologijos personažo vardu, sukūrė mokslininkai iš Malagos universiteto Ispanijoje. Sistema pradeda dirbti su minimaliu informacijos rinkiniu, pavyzdžiui, kokiais instrumentais bus atliekamas kūrinys, o po to be jokio žmogaus įsikišimo ir vos per kelias minutes sukuria itin sudėtingą kompoziciją, kuri gali iš tiesų sukelti pakankamai stiprią jausminę klausytojų reakciją. *Iamus* jau sukūrė milijonus unikalių kompozicijų klasikiniu modernizmo stiliumi; labai tikėtina, kad ilgainiui jis prisitaikys ir prie kitų muzikos žanrų. Kaip ir *Eureqa*, *Iamus* paskatino įkurti startuolę, kurios tikslas – sukomercinti šią technologiją. Nauja bendrovė *Melomics Media, Inc.* pradėjo prekiauti muzikos įrašais per internetines parduotuves, panašias į *iTunes*. Skirtumas tik tas, kad *Iamus* sukurtomis kompozicijomis galima naudotis be jokių autoriinių mokesčių, todėl pirkėjai gali šia muzika disponuoti savo nuožiūra.

Muzika – ne vienintelė meno rūšis, kurią įsisavino kompiuteriai. Kūrybinio programavimo profesorius iš Londono universiteto Saimonas Koltonas (Simon Colton) sukūrė dirbtinio intelekto programą, kurią pavadino *The Painting Fool*. Jis viliasi, kad ši programa kada nors bus įvertinta kaip rimtas dailininkas (žr. 4.1 pav.). „Šio projekto tikslas – ne sukurti programinę įrangą, galinčią apdoroti nuotraukas taip, kad jos atrodytų kaip nutapyti paveiksłai; tam jau seniai naudojamas *Photoshop*, – sako Koltonas. – Jo tikslas – patikrinti, ar programinė įranga gali būti teisėtai laikoma kūrėja.“ ⁴⁰

Koltonas įtaisė į sistemą rinkinį tam tikrų gebėjimų, kuriuos pavadino „gebėjimu vertinti ir įsivaizduoti“. Programinė įranga *The Painting Fool* gali atpažinti žmonių emocijas nuotraukose, o tada nutapyti abstraktų portretą, perteikiantį žmogaus emocinę būseną. Be to, taikydama genetinio programavimo principais pagrįstus metodus, ji gali generuoti įsivaizduojamus objektus. Koltono sukurta programa netgi geba būti savikritiška. Tuo tikslu jis naudoja mokslininkų iš Brigamo Jango (Brigham Young) universiteto sukurta programėlę, pavadintą *Darci*.

4.1 PAV. PROGRAMINĖS ĮRANGOS SUKURTAS ORIGINALUS MENO KŪRINYS



© THEPAINTINGFOOL.COM

Iš pradžių *Darci* kūrėjai sudarė paveikslų duomenų bazę, kurioje kiekvienas tapybos darbas buvo pažymėtas „niūrus“, „liūdnas“ arba „įkvepiantis“. Po to išmokė neuronų tinklą kurti asociacijas ir įkėlė į jį daugiau paveikslų, kuriuos jis turėjo savarankiškai apibūdinti. Kad nuspręstų, ar tapydama įgyvendina išsikeltus tikslus, ar nuo jų nutolsta, programa *The Painting Fool* gali pasinaudoti *Darci* grįžtamąja informacija.⁴¹

Nenoriu teigti, kad minios dailininkų ar kompozitorių neilgai trukus praras darbą. Noriu tik atkreipti dėmesį į tai, kad metodai, kuriais naudojasi kurti gebančios programinės įrangos – dauguma jų, kaip jau matėme, pagrįstos genetiniu programavimu – gali būti pritaikyti daugelyje pačių įvairiausių sričių. Jeigu kompiuteriai gali kurti muziką ir projektuoti elektroninius komponentus, visai gali būti ir taip, kad netrukus jie sugebės suformuluoti visiškai naują teisės doktriną arba sugalvos visiškai naują būdą, kaip išspręsti konkrečią rinkodaros problemą. O kol kas didžiausia grėsmė kybo tik viršutinių protinių darbų, kuriems būdinga didžiausia monotoniškumas ir šabloniškumas, tačiau situacija labai greitai keičiasi.

Niekur taip nesijaučia sparti pažangos raida, kaip Volstrite. Ten, kur kadaise visi finansiniai sandoriai buvo tiesiogiai susiję su žmonių bendravimu –

arba triukšmingoje akcijų biržos salėje, arba telefonu, dabar daugumą jų nulemia kompiuteriai, sąveikaujantys šviesolaidinėmis ryšių linijomis. Kai kuriais vertinimais, automatizuotos prekybos algoritmams dabar tenka mažiausiai pusė, o gal net ir visi 70 % vertybinių popierių biržos operacijų. Šie įmantrūs automatiniai biržos makleriai – daugelyje jų įdiegtos pačios pažangiausios dirbtinio intelekto technologijos – nesitenkina vien standartinėmis prekybos operacijomis. Siekdami pelno, jie seka savitarpio fondų ir pensijų fondų operacijas, stengdamiesi supirkti juos dominančias akcijas šių fondų vykdomų stambių sandorių išvakarėse. Jie mėgina suklaidinti kitus algoritmus užtvindydami sistemą apgaulingais kainų siūlymais, kurie iš karto, per šimtąsias sekundės dalis, atšaukiami. *Tiek Bloomberg, tiek Dow News Service* siūlo įvairius kompiuteriu apdorojamus produktus, suprojektuotus taip, kad patenkintų nepasotinamų algoritmų apetitą finansinių naujienų atžvilgiu – tas naujienas vos per kelias milisekundes jie gali paversti pelningomis operacijomis. Naujienų agentūros suteikia ir tikrąlaikius duomenis, iš kurių kompiuteriai visada sužino, kieno akcijos ir kokie investavimo instrumentai verti didžiausio dėmesio.⁴² *Twitter, Facebook* ir tinklaraštija taip pat peni duomenimis šiuos besivaržančius tarpusavyje algoritmus. 2013 m. grupė fizikų žurnale *Nature* paskelbė straipsnį, kuriame papasakojo apie jos atliktus pasaulinių finansų rinkų tyrimus. Daugiausiai jame buvo kalbama apie „išskylančią ekosistemą, sudarytą iš tarpusavyje konkuruojančių kompiuterių, siunšančių vienas prieš kitą „gaujas“ plėšrių algoritmų“, ir prieita prie išvados, kad robotų vykdoma prekyba ne tik tapo nepavaldi ją sukūrusiems mokslininkams, bet ir gerokai pranoko pastarųjų suvokimo lygį.⁴³

Šioje nuolat tarpusavyje kovojančių algoritmų karalystėje įvykiai klostosi taip greitai, jog net ir pats sumaniausias biržos makleris nespėja jų sekti. Iš tikrųjų, greitis – kai kuriais atvejais matuojamas milijonosiomis ar netgi milijardosiomis sekundės dalimis – algoritminei prekybai toks svarbus, kad Volstrito firmos drauge investavo milijardus dolerių į skaičiavimo centrus ir ryšio kanalus, galinčius suteikti kad ir vos pastebimą greičio pranašumą. Pavyzdžiui, 2009 m. bendrovė *Spread Networks* iš viso išleido 200 mln. dolerių, kad būtų nutiesta nauja 1 328 km ilgio šviesolaidinė ryšių linija, sujungusi Čikagą su Niujorku. Nenorėdama atkreipti konkurentų dėmesio, bendrovė dirbo maksimalaus slaptumo režimu, nors tiesiant kabelį per Alegenio kalnus

teko panaudoti ir sprogstamąsias medžiagas. Šiai naujai optinio skaidulinio kabelio linijai pradėjus veikti, bendrovė įgijo trijų ar keturių tūkstantųjų sekundės dalių greičio pranašumą palyginti su kitais egzistuojančiais duomenų perdavimo maršrutais. To visiškai pakako, kad bet kuri algoritminės prekybos sistema, naudojanti naują ryšių kanalą, lengvai aplenktų savo konkurentus rinkoje. Atsidūrusios nepalankioje padėtyje, Volstrito firmos išsirikiavo į eilę norinčiųjų išsinuomoti šią ryšių liniją – turimomis žiniomis, jiems teko pakloti už šią paslaugą dešimt kartų didesnę sumą, nei kainuoja įprasto, lėtesnio, ryšių kanalo nuoma. Panašus ryšių kabelis dabar tiesiamas ir Atlanto vandenyno dugnu tarp Londono ir Niujorko – tikimasi, kad šis naujas duomenų maršrutas padės sutrumpinti vykdomų operacijų trukmę maždaug penkiomis tūkstantosiomis sekundės dalimis.⁴⁴

Visų šių automatizavimo technologijų poveikis darbo rinkai akivaizdus: netgi 2012–2013 m. vertybinių popierių biržos augimo laikotarpiu didieji Volstrito bankai skelbdavo apie masinius atleidimus, po kurių būdavo panaikintos dešimtys tūkstančių darbo vietų. XX ir XXI a. sandūroje Volstrito bendrovėse Niujorke dirbo apie 150 tūkst. finansininkų; 2013 m. jų skaičius sumažėjo beveik iki 100 tūkst., nors tiek biržos operacijų apimtis, tiek paties šio ekonomikos sektoriaus rentabilumas išaugo iki rekordinių aukštumų.⁴⁵ Vis didėjančio visuotinio nedarbo lygio fone Volstrite buvo sukurta vienintelė gerai apmokamo darbo vieta: 2012 m. pabaigoje Deividas Feručis, informacinių technologijų specialistas, vadovavęs projektui *Watson*, paliko *IBM* ir perėjo dirbti į vieną iš Volstrito rizikos fondų, kuriame jam buvo pavesta pritaikyti pačius pažangiausius dirbtinio intelekto produktus ekonomikos modeliavimo sričiai; galimas daiktas, kad jį pasamdžiusi firma tikisi, jog su tokiais modeliais jos naudojami prekybos algoritmai įgis didesnę konkurencinę pranašumą.⁴⁶

LENGVATINIO APMOKESTINIMO ZONOS IR AUKŠTOS KVALIFIKACIJOS DARBO VIETOS

Turint omenyje, kad darbo vietos, ypač aukštos kvalifikacijos tarnautojų, vis sparčiau automatizuojamos, tenka pripažinti, kad pats įnirtingiausias technologijų puolimas dar prieš akis.

Atrodo, to paties negalima pasakyti apie protinio darbo vietų perkėlimą į lengvatinio apmokestinimo zonas – pritaikius elektronines ryšių priemones. Itin išsilavinę aukštos kvalifikacijos profesionalai, pavyzdžiui, teisininkai, rentgenologai, o ypač programuotojai ir informacinių technologijų specialistai, savo kailiu pajuto šio proceso padarinius. Pavyzdžiui, Indijoje darbuojasi iš-tisos armijos skambučių centrų operatorių ir IT specialistų, taip pat puikiai išmanančių JAV mokesčių kodeksą mokesčių dokumentų rengėjų ir teisininkų, specialiai parengtų dirbti ne savo gimtinėje, o Jungtinių Amerikos Valstijų teisinėje sistemoje ir pasirengusių bet kuriuo metu už mažą atlygį atlikti teisinį tyrimą į vidaus teisminius ginčus įsitraukusioms JAV bendrovėms. Iš pirmo žvilgsnio įmonių perkėlimo į lengvatinio apmokestinimo zonas reiškinyt atrodo niekaip nesusijęs su kompiuterių ir algoritmų antpuoliu, nukreiptu į darbo vietas. Tačiau tikrovę atitinka priešingas reiškinyt: įmonių perkėlimas į lengvatinio apmokestinimo zonas labai dažnai veikia kaip pranašiškas automatizavimo ženklas, tad pigios darbo jėgos šalyse sukuriama darbo vietos veikiai pasiduoda naujausių technologijų puolimui. Be to, nauji išradimai dirbtinio intelekto srityje leidžia dar labiau paspartinti tų darbo vietų, kurios kol kas negali būti visiškai automatizuotos, perkėlimo į lengvatinio apmokestinimo zonas procesą.

Dauguma ekonomistų įmonių perkėlimą į lengvatinio apmokestinimo zonas vertina kaip dar vieną prekybos globalizavimo pavyzdį ir tvirtina, kad jis naudingas visoms sandorio šalims. Pavyzdžiui, 2004 m. Harvardo universiteto profesorius N. Gregoris Mankju (N. Gregory Mankiw), tuometis Baltųjų rūmų Ekonomikos patarėjų tarybos pirmininkas prezidento Džordžo Bušo (George W. Bush) administracijoje, pareiškė, kad įmonių perkėlimas į lengvatinio apmokestinimo zonas yra „paskutinioji teigiamo prekybos efekto apraiška, apie kurią ekonomistai kalba mažų mažiausiai nuo Adamo Smito (Adam Smith) laikų“.⁴⁷ Tačiau gausūs įrodymai byloja ką kita. Materialinių gėrybių prekyba sukuria daugybę pagalbinių darbų įvairiose srityse, įskaitant pervežimą, platinimą ir mažmeninę prekybą. Be to, egzistuoja ir natūralūs veiksniai, šiek tiek sušvelninantys globalizacijos poveikį; pavyzdžiui, bendrovė, nusprendusi perkelti gamybą į Kiniją, patiria ne tik didžiules transportavimo išlaidas, bet ir turi susitaikyti su tuo, kad jos produkcija pasiekia vartotojus gerokai pavėlavusi. Tuo tarpu elektroninės gamybos perkėlimas į lengvatinio

apmokestinimo zonas faktiškai nėra susijęs nė su vienu iš šių nepatogumų. Darbo vietos perkeliamos į pigios darbo jėgos šalis akimirksniu ir minimaliomis išlaidomis. Pagalbiniai darbai dažniausiai sukuriami tik toje šalyje, kurioje ir vyksta gamyba.

Esu įsitikinęs, kad vertinti gamybos perkėlimą į lengvatinio apmokestinimo zonas per „laisvosios prekybos“ prizmę klaidinga. Ko gero, šis procesas labiau sietinas su virtualiąja imigracija. Pavyzdžiui, kiek piečiau nuo San Diego, visiškai šalia Meksikos sienos, nusprendžiama pastatyti didžiulį klientų aptarnavimo ryšių centrą. Tūkstančiams menkai apmokamų darbuotojų išduodami „padienių darbininkų“ pasai ir jie kas rytą keliauja autobusais per sieną į savo darbovietę ryšių centre. Darbo dienos pasibaigus, autobusai su šiais žmonėmis keliauja priešinga kryptimi. Koks skirtumas tarp šios situacijos (kurią, savaime aišku, galime vertinti imigracijos aspektu) ir darbų perkėlimo į Indiją ar Filipinus naudojantis elektroniniais ryšio kanalais? Abiem atvejais darbuotojai „įvažiuoja“ į Jungtines Amerikos Valstijas, kad suteiktų tam tikras paslaugas, kurių tiesioginiai gavėjai – JAV ekonomikos subjektai. Pagrindinis skirtumas tas, kad darbo leidimų išdavimo padiniams darbininkams iš Meksikos programa Kalifornijos ekonomikai veikusiai būtų žymiai naudingesnė. Nepamirškime apie darbo vietas autobusų vairuotojams ir žmonėms, kurie aptarnaus milžinišką objektą JAV pusėje. Kai kurie tarnautojai darbo metu galės nusipirkti priešpiečius ar po puodelį kavos, tokiu būdu skatindami paklausą tarp vartotojų vietinėje ekonomikoje. Bendrovė, kuriai priklauso šis ryšių centras Kalifornijoje, turės mokėti nekilnojamojo turto mokestį. Darbo vietas perkėlus į lengvatinio apmokestinimo zonas virtualiai, vidaus ekonomika negali pasinaudoti šiais privalumais. Todėl man labai ironiška atrodo tokia padėtis, kai daugelis Jungtinių Amerikos Valstijų konservatorių ryžtingai stoja ginti šalies sienas nuo imigrantų vien tam, kad šie neužimtų tų darbo vietų, į kurias amerikiečiai ir taip nenori pretenduoti, ir tuo pat metu nerodo veikio susirūpinimo tuo, kad virtualiosios šalies sienos yra atlapos aukštos kvalifikacijos darbuotojams iš užsienio, atimantiems iš amerikiečių kaip tik tas darbo vietas, kurių pastarieji tikrai nenori prarasti.

Žinoma, Mankju ir kiti panašaus tipo ekonomistai savo argumentus paremia tam tikrais rodiklių vidurkiais, sumažindami itin neproporcingą gamybos perkėlimo į lengvatinio apmokestinimo zonas poveikį dviem žmonių gru-

pėms: tiems, kurie nuo šio perkėlimo kenčia, ir tiems, kurie turi iš jo naudos. Viena vertus, santykinai maža, tačiau pakankamai pastebima žmonių grupė – ją sudaro veik milijonas žmonių – gali nukentėti dėl žymaus pajamų sumažėjimo, gyvenimo kokybės suprastėjimo ir ateities perspektyvų praradimo. Dauguma šių žmonių investavo didžiules lėšas į švietimą ir mokymus. Kai kurie darbuotojai gali prarasti visas savo pajamas. Galbūt Mankju paprieštarautų, kad šiuos nuostolius kompensuos tam tikrų privalumų visuma. Deja, nors perkėlus gamybą į lengvatinio apmokestinimo zonas ir tuo būdu sumažėjus kainoms vartotojai gali turėti naudos, ši ekonomija veikiausiai palies dešimtis ar net šimtus milijonų žmonių, leisdama jiems sumažinti išlaidas vos keliais centais, ir tik nežymiai paveiks kiekvieno pavienio asmens gerovę. Ir, žinoma, nereikia nė sakyti, kad ne visos pajamos pasieks vartotojus: didžioji jų dalis atsidurs keleto ir taip ganėtinai pasiturinčių vykdomosios valdžios atstovų, investuotojų ir verslininkų kišenėse. Tikriausiai nieko nuostabaus, kad dauguma eilinių darbuotojų intuityviai suvokia šį asimetrišką poveikį, tačiau stebina tai, jog dauguma ekonomistų linkę jį ignoruoti.

Vienas iš nedaugelio ekonomistų, pripažįstančių griaunamąją gamybos perkėlimo į lengvatinio apmokestinimo zonas potencialą, yra buvęs Federalinių rezervų valdytojų valdybos vicepirmininkas Alenas Blainderis (Alan Blinder), 2007 m. dienraštyje *Washington Post* paskelbęs komentarą, pavadinimą *Free Trade's Great, but Offshoring Rattles Me* (*Laisvoji prekyba – nuostabu, tačiau gamybos perkėlimas į lengvatinio apmokestinimo zonas mane gąsdina*). Siekdamas išsiaiškinti, kaip gamybos perkėlimas į lengvatinio apmokestinimo zonas paveiks ekonomiką ateityje, Blainderis atliko daug įvairių tyrimų ir priėjo išvadą, kad 30–40 mln. darbo vietų JAV – maždaug tiek, kiek tenka ketvirtadaliui visų ekonomiškai aktyvių šalies gyventojų – potencialiai gali būti perkeltos į lengvatinio apmokestinimo zonas. Anot jo, „tai, ką stebime dabar – tik lengvatinio apmokestinimo zonų ledkalnio viršūnė; jo tikrieji matmenys gali šokiruoti“.⁴⁹

Faktiškai visos profesijos, kurios apima informacijos apdorojimą ir nėra susijusios su konkrečia vieta – pavyzdžiui, kurių vienas iš reikalavimų yra tiesiogiai bendrauti su klientais – potencialiai gali tapti gamybos perkėlimo į lengvatinio apmokestinimo zonas aukomis jau gana artimoje ateityje, o dar vėliau jos bus visiškai automatizuotos. Visiškas automatizavimas – tai tiesiog kitas

logiškas žingsnis. Sparčiai vystantis technologijoms, galima tikėtis, kad vis daugiau ir daugiau rutiniško darbo, kurį dabar atlieka darbininkai iš lengvatinio apmokestinimo zonų už JAV ribų, galiausiai visiškai perims mašinos. Tai jau atsitiko su kai kuriais ryšių centrų darbais – juos atliekantys žmonės buvo pakeisti automatinio balsinio ryšio technologijomis. Įsiveržusios į klientų aptarnavimo areną ištis galingos natūraliosios kalbos sistemos (pavyzdžiui, *IBM* sukurta *Watson*) kelia grėsmę daugybei darbo vietų ryšių centruose, įsteigtuose lengvatinio apmokestinimo zonose.

Šiam procesui įgaunant vis platesnį mastą, vis labiau tikėtina, kad toms bendrovėms (ir šalims), kurios daug investavo į gamybos perkėlimą į lengvatinio apmokestinimo zonas, nes laikė jį pačiu trumpiausiu keliu į rentabilumą ir klestėjimą, nieko kito nebelieka, kaip kilti aukštyn pridėtinės vertės laiptais. Kuo daugiau standartinės veiklos bus automatizuota, tuo daugiau darbo vietų, kurioms būtina aukšta kvalifikacija ir aukšto lygio profesionalumas, atsidurs lengvatinio apmokestinimo zonų šalininkų dėmesio centre. Manau, kad gero-kai neįvertiname to vaidmens, kurį dirbtinio intelekto pažanga ir didelių duomenų revoliucija gali suvaidinti kaip vis didesnės dalies aukštos kvalifikacijos darbų perkėlimo į lengvatinio apmokestinimo zonas proceso katalizatorės. Kaip jau matėme, vienas iš gausiais duomenimis grindžiamo požiūrio į verslo veiklos organizavimą principų skelbia, kad algoritminės analizės rezultatai gali būti visavertis žmogaus sprendimų ir patirties pakaitalas. Net ir iki to laiko, kol žengiančios į priekį dirbtinio intelekto programos pasieks tokią stadiją, kai taps įmanomas visiškas automatizavimas, jas bus galima naudoti kaip efektyvias priemones, suteikiančias prieigą prie vis didesnio kiekio analitinių galimybių ir institucinių žinių, suteikiančių verslui konkurencinį pranašumą. Disponuodamas tokiomis priemonėmis, sumanus jaunas lengvatinio apmokestinimo bendrovės darbuotojas galės sėkmingai konkuruoti su žymiai labiau patyrusiais solidžius atlygius gaunančiais išsivysčiusių šalių specialistais.

Jeigu verslo perkėlimo į lengvatinio apmokestinimo zonas principą susiesime su automatizavimu, jų abiejų bendras poveikis darbo rinkai bus tiesiog stulbinamas. 2013 m. Oksfordo universiteto Martino mokyklos mokslininkai išsamiai ištyrė JAV daugiau kaip 700 profesijų ir priėjo prie išvados, kad beveiki 50 % šalies darbo vietų gali būti visiškai automatizuotos.⁵⁰ Alenas Blainderis ir Alenas Kriugeris (Alan Krueger) iš Prinstono universiteto atli-

ko panašų lengvatinio apmokestinimo bendrovių tyrimą ir nustatė, kad veik 25 % darbo vietų JAV gresia perkėlimas į pigios darbo jėgos šalis.⁵¹ Belineka tik viltis, kad abiejų tyrimų atlikėjai kalba apie vienas ir tas pačias darbo vietas! Kaip ten bebūtų, peržvelgiant šių tyrimų rezultatus, susijusius su profesijų pavadinimais ir jų pobūdžio aprašais, galima pastebėti ganėtinai daug sutapimų. Tačiau įvertinę abu šiuos reiškinius laiko aspektu gausime kiek kitokį vaizdą. Daugeliu atvejų iš pradžių atsiras lengvatinio apmokestinimo zonos, kurios, susiurbdamos daugybę kvalifikuotų darbų į rizikos zoną, gerokai sustiprins automatizavimo poveikį.

Galingų, dirbtinio intelekto technologijomis grįstų instrumentų atsiradimas reiškia, kad vis daugiau lengvatinio apmokestinimo zonų darbuotojų gali sėkmingai konkuruoti su gerai apmokamais išsivysčiusių šalių darbininkais. Be to, sparti technologijų raida verčia mus pervertinti daugelį pamatinių prielaidų apie tai, kokios rūšies darbai turėtų būti iškeldinti į lengvatinio apmokestinimo zonas artimiausiu metu. Pavyzdžiui, dauguma mūsų tiki, kad tie darbuotojai, kurių veikla susijusi su tam tikrais fiziniais veiksmais, gali nesi-jaudinti dėl savo darbo vietų. Tačiau pakanka prisiminti karo lakūnus, kurie, būdami saugioje karinėje bazėje JAV vakaruose, kasdien valdo bepiločius orlaivius Afganistane. Kalbant apie tai, pravartu įsivaizduoti nuotolinio valdymo mašinas, kurias valdys lengvatinio apmokestinimo bendrovių darbuotojai, kad savo vaizdiniu suvokimu ir rankų miklumumu kompensuotų tuos veiklos aspektus, kurių robotai kol kas negali įvaldyti. Tačiau nuotolinio dalyvavimo technologijos leidžia nugalėti šią kliūtį, ir tą įrodo projektas, pagal kurį mokytojai iš Korėjos mokyklų nuotoliniu būdu moko anglų kalbos vaikus Filipinuose. Netolimoje ateityje, kai bus pradėta plačiai taikyti išplėstinės virtualiosios realybės technologijas, nebeliks ir paskutinių kliūčių, trukdančių darbininkams migruoti iš vienos šalies į kitą, o tuo pačiu dar labiau supaprastės tiesioginis bendravimas su klientais ir užsakovais.

Verslo perkėlimo į lengvatinio apmokestinimo zonas procesui įgyjant vis didesnę pagreitį, aukštųjų mokyklų absolventai JAV ir kitose išsivysčiusiose šalyse gali susidurti su bauginama konkurencija, kurioje pergalę nulems ne tiek darbo užmokesčio dydis, kiek varžovų kognityviniai gebėjimai. Indijos ir Kinijos bendras gyventojų skaičius apytikriai siekia 2,6 mlrd., t. y. aštuonis kartus viršija JAV gyventojų skaičių. Priėmę prielaidą, kad 5 % gyventojų

išsiskiria išlavintais kognityviniais gebėjimais, gausime skaičių 130 mln. – daugiau kaip 40 % visų JAV gyventojų. Kitaip tariant, normaliojo skirstinio kreivės dėsnis patvirtina neginčijamą tiesą, kad Indijoje ir Kinijoje gyvena žymiai daugiau protingų žmonių nei Jungtinėse Amerikos Valstijose. Žinoma, dėl to neturėtume jaudintis tol, kol šių šalių vidaus ekonomika geba sukurti galimybes visiems šiems sumaniems specialistams. Tačiau faktai liudija visai ką kita. Indija parengė plataus masto nacionalinę ekonomikos strategiją, nukreiptą į darbo vietų JAV ir Europoje užvaldymą elektroninėmis ryšių priemonėmis. O ir Kinija, nors jos ekonomikos augimo tempams ir toliau pavydi visas pasaulis, kiekvienais metais vis sunkiau susitvarko su užduotimi sukurti pakankamai protinio darbo vietų aukštųjų mokyklų absolventams, kad patenkintų savo nepaliaujamai augančio gyventojų skaičiaus poreikius. 2013 m. viduryje Kinijos vadovybė pripažino, kad tik apie pusę visų tuomečių šalies aukštųjų mokyklų absolventų sugebėjo įsidarbinti, tuo tarpu dar prieš metus net 20 % baigusiujų aukštąsias mokyklas liko be darbo. Be to, jeigu turėsime galvoje ir laikiną bei laisvai samdomą darbą, taip pat tuos absolventus, kurie nusprendė toliau tęsti mokslą magistrantūroje ir doktorantūroje, bei tuos, kurie buvo įdarbinti pagal vyriausybės užimtumo didinimo programas, kas Kinijoje prilyginama visiškam užimtumui, skaičiai bus dar išpuodingesni.⁵²

Iki šiol svarbiausia kliūtis, trukdžiusi aukštos kvalifikacijos specialistams iš Kinijos įsilieti į nuožmią konkurencinę kovą lengvatinio apmokestinimo zonose, buvo nepakankamas anglų ir kitų Europos šalių kalbų mokėjimas. Tačiau šiuolaikinės technologijos, atrodo, padės įveikti ir šį barjerą.

Tokios technologijos, kaip giluminės savimokos neuronų tinklai, turi visas galimybes perkelti automatinį sinchroninį vertimą balsu iš mokslinės fantastikos srities į realųjį pasaulį – ir tai gali nutikti jau per artimiausius kelerius metus. 2013 m. birželį Hjuogo Bara (Hugo Barra), bendrovės *Google* sistemos *Android* plėtros vadovas, pareiškė manąs, kad veiksminga „universalioji vertyklė“, kurią bus galima naudoti tiek bendraujant asmeniškai, tiek kalbantis telefonu, turi pasirodyti per artimiausius keletą metų. Bara taip pat užsiminė, kad *Google* jau turi „veik tobulą“ tikrąją balso vertyklę, verčiančią iš anglų kalbos į portugalų kalbą ir atvirkščiai.⁵³ Panašu, kad visame pasaulyje bus automatizuojama vis daugiau ir daugiau standartinių protinio darbo užduočių, tad, ko gero, neišvengiamai sustiprės ir konkurencija dėl tų keleto darbo vietų,

kurios mašinoms išliks neprieinamos. Sumaniausieji įgis šioje kovoje žymų pranašumą ir ieškodami darbo tikrai nepabūgs peržengti savo šalies sienų. Nėlikus virtualiąją imigraciją stabdančių kliūčių, eilinių aukštųjų mokyklų absolventų išsivysčiusiose šalyse laukia gana niūrios įsidarbinimo perspektyvos.

IŠSILAVINIMAS IR SĄVEIKA SU MAŠINOMIS

Iki šiol darbo vietų skaičiaus mažėjimo dėl automatizavimo technologijų plėtros problema sprendžiama paprastu būdu: stengiamasi papildomai šviesti ir mokyti darbininkus, kad jie pakeltų savo kvalifikaciją ir prisiimtų darbo rinkoje naujus vaidmenis. Kaip jau esame minėję šios knygos 1 skyriuje, robotams ir savitarnos technologijoms pradėjus agresyviai brautis į įvairias pramonės sritis, pavyzdžiui, į greito maisto ir mažmeninės prekybos įmones, grėsmė prarasti darbą iškilo milijonams mažai kvalifikuotų žmonių. Galime būti tikri, kad šiems darbuotojams bus siūlomi svarbiausi užimtumo problemų sprendimo būdai – mokymai ir kvalifikacijos tobulinimo kursai. Tačiau, kaip rodo šio skyriaus turinys, tebevykstančios lenktynės tarp technologijų ir švietimo veikliausiai artėja prie atomazgos: mašinos braunasi ir į aukštos kvalifikacijos darbų sritį.

Tarp šių tendencijų stebinčių ekonomistų formuojasi naujas tradicinio požiūrio į nedarbo problemą variantas: jie mano, kad darbas ateityje bus grindžiamas žmogaus ir mašinos sąveika. Ypač aktyviai šios idėjos propaguotojais tapo Erikas Brinolfsonas (Erik Brynjolfsson) ir Endrius Makafis (Andrew McAfee) iš Masačusetso technologijos instituto, patariantys žmonėms „susi-vienyti su mašinomis“, užuot su jomis konkuravus.

Nors šiame patarime esama tam tikros išminties, jis tikrai nėra kažkuo naujas. Vyraujančių technologijų išmanymas visada buvo laikomas sėkmingos karjeros pagrindu. Anksčiau tai buvo vadinama „darbo su kompiuteriu įgūdžių lavinimu“. Nepaisant to, mintis, kad šiame pažangos etape, kurį lydi eksponentinis informacinių technologijų augimas, toks sprendimas adekvatus, kelia labai didelių abejonų.

Mašinos ir žmogaus simbiozės idėjos įsikūnijimu tapo gana mažai žinomas laisvojo stiliaus šachmatų žaidimas. Dabar, prabėgus daugiau nei dešim-

tmečiui po bendrovės *IBM* superkompiuterio *Deep Blue* pergalės prieš pasaulio šachmatų čempioną Garį Kasparovą, visuotinai pripažįstama, kad joks žmogus neturi jokių galimybių laimėti prieš kompiuterį žaisdamas su juo vienas prieš vieną. Tačiau laisvojo stiliaus šachmatai – komandinis žaidimas. Grupės žaidėjų, kurie pavieniui gali ir nebūti pasaulinio garso didmeistrai, varžosi tarpusavyje. Žaidimo metu, pasirenkant galimą ėimą, jiems leidžiama konsultuotis su kompiuterinėmis šachmatų programomis. Šiuo metu padėtis tokia, kad žmonių komandos, turinčios prieigą prie daugialypių šachmatų algoritmų, gali nugalėti bet kurį pavienį šachmatais žaidžiantį kompiuterį.

Idėja, kad vietoj visiško automatizmo ateities darbo rinkoje vyraus žmogaus ir mašinos sąveikos principas, siejama su daugybe problemų. Pirmasis kontrargumentas – niekas negali užtikrinti ilgalaikio mišrių, t. y. žmonių ir mašinų, komandų dominavimo laisvojo stiliaus šachmatų varžybose. Mano nuomone, procesas, kuriuo naudojasi šios komandos – prieš nusprendžiant, koks bus kitas ėjimas, įvertinami ir palyginami skirtingų šachmatų algoritmų rezultatai, pernelyg primena tai, ką daro bendrovės *IBM* sistema *Watson* tada, kai paleidusi šimtus informacijos ieškančių algoritmų įvertina paieškos rezultatus ir išrenka iš jų optimalų. Nežinau, ar smarkiai perdėsiu teigdamas, kad šachmatais žaidžiantis „metakompiuteris“, turintis prieigą prie daugybės algoritmų, ilgainiui sugebės nugalėti bet kurią žmonių komandą, ypač jei greitis taps svarbiu veiksnium.

Antra, net jei mišrios – žmogaus ir mašinos – komandos idėjos įgyvendinimas ateityje ir galės užtikrinti laipsniškai augantį pranašumą, vis tiek liks aktualus klausimas, ar darbdaviai norės investuoti į šio pranašumo realizavimą. Nepaisant devizų ir lozungų, kuriais korporacijos maitina savo darbuotojus, tikrovė tokia, kad dauguma bendrovių, kai kalbama apie daugumą su jų kasdiene veikla susijusių rutiniškų darbų, nėra pasirengusios mokėti stambius priedus už „pasaulinės klasės“ našumo rodiklius. Jeigu dėl to turite tam tikrų abejonių, patariu pamėginti paskambinti savo interneto paslaugos teikėjui. Verslas investuos pinigus į tas sritis, kurios kritiškai svarbios jo pagrindinei veiklai – kitaip tariant, į tas veiklos sritis, kurios suteikia jam konkurencinį pranašumą. Taigi, viskas vyksta pagal seną scenarijų. O be to – ir tai žymiai svarbiau – nė nemanoma pritraukti naujų žmonių. Žmonės, kuriuos bendrovės veikiausiai samdys ir apginkluos naujausiomis technologijomis, bus tie

patys, kuriems ir šiandien negresia bedarbystė. Ekonomistas Taileris Kouenas (Tyler Cowen) savo 2013 m. išleistoje knygoje *Average Is Over* (*Vidutinybės galas*) cituoja vieną iš laisvojo stiliaus šachmatų entuziastų, kuris pačius geriausius žaidėjus vadina „genetiniais išsigimėliais“. ⁵⁴ Vargu ar jo žodžius galima laikyti idėjos, kad žmogaus ir mašinos sąveika – universalus sprendimas visiems, kurie praras savo rutiniškus darbus, patvirtinimu. Be to, kaip jau matėme, egzistuoja dar ir lengvatinio apmokestinimo zonų problema. Tarp 2,6 mlrd. Indijos ir Kinijos gyventojų atsiras daugybė tokių, kurie iš paskutiniųjų stengsis išsikvoti vietą tarp elitinių darbuotojų.

Beje, yra daug svarbių priežasčių manyti, kad dauguma darbo vietų, susijusių su žmonių ir mašinų sąveika, egzistuos ganėtinai trumpai. Prisiminkime *WorkFusion* pavyzdį ir tai, kaip šios bendrovės sukruti sistemos savimokos algoritmai palaipsniui automatizuoja laisvai samdomų darbuotojų atliekamą darbą. Apibendrinami turime pripažinti faktą: jeigu jums teks dirbti sąveikaujant su intelektinės programinės įrangos sistema arba pastarosios vadovaujamais, tada – nesvarbu, ar tą pripažįstate, ar ne – jūs patys išmokysite šią programą savo darbo paslapčių, ir ji galiausiai jus pakeis.

Ir dar vienas pastebėjimas: daugeliu atvejų pretendentų į žmogaus ir mašinos sąveikos principu veikiančias darbo vietas laukia kartus nusivylimas – kaip sakoma, „svajokite atsargiai“. Kad geriau suprastume, apie ką kalbama, panagrinėkime dabartinės teisinio informacijos atskleidimo srities tendencijas. Kai korporacijos ištraukia į teisminį bylinėjimąsi, joms tenka kruopščiai perkratyti šūsnis vidaus naudojimo dokumentų ir nuspręsti, kurie iš jų gali būti potencialiai susiję su teisme nagrinėjama byla. Pagal nustatytas taisykles ši informacija privalo būti perduota kitai procese dalyvaujančiai šaliai, ir net menkiausias šių taisyklių pažeidimas gali būti įvertintas griežtomis nuobaudomis. Vienas iš bepopierės raštvedybos paradoksų yra tas, kad tokių dokumentų, ypač elektroninių laiškų formos, skaičius nuo rašomųjų mašinėlių ir popieriaus laikų labai smarkiai išaugo. Kad susidorotų su šia neaprėpiama dokumentų jūra, teisinių paslaugų įmonės įsisavina naujus metodus.

Pirmasis metodas numato visišką automatizavimą. Tai – programinė įranga *e-Discovery*, pagrįsta galingais algoritmais, galinčiais išanalizuoti milijonus elektroninių dokumentų ir automatiškai atrinkti iš jų tuos, kurie susiję su nagrinėjama byla. Šie algoritmai neapsiriboja paprasta paieška pagal raktažo-

džius – labai dažnai naudojami sistemos savimokos metodais, leidžiančiais ap-
tikti tekste reikalingas sąvokas, kad ir kaip jos būtų suformuluotos.⁵⁵ Vienas iš
tiesioginių šio metodo taikymo padarinių – daugybė darbą praradusių juristų
ir jų padėjėjų, kadaise turėdavusių kruopščiai perrinkti ir išanalizuoti didžiules
šūsnis popierinių dokumentų.

Paplito ir dar vienas požiūris: teisinių paslaugų įmonės patiki teisinės in-
formacijos paieškas specialistams iš šalies – pasamdo galybę teisės mokyklų
absolventų. Visi šie absolventai – sprogusio teisinio išsilavinimo „burbulo“
aukos. Negalėdami įsidarbinti kaip visaverčiai juristai – ir dažnai prislėgti
sunkios studijų paskolos naštos – jie įsidarbina dokumentų tikrintojais. Kie-
kvienas iš šių teisininkų sėdi priešais kompiuterio monitorių, kuriame plūsta
nesibaigiantis dokumentų srautas. Kartu su dokumentu ekrane rodomi du
mygtukai: „Atitinka“ ir „Neatitinka“. Teisės mokyklos absolventai peržiūri
ekrane rodomą dokumentą ir spusteli atitinkamą mygtuką. Tada ekrane atsi-
randa naujas dokumentas.⁵⁶ Kartais jiems tenka peržiūrėti net iki aštuonias-
dešimties dokumentų per valandą.⁵⁷ Šie jauni teismų patikėtiniai į teismo salę
niekada net kojos nėra įkėlę, jie neturi jokių galimybių ko nors išmokyti ar
tobulėti kaip profesionalūs teisininkai – neturi jokių šansų kopti karjeros laip-
tais. Vienintelis jų darbas – valanda po valandos – spaudyti mygtukus „Atitin-
ka“ ir „Neatitinka“.*

Lyginant abu tarpusavyje konkuruojančius požiūrius iškyla vienas aki-
vaizdas klausimas: ar žmogaus ir kompiuterio sąveikos modelis tvarus? Netgi
esant ganėtinai žemam (teisininkų požiūriu) tokių darbuotojų darbo užmo-
kesčiui, visiškai automatizuotas apdorojimas atrodo žymiai rentabilesnis. Jei
kalbėsime apie žemą šių darbų kokybę, galite apkaltinti mane tuo, kad norė-
damas sutirštinti spalvas apgalvotai išrinkau ganėtinai slegiantį pavyzdį. Bet

* Jeigu tokia veikla jums vis dėlto atrodo pakankamai patraukli, tačiau stokojate būtino tei-
sinio pasirengimo, būtinai užsukite į *Amazon* svetainę *Mechanical Turk*, kur rasite daugy-
bę panašių galimybių. Pavyzdžiui, pagal projektą *BinCam* į šiukšlių dėžes įmontuojamos
vaizdo kameros fiksuoja visus jūsų išmetamus daiktus, o po to vaizdo įrašą automatiškai
persiunčia socialinei žiniasklaidai. Šio projekto pagrindinė idėja – sugėdinti save tiek,
kad nešvaistytumėte veltui maisto produktų ir nepamirštumėte rūšiuoti atliekų. Kaip
jau turėjome progos įsitikinti, regimasis atpažinimas (šiuo atveju, atliekų atpažinimas
pagal jų rūšį) kompiuteriams ir toliau tebėra sunkiai įveikiama užduotis, todėl jai atlikti
pasitelkiami žmonės. Jau iš paties fakto, kad ši paslauga ekonomiškai pagrįsta, turėtumėte
sumoti, kokio užmokesčio galima tikėtis už tokio pobūdžio darbą.

argi žmonės, sąveikaudami su mašinomis, nekontroliuos situacijos taip, kad jiems tektų mašinų priežiūra ir atlygis už darbą? Argi jie pasitenkins dideliame mechanizuotame procese dalyvaujančių pavarų ir sraigtelių vaidmeniu?

Pagrindinė problema, išskylanti analizuojant šį ganėtinai malonų, tačiau, matyt, tolimą nuo tikrovės požiūrį – jis prieštarauja turimiems duomenims. Savo 2007 m. išleistoje knygoje *Super Crunchers (Superspartieji skaičiuotuvai)* Jeilio universiteto profesorius Ijanas Airesas (Ian Ayres) remiasi tyrimais, rodančiais, kad algoritminiai metodai paprastai demonstruoja žymiai aukštesnius rezultatus nei tam tikrų sričių specialistai. Proceso kontrolę patikėjus žmonėms, o ne kompiuteriams, veik visada nukenčia rezultatai. Net ir tada, kai ekspertams iš anksto suteikiama prieiga prie algoritmų darbo rezultatų, jų išvados vis tiek neprilygsta toms, prie kurių savarankiškai prieina mašinos. Todėl kalbant apie žmonių dalyvavimą procese, labiau apsimoka patikėti jiems tik tas užduotis, kurios susijusios su tam tikros informacijos pateikimu sistemai, nepatikint jiems viso proceso kontrolės. Pasak Aireso: „Atsiranda vis daugiau požymių, įrodančių, kad įsigali žymiai labiau žeminantis, dehumanizuojantis specialistų ir [algoritminių] priemonių sąveikos mechanizmas.“⁵⁸

Noriu pasakyti, kad jei ir egzistuoja veiklos sritys, kuriose žmogus ir mašina sąveikauja kaip lygiaverčiai partneriai, jų veikiamieji labai mažai* ir jos gyvuoja labai trumpai. Labai dažnai toks darbas ne tik neteikia žmogui jokio malonumo, bet ir jį dehumanizuoja. Atsižvelgus į tai, sudėtinga argumentuoti pagrįsti raginimą mokyti žmones tam tikrų metodų, kad jie galėtų ateityje užimti tokias darbo vietas – net jeigu ir turėtume prispirti aplinkybių pasakyti, ką toks mokymas gali duoti. Tiesą sakant, šį argumentą priimu kaip raginimą bet kokiomis priemonėmis atgaivinti beviltiškai pasenusią idėją (dar

* Knygoje *Vidutinybės galas* Taileris Kouenas teigia, kad apie 10–15 % JAV dirbančiųjų bus gerai pasirengę darbams, pagrįstiems žmogaus ir mašinos sąveika. Manau, kad ilgainiui ir toks įvertinimas skambės pernelyg optimistiškai, ypač kai bus kalbama apie lengvatinio apmokestinimo zonas. Kiek darbų, pagrįstų žmogaus ir mašinos sąveika, bus pririšti prie tam tikros vietos? (Vienintelė išimtis iš mano skepticizmo dėl žmogaus ir mašinos sąveika pagrįsto darbo – sveikatos priežiūra. Šeštame skyriuje kalbėsime apie naujo tipo medicinos specialistus, kurie ilgainiui gali pakeisti gydytojus. Šiems specialistams parengti reikės žymiai mažiau laiko ir jie galės dirbti su diagnozavimo bei gydymo sistemomis, kurių veikimas pagrįstas dirbtiniu intelektu. Tačiau sveikatos apsauga – ypatingas atvejis, nes gydytojų parengimas užtrunka ypač ilgai, ir labai tikėtina, kad ateityje jausime aukštos kvalifikacijos gydytojų trūkumą.)

kartą suteikti darbininkams galimybę persikvalifikuoti) ir dar kuriam laikui ją išsaugoti. Neišvengiamai artėjame prie lūžio taško, priversiančio mus žymiai radikaliau keisti savo požiūrius.

AKIVAIZDU, KAD PIRMOMIS PROTINIO DARBO automatizavimo aukomis taps pradinio lygio pareigos, kurias užima aukštųjų mokyklų absolventai. Kaip jau įsitikinome 2 skyriuje, jau dabar galime pamatyti daugybę požymių, rodančių, kad šis procesas jau įsibėgėjo. 2003–2012 m. bakalauro laipsnį įgijusių JAV aukštųjų mokyklų absolventų medianinės pajamos sumažėjo nuo beveik 52 tūkst. iki 46 tūkst. dolerių (vertinant pagal 2012 m. dolerio perkamąją galią). Per tą patį laikotarpį bendra paskolų studijoms suma išaugo tris kartus – nuo maždaug 300 mlrd. iki 900 mlrd. dolerių.⁵⁹

Nepakankamas dabartinių absolventų užimtumas stipriai įsigalėjęs – beveik kiekvienas koledžo studentas pažįsta absolventų, kurių įgyta kvalifikacija nepadėjo išvengti padavėjų darbo kavinėse. 2013 m. kovą kanadiečių ekonomistai Polas Bodri (Paul Beaudry), Deividas Grinas (David A. Green) ir Bendžaminas Sendas (Benjamin M. Sand) paskelbė mokslinį straipsnį, pavadintą *The Great Reversal in the Demand for Skill and Cognitive Tasks* (*Didžiuliai igūdžių ir kognityvinių užduočių paklausos pokyčiai*).⁶⁰ Šio straipsnio esmė užkoduta antraštelėje: jo autoriai nustatė, kad apie 2000 m. bendra kvalifikuotos darbo jėgos paklausa Jungtinėse Amerikos Valstijose pasiekė viršūnę, o po to pradėjo sparčiai smukti. Rezultatas – vis daugiau aukštųjų mokyklų absolventų priversti rinktis darbą, kuriam nereikia aukštos kvalifikacijos. Tokiu būdu jie užima aukštųjų mokyklų diplomų neturinčių žmonių darbo vietas.

Rimtai nukentėjo net ir tie absolventai, kurių specializacijos sritis – tikslieji mokslai ir technika. Kaip jau matėme, darbo rinka informacinių technologijų srityje neatpažįstamai pasikeitė išaugus su debesijos kompiuterijos ir lengvatinio apmokestinimo zonų įsigalėjimu susijusio automatizavimo lygiui. Plačiai paplitusi nuomonė, kad inžinieriaus arba informacinių technologijų specialisto diplomą užtikrina darbą – iš esmės tik mitas. 2013 m. balandį Ekonominės politikos institutas (*Economic Policy Institute*) atliko tyrimą ir nustatė, kad susirasti darbą pagal specialybę pavyksta vos pusei JAV aukštųjų mokyklų absolventų, įgijusių inžinieriaus arba informacinių technologijų specialisto diplomą. Tyrimo autoriai prieina prie išvados, kad „absolventų skai-

čius gerokai viršija jų paklausą pramonėje“.⁶¹ Vis labiau aiškėja, kad daugybė žmonių iš visų jėgų stengsis įgyti kokybišką išsilavinimą, tačiau ateities ekonomikoje jiems vis tiek nepavyks įsitvirtinti.

Nors kai kurie ekonomistai, skiriantys daug dėmesio istorinių faktų tyrimams, galiausiai pradėjo suvokti, kokią poveikį technologijų pažanga turi aukštos kvalifikacijos darbuotojams, jie vis dėlto gana atsargiai vertina mėginimus projektuoti šią tendenciją į ateitį. Dirbtinio intelekto srityje besidarbuojantys mokslininkai linkę samprotauti žymiai atviriau. Pavyzdžiui, Noriko Arai (Noriko Arai), matematikė iš Japonijos nacionalinio informatikos instituto, vadovauja projektui, pagal kurį kuriama sistema, galinti išlaikyti Tokijo universiteto stojamuosius egzaminus. Arai įsitikinusi: jeigu kompiuteris sugebės pademonstruoti tokį analitinių gebėjimų ir natūraliosios kalbos mokėjimo derinį, kurio pakanka įstoti į prestižinį Japonijos universitetą, tuomet, labai tikėtina, jis sugebės atlikti daugelį užduočių, kurios dažniausiai pavedamos universitetų absolventams. Ji prognozuoja, kad per artimiausius 10–20 metų kompiuteriai gali masiškai išstumti žmones iš jų darbo vietų. Vienas iš svarbiausių jos vykdomo projekto tikslų – pamėginti kiekybiškai įvertinti galimą dirbtinio intelekto technologijų poveikį darbo rinkai. Arai nerimauja, kad 10–20 % kvalifikuotų darbininkų darbo vietų automatizavimas taps „tikra katastrofa“, ir teigia: „Nė nenoriu pagalvoti apie tai, kokie būtų padariniai pakeitus robotais 50 % darbininkų.“ Ir priduria, kad tai gali būti „žymiai rimčiau nei katastrofa, tačiau jeigu dirbtinio intelekto technologijos bus toliau sėkmingai plėtojamos, tokių padarinių atmesti nederėtų“.⁶²

Istoriškai susiklostė, kad pati aukštojo mokslo sritis jau seniai yra tapusi aukštos kvalifikacijos darbuotojų darbo rinka. Daugelis šių jaunuolių, ypač tų, kurie siekia daktaro laipsnio, pradeda savo karjerą nuo pat pirmo kurso ir praleidžia koledže visą likusį savo gyvenimą. Kitame skyriuje apžvelgsime, kaip dėl masinės technologijų plėtros ši aukštojo mokslo sritis – o kartu su ja ir daugelis karjeros galimybių – taip pat gali atsидurti ant žlugimo slenkščio.

PENKTAS SKYRIUS

AUKŠTOJO MOKSLO TRANSFORMACIJA

2013 m. kovą nedidelė mokslininkų grupė, sudaryta daugiausiai iš anglų kalbos profesorių ir rašybos dėstytojų, reaguodama į žinią, kad standartizuotų testų forma pateikiamus studentų rašinius vertins mašinos, internete paskelbė prieš šią iniciatyvą nukreiptą peticiją. Peticija, pavadinta *Professionals Against Machine Scoring of Student Essays in High Stakes Assessment* (*Profesionalai prieš leidimą mašinoms kritiniais atvejais tikrinti studentų rašinius*)¹, atspindi bendrą autorių nuomonę apie tai, kad algoritmais pagrįstas rašinių vertinimas, be gausybės kitų trūkumų, pernelyg supaprastintas, netikslus, per daug kategoriškas ir šališkas, jau nekalbant apie tai, kad jį atlieka „įrenginys, kuris iš tiesų net nemoka skaityti“. Mažiau nei per du mėnesius šią peticiją pasirašė apie 4 tūkst. pedagogų, visuomenininkų ir intelektualų, tarp jų ir Noamas Chomskis (Noam Chomsky).

Žinoma, idėja patikėti kompiuteriams testų vertinimą nėra nauja; jau daug metų jiems duodamos smulkios antraeilės užduotys įvertinti testus su keliais atsakymų variantais. Šiame kontekste jie laikomi pagalbinėmis priemonėmis, padedančiomis tausoti darbo jėgą. Tačiau kai algoritmai pradeda kėsintis į sritį, kuri visuotinai laikoma itin priklausoma nuo žmogaus įgūdžių ir gebėjimo priimti sprendimus, dauguma dėstytojų technologijose įžvelgia grėsmę. Kompiu-

terinio vertinimo technologijų pagrindą sudaro dirbtinio intelekto priemonės; pagrindinė studentų rašinių vertinimo strategija labai panaši į metodologiją, kuria grindžiamas *Google* internetinės vertyklės veikimas. Iš pradžių sistemos savimokos algoritmai mokosi iš didelio kiekio studentų rašinių, kuriuos jau įvertino jų dėstytojai. Tada algoritmams duodami vertinti nauji studentų rašiniai – ir šios užduoties rezultatus jie pateikia veik akimirksniu.

Žinoma, tvirtindami, kad vertinančios mašinos „nemoka skaityti“, peticijos *Profesoriai prieš leidimą mašinoms tikrinti studentų rašinius* autoriai yra teisūs. Tačiau, kaip parodė kitos didelių duomenų ir sistemų savimokos pritaikymo sritys, tai visiškai nesvarbu. Statistinių sąsajų analize pagrįsti metodai labai dažnai prilygsta geriausiems specialistams, o kai kada netgi pranoksta juos. Pavyzdžiui, 2012 m. mokslininkai iš Akrono universiteto Pedagoginio koledžo palygino kompiuterių įvertinimo rezultatus su įvertinimais, kuriuos studentams skyrė dėstytojai, ir nustatė, kad algoritmais pagrįstos technologijos „pasiekė faktiškai tokį patį tikslumo lygį, o kai kuriais atvejais programinė įranga pasirodė esanti netgi patikimesnė už žmogų“. Tyrime dalyvavo devynios automatinio vertinimo sprendimus siūlančios bendrovės, buvo įvertinta daugiau nei 16 tūkst. iš anksto įvertintų studentų rašinių iš šešių JAV valstijų valstybinių mokyklų.²

Vienas ryškiausių automatizuoto vertinimo sistemų priešininkų ir prieš jo taikymą nukreiptos 2013 m. peticijos autorių yra Lesas Perelmanas (Les Perelman), buvęs Masačusetso technologijos instituto rašybos mokymo programos vadovas. Perelmanui pavyko suklaidinti vertinimo algoritmus pakišus jiems keletą absurdiškų rašinių, iš kurių kelis kompiuteriai įvertino gana aukštais balais. Tačiau esu linkęs manyti, kad įgūdžiai, be kurių negalima sukurti teksto, specialiai skirti apgauti programinę įrangą, iš esmės gali būti palyginti su įgūdžiais, būtinais parašyti logiškai išdėstyto turinio rašinį. Tai prieštarauja Perelmano teiginiui, kad sistemą galima apgauti lengvai. Iš tikrųjų reikėtų sau užduoti klausimą, ar išliai rašyti nesugebantis studentas sugebėtų apgauti jo rašinį vertinančią programinę įrangą. Akrono universiteto mokslininkų tyrimas įrodo, jog tai veik neįmanoma. Tačiau Perelmanas iškelia mažiausiai vieną tikrai dėmesio vertą problemą. Jis nuogaštuoja, jog ateityje studentai bus mokomi rašyti taip, kad jų rašiniai įtiktų algoritmams, kurie, jo manymu, „skiria studentams neproporcingai daug balų už pernelyg ilgąs formuluotes ir tuščiažodžiavimą“.³

Pamažu aiškėja, kad algoritmais pagrįstas vertinimas, nepaisant visų dėl jo kilusių nesutarimų, gali netrukus įsigalėti mokyklose, nepaliaujamai ieškančiose būdų sumažinti išlaidas. Šis metodas turi akivaizdžių privalumų tokiais atvejais, kai reikia įvertinti labai didelį kiekį rašinių. Algoritminis vertinimas ne tik greitas ir pigus – jis užtikrina tokį objektyvumą ir nuoseklumo lygį, kuris, jei vertintų dėstytojai, būtų įmanomas tik pasitelkus keletą jų papildomai. Pavyzdžiui, daugelyje kalbos lavinimo kursų studentai skatinami kasdien rašyti dienoraščius; kad algoritmas įvertintų kiekvieną dienoraščio įrašą, o gal net ir patartų, kaip pagerinti tekstą, studentui pakaktų spustelėti pelės klavišą. Todėl protinga būtų kelti prielaidą, kad automatizuotas vertinimas – galbūt jau artimiausioje ateityje – bus pritaikytas įvadiniam kursams, kuriuose mokoma komunikavimo pagrindų. Kol kas anglų kalbos profesoriai neturi pagrindo nuogąstauti, kad algoritmai netrukus užvaldys aukštesniojo lygmens kūrybinio rašymo seminarus. Tačiau įvadinuose kursuose vertinantieji algoritmai ilgainiui gali pakeisti tokias kasdienes tekstų vertinimo užduotis atliekančius dėstytojų padėjėjus.

Šurmulys dėl robotų įdarbinimo rašinių vertintojais atspindi tik mažą dalį priešiškos reakcijos, kuri būtinai kils tada, kai vis spartėjanti informacinių technologijų raida visa jėga užgrius švietimo sektorių. Kol kas žymiai išaugęs darbo našumas, neatpažįstamai pakeitęs daugelį pramonės šakų, koledžų ir universitetų faktiškai nepalietė. Aukštojo mokslo sektoriuje informacinių technologijų privalumais vis dar ne itin plačiai naudojamosi. Tuo, bent jau iš dalies, galima paaiškinti spartų aukštojo mokslo brangimą keletą pastarųjų dešimtmečių.

Tačiau yra aiškių požymių, kad netrukus viskas pasikeis. Akivaizdu, kad didžiausią grėsmę sukels internetiniai kursai, kuriuos rengs elitinės aukštosios mokyklos. Į tokius kursus labai dažnai registruojasi begalė studentų, o tai reiškia, kad jiems lemta tapti svarbiu automatizuotų mokymo ir vertinimo metodų sklaidos veiksniu. 2013 m. pradžioje elitinių universitetų konsorciumas *edX*, įsteigtas propaguoti nemokamus internetinius kursus, paskelbė nemokamai teiksiąs rašinių vertinimo programinę įrangą kiekvienai aukštojo mokslo įstaigai, panorėiančiai ją naudoti.⁴ Kitaip tariant, algoritminės vertinimo sistemos tapo dar viena internetu platinamos programinės įrangos dedamąja, padėsiančia pagreitinti neišvengiamą kvalifikuoto darbo automatizavimo procesą.

MASINIŲ ATVIRŲJŲ INTERNETINIŲ KURSŲ IŠKILIMAS IR NUOPUOLIS

Nemokami internetiniai kursai, panašūs į tuos, kuriuos siūlo *edX*, yra dalis tendencijos, susijusios su masinių atvirųjų internetinių kursų (angl. *MOOC* – *massive open online courses*) įsigalėjimu. Šie kursai įsiveržė į visuomenės sąmonę 2011 m. vasaros pabaigoje, kai du informatikos specialistai iš Stanfordo universiteto – Sebastianas Trunas (Sebastian Thrun) ir Piteris Norvigas (Peter Norvig) – paskelbė, kad jų įvadiniais dirbtinio intelekto kursais galės nemokamai naudotis bet kuris internautas. Abu šių kursų steigėjai buvo savo srities įžymybės, glaudžiai susijusios su *Google*; Trunas vadovavo *Google* inžinierių grupei, projektavusiai autonominius automobilius, tuo tarpu Norvigas užėmė mokslinių tyrimų vadovo pareigas ir buvo vienas iš pagrindinių autoritetingo dirbtinio intelekto vadovėlio autorių. Per keletą dienų nuo kursų paskelbimo prie jų prisijungė daugiau kaip 10 tūkst. žmonių. Kai *New York Times* korespondentas Džonas Markofas (John Markoff) rugpjūtį pirmajame šio laikraščio puslapyje paskelbė apie kursus straipsnį⁵, į juos jau buvo užsiregistravę per 160 tūkst. žmonių iš daugiau nei 190 šalių. Vien tik iš Lietuvos prisijungusių internetinių studentų skaičius gerokai viršijo bendrą Stanfordo universiteto bakalauro ir magistrantų skaičių. Pats jauniausias studentas buvo dešimties, o pats vyriausias – septyniasdešimties metų amžiaus, ir visi jie troško, kad su dirbtinio intelekto teorijos pagrindais juos tiesiogiai supažindintų du garsiausi šios srities specialistai – unikali galimybė, kuria dar visai neseniai galėjo pasinaudoti vos apie 200 Stanfordo studentų.⁶

Dešimties savaičių trukmės kursai buvo suskirstyti į vos kelių minučių trukmės atkarpas, sukurtas pagal ypač populiarių vidurinių mokyklų moksliviams skirtų pelno nesiekiančios švietimo organizacijos *Khan Academy* video klipų pavyzdį. Aš pats įveikiau keletą šio kurso skyrių ir įsitikinau, kad šis formatas – galinga ir patraukli mokomoji priemonė. Videoklipuose nebuvo jokių vaizdinių įmantrybių – Trunas arba Norvigas dažniausiai pristatydavo nagrinėjamas temas užrašams naudodami paprastą bloknotą. Po kiekvieno kurso segmento būdavo surengiama trumpa interaktyvi viktorina – toks metodas padėdavo studentams veiksmingai įsisavinti svarbiausias to kurso sąvokas. Dirbtinio intelekto teorijos kursą užbaigė apie 23 tūkst. žmonių – visi

jie išlaikė baigiamąjį egzaminą ir gavo Stanfordo universiteto kursų baigimo sertifikatą.

Vos per kelis mėnesius aplink masinių atvirųjų internetinių kursų reiškini susiformavo visiškai nauja pramonės šaka. Kad galėtų rengti nemokamus arba nebrangius internetinius kursus, Sebastianas Trunas užsitikrino rizikos kapitalo paramą ir įkūrė naują bendrovę, kurią pavadino *Udacity*. Prie šios iniciatyvos vienas po kito suskato dėtis geriausi JAV ir kiti pasaulio universitetai. Dar du Stanfordo profesoriai – Endrius Endži (Andrew NG) ir Dafni Koler (Daphne Koller) – su 22 mln. dolerių pradine investicija įkūrė bendrovę *Coursera* ir pradėjo bendradarbiauti su Stanfordo, Mičigano, Pensilvanijos ir Prinštono universitetais. Netrukus Harvardas bei MIT (Masačusetso technologijos institutas) investavo 60 mln. dolerių ir įkūrė *edX*. Reaguodami į šią iniciatyvą, *Coursera* steigėjai į pirminį sąrašą įtraukė dar daugiau nei dešimtį universitetų, įskaitant Džono Hopkinso universitetą ir Kalifornijos technologijos institutą. Dar po aštuonių mėnesių su šia tinklaviete jau bendradarbiavo daugiau nei šimtas mokslo įstaigų iš viso pasaulio.

2013 m. pradžioje sujudimas aplink masinius atviroseius internetinius kursus neregėtai išaugusio jų klausytojų skaičiaus fone pasiekė apogėjų. Visuomenėje įsivyravo nuomonė, kad internetiniai kursai – reiškinys, skelbiantis naują epochą, kuri visiškai veltui arba už minimalų mokesť nuties kelius į elitinio išsilavinimo pasaulį kiekvienam, norinčiam į jį patekti. Tikėtasi, kad varguoliai iš Afrikos ir Azijos netrukus įgis prieigą prie elitinių universitetų mokymo programų per pigius planšetinius kompiuterius ir išmaniuosius telefonus. *New York Times* apžvalgininkas Tomas Fridmanas (Thomas Friedman) pavadino masinius atviroseius internetinius kursus „internetinio aukštojo mokslo pasaulinės revoliucijos pradžia“ ir iškėlė prielaidą, kad internetiniai kursai gali „įtraukti dar milijardą protų į didžiausių pasaulinių problemų sprendimą“.⁷

Deja, 2013 m. pradžioje Pensilvanijos universiteto mokslininkams paskelbus dviejų tyrimų rezultatus paaiškėjo, kad įgyvendinti šių užmojų nepavyks. Vieno tyrimo autoriai išanalizavo milijono *Coursera* internetinių kursų dalyvių aktyvumą ir nustatė, jog masinių atvirųjų internetinių kursų „aktyvių dalyvių skaičius ganėtinai mažas, kad vartotojų „aktyvumas“ krinta, ypač po pirmųjų 1–2 kursų savaitių, ir kad labai nedaug jų išklauso kursą iki pabaigos“.⁸ Tik apie pusę užsiregistravusių vartotojų peržiūrėdavo bent vieną

paskaitą! Kursą užbaigusių vartotojų dalis kito nuo 2 iki 14 %, kitaip tariant, jį baigė vidutiniškai 4 % vartotojų. Be to, į masinius atvirouosius internetinius kursus nepavyko pritraukti daugumos vargingųjų ir menkai išsilavinusių studentų, kurie, kaip daugelis vylėsi, turėjo gauti iš jų didžiausią naudą; apie 80 % užsiregistravusių vartotojų jau buvo įgiję aukštąjį išsilavinimą.

Prieš kelis mėnesius paaiškėjo, kad didelio atgarsio sulaukęs bendras *Udacity* ir San Chozė valstybinio universiteto projektas taip pat nepateisino su juo sietų vilčių. Viskas prasidėjo 2013 m. sausį, kai Sebastianas Trunas ir Kalifornijos gubernatorius Džeris Braunas (Jerry Brown) spaudos konferencijoje paskelbė apie ketinimus realizuoti švietėjišką programą, skirtą suteikti nepasiturintiems studentams prieigą prie nebrangių internetinių kursų, kurie supažindins juos su matematikos, algebros ir statistikos pagrindais. Tikėtasi, kad ši programa padės išspręsti problemas, susijusias su aukštojo mokslo brangimu ir valstybinių aukštųjų mokyklų perpildymu. Pirmosioms studentų grupėms baigus kursus, kurie kainavo vos 150 dolerių ir apėmė individualias internetines konsultacijas su dėstytojais, rezultatai labai nuliūdino. Trys ketvirtadaliai studentų, užsirašiusių į algebros kursą (veik 90 % jų sudarė vidurinių mokyklų abiturientai), neišlaikė baigiamojo egzamino. Trumpai kalbant, masinių atvirųjų internetinių kursų studentų rezultatai buvo žymiai blogesni nei tų studentų, kurie lankė tradicines paskaitas San Chozė universitete. Įvertinęs rezultatus, universitetas programą nutraukė – bent jau laikinai.⁹

Atsisakiusi universalios švietimo idėjos, dabar *Udacity* ypatingą dėmesį skiria labiau į profesinį mokymą orientuotiems kursams, padedantiems darbininkams įgyti tam tikrų techninių įgūdžių. Pavyzdžiui, tokios bendrovės kaip *Google* ir *Salesforce.com* rengia kursus, kuriuose programinės įrangos kūrėjai mokomi dirbti su šių bendrovių produktais. Be to, *Udacity* susivienijo su Džordžijos technologijos institutu ir pirmą kartą per visą masinių atvirųjų internetinių kursų istoriją suteikė jų lankytojams galimybę įgyti informatikos magistro laipsnį. Mokestis už trijų semestrų programą sieks vos 6 600 dolerių – beveik 80 % mažiau nei už tradicinį akivaizdinį kursą universitete. Lėšas šios programos parengimui sutiko skirti bendrovė *AT&T*, ketinanti pasiųsti į ją daugelį savo darbuotojų. Pradiniame etape Džordžijos technologijos institutas ketina surinkti apie 375 studentus, tačiau galutinis jo tikslas – padidinti besimokančiųjų skaičių iki kelių tūkstančių.

Masiniai atvirieji internetiniai kursai toliau plėtojami ir tobulinami, o tai reiškia, kad viltis, jog jie sukels pasaulinę revoliuciją, suteikdami šimtams milijonų vargingai gyvenančių pasaulio žmonių prieigą prie kokybiško išsilavinimo, galiausiai gali išsipildyti. Tačiau akivaizdu, kad artimiausiu metu internetinių kursų lankytojų daugumą veikiausiai sudarys tie studentai, kurie jau dabar jaučia galingą stimulą siekti papildomo išsilavinimo. Kitaip sakyant, masiniams atviriems internetiniams kursams lemta varžytis dėl tų pačių žmonių, kurie paprastai lanko labiau tradicinius kursus. Tariant, kad potencialūs darbdaviai masinius atvirose internetinius kursus vertina vis palankiau, neatmestina, kad šie kursai gali sukelti didžiulį perversmą visame aukštojo mokslo sektoriuje.

AKADEMINĖS ĮSKAITOS IR KOMPETENCIJOS PAGRINDU SUTEIKIAMI KREDENCIALAI

Išanalizavę savo 2011 m. dirbtinio intelekto teorijos kursų rezultatus Trunas ir Norvigas nustatė, kad 248 dalyviai gavo pačius aukščiausius įvertinimus, nes atsakinėdami į egzaminų klausimus nė karto nesuklydo. Jiedu taip pat išsiaiškino, kad šioje rinktinėje grupėje nebuvo nė vieno Stanfordo universiteto studento. Dar daugiau, pačius aukščiausius akademinius rezultatus pademonstravusį pastarojo universiteto studentą aplenkė net 400 internetinio kurso dalyvių. Tačiau nė viena šio kurso „žvaigždžių“ negavo nė vienos Stanfordo universiteto įskaitos ar bent jau tradicinio jų pasiektus laimėjimus patvirtinančio liudijimo.

Dar prieš kelis mėnesius iki to laiko, kai Stanfordo universiteto administracija pirmą kartą išgirdo apie internetinio kurso studentų antplūdį, jos atstovai keletą kartų buvo išsikvietę už šią iniciatyvą atsakingus profesorius į susitikimą aptarti dokumentų, kurie būtų išduodami internetinių kursų dalyviams kaip jų baigimo liudijimas. Problemiška buvo ne vien tai, kad Stanfordo universiteto prestižu potencialiai galėjo pasinaudoti dešimtys tūkstančių žmonių, iš kurių universitetas negalėjo gauti 40 tūkst. dolerių, už mokslą kasmet sumokamų jo įprastų studentų, bet ir tai, kad buvo neįmanoma patikrinti studentų iš atokių pasaulio vietovių tapatybės. Galiausiai administracija su-

tiko, kad studentai, užbaigę internetinį kursą, galės gauti patį paprasčiausią dokumentą – tam tikrą „pažymą apie baigimą“. Stanfordo vadovybė taip su nerimu dėl šio termino tikslumo, kad vienam iš žurnalistų straipsnelyje apie internetinį kursą pavartojus žodį „sertifikatas“ ji iš karto kreipėsi į laikraščio redakciją reikalaudama šį žodį pakeisti ne tokios tikslios reikšmės pakaitalu.

Stanfordo vadovų susirūpinimas dėl internetinių kursų studentų tapatybės patvirtinimo buvo pagrįstas. Ir iš tikro, viena iš pačių didžiausių problemų, susijusių su masinių atvirųjų internetinių kursų baigimo oficialiu patvirtinimu arba liudijimu – užtikrinti, kad jį gautų kaip tik tas žmogus, kuris baigė kursą ir išlaikė egzaminus. Jeigu nebus sukurtas patikimas tapatybės nustatymo procesas, ilgainiui atsiras ištisa pramonė, kurią sudarys daugybė firmų, užsiimsiančių kursų lankymu ir egzaminų laikymu už nesažiningus studentus. Tiesą sakant, jau dabar egzistuoja keletas svetainių, kuriose už tam tikrą mokestį siūlomos internetinių kursų išklausa už kitus paslaugos. 2012 m. pabaigoje interneto svetainės *Inside Higher Ed* žurnalistai apsimetė studentais ir išsiuntinėjo į kai kurias tokio pobūdžio svetaines užklausas su prašymais pateikti informaciją apie galimybes užbaigti už juos įvadinį internetinį ekonomikos kursą, kurį siūlė Pensilvanijos universitetas. Netrukus jie gavo atsakymus su siūlymais užbaigti kursus už 775–900 dolerių mokestį ir garantija, kad baigiamieji egzaminai bus įvertinti ne mažesniu kaip B balu. Ir tai kursai įprastame Pensilvanijos universiteto filiale, siūlančiame tradicinį nuotolinį mokymą ir išduodančiame standartinius dokumentus apie suteiktą išsilavinimą, t. y. organizacijoje, kurioje studento tapatybės patikrinimas turi kelti kur kas mažiau sunkumų nei atvirose kursuose, kuriuos lanko didžiulė masė studentų.¹⁰ Pensilvanijos universitete mokosi iš viso apie 6 tūkst. bakalaurų ir magistrų – mažytė dalelė palyginti su milžinišku skaičiumi žmonių, galinčių užsirašyti į bet kuriuos populiarius masinius atvirouosius internetinius kursus. Dar viena didele pastarųjų kursų problema tapo sukčiavimas. 2012 m. *Coursera* organizatoriai gavo dešimtis skundų dėl plagiato humanitarinių dalykų kursuose. Turint omenyje, kad tokiuose kursuose pažymius studentams rašo ne algoritmai, o bendrakursiai, prieš atsakydami į skundus organizatoriai turėjo išsiaiškinti, kurie iš šių kaltinimų pagrįsti faktais, o kurie – tik pramanai. Po to, kai vienuose mokslinės ir maginės fantastikos žanrui skirtuose rašymo kursuose nuskambėjo kaltinimai, kad kai kurių studentų rašiniai nu-

rašyti iš *Wikipedia* bei kitų anksčiau skelbtų šaltinių, šiems kursams vadovavęs Mičigano universiteto anglų kalbos profesorius Erikas Rabkinas (Eric Rabkin) buvo priverstas visiems 39 tūkst. kursantų išplatinti laišką su perspėjimu nesisavinti kitų autorių darbų. Tačiau savo laiške jis taip pat pabrėžė, kad „kaltinimas plagiatu – labai rimtas veiksmas, jis turi būti pagrįstas konkrečiais įrodymais“.¹¹ Nuostabiausia šiose su plagiatu susijusiose istorijose yra tai, kad už šiuos kursus neduodama jokio baigimą patvirtinančio pažymėjimo. Aki-vaizdu, kad kai kurie žmonės sukčiauja, „nes toks elgesys yra leistinas“, arba galbūt tiesiog nesupranta taisyklių. Bet kuriuo atveju galima neabejoti: jeigu šių kursų vartotojams bus išduodami baigimo pažymėjimai, jie būtinai taps stipria paskata apgaudinėti.

Egzistuoja daugybė techninių tapatybės nustatymo ir sukčiavimo problemų sprendimo būdų. Pats paprasčiausias – kiekvieną prisijungimo seansą pradėti nuo klausimų apie asmeninius duomenis. Jeigu ketinate sukčiauti pasamdydami pašalietį lankyti kursus jūsų vardu, greičiausiai labai gerai apgalvosite, ar saugu patikėti šiam žmogui savo socialinio draudimo numerį. Tačiau tokią strategiją būtų sunku įgyvendinti pasauliniu mastu. Dar vienas būdas nustatyti tapatybę – įjungta studento kompiuterio vaizdo kamera, kad kursų organizatoriai galėtų jį stebėti vykstant užsiėmimams. 2013 m. *edX* – Harvardo ir Masačusetso technologijų instituto įsteigtas masinių atvirųjų internetinių kursų konsorciumas – pradėjo už papildomą mokestį išdavinėti tapatybės patvirtinimo sertifikatus studentams, dalyvaujantiems užsiėmimuose stebint budriai internetinės vaizdo kameros akiai. Tokius sertifikatus galima pateikti potencialiam darbdaviui, tačiau dažniausiai jų negalima panaudoti studijų kreditams gauti. Inspektorių atliekama egzaminų stebėseną – brangus procesas, kurio neįmanoma taikyti dešimtims tūkstančių žmonių, dalyvaujančių nemokamuose kursuose, tačiau labai tikėtina, kad veidų atpažinimo algoritmai, panašūs į tuos, kurie dabar naudojami nuotraukoms žymėti *Facebook'e*, galiausiai bus pritaikyti ir šiai funkcijai. Galimas daiktas, kad kiti algoritmai išmoks identifikuoti studentus analizuodami jų klavišų nuspaudimo ritmą arba išraus su šaknimis plagiatą automatiškai palygindami raštu pateiktas užduotis su didžiuliais jau egzistuojančių darbų duomenų rinkiniais.¹²

Vienas iš perspektyviausių būdų išduoti masinių atvirųjų internetinių kursų vartotojams mokslo baigimo pažymėjimus gali būti kompetencijos

įvertinimu pagrįstas tapatybės patvirtinimas. Pritaikius šį metodą, studentams nereikės lankyti kursų vien tam, kad gautų jų baigimą patvirtinančius pažymėjimus – jie turės atlikti specialius testus, patvirtinančius jų kompetenciją tam tikrose srityse. Pirmieji kompetencija pagrįsto išsilavinimo (*CBE, Competence-Based Education*) idėją realizavo dėstytojai iš Vakarų gubernatorių universiteto (*WGU, Western Governor's University*) – internetinės organizacijos, kurią įkurti buvo nuspręsta devyniolikos JAV vakarinių valstijų gubernatorių 1995 m. konferencijoje. Pradėjęs veikti 1997 m., 2013 m. WGU jau turėjo per 40 tūkst. studentų, kurių dauguma buvo suaugusieji, siekę užbaigti anksčiau pradėtas studijų programas arba įgyti naują specialybę. Kai 2013 m. rugsėjį Viskonsino universitetas paskelbė įvedantis kompetencija pagrįsto išsilavinimo programą, kurią baigus suteikiami ir mokslo laipsniai, šio metodo tolesnė plėtra labai suaktyvėjo.

Gali paaiškėti, kad kompetencija pagrįstas išsilavinimas puikiai suderinamas su masiniais atviraissiais internetiniais kursais, nes toks derinys atskirs kursus nuo jų baigimo pažymėjimų išdavimo. Negana to, rizikos kapitalo firmos įgis galimybę imtis studentų testuotojų ir išsilavinimą liudijančių pažymėjimų išdavėjų vaidmens visiškai nedalyvaudamos be galo painiame ir brangiam kursų organizavimo versle. Pakankamai motyvuoti studentai galės laisvai pasirinkti, kaip naudojantis visais prieinamais ištekliais, įskaitant masinius atvirouosius internetinius kursus, savarankišką mokymąsi arba tradicines studijas, įgyti tam tikrą kompetenciją, o tada studijų kreditus išduodančioje firmoje laikys vertinamąjį testą. Tokie testai galėtų būti pakankamai sunkūs ir griežti, veiktų kaip savotiškas filtras, iš dalies primenantis įstojimo į prestižines aukštąsias mokyklas procedūras. Jeigu tokiai startuolei pavyks įgyti gerą reputaciją – tapti organizacija, išduodančia studijų kreditus ir sertifikatus tik tiems studentams, kurie įrodo aukštą kompetencijos lygį, ir jeigu – o tai, ko gero, visų svarbiausia – ji sugebės užmegzti tvirtus santykius su aukšto lygio darbdaviais, užsitikrindama didelę savo absolventų paklausą darbo rinkoje, jai atsivers didžiulės galimybės apversti aukštyn kojom visą aukštojo mokslo pramonę.

Beveik 3 tūkst. JAV koledžų ir universitetų aukščiausių vadovų kasmetinė apklausa parodė, kad 2013 m. žymiai sumažėjo lūkesčiai, siejami su masinių atvirųjų internetinių kursų perspektyvomis. Beveik 40 % apklaustųjų pareiškė, kad masiniai atvirieji internetiniai kursai nėra tvarus mokymosi metodas;

per ankstesnių metų apklausą taip manė tik ketvirtadalis koledžų vadovų. Žurnalas *Chronicle of Higher Education* taip pat paskelbė ganėtinai pesimistinį pranešimą, kuriame pažymėta: „Masiniai atvirieji internetiniai kursai per praėjusius metus nepademonstravo jokio pranašumo prieš egzistuojančią aukštųjų mokyklų studentų vertinimo ir baigimo pažymėjimų išdavimo sistemą, todėl labai abejotina, ar jiems pavyks iš pagrindų pakeisti faktinę padėtį, kaip kad prognozavo kai kurie apžvalgininkai.“¹³

Vienas iš paradoksų, susijusių su masiniais atviraisiais internetiniais kursais, yra tas, kad, nepaisant visų jų kaip masinio mokymo instrumento trūkumų, pakankamai motyvuotiems ir drausmingiems studentams jie gali tapti nepaprastai efektyviu mokymosi metodu. Vos pradėję skelbti medžiagą apie dirbtinį intelektą internete, Trunas ir Norvigasą labai nustebo, kad jų paskaitų Stanfordo universitete lankomumas smarkiai krito: galiausiai iš 200 nuolatinų kurso lankytojų universitete liko vos 30. Paaškęjo, kad dauguma studentų pirmenybę atidavė internetiniams kursams. Be to, jiedu nustatė, kad naujas masinių internetinių kursų formatas padėjo nuolat universitete paskaitas lankantiems studentams pasiekti žymiai geresnių egzaminų laikymo rezultatų palyginti su tą patį kursą lankiusiais ankstesnių metų studentais.

Manau, būtų pernelyg anksti skelbti, kad masinių atvirųjų internetinių kursų reiškinys prarado aktualumą. Veikiausiai tiesiog stebime ankstyvųjų etapų sunkumus, su kuriais dažnai susiduria naujos technologijos. Pavyzdžiui, pravartu prisiminti, kad *Microsoft Windows* tapo programinės įrangos pramonės dominuojančia jėga tik po to, kai *Microsoft* išleido trečiąją jos versiją – praėjus net penkeriems metams nuo šio produkto pristatymo. Iš tikro, pesimistiškas aukštųjų mokyklų vadovybės požiūris į masinių atvirųjų internetinių kursų tvarumo perspektyvas iš dalies gali būti susijęs su jų nuogastavimais dėl ekonominio poveikio, kurį šie kursai galimai turės jų vadovaujamoms įstaigoms ir visam aukštojo mokslo sektoriui.

TIES GRIŪTIES RIBA

Jeigu masiniams atviriesiems internetiniams kursams pavyks pasiekti proveržį, jie įsiskverbs į pramonės šaką, kuri per metus duoda beveik pusės trilijono do-

lerių pelno ir įdarbina per 3,5 mln. žmonių.¹⁴ 1985–2013 m. aukštojo mokslo kaina išaugo net 538 %, tuo tarpu bendras plataus vartojimo prekių kainų indeksas tik 121 %. Nuo išlaidų už aukštąjį mokslą augimo tempų gerokai atsiliko net sveikatos apsaugos išlaidos, per tą patį laikotarpį išaugusios apie 286 %.¹⁵ Didžiąją šių išlaidų dalį padengia studentų paskolos, kurių bendra suma Jungtinėse Amerikos Valstijose dabar siekia 1,2 trilijono dolerių. Apie 70 % JAV aukštųjų mokyklų studentų skolinasi pinigų mokslui, tad absolventai paprastai pradeda savo karjerą su skola, kuri sudaro beveik 30 tūkst. dolerių.¹⁶ Nepaminėkime, kad tik apie 60 % aukštųjų mokyklų studentų, studijuojančių pagal bakalauro programą, pabaigia studijas per šešerius metus, o visi kiti toliau moka susikaupusias skolas negaudami jokio diplomo.¹⁷

Nuostabą kelia tai, kad faktinės išlaidos už mokslą koledžuose ir universitetuose sudaro ganėtinai mažą indėlį į sparčiai augančią mokslo kainą. Savo 2013 m. išleistoje knygoje *College Unbound (Koledžas be įsipareigojimų)* Džefris Selingo (Jeffrey Selingo) pateikia duomenis, kuriuos surinko nedidelė mokslinių tyrimų organizacija *Delta Cost Project*, labai vertinama už aukštojo mokslo sektoriaus analizę. 2000–2010 m. stambūs valstybiniai mokslinių tyrimų universitetai padidino išlaidas už studentams teikiamas paslaugas 19 %, administracinėms reikmėms – 15 %, o einamajai priežiūrai – 20 %. Tuo tarpu išlaidos mokymui augo gerokai lėčiau ir padidėjo tik 10 %.¹⁸ Kalifornijos universitetų sistemoje fakultetų darbuotojų skaičius 2009–2011 m. sumažėjo 2,3 %, nors studentų skaičius išaugo 3,6 %.¹⁹ Kad sumažintų išlaidas dėstytojų algoms, koledžai vis dažniau pasikliauja dėstytojais, dirbančiais ne visą darbo dieną, arba iš viso atsisako dėstytojų etatų, apmokėdami jų darbą pagal pravestų kursų kiekį – kai kada už vieno semestro trukmės kursą dėstytojas gauna tik 2 500 dolerių ir negali pasinaudoti jokiais įdarbinimo privalumais. Ši problema ypač išryškėja laisvųjų menų srityje, kur šie papildomi darbai tapo aklaviete daugumai mokslo daktarų, kurie kadaise troško daryti akademinę karjerą kaip etatiniai darbuotojai.

Mokymui skirtos išlaidos iš esmės buvo suvaldytos, tuo tarpu administracijos išlaikymo ir materialinių išteklių valdymo išlaidos keleriopai išaugo. Daugelyje didelių universiteto miestelių administratorių skaičius dabar gerokai viršija dėstytojų skaičių. Per tą patį dvejų metų laikotarpį, per kurį Kalifornijos universiteto personalas sumažėjo 2 %, vadybininkų darbo vietų skaičius

išaugo 4,2 %. Išlaidos specialistams, kurie teikia studentams individualizuotas konsultacijas ir patarimus, taip pat smarkiai išaugo – didžiuosiuose JAV universitetuose šie specialistai dabar sudaro veik trečdalį dėstytojų personalo.²⁰ Panašu, kad aukštojo mokslo sistema virto amžinuoju darbo vietų kūrimo varikliu žmonėms, turintiems gausybę diplomų ir mokslinių laipsnių – žinoma, jeigu tik nekalbama apie tuos, kurie iš tiesų nori dėstytojauti. Dar viena išlaidų bedugne tapo nepaprastai išaugusios investicijos į ištaigingų būstų studentams bei į laisvalaikui ir sportui skirtų pastatų statybą. Selingo pastebi, kad „pats absurdiškiausias išlaidavimo pavyzdys – *Lazy River*, teminis vandens pramogų parkas, kuriame studentai gali paplaukioti plaustais“.²¹ Bostono, Akrono, Alabamos ir Misūrio universitetų administracija mano, kad tokie pramogų parkai – neatsiejama studentiško gyvenimo dalis.

Žinoma, pats svarbiausias veiksnys tebėra studentų ir jų šeimų pasiryžimas mokėti nuolat augantį mokestį už garantiją – nors ir nepakankamą – prasimušti į viduriniąją klasę. Todėl nieko nuostabaus, kad daugelis apžvalgininkų linkę manyti, jog aukštasis mokslas tapo „burbulu“ arba griozdišku kortų namu, stovinčiu ant skaitmeninės apokalipsės, panašios į tą, kurią jau patyrė laikraščių ir žurnalų leidybos verslas. Specialistai mano, kad elitinių universitetų siūlomi masiniai atvirieji internetiniai kursai ir yra tas mechanizmas, kuris veikiausiai leis primesti scenarijų „nugalėtojai atitenka viskas“ – taip nutinka kiekvienoje pramonės šakoje, pereinančioje prie skaitmeninių technologijų.

Jungtinėse Amerikos Valstijose yra daugiau kaip 2 tūkst. koledžų ir universitetų, siūlančių ketverių metų trukmės mokymo programą. Jeigu prie jų pridėsime aukštojo mokslo įstaigas, kurios vykdo dvejų metų mokymo programas, šis skaičius išaugs iki 4 tūkst. Iš pastarųjų tik 200–300 mokymo įstaigų galima pavadinti konkurencingomis. Žinoma, aukštą reputaciją pelniusių mokymo įstaigų – tų, kurias iš tiesų galima laikyti elitinėmis – skaičius dar mažesnis. Įsivaizduokite, kad ateityje koledžų studentai galės lankyti nemokamus internetinius kursus, kuriuos ves Harvardo arba Stanfordo profesoriai, ir juos baigę galės gauti mokslo baigimo pažymėjimus, kuriuos mielai priims tiek darbdaviai, tiek įstaigos, vykdančios magistrantūros ar doktorantūros programas. Kas gi tuomet norės įklimpti į skolas, kad mokėtų už mokslą trečiarūšėje mokymo įstaigoje?

Harvardo verslo mokyklos profesorius ir griaujamųjų inovacijų poveikio įvairioms pramonės šakoms specialistas Kleitonas Kristensenas (Clayton Christensen) mano, kad atsakymas į šį klausimą skelbia niūrią ateitį tūkstantiems mokymo įstaigų. 2013 m. viename iš interviu Kristensenas pareiškė, kad „po penkiolikos metų pusė JAV universitetų patirs bankrotą“.²² Net jeigu dauguma aukštojo mokslo įstaigų ir nežlugs, nesunku numanyti, jog smarkiai sumažės studentų skaičius, taigi ir pajamos, o po to prasidės masiniai vadovaujančio personalo ir dėstytojų atleidimai.

Dauguma mano, kad griūtis prasidės nuo pačių viršūnių, kai studentai pradės masiškai plūsti į „Gebenės lygos“ universitetų rengiamus kursus. Ši nuomonė grindžiama prielaida, kad perėjimas prie skaitmeninių technologijų labiausiai palies tai, ką vadiname „išsilavinimu“. Pats faktas, kad tokios aukštosios mokyklos kaip Harvardas ir Stanfordas žada teikti išsilavinimą nemokamai, įrodo, kad jos veikiau taps ne žinių, o diplomų ir mokslinių laipsnių teikimo šaltiniais. Elitinių mokymo įstaigų diplomai negali būti masiškai tiražuojami kaip, pavyzdžiui, skaitmeninės muzikos failai; jie labiau primena riboto tiražo meno dirbinius arba centrinio banko leidžiamus popierinius pinigus. Jeigu jų bus daug, jų vertė nukris. Todėl manau, kad dėl šios priežasties aukščiausio lygio universitetai ir toliau nepatikliai žvelgs į idėją lengva ranka dalyti bent kokios vertės mokslo baigimo pažymėjimus.

Labiau tikėtina, kad griūtis prasidės žemesnės pakopos mokymo įstaigose, ypač dideliuose valstybiniuose universitetuose, turinčiuose svarbių mokslo centrų reputaciją ir kasmet išleidžiančiuose milžinišką skaičių specialistų (dar ir disponuojančiuose garsiais prekyženkliais, susijusiais su aukšto lygio futbolo ir krepšinio komandomis) ir dėl valstybės finansavimo apkarpytų vis dažniau pritrūkstančiuose lėšų. Bendras Džordžijos technologijos instituto ir *Udacity* projektas rengti diplomuotus informatikos specialistus masiniuose atvirose internetiniuose kursuose ir Viskonsino universiteto eksperimentas su kompetencija pagrįstais mokslo baigimo pažymėjimais leidžia pažvelgti į netolimą ateitį, kurioje šie reiškiniai įgis masinį pobūdį. Kaip jau esu pirma minėjęs, viena arba kelios privačios firmos gali užimti didelę rinkos dalį, siūlydamos galimybę įgyti profesinį išsilavinimą patvirtinančius dokumentus, išduodamus išimtinai pagal vertinamųjų testų rezultatus.

* JAV šiaurės rytinės dalies universitetai. – Vert. *pastaba*.

Net jeigu masinių atvirųjų internetinių kursų plėtra ir netaps tiesioginiu keliu į diplomų ar kitų rinkoje paklausių mokslo baigimo pažymėjimų išdavimą, ji vis tiek galiausiai sukels rimtą grėsmę daugelio koledžų verslo modeliams. Masinės įvadinės paskaitos į tokius kursus, kaip ekonomika ir psichologija, koledžams yra gyvybiškai svarbūs pajamų šaltiniai, nes leidžia minimaliomis sąnaudomis išmokyti šimtus studentų, kurių dauguma už suteiktų žinių važtą sumoka visą sumą. Kai tik studentams pasitaikys proga pakeisti šias paskaitas į nemokamus arba nebrangius masinius atvirosius internetinius kursus, kuriuos ves garsūs elitinių aukštųjų mokyklų profesoriai, jie iš karto ją pasinaudos, ir jau vien tai suduos skaudų smūgį daugelio žemesnio rango aukštųjų mokyklų finansiniam stabilumui.

Kol vyks masinių atvirųjų internetinių kursų plėtra, jų masiškumas savaime taps svarbiu naujovių diegimo varikliu. Apie dalyvaujančius šiuose kursuose studentus be perstojo renkami duomenys, leidžiantys nustatyti jų sėkmės ar žlugimo priežastis. Kaip matėme, didelių duomenų apdorojimo metodai veik visada suteikia svarbios įžvalgos, leidžiančios ilgainiui pagerinti rezultatus. Naujos technologijos sparčiai diegiamos ir švietimo srityje, tad galima tikėtis, kad jos vis atkakliau brausis ir į masinius atvirosius internetinius kursus. Pavyzdžiui, adaptyviąsias mokymo sistemas galima laikyti automatiniais dėstytojais. Šios sistemos atidžiai seka pavienių studentų pažangą, siūlo jiems individualų mokymą ir pagalbą. Jos gali pagal studentų gabumus nustatyti net ir mokymo tempą. Tokių sistemų sėkmingo darbo pavyzdžių jau turime. Viena atsitiktinės imties tyrime buvo analizuojami įvadiniai statistikos kursai šešiuose valstybiniuose universitetuose. Tiriama studentai buvo padalyti į dvi grupes: pirmosios grupės nariams buvo dėstoma tradiciniu būdu, o antrajai grupei buvo taikomas automatizuotas mokymas su ribotos trukmės užsiėmimais auditorijose. Tyrimu abiejose studentų grupėse nustatyti vienodi mokymo rezultatai, „įskaitant ir sėkmingai išlaikiusiųjų egzaminus procentą, galutinius egzaminų ir statistinio raštingumo standartinio įvertinimo rezultatus“.²³

Jeigu aukštojo mokslo sritis vis dėlto galiausiai neatsilaikys prieš įnirtingą skaitmeninių technologijų puolimą, jos pokyčiai veikiausiai bus dvejojo pobūdžio. Viena vertus, aukštojo mokslo kaina gali sumažėti, ir jį įgis vis daugiau žmonių, tačiau, kita vertus, naujos technologijos gali sužlugdyti sritį, kuri pati aprūpina darbo vietomis aukštos kvalifikacijos specialistus. Ir, kaip jau es-

me matę daugelyje kitų pramonės šakų, sparti automatizavimo technologijų programinės įrangos raida ilgainiui sunaikins daugelį darbo vietų, kurioms reikalinga aukšta kvalifikacija ir kurios veikiausiai domins būsimums absolventus. Gali būti, kad kol rašinių vertinimo algoritmai ir automatiniai dėstytojai padės studentams mokytis rašybos, daugelis įprastų pradinio lygio specialistų vykdomų užduočių bus automatizuotos pasitelkus algoritmus, panašius į tuos, kuriuos kuria bendrovė *Narrative Science*.

Negalime atmesti masinių atvirųjų internetinių kursų ir lengvatinio apmokestinimo bendrovių, į kurias perkeliamas kvalifikuotas darbas, natūralios sinergijos. Jeigu tokių kursų vartotojams vis dėlto bus pradėta teikti diplomus, reikalai veikiausiai susiklostys taip, kad dauguma tokių absolventų – taigi ir didelė dalis aukščiausio lygio specialistų – bus kilę iš besivystančių šalių. O tai reiškia, kad darbdaviai, pripratę prie pagal šią naują paradigmą parengtų darbuotojų, dažniau ieškos tinkamų žmonių kitose šalyse.

AUKŠTASIS MOKSLAS – viena iš dviejų svarbiausių JAV pramonės šakų, kurioms iki šiol pavykdavo likti nuošaly nuo vis sparčiau besivystančių skaitmeninių technologijų. Nepaisant to, įvairių naujovių, įskaitant masinius atvirose internetinius kursus, automatizuoto vertinimo algoritmus ir adaptyviąsias mokymo sistemas, diegimas rodo, kad ši pramonės šaka jau išėjo į kelią, vedantį didžiųjų permainų link. Kitame skyriuje kalbėsime apie dar vieną svarbią atokiau nuo technologijų plėtros siekiančią išlikti sritį – sveikatos apsaugą, kurioje robotams teks įveikti dar rimtesnes kliūtis nei aukštajame moksle.

ŠEŠTAS SKYRIUS

IŠBANDYMAS SVEIKATOS APSAUGA

2012 m. gegužę į Marburgo universiteto Vokietijoje ligoninę buvo pristatytas penkiasdešimt penkerių metų amžiaus vyras. Pacientas karščiavo, jo stemplė buvo paveikta uždegimo, jam buvo nustatytas žemas adenohipofizės hormonų lygis ir suprastėjusi rega. Jis jau buvo apėjęs keliolika gydytojų ir visus juos vyro būseną glumino. Guldomas į Marburgo kliniką, jis buvo ne tik beveik visiškai aklas – buvo pastebimi ir širdies nepakankamumo simptomai. Prieš keletą mėnesių kitame žemyne, Kolorado universiteto medicinos centre Denveryje, labai panaši į pastarąją medicinos paslaptis privedė prie širdies psordinimo penkiasdešimt devynių metų moteriai.

Paaiškėjo, kad abiejų šių mįslių įminimas vienas: apsinuodijimas kobaltu.¹ Abiem pacientams kiek anksčiau buvo implantuoti metaliniai klubo sąnarių protezai. Protezą sudarančioms metalinėms dalims besitrinant vienai į kitą į išorę išsiskyrė toksiškos kobalto dalelės, kurios ir sukėlė negalią. Tikrai nepaprastas atsitiktinumas, kad pranešimai apie abu šiuos atvejus nepriklausomai vienas nuo kito pasirodė tą pačią 2014 m. vasario dieną dviejuose svarbiausiuose medicinos žurnaluose. Vokiečių mokslininkų straipsnyje pateikta išvada buvo tiesiog neįtikėtina: ne taip kaip jų

kolegos amerikiečiai, kurie griebėsi chirurginės operacijos, vokiečių specialistams pavyko įminti šią mįslę dėl to, kad vienas iš jų kolegų prisiminė epizodą iš televizijos serialo *Daktaras Hausas* (*Doctor House*) serijos, parodytos 2011 m. vasarį. Toje serijoje pagrindinis serialo veikėjas daktaras Gregoris Hausas susidūrė su tokia pačia problema ir nustatė pacientui originalią diagnozę: apsinuodijimas kobaltu, kurį sukėlė metalinis klubo sąnario protezas.

Faktas, kad dvi gydytojų grupės turi tiek vargti, kad nustatytų tą pačią diagnozę – ir netgi tada, kai problemos sprendimą galima aptikti milijonų televizijos žiūrovų pamėgtame, geriausiu laiku rodomame televizijos seriale, liudija daugelio pavienių gydytojų medicinos žinių ir diagnozavimo įgūdžių ribotumo mastą – ir tas ribotumas egzistuoja mūsų dienomis, kai internetas suteikia neregėtas bendradarbiavimo galimybes ir veik neribotą prieigą prie informacijos. Štai kodėl gydytojų taikomi ligų diagnozavimo ir gydymo metodai iš esmės beveik nepakitę. Vienu pačių svarbiausių dirbtinio intelekto ir didelių duomenų technologijų pritaikymo medicinoje privalumų gali tapti tradicinio požiūrio į problemų sprendimą peržiūra ir lengva prieiga prie visos informacijos, slypinčios pavienių gydytojų galvose arba paskelbtos mažai kam žinomuose medicinos žurnaluose.

Kol kas sparti informacinių technologijų raida, sukėlusį perversmą daugelyje ekonomikos sričių, sveikatos apsaugos sektorių paveikė ganėtinai nežymiai. Kalbant apie visos sistemos veiksmingumą, rasti bent kokių teigiamo technologijų poveikio įrodymų ypač sunku. 1960 m. sveikatos apsaugai teko mažiau nei 6 % visos JAV ekonomikos.² 2013 m. šis dydis patrigubėjo, išaugdamas veik iki 18 %, o išlaidos sveikatos apsaugai vienam asmeniui Jungtinėse Amerikos Valstijose šovė aukštyn ir apie du kartus viršijo daugelio išsivysčiusių šalių šios srities rodiklius. Vienas didžiausių ateityje mūsų tykojančių pavojų – kad technologijos toliau veiks ekonomiką nesimetriškai. Kitaip tariant, dėl jų mažės darbo užmokestis ir didės nedarbas, nors sveikatos apsaugos kaina nesiliaus augusi. Vertinant šia prasme, pavojų kels ne robotų perteklius, o jų trūkumas. Jeigu technologijos nesusidoros su sveikatos apsaugos srityje joms iškeltomis užduotimis, išlaidų našta sparčiai augs, ir jos galiausiai neišlaikys nei pavieniai namų ūkiai, nei visa šalies ekonomika.

DIRBTINIS INTELEKTAS MEDICINOJE

Bendras informacijos kiekis, kuris gali būti naudingas gydytojui, mėginančiam nustatyti konkrečiam pacientui diagnozę arba pritaikyti jam optimalią gydymo strategiją, atima žadą. Gydytojams tenka nuolat susidurti su nepalaujamu srautu naujų atradimų, novatoriškų gydymo metodų ir klinikinių tyrimų rezultatų, skelbiamų viso pasaulio medicinos ir mokslo žurnaluose. Pavyzdžiui, internetinėje duomenų bazėje MEDLINE, kurią prižiūri JAV nacionalinė medicinos biblioteka, saugoma per 5 600 įvairių žurnalų, kurių kiekviename kasmet skelbiama dešimtys ar netgi šimtai mokslinių straipsnių. Be to, egzistuoja milijonai medicininių dokumentų, ligų istorijų ir konkrečių atvejų aprašų, kuriuose gali glūdėti daug svarbios informacijos. Kai kuriais vertinimais, bendra šių duomenų apimtis maždaug kas penkeri metai padvigubėja.³ Net siauros specializacijos medicinos praktikos srityse būtų labai sunku rasti žmogų, kuris sugebėtų įsivairinti reikiamą kiekį jam siūlomos informacijos – dažniausiai dauguma medikų tenkinasi tik menka jos dalimi.

Kaip jau matėme 4 skyriuje, medicina priskiriama toms sritims, kuriose, kaip tikisi *IBM* specialistai, jų sukurta technologija *Watson* gali sukelti revoliucines permainas. *IBM* sistema geba apdoroti milžiniškus pačių įvairiausių formatų informacijos lobynus, o po to veik akimirksniu pateikti faktus, kurių gali nepastebėti net ir patys kruopščiausi tyrėjai. Nesunku įsivaizduoti, kad jau netolimoje ateityje ji taps nepakeičiamu diagnostikos instrumentu – bent jau tiems gydytojams, kuriems tenka susidurti su ypač sudėtingais atvejais.

Teksaso universiteto Andersono vėžio centro Hiustono ligoninėje – visuotinai pripažintoje geriausia onkologijos įstaiga JAV – kasmet gydosi per 100 tūkst. pacientų. 2011 m. *Watson* kūrėjų komanda iš *IBM* ir Andersono centro darbuotojai pradėjo bendromis jėgomis kurti individualizuotą sistemos versiją, pritaikytą leukemija sergančius pacientus gydančių onkologų reikmėms. Šio projekto tikslas – sukurti interaktyvų konsultantą, kuris, atsižvelgdamas į surinktus duomenis, rekomenduotų optimalius gydymo metodus, parinktų pacientams tinkamiausius vaistus ir nurodytų galimus rizikos veiksnius bei šalutinį vaistų poveikį, kuris gali būti pavojingas konkrečiam pacientui. Jau pradiniam etape paaiškėjo, kad darbas vyksta ne taip sparčiai, kaip tikėjosi *IBM* specialistai. Procesą labiausiai stabdė sunkumai, susiję su galinčių atsižvelgti į vi-

sus vėžio diagnostavimo ir gydymo ypatumus algoritmų projektavimu. Paaiškėjo, kad gydyti vėžį sunkiau nei žaisti *Jeopardy!*. Nepaisant to, 2014 m. sausį *Wall Street Journal* buvo paskelbtas straipsnis, jog į Andersono vėžio centrą „sugrįžo viltis“, kad *Watson* pagrindu sukurta leukemijos diagnostavimo ir gydymo sistema bus sklandžiai pritaikyta.⁴ Mokslininkai viliasi, kad per artimiausius dvejus metus jiems pavyks išplėsti šios sistemos galimybes tiek, jog ją bus galima taikyti ir kitų rūšių vėžio gydymui. Labai tikėtina, kad pamokos, kurias *IBM* išmoko įgyvendindama šią bandomąją programą, padės bendrovei sparčiau pritaikyti *Watson* technologiją sėkmingam vėžio gydymui.

Kai tik bus užtikrintas stabilus sistemos veikimas, Andersono vėžio centro darbuotojai žada suteikti prieigą prie jos per internetą, kad šia galinga priemone galėtų naudotis viso pasaulio gydytojai. Pasak leukemijos specialistės dr. Kortni DiNardo (Courtney DiNardo), technologija *Watson* „gali demokratizuoti vėžio gydymą“, suteikdama kiekvienam gydytojui „prieigą prie naujausių mokslo žinių ir Andersono centro kompetencijos“. „Tiems gydytojams, kurie nėra leukemijos specialistai, – pridūrė ji, – ši sistema gali padėti kaip nepriklausomo specialisto nuomonė, suteikti jiems prieigą prie tų pačių žinių ir informacijos, kuriomis remiasi pats geriausias vėžio gydymo centras šalyje.“ DiNardo taip pat mano, kad šis sistema ne tik teiks rekomendacijas, kaip gydyti konkrečius pacientus, bet ir „taps unikalia tyrimų platforma, kuria bus galima naudotis formuluojant klausimus, tikrinant hipotezes ir ieškant atsakymų į svarbius mokslinių tyrimų klausimus“.⁵

Nors šiuo metu *Watson* – pats ambicingiausias ir iškiliausias dirbtinio intelekto praktinio pritaikymo medicinoje pavyzdys, egzistuoja ir daugiau įsidėmėtinų inovacijų. 2009 m. specialistai iš Mejo klinikos Ročesteryje, Minesotoje, sukūrė dirbtinį neuronų tinklą, skirtą diagnozuoti endokarditą – širdies vidinio dangalo uždegimą. Įtariant endokarditą, pacientui į stemplę paprastai įstatomas zondas, kuriuo tiriama, ar uždegimą sukėlė potencialiai mirtina infekcija – tai nemaloni, brangi ir su dideliu pavojumi paciento sveikatai susijusi procedūra. Kad galėtų verstis be šio invazinio metodo, Mejo klinikos gydytojai išmokė neuronų tinklą nustatyti diagnozę pagal standartinių testų ir pastebėtų simptomų rezultatus. Šiuo tyrimu, kuriame dalyvavo 189 pacientai, nustatyta, kad sistema veikia didesniu nei 99 % tikslumu ir išvaduoja nuo būtinybės iškęsti invazinę diagnostinę procedūrą daugiau nei pusę visų pacientų.⁶

Vienu pačių svarbiausių dirbtinio intelekto pritaikymo medicinoje privatumų veikiausiai taps galimybė išvengti nepataisomų klaidų tiek diagnozuojant, tiek gydant ligą. 1994 m. lapkritį Betsi Leman (Betsy Lehman), trisdešimt devynerių metų amžiaus dviejų vaikų motina ir žinoma *Boston Globe* apžvalgininkė, rašiusi apie sveikatos apsaugos problemas, gavo siuntimą į trečiąją chemoterapijos kursą – dar vieną jos užsitęsios kovos su krūties vėžiu etapą. Leman buvo paguldyta į Danos–Farberio vėžio institutą Bostone, laikomą – kartu su Andersono centru – vienu iš pačių geriausių onkologijos centrų šalyje. Pagal gydymo planą Leman turėjo gauti didelę dozę ciklofosfamido – itin toksiško preparato, turėjusio išnaikinti vėžio ląsteles. Vaistų režimą jai paskyręs instituto mokslinis bendradarbis suklydo įrašydamas į receptą ne tą skaičių, ir dėl šios klaidos Leman gavo keturis kartus didesnę preparato dozę, nei buvo numatyta gydymo plane. 1993 m. gruodžio 3 d. Leman mirė nuo vaistų perdozavimo.⁷

Leman – tik viena iš 98 tūkst. pacienčių, kasmet mirstančių JAV dėl medikų klaidų, kurių galima išvengti.⁸ 2006 m. išleistame JAV medicinos instituto pranešime teigiama, kad vien nuo medikų klaidų skiriant vaistus nukentėjo mažiausiai 1,5 mln. amerikiečių ir kad tokių klaidų kaina – 3,5 mlrd. dolerių papildomų išlaidų per metus.⁹ Dirbtinio intelekto sistemos su prieiga prie išsamių pacientų ligų istorijų, taip pat prie informacijos apie vaistus, įskaitant ir duomenis apie jų toksiškumą bei šalutinį poveikį, veikiausiai padėtų išvengti tokių klaidų net ir labai sudėtingais atvejais, kai vartojami kelių rūšių vaistai. Tokia sistema gydytojams ir slaugytojoms galėtų tapti interaktyviuoju pagalbininku, kuris padėtų patikrinti skiriamų vaistų saugumą bei veiksmingumą ir – ypač tais atvejais, kai ligoninės darbuotojai dėl nuovargio ir kitų dėmesį išblaškančių veiksmų praranda budrumą – išgelbėtų žmogaus gyvybę arba apsaugotų pacientus nuo nemalonaus šalutinio poveikio bei papildomų išlaidų.

Kai tik medicinai pritaikytos dirbtinio intelekto sistemos pasieks tokį lygį, kai jomis bus galima pasitikėti kaip kompetentingais konsultantais, gebančiais sistemingai formuluoti itin aukšto tikslumo savarankiškas išvadas, ši technologija padės pažaboti ir didžiules išlaidas, siejamas su gydytojų profesinio aplaidumo atvejais. Kad apsisaugotų nuo galimų teisminių ieškinų, daugelis gydytojų stengiasi praktikuoti „gynybinę mediciną“ ir skiria savo pacientams visus įmanomus tyrimus. Nepriklausoma nuomonė, suformuluota dirbtinio intelekto sistemos pagal plačiai priimtus gydymosi praktikos standartus, gydytojui suteiks „sau-

gią priebėgą“ nuo tokių ieškinių. Tai gali padėti gerokai sumažinti išlaidas nereikalingiems medicininiams testams bei tyrimams ir apdraudoms, išmokamoms profesinio aplaidumo atvejais.*

Pažvelgus dar toliau į ateitį, nesunku įsivaizduoti, kad dirbtinio intelekto technologijų pritaikymas gali sukelti tikrą perversmą gydymo paslaugų srityje. Kai tik mašinos įrodys galinčios nustatyti tikslią diagnozę ir paskirti veiksmingą gydymą, gydytojams veikiausiai jau nebereikės tiesiogiai dalyvauti kiekvienoje į kliniką atvykusio paciento apžiūroje.

Iš karto po pergalingo *Watson* pasirodymo televizijos viktorinoje *Jeopardy!* 2011 m. *Washington Post* komentarams skirtoje skiltyje iškėliau prielaidą, kad, pritaikius šią technologiją medicinoje, atsivers galimybė suformuoti naują medikų klasę: tai bus žmonės su ketverių metų universitetiniu išsilavinimu arba magistro laipsniu, išmokyti bendrauti su pacientais ir atlikti jų apžiūras, o po to perduoti surinktą informaciją į standartinę diagnostikos ir gydymo sistemą.¹⁰ Šie nauji praktikuojantys gydytojai, kurie sugebės susidoroti su daugeliu įprastų atvejų ir kurių paslaugos bus gerokai pigesnės, padės spręsti sparčiai augančio nutukimo ir diabeto kamuojamų pacientų problemas.

Žinoma, gydytojų interesus ginančios grupės priešinsis šių mažiau išsilavinusių konkurentų antplūdžiui.** Tačiau iš tikrųjų dauguma medicinos fakultetų absolventų nerodo didelio susidomėjimo šeimos gydytojo praktika, o dar mažiau juos masina darbo perspektyvos šalies kaimo rajonuose. Įvairių tyrimų duomenys rodo, kad per artimiausius penkiolika metų, kai į pensiją pasitrauks daug vyresnio amžiaus specialistų, sveikatos apsaugos sistema susidurs su 200 tūkst. gydytojų trūkumu. Tuo tarpu Sveikatos priežiūros prieinamumo akte numatyta,

* Šioje vietoje kyla klausimas: ar atsakomybė tiesiog nebus perkelta ant dirbtinio intelekto sistemos gamintojo pečių? Tokios sistemos gali būti naudojamos nustatant diagnozę dešimtims ar net šimtams tūkstančių pacientų, tad galima atsakomybė už klaidas gali atrodyti bauginamai. Tačiau JAV aukščiausiasis teismas, išnagrinėjęs 2008 m. bylą *Riegel prieš Medtronic, Inc.*, nusprendė, kad medicinos prietaisų gamintojai gali apsisaugoti nuo kai kurių ieškinių, jeigu jų gaminius patvirtina Maisto ir vaistų administracija. Galbūt panašią argumentaciją galima taikyti ir diagnostikos sistemoms. Dar viena problema: ankstesniems mėginimams sukurti gydytojams „saugios priebėgos“ įstatymus smarkiai pasipriešino teismų advokatai, turintys didžiulę politinę įtaką.

** Bendrosios praktikos slaugytojai su aukštuoju išsilavinimu sugebėjo įveikti šį politinį pasipriešinimą septyniolikoje JAV valstijų, ir labai tikėtina, kad ateityje jie taps svarbiu pirminės sveikatos priežiūros komponentu.

kad į sveikatos draudimo sistemą įsilies 32 mln. naujų pacientų, o ir senstančiai šalies populiacijai reikės vis daugiau kvalifikuotų gydytojų.¹¹ Ypač pajusime pirminės priežiūros gydytojų trūkumą, nes triuškinama dauguma medicinos fakultetų studentų, dažnai velkančių sunkią studijų paskolų našta, yra linkę pasirinkti žymiai pelningesnes specialybes.

Šie naujo tipo specialistai, išmokyti naudotis standartine dirbtinio intelekto sistema, aprėpiančia tokių žinių kiekį, kokį normalus žmogus gali įsisavinti per beveik dešimtmečio trukmės intensyvų parengimą, galės dirbti su įprastais atvejais, nukreipdami specializuoto gydymo reikalingus pacientus pas atitinkamus gydytojus. Naujos ir ganėtinai įdomios karjeros perspektyvos galės labai pasitarnauti aukštųjų mokyklų absolventams, ypač tuo atveju, jeigu toliau plėtojama išmanioji programinė įranga sužlugdys jų galimybes kituose darbo rinkos sektoriuose.

Kai kuriose medicinos srityse, ypač tose, kuriose nėra būtina tiesioginė sąveika su pacientu, dirbtinio intelekto technologijų raida turi paskatinti staigų darbo našumo šuolį, o galiausiai ir visišką jo automatizavimą. Pavyzdžiui, rentgenologai mokomi interpretuoti atvaizdus, gaunamus įvairiais medicinos skeneriais. Turint omenyje sparčiai tobulėjančias vaizdo apdorojimo ir atpažinimo technologijas, galima daryti prielaidą, kad mašinos netruks perimti užduotis, kurias kol kas atlieka rentgenologai. Programinė įranga jau moka atpažinti žmones nuotraukose, paskelbtose socialiniame tinkle *Facebook*, ji netgi gali padėti išaiškinti potencialius teroristus oro uostuose. 2012 m. rugpjūtį Maisto ir vaistų administracija leido naudoti ultragarso sistemas diagnozuojant moterims krūtis vėžį. Šis įrenginys, kurį sukūrė bendrovė *U-Systems, Inc.*, skirtas padėti nustatyti vėžį apytikriai toms 40 % moterų, kurioms dėl pernelyg tankaus krūtis audinio negalima taikyti standartinio mamografijos metodo. Rentgenologai ir toliau reikalingi tam, kad interpretuotų gautą atvaizdą, tačiau dabar diagnozės nustatymas trunka vos trejetą minučių. Palyginimui: naudojant tradicines rankines ultragarso diagnostikos priemones gauto atvaizdo analizė užima nuo dvidešimties iki trisdešimties minučių.¹²

Automatizuotos sistemos gali tapti ir patikimu nepriklausomos nuomonės šaltiniu. Labai efektyviu – tačiau ganėtinai brangiu – vėžio diagnostavimo metodu laikomas metodas, kai du rentgenologai iš pradžių labai atidžiai išnagrinėja kiekvieną mamografijos būdu gautą nuotrauką, o po to tol aptarinėja pastebė-

tas anomalijas, kol pasiekia konsensuą. Taikant šią „dvigubo tyrimo“ strategiją užtikrinamas gerokai aukštesnis vėžio atvejų nustatymo lygis, taip pat žymiai sumažėja skaičius pacienčių, iškviečiamų kartotiniams tyrimams. 2008 m. *New England Journal of Medicine* buvo paskelbti tyrimo duomenys, rodantys, kad antrojo gydytojo vaidmenį gali prisiimti mašina. Įrodyta, kad rentgenologą „suporavus“ su kompiuterinės diagnostikos sistema gaunami rezultatai labai mažai skiriasi nuo tų, kurie gaunami nuotraukas interpretuojant dviem pavieniams gydytojams.¹³

Patologija – dar viena sritis, į kurią braunasi dirbtinis intelektas. Kasmet daugiau nei 100 mln. moterų visame pasaulyje taikomas PAP tepinėlio testas, pagal kurį diagnozuojamas gimdos kaklelio vėžys. Atlikdamas šį testą, laboratorijos darbuotojas arba gydytojas apžiūri ant mikroskopo objekcinio stiklelio esančias gimdos kaklelio ląsteles mėgindamas nustatyti, ar jose nėra piktybinių darinių. Tai labai didelių darbo sąnaudų reikalaujanti procedūra, galinti kainuoti iki 100 dolerių už vieną testą. Tačiau dabar daugelis diagnostikos laboratorijų stengiasi įdiegti galingą automatizuotą vaizdo generavimo sistemą, kurią siūlo medicinos įrangą gaminanti bendrovė *BD* iš Niudžersio. 2011 m. žurnale *Slate* pasirodė serija straipsnių apie darbo automatizavimą, kuriuose technologijų apžvalgininkas Faradas Mandžu (Farhad Manjoo) pavadino *BDFocalPoint GS Imaging System* „medicinos technikos stebuklu“, nes „programinė vaizdo analizavimo įranga greitai peržvelgia objektinius stiklelius, mėgindama atrasti daugiau nei 100 vaizdinių požymių, rodančių ląstelių anomaliją“. Po to sistema „išrikiuoja mėginius stikleliuose pagal ligos buvimo juose tikimybę“ ir galiausiai „kiekviename mėginyje nustato po 10 sričių, kurias turi atidžiai išnagrinėti žmogus“.¹⁴ Mašina ne tik žymiai geriau nei žmonės atpažįsta vėžio požymius, bet ir leidžia veik du kartus sutrumpinti testo atlikimo laiką.

ROBOTAI LIGONINĖSE IR FARMACIJOJE

San Fransiske įsikūrusio Kalifornijos medicinos centro vaistinėje kasdien paminama apie 10 tūkst. pavienių įvairių vaistų dozių, nors joje nerasite nė vieno vaistininko, kuris rankomis prisiliestų prie tablečių ar buteliukų. Visus tūkstančių pačių įvairiausių preparatų paruošimo etapus – nuo didelės apimties farma-

cinės produkcijos sandėliavimo ir pristatymo iki pavienių tablečių išdavimo ir supakavimo – atlieka galinga automatizuota sistema. Šios sistemos manipulatorius, judėdamas nuo vienos dėžės prie kitos, sugriebia reikalingą kiekį piliulių ir sudeda jas į mažus plastikinius paketus. Kiekviena dozė keliauja į jai skirtą paketą, o šis vėliau pažymimas brūkšniniu kodu, apimančiu informaciją apie vaistus ir apie juos gauti turintį pacientą. Po to šis įrenginys išdėsto kiekvieno paciento vaistus tokia tvarka, kokia jie turi būti suvartoti per dieną. Atėjus laikui gerti vaistus, už jų išdavimą atsakingas slaugytojas nuskenuoja brūkšninį kodą ant vaistų dozės pakelio, o po to – ant specialios pacientui išduotos apyrankės. Jeigu jie nesutampa arba jeigu vaistai duodami pacientui netinkamu laiku, pasigirsta priminimo signalas. Dar trys specializuoti robotai ruošia injekcinius vaistus; vienas iš jų dirba vien tik su itin toksiškais chemoterapijai skirtais vaistais. Ši sistema faktiškai veikia be klaidų, kurias dažniausiai nulemia „žmogiškasis veiksnys“, nes žmonės šiame procese tiesiog nedalyvauja.

Kalifornijos universiteto San Fransiske 7 mln. dolerių vertės automatizuota sistema – vienas pačių ryškiausių robotų technikos pritaikymo sąlygotos vaistininkystės transformacijos pavyzdžių. Žymiai pigesni robotai, ne ką didesni už prekybos automatus, veržiasi į mažmeninės prekybos vaistines ir centrus. Norint tapti vaistininku, Jungtinėse Amerikos Valstijose reikia ilgai ir įtemptai mokytis (ketverius metus doktorantūroje), o paskui išlaikyti sunkų egzaminą, po kurio suteikiama atitinkama licencija. Be to, vaistininko darbas gerai apmokamas: 2012 m. duomenimis, vidutinis metinis uždarbis šiame sektoriuje siekė 117 tūkst. dolerių. Vis dėlto, didelę vaistininko darbo dalį, ypač mažmeninės prekybos skyriuose, sudaro įvairios rutiniškos ir nuobodžios operacijos, kurias nuolat lydi baimė padaryti lemtingą klaidą, galinčią kainuoti žmogaus gyvybę. Kitaip tariant, daugelis dalykų, kuriuos daro vaistininkai, idealiai tinka automatizuoti.

Ligoninės vaistinėje ką tik baigtus ruošti vaistus pacientams vis dažniau pristato robotai. Tokios mašinos jau kursuoja didžiulių medicinos kompleksų koridoriais – išvežioja laboratorinius mėginius, pacientams – vaistus, maistą ir naujus patalynės užvalkalus. Šie robotai gali apvažiuoti kliūtis ir moka naudotis liftais. 2010 m. El Camino ligoninė Mauntin Vju, Kalifornijoje, už 350 tūkst. dolerių per metus išsinuomojo iš *Aethon, Inc.* devyniolika tokių robotų „pa-siuntinukų“. Pasak vieno iš ligoninės vadovų, tokį pat darbą atliekančių žmo-

nių darbo užmokesčiui tektų išleisti daugiau nei milijoną dolerių per metus.¹⁵ 2013 m. pradžioje bendrovė *General Electric* paskelbė ketinanti sukurti mobilių robotą, galintį atpažinti, plauti, sterilizuoti ir pristatyti tūkstančius operacinėse naudojamų chirurginių instrumentų. Kad robotas lengvai surastų reikiamus instrumentus, visi jie bus pažymėti radijo dažninio atpažinimo lustais.¹⁶

Išskyrus tam tikras vaistinininkystės sritis, vidinę ligoninių logistiką ir transportavimą, savarankiškai gebantys veikti robotai kol kas medicinoje ne itin aktyviai naudojami. Robotų technika chirurgijoje taikoma gana plačiai, tačiau pagrindinė jos užduotis – išplėsti chirurgų galimybes, nes tokia automatizuota chirurgija kainuoja gerokai daugiau nei tradiciniai metodai. Šiuo metu jau pradėta ieškoti būdų, kaip sukurti sudėtingesnius chirurginius robotus; pavyzdžiui, Europos mokslininkų konsorciumas, palaikomas ES, plėtoja projektą *I-Sur*, pagal kurį ketinama automatizuoti pagrindines procedūras, įskaitant punkcijas, pjovimą ir žaizdų susiuvimą.¹⁷ Vis dėlto artimoje ateityje vargu ar turėsime tokią situaciją, kai invazinė procedūra pacientui bus atliekama nedalyvaujant gydytojui, pasirengusiam kiekvieną akimirką perimti iš roboto ir savarankiškai užbaigti operaciją, o jeigu tokia technologija ir bus išrasta, net ir geriausiu atveju gauta ekonomija bus minimali.

PAGYVENUSIŲ ŽMONIŲ PRIEŽIŪRAI SKIRTI ROBOTAI

Daugelio išsivysčiusių ir besivystančių šalių gyventojai sparčiai sensta. Prognozuojama, kad 2030 m. Jungtinėse Amerikos Valstijose gyvens per 70 mln. pagyvenusių piliečių, kurie sudarys apie 19 % visų šalies gyventojų. Palyginimui: 2000 m. šis rodiklis sudarė tik 12,4 %.¹⁸ Japonijoje ilgaamžystė kartu su mažu gimstamumo koeficientu dar labiau paaštrina šią problemą: iki 2025 m. mažiausiai trečdalis gyventojų bus vyresni nei 65 metų amžiaus. Be to, japonai jaučia veik ksenofobišką antipatiją augančiai imigracijai, kuri galėtų sušvelninti šią problemą. Todėl Japonijoje jau dabar jaučiamas mažiausiai 700 tūkst. vyresnio amžiaus žmonių priežiūros specialistų trūkumas, ir manoma, kad per ateinančius dešimtmečius ši problema dar labiau komplikuosis.¹⁹

Šis sparčiai augantis demografinis disbalansas atveria robotų technikos sričiai didžiules galimybes: jau dabar kuriamos palyginti nebrangios mašinos, ga-

linčios padėti prižiūrėti pagyvenusius žmones. 2012 m. sukurta kino komedija *Robot & Frank* (*Robotas ir Frenkas*), pasakojanti istoriją apie pagyvenusį žmogų ir jį prižiūrintį robotą, leidžia pažvelgti į viltingą ateitį, kurią veikiausiai netrukus išvysime. Filmo pradžioje žiūrovams pranešama, kad jo veiksmas vyksta „netolimoje ateityje“. Tada ekrane pasirodęs robotas demonstruoja neeilinį vikrumą, palaiko protingus pokalbius ir iš esmės elgiasi visai kaip žmogus. Kažkuriuo momentu nuo stalo krinta stiklinė, ir robotas ją vikriai sugauna ore. Nuogaustauju, kad tai ne tokia ir „netolima ateitis“.

Iš tikrųjų, šiandien didžiausias vyresnio amžiaus žmonių priežiūros robotų trūkumas tas, kad jie negali atlikti daugybės svarbių dalykų. Pirmuoju proveržiu šioje srityje tapo terapijai skirti gyvūnų išvaizdos robotai, kaip antai Paro – automatinis ruoniukas, galintis palaikyti draugiją pagyvenusiam žmogui (jo kaina – apie 5 tūkst. dolerių). Kiti robotai pagyvenusį žmogų geba pakelti ir pernešti į kitą vietą, taip leisdami taupyti jėgas socialiniams darbuotojams. Tačiau tokios mašinos ir brangios, ir sunkios – jos gali būti net dešimt kartų sunkesnės už žmogų, kurį joms tenka pernešti, todėl veikiausiai bus naudojamos tik slaugos namuose ir ligoninėse. Sukurti nebrangų robotą, kuris būtų pakankamai vikrus, kad galėtų padėti pagyvenusiam žmogui palaikyti asmeninę higieną ar išsimaudyti vonioje, vis dar ypač sudėtinga problema. Jau pasirodė eksperimentiniai robotai, gebantys atlikti tam tikras pavienes užduotis. Pavyzdžiui, mokslininkai iš Džordžijos technologijos instituto sukonstravo robotą, gebantį kempine švelniai apiplauti lovoje gulintį pacientą, tačiau palyginti nebrangų keletą užduočių galintį atlikti slaugos robotą, kuris be pašalinių pagalbos padėtų esminių savo poreikių negalintiems patenkinti žmonėms, išvysime nebent tik labai tolimoje ateityje.

Vienas iš šio bauginamo techninio barjero padarinių yra tas, kad, nepaisant teoriškai didžiulių rinkos galimybių, egzistuoja santykinai nedaug startuolių, užsiimančių vyresnio amžiaus žmonių priežiūros robotų konstravimu, o ir didelės rizikos kapitalo bendrovės neskuba šios srities finansuoti. Pagrindinis vilties, kad šioje srityje pavyks pasiekti sėkmę, šaltinis yra Japonija, kuri jau atsidūrė prie nacionalinės katastrofos slenksčio ir kurioje, ne taip kaip Jungtinėse Amerikos Valstijose, į tiesioginį pramonės sektoriaus ir vyriausybės bendradarbiavimą nežiūrima neigiamai. 2013 m. Japonijos vyriausybė inicijavo programą, pagal kurią numatė padengti du trečdalius išlaidų, susijusių su nebrangių pavienes

užduotis gebančių atlikti robotų – vyresnio amžiaus žmonių ir juos prižiūrinčių socialinių darbuotojų pagalbininkų – sukūrimu.²⁰

Bene pati žymiausia vyresnio amžiaus žmonių priežiūrai skirta naujovė, jau įgyvendinta Japonijoje, yra hibridinė pagalbinė galūnė (angl. *Hybrid Assistive Limb, HAL*) – mechaninis egzoskeletas, tarsi nužengęs iš mokslinės fantastikos puslapių. Profesorius Jošiuki Sankai (Yoshiyuki Sankai) iš Cukubos (Tsukuba) universiteto sukurtas HAL kostiumas yra dvidešimt metų trukusių tyrimų ir plėtros rezultatas. Kostiumo jutikliai gali sugauti ir interpretuoti iš galvos smegenų sklindančius signalus. Elektros srove iš akumuliatorių baterijos maitinamą kostiumą dėvinčiam žmogui pakanka tik panorėti atsistoti ir eiti, kai galingas variklis bereginti suteikia jam mechaninę pagalbą. Jau sukurta ir viršutinės kūno dalies versija, talkinanti socialiniam darbuotojui kilnoti pagyvenusį žmogų.

Padedami HAL, prie invalidų vežimėlio prikaustyti pagyvenusieji gali atsistoti ir vaikščioti. Bendrovė *Cyberdyne* iš Sankai sukūrė kiek tvirtesnę egzoskeleto versiją, skirtą Fukušimos bendrovės *Daiichi* branduolinės elektrinės darbininkams, likvidavusiems 2011 m. katastrofos padarinius. Pasak bendrovės atstovų, šis kostiumas beveik visiškai neutralizuoja naštą 60 kg sveriančios volframo aprangos, kurią saugodamiesi spinduliuotės dėvi darbininkai.* HAL – pirmasis vyresnio amžiaus žmonių priežiūrai skirtas automatinis įtaisas, pripažintas Japonijos ekonomikos, prekybos ir pramonės ministerijos. Kostiumo nuoma kainuoja vos 2 tūkst. dolerių per metus, juos jau naudoja daugiau kaip trys šimtai ligoninių ir slaugos namų.²¹

Kitą automatinių pagalbininkų grupę, kurios pasirodymo galima tikėtis artimiausioje ateityje, tikriausiai sudarys automatizuotos vaikštytės, suteikiančios pagyvenusiems žmonėms daugiau judumo, ir nebrangūs robotai, gebėsiantys atnešti jiems vaistus, paduoti stiklinę vandens ir surasti dažnai ne vietoj padedamus daiktus, pavyzdžiui, akinius (šiuo tikslu ant tokių dažnai pametamų daiktų bus prisegamos radijo dažninio atpažinimo, RFID, etiketės). Jau pasirodė ir robotai, galintys sekti demencija sergančių ligonių judėjimą ir būklę. Nuotolinio dalyvavimo robotai, leidžiantys gydytojams ir slaugytojams

* Kalbant apie bendrovę, kuri didžiausią dėmesį skiria pagyvenusųjų priežiūrai, Sankai pasirinkti pavadinimai skamba keistokai. Juk HAL – tai nedraugiškas kompiuteris, kuris kino filme *2001 metų kosminė odisėja* nepakluso komandai ir atsisakė atidaryti erdvėlaivio liuką. *Cyberdyne* – išgalvota korporacija, sukūrusi *Skynet* tinklą filme *Terminatorius*. Daugelis požymių rodo, kad ši bendrovė jau žvalgosi ir į kitas rinkas.

per atstumą sąveikauti su pacientais, kai kuriose ligininės ir kitose gydymo įstaigose naudojami jau dabar. Šio tipo įrenginius plėtoti kiek lengviau, nes jie neatlieka sudėtingų operacijų, kurioms reikalingas tam tikras miklumas ir sumanumas. Artimiausiu metu robotų technikos panaudojimo slaugai istorija veikiausiai suksis aplink mašinas, kurios teiks pagalbą, stebės arba užtikrins bendravimą. Prieinami robotai, kurie gebės savarankiškai atlikti tikrai naudingas užduotis, veikiausiai pasirodys žymiai vėliau.

Atsižvelgiant į menką tikimybę, kad iš tiesų universalūs ir gebantys savarankiškai veikti pagyvenusiųjų priežiūros robotai pasirodys artimiausioje ateityje, regis, galima pagrįstai tikėtis, kad grėsmingą mastą įgaunantis slaugos namų darbuotojų ir į namus ateinančių socialinių darbuotojų trūkumas didele dalimi atsvers bet koki technologijų nulemtą darbų stygių, pasireiškiantį kituose ekonomikos sektoriuose. Gali būti, kad dauguma žmonių tiesiog per eis dirbti į sveikatos apsaugos ir pagyvenusiųjų priežiūros sektorių. JAV darbo statistikos biuras prognozuoja, kad iki 2022 m. bus sukurta 580 tūkst. naujų darbo vietų individualios priežiūros specialistams ir 527 tūkst. darbo vietų diplomuotiems slaugytojams (šių darbuotojų paklausa JAV auga greičiausiai), taip pat 424 tūkst. namuose teikiantiems pagalbą medicinos darbuotojams ir 312 tūkst. auklių.²² Iš viso atsiras 1,8 mln. naujų darbo vietų.

Skamba solidžiai. Tačiau prisiminkime, kad, Ekonominės politikos instituto duomenimis (paskelbtais 2014 m. sausį), Jungtinės Amerikos Valstijos dėl Didžiosios recesijos pritrūko 7,9 mln. darbo vietų. Šis skaičius apima 1,3 mln. darbo vietų, kurios buvo prarastos per nuosmukį ir taip ir nebuvo atkurtos, taip pat dar 6,6 mln. darbo vietų, kurios tiesiog nebuvo sukurtos.²³ Kitaip tariant, jeigu visos šios 1,8 mln. darbo vietų atsirastų šiandien, jos užpildytų tik ketvirtadalį atsiradusios spragos.

Dar vienas akivaizdus veiksnys – šie darbai menkai apmokami, todėl gan didelei gyventojų daliai ne itin patrauklūs. Darbos statistikos biuro duomenimis, į namus ateinančių slaugytojų ir asmeninių pagalbininkų vidutinės pajamos 2012 m. siekė 21 tūkst. dolerių, o dar buvo reikalaujama, kad jie turėtų mažiausiai „nebaigtą vidurinį išsilavinimą“. Be to, daugumai žmonių nepakaktų kantrybės sėkmingai dirbti tokio pobūdžio darbą. Viena, kai darbininkui pabosta kasdien šlampuoti tas pačias detales, tačiau visai kas kita, kai savo darbu ima bjaurėtis neįgalų pagyvenusį žmogų prižiūrintis slaugytojas.

Tariant, kad Darbo statistikos biuro prognozės teisingos ir kad tokių darbo vietų skaičius tikrai smarkiai išaugs, iš karto iškyla klausimas, kas apmokės šių darbuotojų išlaidas? Dėl dešimtmečius truncančio darbo užmokesčio sąstingio ir dėl perėjimo nuo fiksuotų išmokų pensijų prie dažnai nepakankamai finansuojamų 401k pensinių planų daugelis amerikiečių, išėję į pensiją, atsidurs ganėtinai nesaugioje padėtyje. Net jeigu atlyginimai už tokio pobūdžio darbus išliks labai menki, atėjus laikotarpiui, kai daugybei pagyvenusių žmonių prireiks kasdienės asmeninės pagalbos, tik nedaugelis jų turės pakankamai lėšų prisamdyti į namus ateinantį pagalbinką. Todėl pastarųjų ir slaugytojų darbai bus pusiau valstybiniai, finansuojami iš įvairių programų, pavyzdžiui, *Medicare* ar *Medicaid*, todėl į juos veikiau bus žiūrima ne kaip į problemos sprendimo būdą, o kaip į jos pagilinimą.

DUOMENŲ GALIOS IŠLAISVINIMAS

Kaip jau įsitikinome 4 skyriuje, didelių duomenų revoliucija žada naujas valdymo idėjas ir žymų efektyvumo padidėjimą. Be to, auganti visų šių duomenų svarba gali tapti galingu argumentu konsoliduoti sveikatos draudimo sektorių arba sukurti tam tikrą duomenų paskirstymo tarp draudimo bendrovių, ligoninių ir kitų suinteresuotų šalių mechanizmą. Prieiga prie didelio duomenų kiekio gali reikšti ir daugiau naujovių. Kaip kad *Target, Inc.* sugebėjo prognozuoti nėštumą remdamasi klientų pirkimo įpročių analize, taip ir prieigą prie didelių duomenų turinčios ligoninės bei draudimo bendrovės galės nustatyti sąsajas tarp tam tikrų kontroliuojamų veiksmų ir teigiamų paciento gydymo rezultatų tikimybės. Vos tik įsisteigusi, bendrovė *AT&T* išgarsėjo tuo, kad rėmė mokslinių tyrimų centro *Bell Labs* veiklą. Šiame centre buvo sukurta daug svarbių XX a. informacinių technologijų naujovių. Tikėtina, kad viena ar daugiau panašios apimties sveikatos draudimo bendrovių galėtų imtis šiek tiek panašaus vaidmens – skirtumas tik tas, kad inovacijos būtų sukurtos ne tyliai krapštinėjantis laboratorijoje, o nuolat analizuojant kalnus išsamių duomenų apie pacientus ir ligoninių veiklą.

Į paciento kūną implantuojami arba prie jo pritvirtinami medicininės informacijos rinkimo jutikliai taps dar vienu svarbiu duomenų šaltiniu. Šie įtaisai

tiesks nuolatinį srautą biometrinės informacijos, kurią bus galima panaudoti tiek diagnostikai, tiek lėtinių ligų gydymui. Viena iš daugiausiai žadančių mokslinių tyrimų sričių – gliukozės lygį diabetu sergančių žmonių kraujyje galinčių stebėti jutiklių projektavimas. Tokie jutikliai, susieti su išmaniuoju telefonu arba kitu išoriniu įtaisu, akimirksniu perspėtų pacientą apie pavojingą gliukozės lygio kraujyje pokytį ir padėtų jam išvengti nemalonių su kraujo mėginių paėmimu tyrimams susijusių procedūrų. Gana daug bendrovių jau gamina gliukozės stebėjimo įtaisyse, kuriuos galima implantuoti pacientui po oda. 2014 m. sausį *Google* pasiskelbė kurianti kontaktinius lęšius, kuriuose bus įtaisytas mažytis gliukozės indikatorius ir belaidis lustas. Tikimasi, kad šie lęšiai nuolat stebės gliukozės lygį kraujyje analizuodami ašaras; jeigu cukraus kiekis kraujyje pakils per aukštai arba nukris pernelyg žemai, lęšyje įtaisytas mažytis šviesadiodis indikatorius akimirksniu perspės lęšio turėtoją apie pavojų.

Dar vienu sveikatos būklės duomenų srauto šaltiniu taps plataus vartojimo įtaisai, pavyzdžiui, laikrodis *Apple Watch*, apie kurio išleidimą buvo oficialiai paskelbta 2014 m. rugsėjį.

SVEIKATOS PRIEŽIŪROS IŠLAIDOS IR SUTRIKUSI RINKA

2013 m. kovo 4 d. žurnalo *Time* numeris išėjo su Stiveno Brilo (Steven Brill) straipsniu *Bitter Pill (Karti piliulė)*. Šiame straipsnyje gvildenamos jėgos, nulemiančios spartų sveikatos priežiūros išlaidų augimą Jungtinėse Amerikos Valstijose, taip pat pasakojama apie konkrečius įžūlaus dirbtinio kainų išpūtimo atvejus, įskaitant, pavyzdžiui, 10 000 % antkainį toms pačioms be recepto paroduodamoms acetaminofeno tabletėms, kurių galima įsigyti bet kurioje vaistinėje ar prekybos centre *Walmart*. Standartinių kraujo testų, pagal *Medicare* įkainotų 14 dolerių, antkainis siekia iki 200 dolerių ir daugiau. Kompiuterinės tomografijos, kurią *Medicare* įkainojo 800 dolerių, kaina peržengė 6 500 dolerių ribą. Įtarto širdies priepuolio gydymas kainavo 17 tūkst. dolerių, ir tai neskaitant gydytojo honoraro, nors galiausiai paaiškėjo, kad tai – paprasčiausias rėmuo.²⁴

Po kelių mėnesių *New York Times* žurnalistė Elizabeta Rozental (Elisabeth Rosenthal) straipsnių serijoje papasakojo iš esmės tokią pačią istoriją: plėštinės žaizdos, kurią pakako susiūti trimis siūlėmis, gydymas buvo įvertintas

2 000 dolerių. Dar vienas pavyzdys – odos klijų tepinėlis ant kūdikio kaktos kainavo per 1 600 dolerių. Vienas pacientas turėjo sumokėti 80 dolerių už mažą vietinio anestetiko buteliuką, kurį internetu galima įsigyti tik už 5 dolerius. Rozental taip pat pažymėjo, kad ligoninė, kuri tokius vaistus perka urmu, veikiau-siai sumokėjo už šį buteliuką žymiai mažiau, nei paėmė iš paciento.²⁵

Abu žurnalistai nustatė, kad šios išpūstos kainos siejamos su išsamiu, tačiau ganėtinai miglotu – ir labai dažnai slaptu – kainoraščiu, pavadintu *didžiuoju kainoraščiu* (angl. *chargemaster*). Atidžiau panagrinėjus šiame kainoraštyje pateiktas kainas susidaro įspūdis, kad jos neturi nieko bendra su tikrove ir niekaip nėra susijusios su faktinėmis išlaidomis. Vienintelis dalykas, dėl kurio nekyla jokių abejonių – kad kainos šiame kainoraštyje labai labai aukštos. Ir Brilas, ir Rozental patvirtina faktą, kad dažniausiai šio siaubingo ligoninių piktnaudžiavimo aukomis tampa neapdrausti pacientai. Paprastai jos reikalauja iš tokių žmonių padengti visas gydymo išlaidas, ir jeigu jie negali arba nenori apmokėti gydymo sąskaitų, labai dažnai pasitelkia pagalbon skolų išieškotojus ar netgi pateikia pacientams teisinius ieškinius. Tačiau net ir stambioms sveikatos draudimo bendrovėms vis dažniau išrašomos sąskaitos pagal didžiojo kainoraščio tarifus su nedidele nuolaida. Kitaip tariant, išlaidos iš pradžių smarkiai išpučiamos – daugeliu atvejų dešimteriopai ar net šimteriopai – o tada, priklausomai nuo draudiko gebėjimo derėtis, pritaikoma 30 % ar netgi 50 % nuolaida. Įsivaizduokite, kad perkate 5 litrus pieno už 20 dolerių, susitarę dėl 50 % nuolaidos nuo kainoraštyje nurodytos 40 dolerių kainos. Štai kodėl esant tokiai situacijai nė kiek nestebina požiūris, kad ligoninių pateikiamos sąskaitos už gydymą – pats svarbiausias veiksnys, nulemiantis nuolatinį sveikatos priežiūros išlaidų augimą Jungtinėse Amerikos Valstijose.

Istorija įrodė, kad tarp technologijų pažangos ir gerai veikiančios rinkos ekonomikos egzistuoja harmoninga simbiozė. Palankios rinkos sąlygos skatina svarbių inovacijų atsiradimą ir nuolatinį darbo našumo augimą – kitaip tariant, tas jėgas, kurios nulemia mūsų klestėjimą.*

* Pavyzdžiui, visuotinai pripažįstama, kad Sovietų Sąjunga turėjo vienus pačių geriausių mokslininkų ir inžinierių pasaulyje. Sovietai sugebėjo pasiekti didelių laimėjimų, kurdami karines ir kosmoso technologijas, tačiau šiomis inovacijomis jiems taip ir nepavyko pagerinti eilinių piliečių ekonominės būklės. Svarbiausia to priežastis – nebuvo veikiančios rinkos.

Dauguma įžvalgių žmonių tą supranta ir labai tikėtina, kad apie tai diskutuojant jiems į galvą ateina Stivo Džobso (Steve Jobs) ir *iPhone* pavyzdys. Problema ta, kad sveikatos apsaugos rinka iškreipta, o tai reiškia, kad jokios naujausios technologijos nepadės šioje srityje sumažinti išlaidų tol, kol nebus išspręstos jos struktūrinės problemos.

Be to, manau, kad daugelis žmonių nėra perpratę sveikatos apsaugos rinkos esmės, nesupranta, kaip šioje rinkoje turi būti taikomi veiksmingi kainodaros mechanizmai. Didžioji jų dalis linkusi manyti, kad sveikatos apsauga yra normali vartojimo rinka: jeigu tik mums pavyktų pašalinti iš kelio draudimo bendroves, o ypač vyriausybę, ir perkelti atsakomybę už sprendimų priėmimą bei išlaidų padengimą ant klientų (arba pacientų) pečių, galėtume džiaugtis tomis pačiomis inovacijomis ir rezultatais, kuriuos turime kitose pramonės šakose (čia ir vėl pravartu prisiminti Stivą Džobsą).

Tačiau tikrovė tokia, kad sveikatos apsaugos tiesiog negalima lyginti su kitomis plataus vartojimo prekių ir paslaugų rinkomis, ir šią tiesą daugelis pripažįsta jau daugiau nei pusę šimtmečio. 1963 m. Nobelio premijos laureatas ekonomistas Kenetas Erou (Kenneth Arrow) parašė straipsnį, kuriame išsamiai išaiškino, kuo medicininės paslaugos skiriasi nuo kitų prekių ir paslaugų. Be kita ko, straipsnyje Erou pabrėžia faktą, kad išlaidos medicinai ypač neprognozuojamos ir labai dažnai pasiekia tokias aukštumas, jog eiliniai vartotojai tiesiog nepajėgia jų padengti iš savo einamųjų pajamų ir netgi negali jų tinkamai suplanuoti iš anksto, kaip kad paprastai daroma įsigyjant kitas prekes ar paslaugas. Medicininės priežiūros negalima išmėginti prieš ją perkant; ji nėra panaši į belaidžio ryšio priemonių parduotuvę, kur galima išbandyti visus išmaniuosius telefonus. Taip pat negalima pamiršti ypatingų atvejų, kai pacientas praradęs sąmonę arba merdėja. Kaip ten bebūtų, ši veiklos rūšis tokia sudėtinga, jog eilinis, neturintis specialiųjų žinių, žmogus daugeliu atvejų tiesiog negalėtų priimti tinkamo sprendimo. Sveikatos priežiūros darbuotojai ir pacientai negali būti traktuojami kaip lygūs partneriai – Erou pažymi, kad „abi šalys suvokia šią informacinę nelygybę, ir šis suvokimas nulemia jų savitarpio bendravimo pobūdį“.²⁶ Iš to išplaukia galutinė išvada: dėl pagrindinių medicininės priežiūros procedūrų aukštos kainos, nenuspėjamumo ir sudėtingumo tam tikras draudimo modelis įgyja didžiulę svarbą sveikatos apsaugos sistemai.

Taip pat labai svarbu suprasti, kad didelė dalis sveikatos priežiūros išlaidų tenka labai mažam sunkiai sergančių žmonių skaičiui. 2012 m. viename Nacionalinės sveikatos apsaugos valdybos pranešime buvo teigiama, kad tik 1 % gyventojų – ypač sunkiai sergantiems žmonėms – tekdavo daugiau nei 20 % visų nacionalinės sveikatos priežiūros sistemos išlaidų. Veik pusė visų išlaidų (apie 623 mlrd. dolerių 2009 m.) teko sunkiausiai sergantiems 5 % gyventojų.²⁷ Iš tikrųjų, Jungtinėse Amerikos Valstijose sveikatos priežiūros išlaidoms būdinga tokia pati nelygybė kaip ir pajamoms. Jeigu nubraižysime grafiką, gausime „nugalėtoji atitenka viskas“, arba ilgauodegį skirstinį, kurį aprašiau 3 skyriuje.

Pernelyg sureikšminti tokios didelės išlaidų koncentracijos svarbos nedėrėtų. Nedidelė grupė itin sunkiai sergančių žmonių, kuriems išleidžiame visus šiuos pinigus, akivaizdžiai nėra pajėgi išsiderėti iš medicinos paslaugų teikėjų palankių kainų; o ir mes patys kažin ar norime perkelti ant tų žmonių pečių šią milžinišką fiskalinės atsakomybės našta. „Rinkoje“, kurią turime priversti veikti, svarbiausi žaidėjai yra ne tiekėjai ir pacientai, o tiekėjai ir draudimo bendrovės. Brilo ir Rozental straipsnyje pateikti duomenys priveda prie labai svarbios išvados: ši rinka negali normaliai funkcionuoti dėl didžiulio draudikų ir paslaugų teikėjų galių disbalanso. Nors pavieniai vartotojai gana pagrįstai mano, kad sveikatos draudimo bendrovės – galinga viešpataujanti jėga, iš tikrųjų, palyginę jas su medicinos paslaugų teikėjais – ligoninėmis, gydytojais ir farmacijos pramone – pamatysime, kad daugeliu atvejų jos yra *pernelyg silpnos*. Šį disbalansą nuolat gilina auganti paslaugų teikėjų konsolidacijos banga. Brilas savo straipsnyje pastebi, kad gydymo įstaigos, į savo rankas suimančios vis daugiau „bendrosios praktikos gydytojų ir tarpusavyje konkuruojančių ligoninių, vis labiau stiprina savo įtaką draudimo bendrovėms“.²⁸

Įsivaizduokite, kaip atrodys gydytojo darbas artimiausioje ateityje: disponuodamas galingu planšetiniu kompiuteriu, jis galės keliais prisilietimais prie jutiklinio ekrano užsakyti seriją pačių įvairiausių medicininių testų ir skenogramų. Kai tik testas bus atliktas, jo rezultatai bus akimirksniu perduoti į gydytojo planšetę. O jeigu prireiks pacientui atlikti kompiuterinę tomografiją arba magnetinio rezonanso tyrimą, rezultatai bus pateikiami kartu su nuodugnia analize, kurią atliks speciali dirbtinio intelekto programa. Programinė įranga nurodys visas anomalijas nuotraukose ir pateiks tolesnio gydymo rekomendacijas, pagrįstas didžiulės medicininių dokumentų duomenų bazės ir panašių atvejų peržiūra.

Gydytojai galės gauti tikslius duomenis apie tai, kaip buvo gydomi tomis pačiomis ligomis sirgę pacientai, kokios problemos kilo juos gydant ir kokia buvo gydymo baigtis. Žinoma, visa tai gerokai supaprastins gydytojų darbą, jis taps kur kas efektyvesnis, tad padidės ir geresnės gydymo baigties tikimybė. Susiklosčius tokiam scenarijui, gali pasiteisinti optimistų iš technologijų pasaulio viltys netrukus sulaukti sveikatos apsaugos sistemos revoliucijos.

O dabar įsivaizduokime, kad gydytojas turi finansinių interesų diagnostikos bendrovėje, kuri atlieka testus ir skenogramas. Arba, kitu atveju, ligoninė įsigyja bendrosios praktikos gydytojo kabinetą, o dar turi ir nuosavą diagnostikos skyrių. Tokiu atveju testų ir skenogramų įkainiai labai skirsis nuo faktinių šių paslaugų kainų ir – jeigu tie įkainiai atsidurs didžiajame kainoraštyje – tos paslaugos taps itin pelningos. Taigi vos palytėdamas planšetės jutiklinį ekraną, toks gydytojas iš esmės tarsi „spausdina“ pinigus.

Nors šis pavyzdys kol kas tik įsivaizduojamas, daugybė faktų rodo, kad naujos sveikatos priežiūros technologijos veda veikiau prie didesnių išlaidų, negu prie didesnio darbo našumo. Svarbiausia šios tendencijos priežastis ta, kad nėra rinkos kainodaros mechanizmo, leidžiančio siekti didesnio efektyvumo. Kai nebėra rinkos spaudimo, paslaugų teikėjai dažnai investuoja į technologijas, orientuotas į pelno, bet ne į efektyvumo didinimą; ir net jeigu jiems pavyksta pasiekti pastarąjį, jie vis tiek nesumažina kainų – visą pelną pasilieka sau. Akivaizdus pavyzdys, kaip investicijos į technologijas keleriopai pabrangina sveikatos priežiūrą, yra prostatos vėžio „protonų pluošto“ terapija. 2013 m. *Kaiser Health News* paskelbtame straipsnyje žurnalistė Dženi Gold (Jenny Gold) pastebėjo, kad „nepaisant pastangų kontroliuoti sveikatos apsaugos išlaidas, ligoninės ir toliau skuba pritaikyti gydymui brangias naujas technologijas – netgi tada, kai nauji įrenginiai neveikia geriau už jų kur kas pigesnius analogus“. ²⁹ Ji apibūdina vieną protonų pluošto įrenginį kaip „milžinišką, stadiono dydžio betono statinį, kainuojantį per 200 mln. dolerių“. Vienas iš šios brangios technologijos privalumų – pacientas gauna mažesnę dozę spinduliuotės, nors, atlikus tyrimus, nepavyko rasti jokių įrodymų, kad ši technologija pacientams mažiau kenksminga nei kiti, žymiai pigesni, metodai. ³⁰ Štai ką sako sveikatos apsaugos specialistas dr. Ezekilis Emanuelis (Dr. Ezekiel Emanuel): „Neturime duomenų, pateisinančių šios technologijos naudojimą sveikatos priežiūros srityje. Vienintelis jos pritaikymo tikslas – gauti pelno.“ ³¹

Aš ir pats manau, kad masinis sveikatos priežiūros sektoriaus perėjimas prie naujų technologijų iš principo amerikiečiams būtų žymiai naudingesnis nei, tarkim, greito maisto srities modernizavimas. Kaip ten bebūtų, tiesioginis kainų sumažinimo ir našumo padidėjimo sveikatos priežiūros srityje rezultatas veikiausiai bus aukštesnė gyvenimo kokybė ir pailgėjusi trukmė. Greito maisto atpigimo rezultatai gali būti priešingi. Tačiau greito maisto pramonė turi puikiai funkcionuojančią rinką – to negalima pasakyti apie sveikatos priežiūros sektorių. Jeigu sąlygos ir toliau bus palankios tokiai situacijai, mums veik nebeliks pagrindo tikėtis, kad vien greitėjanti technologijų raida padės suvaldyti sparčiai augančią sveikatos priežiūros kainą. Atsižvelgdamas į šias aplinkybes, norėčiau kiek nukrypti nuo mūsų pasakojimo apie technologijas ir pateikti jūsų dėmesiui dvi alternatyvias strategijas, kurios galėtų padėti sureguliuoti šį draudikų ir paslaugų teikėjų galių disbalansą, o galbūt net užtikrintų tam tikrą rinkos ir technologijų sinergiją, kuri leistų pasiekti mūsų taip trokštamą transformaciją.

Šakos konsolidacija ir sveikatos draudimo prilyginimas komunalinėms paslaugoms

Viena iš svarbiausių išvadų, tiesiogiai išplaukiančių iš paslaugų teikėjų nustatytų kainų analizės, yra ta, kad *Medicare* (valstybinė socialinio draudimo programa, skirta vyresniems nei 65 metų žmonėms) gerokai efektyvesnė už visus kitus mūsų sveikatos priežiūros sistemos sektorius. Štai ką apie tai rašo Brilas: „Jeigu jūsų negina *Medicare*, sveikatos priežiūros rinka jums – jokia rinka. Tai rizikinga loterija.“ Obamos inicijuotas Prieinamos sveikatos priežiūros aktas (*Affordable Care Act*), arba *Obamacare*, veikiausiai pagerins anksčiau neturėjusių sveikatos draudimo pacientų būklę, tačiau vargu ar efektyviai pažabos ligoninėms skirtas išlaidas; išpūstos išlaidos bus perkeltos ant draudikų, o galiausiai ir ant mokesčių mokėtojų pečių pritaikius subsidijas, kurios suteiks prieigą prie sveikatos draudimo žmonėms su mažiausiomis pajamomis.

Tas faktas, kad *Medicare* iš esmės efektyviai susidoroja su uždaviniu išlaikyti deramą daugumos su pacientais susijusių išlaidų lygį ir kad jos administravimo bei pridėtinės išlaidos mažesnės nei privačių draudikų, yra geras argumentas tiesiog išplėsti šią programą įtraukiant į ją visus šalies gyventojus – sukurti vadinamąją vieno mokėtojo sistemą (angl. *single-payer system*). Tai kelias, kuriuo žengia daugelis kitų išsivysčiusių šalių – ir jos visos dabar ne tik mažiau išleidžia

sveikatos priežiūrai nei JAV, bet ir demonstruoja geresnius rezultatus pagal tokius rodiklius, kaip vidutinė gyvenimo trukmė ir kūdikių mirtingumas. Nors vyriausybės priežiūrima vieno mokėtojo sistema nestokoja nei logikos, nei pagrįstumo, neįmanoma pabėgti nuo tikrovės: ši idėja ideologiškai svetima beveik pusei JAV gyventojų. Tokios sistemos įvedimas veikiausiai numarintų beveik visą privataus sveikatos draudimo sektorių, o tai, turint galvoje milžinišką politinę šios pramonės srities atstovų įtaką, mažai tikėtina.

Praktikos lygmeniu visada manoma, kad vieno mokėtojo sistemą reguliuoja vyriausybė, tačiau teoriškai gali būti ir kitaip. Egzistuoja ir toks požiūris, kad visas privačias draudimo bendroves galima sulieti į vieną valstybinę korporaciją, kuri veiktų griežtai kontroliuojama. Tokios korporacijos pavyzdys – bendrovė *AT&T* iki savo skilimo XX a. devintajame dešimtmetyje. Svarbiausia idėja – sveikatos priežiūra daugeliu atžvilgių gimininga telekomunikacijų sistemai: iš esmės tai – komunalinė paslauga. Kaip vandentiekio ir kanalizacijos sistemos ar kaip šalies elektros energetikos infrastruktūra, sveikatos priežiūros sistema nėra izoliuota – tai sisteminė pramonės šaka, kurios efektyvus veikimas be galo svarbus tiek ekonomikai, tiek pačiai visuomenei. Daugeliu atvejų komunalinių paslaugų teikimas veda prie natūralios monopolijos susiformavimo. Kitaip tariant, kai rinkoje veikia tik viena firma, pasiekiamas didžiausias efektyvumas.

Dar efektyvesne šios temos variacija gali tapti palankių konkurencijos sąlygų sudarymas kelioms stambioms draudimo bendrovėms – iš esmės tai būtų sankcionuota oligopolija, kuri įterptų į sistemą tam tikrą konkurencijos elementą. Šios bendrovės būtų ganėtinai stambios, rinkoje turinčios pakankamai didelį svorį, kad galėtų derėtis su paslaugų teikėjais, ir joms nieko kito nebeliktų, kaip mėginti aplenkti konkurentus teikiamų paslaugų kokybe, nes jų sėkmę rinkoje nulemtų jų reputacija. Griežtas šio sektoriaus reguliavimas apribotų kainų augimą ir neleistų bendrovėms įsitraukti į abejotiną veiklą, pavyzdžiui, sudarinėti draudimo programas įtraukiant į jas pačius „parankiausias“, jauniausias ir sveikiausias, pacientus arba siūlyti standartų neatitinkančias sveikatos priežiūros schemas. Joms neliktų nieko kito, kaip sutelkti dėmesį į iš tiesų novatoriškus ir efektyvius darbo metodus.

Jau veikiančių draudimo bendrovių sujungimas į vieną ar kelias reguliuojamas „sveikatos apsaugos komunalines įmones“ leidžia išnaudoti vieno mokėtojo sistemos privalumus, o tuo pačiu ir išsaugoti šią pramonę. Šiuo atveju privačių

draudimo bendrovių akcininkai ne tik nieko nepraras, bet ir gaus naudos iš šio sektoriaus įmonių susiliejimo. Tiesa, tokios konsolidacijos įgyvendinimo mechanizmas toli gražu nėra akivaizdus. Galbūt vyriausybė galėtų išduoti nedidelį kiekį veiklos licencijų, o gal netgi surengtų savotišką aukcioną, kokie rengiami elektromagnetinių komunikacijų spektrui.*

Vienodų tarifų įvedimas

Kaip prieš tai aprašytos sistemos alternatyvą galima aptarti vienodų tarifų sistemos (angl. *all-payer*, sin. *multi-payer system*) įgyvendinimą. Be to, ši strategija atrodo realistiškesnė. Pagal šį modelį sveikatos priežiūros bendrovių teikiamų paslaugų kainas nustato vyriausybė. Vienodų tarifų sistema veiks panašiai kaip programa *Medicare*, diktuojanti paslaugų teikėjams kainas, tačiau ji galios visiems pacientams ir visiems paslaugų teikėjams. Vienodų tarifų metodas jau taikomas daugelio šalių, įskaitant Prancūziją, Vokietiją ir Šveicariją, sveikatos priežiūros sistemose. Jungtinėse Amerikos Valstijose tokia sistema buvo įvesta Merilando valstijų ligoninėse, todėl hospitalizavimo išlaidos šioje valstijoje augo ganėtinai lėtai.³² Skirtingi vienodų tarifų sistemos variantai turi tam tikrų savybių: tarifai gali būti nustatomi kolektyvinėse paslaugų teikėjų ir mokėtojų derybose arba juos gali nustatyti speciali kontroliuojančioji komisija, išanalizavusi faktines kainas konkrečiose ligoninėse.

Vienodų tarifų sistemoje visi pacientai moka už paslaugas tą pačią kainą, todėl jos įvedimas Jungtinėse Amerikos Valstijose neišvengiamai pakeis privačių klinikų pacientų ir tų pacientų, kurie dalyvauja valstybinėse draudimo programose (*Medicaid* – mažas pajamas gaunančių asmenų programa

* Pagal JAV konstituciją teisė įkurti vieno mokėtojo sistemą – nepriklausomai nuo to, ar ją valdys valstybė, ar privačios korporacijos – veikiausiai kyla iš vyriausybės prisiimto įsipareigojimo uždėti kiekvienam piliečiui mokestį, reikalingą šiai sistemai išlaikyti. Todėl visas draudimo įmokas arba jų dalį sumokės vyriausybė. Kaip tik taip jau elgiamasi su draudimo subsidijomis, susijusiomis su Prieinamos medicininės priežiūros aktu. Kitaip tariant, federalinė vyriausybė gali priversti kiekvieną pilietį prisidėti prie vieno mokėtojo sistemos per mokesčius, tačiau ji negali uždrausti lygiagrečiai plėtoti privačią sistemą. Vis dėlto tiems, kurie norės ir galės sumokėti, bus pasiekiamos ir papildomos paslaugos, panašiai kaip kad šalia valstybinių egzistuoja ir privačios mokyklos. Šis metodas skiriasi nuo Kanadoje įvestos sistemos – ten draudžiama privačiai teikti daugelį sveikatos priežiūros paslaugų. Todėl kai kurie kanadiečiai, norintys nusipirkti kai kurias privačias sveikatos priežiūros paslaugas, vyksta į JAV.

ir *Medicare* – programa vyresniems nei 65 metų žmonėms), išlaidų santykį. Nustačius vienodą išmokų tarifą, valstybinių paslaugų kainos taip pat žymiai išauga, o mokesčių našta piliečiams pasunkėja. Tie pacientai, kurie yra privačių draudimo bendrovių klientai, ypač iš viso neapdrausti, galės džiaugtis mažesnėmis kainomis, nes jiems daugiau neteks subsidijuoti valstybinių programų. Kaip tik taip ir nutiko Merilande.*

Man rodos, žymiai paprastesnis būdas sumažinti išlaidas – vieno mokėtojo vardu nustatyti vienodų tarifų „lubas“, o ne konkrečią paslaugos kainą. Tarkim, *Medicare* tarifui bus nustatytos „lubos“ plius 50 %. Viename iš Brilo straipsnyje patektų pavyzdžių kalbama apie kraujo testą, kuris, *Medicare* vertinimu, kainuoja 14 dolerių. Jo kainą galima būtų pakelti iki 21 dolerio, tačiau ji tikrai niekada neišaugtų iki 200 dolerių. Tvirtas pozicijas rinkoje užimančios draudimo bendrovės galėtų, kaip ir anksčiau, derėtis dėl žemesnės, nustatytų „lubų“ nesiekiančios, kainos. Tokia strategija leistų atsikratyti rimtų piktnaudžiavimo atvejų, be to, nustatytos ganėtinai aukštos „lubos“ užtikrintų pakankamas pajamas ir paslaugų teikėjams. Amerikos ligoninių asociacijos informaciniame biuletenyje, išleistame 2010 m., teigiama, kad *Medicare* sumokėjo po „90 centų nuo kiekvieno dolerio, kurį išleido ligoninės, 2009 m. gydžiusios *Medicare* programoje dalyvaujančius pacientus“. ³³ Jeigu jau pati šios srities interesų lobizmu užsiimanti organizacija teigia, kad *Medicare* padengia 90 % ligoninės išlaidų, vadinasi, kad būtų gautas kainos pokytis, reikalingas kompensuoti tuos trūkstamus 10 %, pakaks tik šiek tiek aukštesnių nei nustatytasis *Medicare* tarifas „lubų“. ^{**} Be to, vienodų tarifų „lubų“ idėją labai lengva įgyvendinti, nes ji bus tiesiogiai grindžiama jau paskelbtais *Medicare* tarifais.

Vienas perspektyviausių sveikatos priežiūros išlaidų kontroliavimo būdų, dabartinėmis sąlygomis susilaukiančių vis didesnio palaikymo – perėjimas nuo apmokėjimo už konkrečias paslaugas modelio prie „atsakingos medicininės pa-

* Merilando valstija turi ypatingą statusą, jau daugiau nei trisdešimt metų leidžiantį jai nustatyti aukštesnius *Medicare* tarifus. Nuo 2014 m. Merilandas įvedė naują eksperimentinę sistemą, kurią leidžia taikyti Prieinamos medicininės priežiūros aktas. Pagal šią programą nustatomi ne tik vienodi išmokų tarifai, bet ir numatomi tam tikri išlaidų ligoninės paslaugoms apribojimai kiekvienam asmeniui. Valstijos vadovybė per penkerių metų laikotarpį tikisi sutaupyti 330 mln. dolerių išlaidų, skirtų *Medicare* reikmėms.

** Tame pačiame informaciniame biuletenyje rašoma, kad *Medicaid* (programa, skirta nepasiturintiems gyventojams) padengia 89 % faktinių ligoninės išlaidų.

galbos teikimo“ sistemos, kai gydytojai ir ligoninės gauna fiksuotą atlyginimą už pacientų bendros sveikatos būklės palaikymą. Vienas svarbiausių šio būdo privalumų – su inovacijomis susijusių iniciatyvų perorientavimas. Naujos technologijos nebebus laikomos įprastu mokesčių pakėlimo pateisinimu – taps išlaidų mažinimo ir medicininės pagalbos efektyvumo didinimo instrumentu. Tačiau toks modelis bus įmanomas tik tam tikrą su medicininės pagalbos teikimu pacientams susijusios finansinės rizikos dalį perkėlus nuo draudikų (ar vyriausybės) pečių ant ligoninių, gydytojų ir kitų gydymo paslaugų teikėjų pečių. Akivaizdu, kad pastarieji tikrai ne itin noriai susitarkys su padidėjusia rizika. Kitaip tariant, kad užtikrintume sėkmingą perėjimą prie atskaitingos medicininės pagalbos teikimo sistemos, ir toliau turėsime spręsti problemą, susijusią su rinkos jėgų disbalansu, kuris dažnai egzistuoja tarp draudikų ir paslaugų teikėjų.

Manau, kad nepalaujamai augančias JAV sveikatos priežiūros išlaidas pavyktų suvaldyti tik realizavus vieną iš dviejų mano apibūdintų bendrųjų strategijų. Mums teks pereiti prie vieno mokėtojo sistemos – vyriausybė arba viena ar daugiau didelių privačių firmų turės užimti gerokai stipresnes pozicijas sveikatos draudimo rinkoje nei dabar; kitas kelias – turėsime pasiekti, kad reguliavimo organai imtų tiesiogiai kontroliuoti išmokų paslaugų teikėjams tarifus. Svarbiausiu problemos sprendimo veiksniu pagal kiekvieną iš šių scenarijų gali tapti aktyvus atskaitingos medicininės pagalbos teikimo principų diegimas. Abu šie būdai – skirtingais deriniais – sėkmingai taikomi kitose išsivysčiusiose šalyse. Esmė ta, kad tikras „laisvos rinkos“ metodas, pagal kurį vyriausybė visiškai išstumiamą iš sistemos, o pacientai elgiasi taip, tarsi būtų prekybos centrų arba išmaniųjų telefonų parduotuvių klientai, niekada neįsitvirtins. Kaip prieš penkiasdešimt metų pasakė Kenetas Erou (Kenneth Arrow), tiesiog sveikatos priežiūroje viskas kitaip.

Anaiptol neketinu teigti, kad šie būdai neturi jokių pastebimų trūkumų. Abiem atvejais reguliavimo organai arba kontroliuoja draudimo įmokas, arba nustato išmokas už paslaugas jų teikėjams. Čia slypi akivaizdus pavojus, kad reguliavimo organus gali užvaldyti paslaugų teikimo bendrovės; tokiu atveju stambios bendrovės arba pramonės sektoriai gali daryti įtaką vyriausybės politikai ir keisti ją savo naudai. Tokio spaudimo mėginimai jau buvo užfiksuoti vykdančią programą *Medicare*, nors jos vykdytojams griežtai uždrausta naudotis savo įtaka rinkoje nustatant vaistų kainas. Jungtinės Amerikos Valstijos – iš esmės

vienintelė šalis pasaulyje, kur vyksta tokie dalykai; visose kitose šalyse su vaistų bendrovėmis dėl kainų derasi vyriausybės. Rezultatas – amerikiečiai iš esmės subsidijuoja žemesnes vaistų kainas visame likusiame pasaulyje. Per trejus metus (2006–2009 m.) skaičius amerikiečių, neišpirkusių jiems išrašytų vaistų, JAV išaugo net 68 %.³⁴ Taip nutinka, kai pacientas iš pradžių paprašo gydytojo išrašyti jam vaistų receptą, tačiau vėliau, pamatęs jų kainą, nusprendžia jų nepirkti. Man iki šiol neaišku, kodėl tai nejaudina amerikiečių, ypač eilinių Konservatorių partijos narių. Pavyzdžiui, akstiną įkurti Arbatos partiją davė pompastiška CNBC darbuotojo Riko Santeli (Rick Santelli) kalba, kuria jis viešai pasmerkė faktą, kad mokesčių mokėtojai subsidijuoja žmones, imančius jiems nepakeliamus hipotekos kreditus. Kodėl vidutinis amerikietis nesisieloja dėl fakto, kad jam tenka apmokėti vaistų važtą, skirtą visam likusiam pasauliui – įskaitant ir tas šalis, kurios gali pasigirti žymiai aukštesnėmis pajamomis vienam gyventojui nei JAV?

Nepaisant šios problemos, *Medicare* užtikrina nuolatinę aukštos kokybės sveikatos priežiūrą už žymiai mažesnę kainą, nei itin fragmentiškas privatus draudimo sektorius. Kitaip tariant, nemėginkime puikaus paversti gero priešu. Vis dėlto programoje *Medicare* taikomas draudimas derėtis su vaistų pramone nusipelno žymiai atidesnio visuomenės dėmesio. Gamintojai tvirtina, kad išpūstos vaistų kainos Jungtinėse Amerikos Valstijose yra būtina tolesnių tyrimų finansavimo sąlyga. Tačiau labai tikėtina, kad yra efektyvesnių ir, žinoma, teisingesnių būdų užtikrinti tyrimų finansavimą farmacijos srityje.^{35*} Tikriausiai egzistuoja ir galimybė reformuoti arba bent jau supaprastinti kai kurias Federalinės vaistų administracijos taikomas naujų preparatų testavimo ir patvirtinimo procedūras.

Dar viena, tiesiogiai susijusi su šios knygos tema, *Medicare* problema – galimos tokios situacijos, kai reklamos paveikti pagyvenę žmonės kreipiasi į savo gydytoją ir priverčia jį išrašyti receptą vaistams, o po to *Medicare* faktiškai pa-

* Su tuo susijusi ir kita problema – patentų išdavimas vaistų gamintojams. Patentai ilgam užkerta kelią pigesnių, nepatentuoatų, vaistų atsiradimui. Daugelis ekonomistų mano, kad vaistų patentavimo sistema labai neefektyvi. Be to, kitos šalys gali pasinaudoti patentais kaip šantažo priemone aptariant vaistų kainas: jos bet kada gali anuliuoti patentų galiojimą ir tuo būdu dar labiau apsunkinti išlaidų našta, slegiančią amerikiečių pečius. 2004 m. Ekonominų ir politinių tyrimų centras paskelbė dokumentą, kuriame trumpai apžvelgė šias problemas ir pateikė keletą efektyvesnių vaistų tyrimų finansavimo variantų. Daugiau informacijos rasite atitinkamoje išnašoje knygos pabaigoje.

dengia visas išlaidas. Atliekant vieną vyriausybės skirtą auditą paaiškėjo, kad iki 80 % pagyvenusių žmonių, išsigijusių neįgaliesiems skirtus motorinius skuterius, už kuriuos sumokėjo *Medicare*, faktiškai galėjo apsieiti be jų. Negana to, šie skuteriai galėjo sukelti pavojų tų žmonių sveikatai. Esmė ta, kad 2011 m. du stambiausi skuterių gamintojai išleido per 180 mln. dolerių reklamai, nutaikytai į *Medicare* paslaugų gavėjus.³⁶ Tai dar viena kruopščios analizės nusipelnanti problema, nes, kaip jau matėme, galimas daiktas, jog netrukus atsiras gausybė įvairios robotų technikos, skirtos teikti pagalbą pagyvenusiems žmonėms jų namuose. Tokios naujovės gali žymiai pagerinti pagyvenusių žmonių gyvenimo kokybę, o tuo pačiu ir sumažinti jų priežiūrai skiriamas išlaidas, tačiau tik ne tuo atveju, kai mokame už technologijas, kai jų mums visai nereikia arba kai jos gali būti netgi žalingos. Įsivaizduokite milijonus pagyvenusių žmonių, įsitaisiusių jaukiuose krėsluose priešais televizorius ir žiūrinčius reklaminius filmukus, pasakojančius apie tai, kad *Medicare* mielai padengs jų išlaidas už robotą, galintį surasti užsimetusį televizoriaus pultelį. Juk čia yra apie ką pagalvoti.*

NORS SPARČIAI TOBULĖJANČIOS dirbtinio intelekto technologijos ir robotų technika vis giliau smelkiasi į sveikatos priežiūros sritį, jos kol kas tik nežymiai paliečia problemas, susijusias su sveikatos priežiūros išlaidomis. Jei-gu atmesime farmacininkus, o galbūt ir gydytojus bei technikus, atliekančius nuotraukų ir laboratorinių mėginių analizę, pamatysime, kad ir menkos dalies kvalifikuotų medicinos darbuotojų įprastų užduočių automatizavimas tebėra nepaprastai sudėtinga problema. Tiems, kurie siekia dirbuotis ir tobulėti toje srityje, kurios automatizavimo galimybės santykinai menkos, kvalifikuoto mediko darbas, kuriam būtinas tiesioginis bendravimas su pacientu, tebėra geriausias pasirinkimas. Žinoma, ateityje padėtis gali radikaliai pasikeisti. Manau, kad kol kas neįmanoma tvirtai ir aiškiai pasakyti, kokios bus technologijų galimybės, tarkim, po dvidešimties ar trisdešimties metų.

Žinoma, technologijos – ne vienintelė tema, kurią verta apsvastyti. Sveikatos priežiūra žymiai labiau nei bet kuris kitas ekonomikos sektorius paklūsta

* Pati recepto išrašymo idėja paremta tuo, kad pacientas savarankiškai negali priimti tokio sprendimo (arba jam negalima tokio sprendimo patikėti). Kodėl gi tuomet leidžiame vaistų bendrovėms ar medicininės įrangos gamintojams tiesiogiai reklamuoti pacientams savo produkciją?

sudėtingai vyriausybės, agentūrų (pavyzdžiui, FDA) ir licencijas išduodančių institucijų nustatytų taisyklių bei normų sistemai. Kiekvieną veiksmą, kiekvieną sprendimą apsunkina nuolatinė teismo persekiojimo grėsmė klaidos – arba tiesiog nevykusiai susiklosčiusių aplinkybių – atveju. Netgi tarp farmacininkų, kurie užsiima mažmenine vaistų prekyba, labai sunku įžvelgti tam tikrus automatizavimo poveikio požymius. Veikiausiai to priežastis – reguliavimas. Vienas farmacininkas interviu Faradui Mandžui pareiškė: „Dauguma farmacininkų išlieka savo darbe tik dėl to, kad pagal įstatymą išduoti vaistus pacientams gali tik jie.“³⁷ Šie žodžiai – bent jau kol kas – atrodo kiek perdėti. Pastarąjį dešimtmetį ką tik „iškeptų“ farmacininkų darbo perspektyvos pastebimai pablogėjo, ir visiškai įmanoma, jog tai tik pradžia. 2012 m. paskelbtame straipsnyje buvo kalbama apie „grėsmingai artėjančią nedarbo krizę tarp farmacijos specialybių absolventų“ ir teigiama, kad nedarbo lygis gali išaugti iki 20 %.³⁸ Tačiau šią krizę gali sukelti ir staigus naujų absolventų skaičiaus šuolis darbo rinkoje, nes farmacininkus rengiančios mokymo įstaigos žymiai padidino priimamų studentų skaičių.* Kalbant apie kitas profesijas, veik neįkyla abejonių, kad dėl visiškai nesusijusių su techniniais automatizavimo sunkumais veiksmų sveikatos priežiūros specialistai išlaiko nepaprastai tvirtas pozicijas darbo rinkoje.

* Taip pat galima daryti prielaidą, kad prie farmacininko specialybę pasirinkusių studentų perspektyvų bloginimo netiesiogiai prisideda technologijos, pritraukiančios į šią profesiją vis daugiau žmonių. Per pirmąjį naujojo tūkstantmečio dešimtmetį atsiradė beveik 50 naujų farmacijos specialybės magistrantūros mokyklų (60 % priaugis); tuo pat metu egzistuojančios mokymo programos taip pat žymiai padidino naujų studentų priėmimą. Iki 2016 m. farmacijos specialybę baigusių absolventų gretos gali išaugti iki 15 tūkst. per metus, o tai du kartus daugiau, nei įteikta šios specialybės diplomų 2000 m. Kažkas labai panašaus (galbūt netgi su didesniais krašutinumais) vyko teisės fakultetuose, todėl dabar ir regime sprogtantį teisės mokslo „burbulą“. Mokymasis teisės fakultete visada buvo laikomas patikimu piniginių raiškos suteikimo laisvųjų menų išsilavinimui būdu. Farmacija atveria panašias galimybes studentams, siekiantiems aukštojo mokslo diplomo biologijos srityje. Galimas daiktas, kad sparčiai auganti profesinio mokymo paklausa šioje srityje kyla (bent jau iš dalies) dėl to, jog nyksta kitos galimybės, kuriomis galėtų pasinaudoti koledžų studentai. Turėdami mažai kitų patrauklių variantų, koledžų absolventai išsirikio eilėje į teisės ir farmacijos fakultetus, tad šie sektoriai į tai reagavo priimdami dar daugiau studentų, o dėl to smarkiai išaugo niekam nereikalingų jaunų specialistų skaičius. Padėtį dar labiau blogina faktas, kad tiek farmacijos, tiek teisės sritis taip pat paveikė tiesioginis automatizavimas. Prognozuojau, kad kito profesinio mokymo „burbulo“ aukomis taps verslo magistrantai.

Manau, jog tai gera žinia visiems sveikatos priežiūros darbuotojams, tačiau jeigu technologijos tik nežymiai veikia sveikatos priežiūrai skiriamas išlaidas, nors kituose užimtumo sektoriuose sukėlė tikrą perversmą, pavojai ekonomikai, su kuriais mums tenka susidurti, tik gilės. Jei technologijų plėtra toliau didins nedarbą ir gilins nelygybės prarają bei skatins kitų pramonės šakų darbuotojų pajamų sąstingį ar netgi kryptį, augančių medicinos išlaidų našta vis labiau sunkės. Dėl visų šių ateities perspektyvų vis aktualesnė būtinybė imtis prasmingų reformų, kurios panaikintų rinkos jėgų disbalansą, susidariusį dėl nelygių draudikų ir paslaugų teikėjų pozicijų, ir tuo būdu padėtų atsiskleisti visoms naujų technologijų, kaip gydymo efektyvumo didinimo priemonių, galimybėms. To nepadarę rizikuojame patekti į situaciją, kai mūsų ekonomikos būklę galiausiai nulems ne tik neefektyvus, bet ir ne itin gerai funkcionuojantis rinkoje sektorius.

Galimybė kontroliuoti sveikatos priežiūros išlaidų našlą ypač svarbi, nes, kaip pamatysime 8 skyriuje, mažiausiai, ko dabar reikia amerikiečių namų ūkiams – tai nuolatinio tokių išlaidų dalies savo nuožiūra paskirstomose (diskrecinėse) pajamose didėjimo. Pajamų sąstingis bei auganti nelygybė jau ir taip neigiamai veikia masinio vartojimo paklausą, gyvybiškai svarbią ekonomikos augimui.

Iki šiol daugiausiai kalbėjome apie tai, kaip technologijos gali pakeisti jau egzistuojančius užimtumo sektorius. Kitame skyriuje persöksime per keletą dešimtmečių (o gal net ir per žymiai ilgesnį laikotarpį) ir pamėginsime įsivaizduoti, kaip atrodys mūsų ekonominis gyvenimas ateityje, kupinoje naujų technologijų ir pramonės šakų.

SEPTINTAS SKYRIUS

ATEITIES TECHNOLOGIJOS IR PRAMONĖS ŠAKOS

Bendrovę *YouTube* 2005 m. įkūrė trejetas žmonių. Nepraėjus nė dvejiems metams, ją maždaug už 1,65 mlrd. dolerių įsigijo *Google*. Įsigijimo metu *YouTube* personalą sudarė vos 65 žmonės, kurių dauguma buvo aukštos kvalifikacijos inžinieriai. Padalijus bendrovės vertę iš darbuotojų skaičiaus išeity, kad už kiekvieną iš jų sumokėta per 25 mln. dolerių. 2012 m. balandį *Facebook* už 1 mlrd. dolerių įsigijo startuolę *Instagram*, sukūrusią dalijimosi nuotraukomis socialinį tinklą. Tada šioje bendrovėje dirbo trylika žmonių. Išeitų apie 77 mln. dolerių už kiekvieną darbuotoją. Dar po dvejų metų, 2014 m. vasarį, *Facebook* dar kartą žengė ryžtingą žingsnį – už 19 mlrd. dolerių įsigijo tekstinių pranešimų programėles kuriančią bendrovę *WhatsApp*. Šios personalą sudarė 55 žmonės, tad kiekvienas darbuotojas buvo įvertintas milžiniška 345 mln. dolerių suma.

Staigus darbuotojų skaičiaus nulemtos bendrovių vertės šuolis aiškiai rodo, kaip spartėjanti informacinių ir komunikacinių technologijų raida leidžia net ir labai mažos žmonių grupės pastangomis sukurti didžiulę investi-

cinę vertę ir gauti milžinišką pelną. Dar daugiau, šie pavyzdžiai įtikinamai įrodo, kad ryšys tarp technologijų ir užimtumo gerokai pasikeitė. Egzistuoja plačiai paplitęs pramoninės revoliucijos laikus siekiančiais istoriniais faktais pagrįstas įsitikinimas: nors technologijos ir gali tam tikru mastu prisidėti prie darbo vietų, bendrovių ir netgi kai kurių pramonės šakų išnykimo, jos sukuria ir visiškai naujas profesijas, o nuolat vykstantį „kūrybiško griovimo“ procesą lydi naujų pramonės šakų bei užimtumo sektorių atsiradimas net ir tokiose srityse, kurių iki šiol net neįsivaizdavome. Klasikinis pavyzdys – automobilių pramonės pakilimas XX a. pradžioje ir iš karto po jo prasidėjęs arklio traukiamų vežimų gamybos nuosmukis.

Beje, kaip matėme 3 skyriuje, informacinės technologijos jau pasiekė tokį savo raidos tašką, kad jas jau galime priskirti komunalinių paslaugų sektoriui, panašiai kaip elektros energiją. Dabar sunku net įsivaizduoti, kad ateityje atsirasiančios naujos pramonės šakos galėtų išsiversti be galingo šios naujos paslaugos potencialo ar be ją lydinčio ir vis labiau įsigalinčio dirbtinio intelekto. Todėl tik nedaugelis naujų pramonės šakų išsiskirs dideliu užimtumu (gali būti, kad tokių pramonės šakų išvis nebus sukurta). Turint galvoje tai, kad „kūrybiško griovimo“ aukomis visų pirma taps didelio užimtumo veiklos rūšys tradicinėse verslo srityse, kaip antai mažmeninė prekyba ir maisto gamyba, o „kūryba“ veikiau bus siejama su tomis įmonėmis ir pramonės šakomis, kurioms tiesiog nebūtinai didelis samdomų darbuotojų skaičius, bendram užimtumo lygiui iškils grėsmė. Kitaip tariant, ekonomika artėja prie ribos, už kurios bus sukuriamas vis mažiau naujų darbo vietų, galinčių užtikrinti pakankamai didelio masto darbo jėgos užimtumą.

YouTube, Instagram ir WhatsApp – tai vis pavyzdžiai informacinių technologijų sektoriuje veikiančių bendrovių, kurias jau įpratome sieti su mažu personalu, didžiule verte ir milžiniškomis pajamomis. Kad pamatytume, kaip panašus reiškinys rutuliojasi platesniu frontu, kiek įdėmiau pažvelkime į dvi savitas technologijas, ateityje galinčias įgyti grėsmingą mastą: 3D spausdinimas ir bepiločiai automobiliai. Manoma, kad per ateinančią dešimtmetį jų abiejų reikšmė be perstojo augs ir kad galiausiai jos smarkiai pakeis ne tik darbo rinką, bet ir visą ekonomiką.

3D SPAUSDINIMAS

Trimačio spausdinimo, dar vadinamo „adityviaja gamyba“, technologijoje naudojama kompiuteriu valdoma spausdinimo galvutė atkuria trimačius medžiaginius objektus vieną ant kito klodama plonus specialios medžiagos sluoksnius. Šiuo sluoksniavimo metodu 3D spausdintuvai gali lengvai kurti objektus su išlinkiais ir ertmėmis, kuriuos sunku, o gal net ir visiškai neįmanoma, atkurti tradiciniais gamybos metodais. Plastiką – labiausiai paplitusi konstravimo medžiaga, tačiau kai kurie spausdintuvai gali spausdinti detales ir iš metalo bei daugybės kitų medžiagų, įskaitant itin patvarius kompozitus, įvairias elastingas medžiagas ir netgi medieną. Patys sudėtingiausi spausdintuvai gali atkurti objektus, susidedančius iš daugiau nei dešimties skirtingų medžiagų. O nuostabiausia tai, kad šie įrenginiai gali spausdinti sudėtingas konstrukcijas, sudarytas iš tarpusavyje sujungtų ar netgi judančių detalių, todėl atpuola jų surinkimo poreikis.

Trimatis spausdintuvas kloja medžiagos sluoksnius arba pagal šabloną, arba kopijuodamas konkretaus objekto modelį. Tam naudojamas trimatis lazerinis skeneris arba kitos modernios priemonės, pavyzdžiui, kompiuterinė tomografija (CT). Pramoginių laidų vedėjas komikas Džėjus Leno (Jay Leno), dar ir aistringas klasikinių automobilių kolekcionierius, šiuo metodu pasigamina atsargines automobilių detales.

Trimatis spausdinimas puikiai tinka unikalių vienetinių dirbinių gamybai. Pagal šią technologiją jau gaminamos dantų karūnėlės, kaulų implantai ir net galūnių protezai. Dar viena populiari jos pritaikymo sritis – prototipų ir architektūrinių modelių projektavimas.

Trimačio spausdinimo technologijos plėtrą lydi triukšmingas ažiotažas. Ypač didelis dėmesys skiriamas idėjai, kad šios technologijos sukūrimas padarys galą tradicinei fabrikinei gamybai. Daugelis tik ir kalba apie nebrangių stalinių spausdintuvų atsiradimą. Kai kurie entuziastai tiki, jog netrukus išauš paskirstomosios gamybos era, kai veik kiekvienas turės trimatį spausdintuvą ir galės juo pasigaminti viską, ko tik jam prireiks. Kiti prognozuoja atsirasant naują amatų (arba „nagingųjų“) ekonomiką, kurioje unikalią vietos produkciją siūlančios mažos įmonės pakeis dideles įmones, gaminančias serijinę produkciją.

Manau, turime daugybę svarių priežasčių tokias prognozes vertinti skeptiškai. Pati svarbiausia iš jų yra ta, kad trimačio spausdinimo technologijos leidžia lengvai individualizuoti produktą, tačiau dėl šio efekto atsisakoma plataus masto gamybos. Jeigu jums reikia atspausdinti keletą dokumento kopijų, galite tą padaryti savo namuose nuosavu lazeriniu spausdintuvu. Tačiau jeigu jums prireiks 100 tūkst. egzempliorių, bus žymiai pigiau pasinaudoti pramoniniu spausdintuvu. Palyginus trimatį spausdinimą su tradicine gamyba, išryškėja vienas bendras trūkumas: pačių spausdintuvų kaina sparčiai mažėja, ko negalima pasakyti apie spausdinimui naudojamas medžiagas, ypač tais atvejais, kai plastikas spausdinimui netinka. Dar vienas trūkumas – spausdintuvo lėtumas: stambų monolitinį objektą masiniam vartojimui skirtas trimatis spausdintuvas gali spausdinti keletą valandų. Daugumos mūsų naudojamų produktų kokybė nepagerės, jeigu juos gaminsime pagal kiekvieno vartotojo individualius poreikius, nes standartizacija dažnai turi daugiau privalumų. Galbūt trimatis spausdinimas – puikus pasirinkimas norint pasigaminti individualizuotą dėklą savo mobiliajam telefonui *iPhone*, tačiau mažai tikėtina, kad kada nors atsispausdinsite patį telefoną.*

Jeigu pigūs staliniai spausdintuvai tikrai plačiai paplis, veikiausiai žlugs rinka gatavų gaminių, kuriuos galima pasigaminti tokiais spausdintuvais. O tada didžiausią vertę įgis failai su skaitmeniniais produktų modeliais. Gali būti, jog kai kuriems verslininkams pavyks sėkmingai prekiauti tokiais modeliais, tačiau rinka veikiausiai ir toliau vystysis pagal seną scenarijų „nugalėtojai atitenka viskas“, kaip kad nutiko su kitais skaitmeniniais produktais ir skaitmeninėmis paslaugomis. Taip pat galima numanyti, kad atsiras daugybė nemokamų arba atvirių veikiausiai bet kurio įsivaizduojamo produkto konstrukcijos šaltinių, kuriuos bus galima parsisiųsdinti. Galiausiai asmeninis trimatis spausdinimas taps pa-

* Trimačiai spausdintuvai jau gali atspausdinti nesudėtingus elektroninius grandynus, tačiau, regis, labai mažai tikėtina, kad jie kada nors galės atspausdinti išmaniuosiuose telefonuose naudojamus sudėtingus procesorius ir atminties lustus. Šie lustai gaminami pramoniniu mastu; jų gamybai reikalingas toks aukštas tikslumas, kokio negali išgauti joks iki šiol sukurtas spausdintuvas. Viena iš akivaizdžių ateities tendencijų – vis daugiau kasdinių objektų turės sudėtingus procesorius ir išmaniąją programinę įrangą. Manau, tai rodo, kad asmeninis trimatis spausdinimas greičiausiai neatsiliks nuo produktų, kuriuos iš tiesų nori pirkti vartotojai, tobulėjimo tempo. Žinoma, gali atsirasti ir tokių mėgėjų, kurie daugumą detalių atsispausdins patys, o po to surinks produktą iš atitinkamų komponentų, tačiau labai abejoju, ar tokia veikla susižavės dauguma.

našus į internetą – gausybė nemokamų ir nebrangių daiktų vartotojams, tačiau žymiai mažiau galimybių žmonių daugumai gauti pakankamai dideles pajamas.

Nenoriu tvirtinti, kad trimatis spausdinimas netaps gyvenimą keičiančia technologija. Veikiausiai pramoninės gamybos sektoriuje vyks ištis revoliucinės permainos. Užuoat išstūmęs tradicinę gamybą, trimatis spausdinimas taps neatsiejama jos dalimi. Tiesą sakant, šis procesas jau prasidėjo. Ši technologija jau įsiveržė į aerokosminę pramonę, kur pagal ją gaminami lengvieji komponentai. *General Electric (GE)* aviacijos padalinys iki 2020 m. ketina trimačiais spausdintuvais pagaminti ne mažiau kaip 100 tūkst. detalių ir tikisi tuo būdu sumažinti pavienio lėktuvo variklio svorį beveik iki 500 kg.¹ Kad suprastume, kiek bus sutaupyta degalų, jeigu kiekvienas lėktuvo variklis palengvės beveik pusę tonos, prisiminkime, kad 2013 m. *American Airlines* nusprendė pakeisti lėktuvų įguloms išduodamas popierines skrydžio instrukcijas elektroninėmis, įkeliamomis į *Apple* tiekiamas planšetes *iPad*. Įgyvendinus šį sprendimą kiekvieno lėktuvo svoris sumažėjo beveik 16 kg, o išlaidos degalams – 12 mln. dolerių per metus.² Taigi, jeigu kiekvienas lėktuvas palengvės 1,5 tonos, per metus bus sutaupyta gerokai per milijardą dolerių. Pavyzdžiui, degalų purkštuvai – vienas iš komponentų, kurį ketina spausdinti GE, surenkamas iš dvidešimties pavienių detalių. Trimačiu spausdintuvu visas surenkamas komponentas gali būti atspausdintas iš karto.³

Kaip jau matėme 1 skyriuje, gamyba pasidarys lankstesnė, ir daugeliu atvejų įmonės bus išdėstytos arčiau vartojimo rinkos. Šiame perėjime trimačiam spausdinimui tenka svarbus vaidmuo. Ši technologija bus taikoma ten, kur užtikrins didžiausią rentabilumą: pavyzdžiui, gaminant detales, kurias būtina modifikuoti ir derinti, o galbūt spausdinant sudėtingus komponentus, kuriems surinkti reikalingos didelės darbo sąnaudos. Ten, kur trimačio spausdinimo nebus galima tiesiogiai pritaikyti detalių gamybai dėl per didelės šių apimties, jį bus galima panaudoti kitaip: pavyzdžiui, gaminti įrangai ar įrankiams, naudojamiems taikant tradicinius gamybos būdus. Kitaip tariant, trimatis spausdinimas turi visas galimybes tapti dar viena fabrikinės gamybos automatizavimo forma. Gamybiniai robotai ir pramoniniai spausdintuvai dirbs sutartinai – žmonių kišimosi jiems reikės vis mažiau.

Trimačiai spausdintuvai gali apdoroti faktiškai bet kokios rūšies medžiagas, todėl ši technologija vis plačiau taikoma už pramoninės gamybos ribų. Ko

gero, pats neįprasčiausias jos pritaikymas – žmogaus organų spausdinimas. San Diege įsikūrusi bendrovė *Organovo*, kurios specializacija – organinių audinių spausdinimas, jau atspausdino pirmuosius eksperimentinius kepenų ir kaulų audinius iš medžiagos, savo sudėtyje turinčios sudėtyje žmogaus organizmo ląstelių. Bendrovė viliasi, kad iki 2014 m. pabaigos jai pavyks atspausdinti visas žmogaus kepenis. Pradiniame etape šie organai bus naudojami moksliniams tyrimams ir vaistų testavimui. Kol bus sukurti persodinimui tinkami organai, veikiausiai prabėgs dar dešimtmetis, tačiau jeigu tokia technologija vis dėlto bus sukurta, ji bus nepaprastai svarbi tiems 120 tūkst. žmonių, kurie laukia tinkamų transplantacijai organų – ir tai tik Jungtinėse Amerikos Valstijose.⁴ Trimatis spausdinimas ne tik panaikins organų trūkumo problemą, bet ir leis juos gaminti iš paties paciento kamieninių ląstelių, taigi iš esmės bus pašalintas organo atmetimo po transplantacijos pavojus.

Dar viena populiari pritaikymo sritis – maisto spausdinimas. Hodas Lipsonas (Hod Lipson), 2013 m. parašęs knygą *Fabricated: The New World of 3D Printing* (*Pagaminta spausdintuvu: Naujas trimačio spausdinimo pasaulis*) mano, kad skaitmeninė kulinarija gali padaryti 3D spausdinimą kasdienybės atributu, kitaip sakant, kažkuo tokiu, kas paskatins daugybę žmonių išgyti spausdintuvus.⁵ Šiuo metu maisto spausdintuvai naudojami gaminant puošnius kepinius, tešlainius ir šokolado gaminius, tačiau ilgainiui jais bus galima kurti unikalius visokiausių ingredientų derinius, išgaunant įvairias formas ir įmantrias tekstūras. Galbūt kada nors trimačiai maisto spausdintuvai rasis visuose namuose ir restoranų virtuvėse, o gurmanišką maistą gebantys gaminti virėjai taps pagal principą „nugalėtojai atitenka viską“ veikiančios skaitmeninės rinkos dalimi – kitaip tariant, jų laukia ta pati lemtis kaip ir profesionalių muzikantų.

Tikras perversmas įvyks tuomet, kai trimačiais spausdintuvais taps įmanoma atspausdinti stambius, pastato dydžio, objektus. Behrochas Chošnevis (Behrokh Khoshnevis), inžinerijos profesorius iš Pietų Kalifornijos universiteto, konstruoja masyvų trimatį spausdintuvą, galėsiantį per parą atspausdinti visą namą. Kompiuteriu valdomas įrenginys važinėja bėgiais išilgai statybvietės ir milžinišku purkštuvu kloja vieną ant kito betono sluoksnius. Procesas visiškai automatizuotas. Be to, spausdintuvu sukonstruotos sienos žymiai tvirtesnės už pastatytas tradiciniais būdais.⁶ Tokiu spausdintuvu galima statyti

namus, biurų pastatus, netgi daugiaaukščius statinius. Kol kas šis įrenginys gali pastatyti tik betonines namo sienas, o duris, langus bei kitus pastato elementus, kaip ir anksčiau, įtaiso žmonės. Tačiau jau dabar nesunku įsivaizduoti statybinius spausdintuvus, galėsiančius dirbti su įvairiomis medžiagomis.

Trimačio spausdinimo poveikis gamybai gali būti ganėtinai ribotas vien dėl to, kad gamyklos ir taip pakankamai automatizuotos. Statybų sektoriuje viskas gali klostytis kitaip. Medinių karkasinių namų statyba – viena imliausių darbui ekonomikos sričių ir viena iš vos keleto užimtumo rūšių, kurios dar prieinamos santykinai nekvalifikuotiems darbininkams. Vien tik JAV statybų sektoriuje dirba beveik 6 mln. žmonių; pasaulyje, Tarptautinės darbo organizacijos duomenimis, jame dirba beveik 110 mln. žmonių.⁷

Trimačių statybinių spausdintuvų taikymas ilgainiui gerokai atpigins namus ir pagerins jų kokybę, atvers visiškai naujas galimybes architektūros srityje, tačiau greičiausiai ši technologija sunaikins ir milijonus darbo vietų.

BEPILOČIAI AUTOMOBILIAI

2004 m. kovo 13 d. bepiločiai automobiliai pasiekė paskutinę mokslinę fantastiką su tikrove jungiančio kelio atkarpa. Tą dieną įvyko pirmosios *DARPA Grand Challenge* – lenktynės, kurios, kaip vyłėsi Gynybos ministerijos pažangių tyrimų projektų agentūra (angl. *Defense Advanced Research Projects Agency*, DARPA), suteiks galingą postūmį bepiločių karinių transporto priemonių plėtrai. Penkiolika automatinių automobilių išvažiavo į trasą, prasiđėjusią netoli Barstou miestelio Kalifornijoje ir vinguriavusią 240 km per Mohavių dykumą. Buvo varžomasi dėl 1 mln. dolerių prizo, turėjęsio atitekti pirmajam finišo liniją kirtusiam lenktynių dalyviui. Deja, šių rungtynių rezultatai nenuđžiugino. Nė vienas automobilis neįveikė nė dešimtosios trasos dalies. Geriausią rezultatą pademonstravo Karnegio–Mellono universiteto modifikuotas *Humvee*, jau po 10 km nulėkęs nuo trasos ir rėžęsis į pylimą. DARPA paskelbė, kad lenktynės neįvyko, ir atsisakė įteikti piniginiį prizą.

Tačiau agentūra neparado vilties: ji paskelbė surengsianti kartotines rungtynes ir padidino prizą iki 2 mln. dolerių. Antrosios lenktynės įvyko 2005 m. spalio 8 d. Kad nuvažiųotų trasą, automatinės transporto priemonės

turėjo įveikti per šimtą staigių posūkių, pervažiuoti tris tunelius, persikelti per kalnų perėją tarp stačių uolų vinguriuojančiu siauru šunkeliu. Rezultatai apstulbino. Galima sakyti, kad vos po 18 mėnesių įtempto darbo penki automobiliai tiesiog išsoko iš griovio tiesiai į finišo liniją. Lenktynių nugalėtojas, modifikuotas *Volkswagen Touareg*, kurį sukonstravo Stanfordo universiteto inžinieriai, vadovaujami Sebastiano Truno (Sebastian Thrun), įveikė lenktynių trasą mažiau nei per 7 valandas. Po 10 minučių finišo liniją kirto ir modifikuotas Karnegio–Mellono universiteto *Humvee*. Per likusį pusvalandį finišą pasiekė dar dvi transporto priemonės.

2007 m. lapkritį DARPA metė bepiločių automobilių kūrėjams dar vieną iššūkį. Šįkart agentūra sukūrė miesto terpę, kurioje automatinės transporto priemonės turėjo dalytis keliais su trisdešimčia automobilių *Ford Taurus*, vairuojamų profesionalių vairuotojų. Bepiločiai automobiliai turėjo drauge su kitais eismo dalyviais laikytis kelių eismo taisyklių, įsilieti į automobilių srautą, sustoti aikštelėje, įveikti judrias gatvių sankirtas. Iš trisdešimt penkių lenktynėse dalyvavusių automatinių transporto priemonių trasą įveikė šešios. Specialistų iš Stanfordo paruoštas automobilis vėl pirmas kirto finišo liniją, tačiau vėliau, teisėjams išanalizavus duomenis ir nustačius, kad buvo pažeistos Kalifornijos kelių eismo taisyklės, jam buvo paskirta antroji vieta.⁸

2008 m. bendrovė *Google* pradėjo vykdyti savo bepiločio automobilio projektą. Vadovauti šiam projektui buvo paskirtas Sebastianas Trunas, metais anksčiau atėjęs į šią bendrovę dirbti jos projekte *Street View*, ir *Google* pradėjo skubiai vilioti į savo gretas geriausius inžinierius, kūrusius DARPA surengtose lenktynėse dalyvavusias transporto priemones. Per dvejus metus specialistų komanda sukūrė modifikuotą *Toyota Prius* versiją, prikimštą pačios įmantriausios įrangos, įskaitant vaizdo kameras, keturias pavienes radarines sistemas ir 80 tūkst. dolerių vertės lazerinį tolimatį, galintį atkurti visavertį trimatį transporto priemonės aplinkos modelį. Automobilis galėjo stebėti kitas transporto priemones, nejudančius objektus ir pėsčiuosius, skaityti kelio ženklus ir susidoroti veik su bet koku vairavimo scenarijumi. 2012 m. *Google* bepiločių automobilių parkas be jokių avarių įveikė bendrą 500 tūkst. km atstumą įvairiais keliais – nuo transporto priemonių užkimštų magistralių su dažnai stabdomu eismu iki išgarsėjusios savo vingiuotumu Lombardo gatvės San Fransiske. 2013 m. spalį bendrovė paskelbė duomenis, rodančius, kad

jos gaminami automobiliai pagal greitėjimo bei stabdymo tolygumą ir kitus atsargaus vairavimo kriterijus pranoksta eilinius vairuotojus.⁹

Google projektas sukėlė didžiulį rezonansą automobilių pramonėje. Faktiškai beveik visi stambūs automobilių gamintojai pareiškė per artimiausią dešimtmetį ketiną sukurti bent jau pusiau automatinę vairavimo sistemą. Dabar lydere tapo bendrovė *Mercedes-Benz*. Jos 2014 m. laidos automobilis *S-Class* jau gali be vairuotojo važiuoti miesto eismo sąlygomis, taip pat skrieti greitkelio didesniu nei 190 km/h greičiu. Sistema vairuoja automobilį, greitina jo judėjimą arba jį stabdo orientuodamasi pagal kelio juostų žymenis arba priekyje važiuojančius automobilius. Vis dėlto pradiniam etape *Mercedes* specialistai nusprendė nerizikuoti, todėl vairuotojas turi visą laiką laikyti rankas ant vairo.

Ir iš tikrųjų, automobilių gamintojų kuriamos sistemos veiks visais atvejais orientuotos į dalinį automatizavimą, grindžiamą idėja, kad žmogus – svarbiausias mašinos valdymo elementas. Atsakomybė įvykus avarijai – viena didžiausių problemų, susijusių su visiškai automatizuotais automobiliais; kai kurie analitikai teigia, kad tokiais atvejais nustatyti kaltininką bus ganėtinai keblu. Krisas Urmsonas (Chris Urmson), vienas iš inžinierių, vadovavusių *Google* bepiločio automobilio projektui, 2013 m. pramonininkų konferencijoje pareiškė, kad tokie nuogastavimai nepagrįsti ir kad pagal dabartinius JAV įstatymus visa atsakomybė tenka automobilio gamintojui. Sunku įsivaizduoti, kas gali būti automobilių gamintojams dar baisiau už tokią atsakomybę. Šie pinigingi verslininkai taps gardžiais kąsneliais teisininkams, kurių specializacija – pretenzijos dėl produkto kokybės. Tačiau pratęsdamas savo mintį Urmsonas pažymėjo, kad automatiniai automobiliai nuolat rinks ir kaupys operatyvinius duomenis, leisiančius atkurti išsamų automobilio aplinkos vaizdą avarijos metu, todėl nepagrįstų ieškinių teikėjai neturės jokių galimybių laimėti procesą.¹⁰ Vis dėlto jokia technologija nėra patikima šimtu procentų, vadinasi, kada nors autonominė sistema neišvengiamai taps avarijos priežastimi, ir automobilio gamintojas turės stoti prieš teisumą kaip kaltinamasis. Šią problemą galima būtų išspręsti priėmus įstatymus, kurie nustatytų tokiems procesams protingas ribas.

Tačiau ir pats pusiau autonominis variantas nėra tobulas. Nė viena iš sistemų kol kas negali susidoroti su bet kuria situacija. 2012 m. bendrovės *Google* tinklaraštyje buvo paskelbta, kad nors bepiločių automobilių plėtros rezultatai

ir teikia daug vilčių, jiems „teks įveikti dar labai ilgą kelią“, ir kad bendrovės automobiliams vis dar „reikia įsisavinti apsnigtus kelius, išmokti interpretuoti signalus apie laikinus kelio darbus ir susidoroti su kitomis sudėtingomis situacijomis, su kuriomis kasdien susiduria daugybė vairuotojų“.¹¹ Veikiausiai pats didžiausias šios technologijos trūkumas – tam tikra neapibrėžta zona, kai automobilis turi suprasti pats negalintis susidoroti su esama situacija ir akimirksniu perduoti valdymą vairuotojui. Su tokiomis sistemomis dirbantys inžinieriai išsiaiškino, jog vairuotojo perspėjimas ir transporto priemonės valdymo perdavimas jam trunka apie 10 sekundžių. Kitaip tariant, sistema turi numatyti galimą problemą gerokai anksčiau, nei automobilis su ja susiduria faktiškai; kad būtų pasiektas šis tikslas ir užtikrintas aukštas patikimumo lygis, būtina išspręsti itin sudėtingą techninę užduotį. Jeigu ne reikalavimas, kad automobiliui važiuojant savarankiškai vairuotojas laikytų rankas ant vairaračio, problema būtų dar gilesnė. Vienas oficialus *Audi* atstovas pastebėjo, kad šios bendrovės kuriamai sistemai veikiant vairuotojui „neleidžiama miegoti, skaityti laikraščio ar naudotis skreitinuku“.¹² Neaišku, kaip bendrovė ketina užtikrinti, kad šio reikalavimo būtų laikomasi. Taip pat nežinia, ar vairuotojui bus leista kalbėtis telefonu, žiūrėti filmus arba nukreipti dėmesį į dar kokius nors dalykus.

Kai tik šios kliūtys bus įveiktos, atsiskleis didžiulės autonominių automobilių galimybės, leisiančios žymiai pagerinti žmonių saugumą. 2009 m. Jungtinėse Amerikos Valstijose įvyko apie 11 mln. automobilių avarių, per kurias žuvo apie 34 tūkst. žmonių. Pasaulio keliuose kasmet žūsta 1,25 mln. žmonių.¹³ JAV Nacionalinės transporto saugos valdybos duomenimis, 90 % kelių eismo nelaimių įvyksta dėl žmogaus klaidos. Kitaip tariant, sukūrus tikrai patikimą bepiločių automobilių technologiją pavyktų išgelbėti daugybę žmonių gyvybių. Parengtiniai duomenys rodo, kad kai kuriuose automobiliuose įrengta susidūrimų vengimo sistema jau duoda teigiamų rezultatų. Išanalizavę draudimo išmokų duomenis, JAV Nuostolių keliuose vertinimo instituto darbuotojai nustatė, kad kai kurie automobiliai *Volvo*, kuriuose įrengtos tokios sistemos, patenka į avarijas maždaug 15 % rečiau nei automobiliai be tokių technologijų.¹⁴

Be galimybės išvengti avarių, bepiločių automobilių šalininkai regi ir daugiau galimų privalumų. Autonominiai automobiliai galės keisti informaciją ir efektyviai sąveikauti. Jie galės judėti kolonomis, sekdami vienas paskui kitą, ir

taip taupyti degalus. Sąveika lekiant dideliu greičiu greitkeliais padės sumažinti ar net visiškai išvengti eismo spūsčių. Manau, kad dėl tokios galimybės kilęs šurmulys gerokai aplenkia dabartinę ir artimiausio laikotarpio tikrovę. Tačiau visi šie teigiami dalykai labai priklauso nuo tinklo veiksmingumo: kad jie būtų realizuoti, keliuose turi būti pakankamai daug bepiločių automobilių. Akivaizdi realybė yra tokia, kad – geriausiu atveju – daugybė vairuotojų į bepiločių automobilių technologijas žiūrės skeptiškai. Daugeliui žmonių tiesiog patinka vairuoti. Vairavimo mėgėjams skirtus žurnalus, kaip antai *Motor Trend* ir *Car and Driver*, prenumeruoja milijonai. Pagaliau, kokia prasmė įsigyti „šauką vairavimo aparatą“, jeigu negalėsite pasipuikuoti jį vairuodami? Netgi tie vairuotojai, kurie palankiai vertina tokias technologijas, veikiausiai nebus pasirengę iš karto prie jų prisitaikyti. Nepamirškime ir sparčiai didėjančios nelygybės bei dešimtmečius trunkančio darbo užmokesčio sąstingio padarinių – didelė gyventojų dalis vis sunkiau įperka naujus automobilius. Ir iš tikrųjų, naujausi duomenys rodo, kad JAV vartotojai tikrai neskubėtų iškeisti turimus automobilius į naujus. 2012 m. šalies keliais riedančių automobilių vidutinis amžius buvo beveik 11 metų – absoliutus visų laikų rekordas.

Kai kuriais atvejais žmogaus ir roboto derinys gali sukelti daug papildomų problemų. Prisiminkite, kada paskutinį kartą kelyje susidūrėte su agresyviu vairuotoju – žmogumi, kuris staigiai užkirto jums kelią, o galbūt nutrūktgalviškai manevravo greitkelyje. Dabar įsivaizduokite, kad toks padauža dalijasi keliu su bepiločiais automobiliais, kurie, kaip jam gerai žinoma, užprogramuoti nepriklausomai nuo situacijos užimti griežtai gynybinę poziciją. Toks vairuotojas, pasijutęs „vilku avių bandoje“, gali pradėti elgtis dar pavojingiau.

Patys optimistiškiausi bepiločių automobilių technologijos gerbėjai tikisi, kad jos teigiamas poveikis pasijus artimiausią penkmetį ar dešimtmetį. Įtariu, kad dėl tam tikrų techninių sunkumų, visuomenės konservatyvumo ir kitų kliūčių, susijusių su atsakomybe bei teisiniu reguliavimu, tokios technologijos įdiegimas gali užtrukti gerokai ilgiau. Vis dėlto manau, kad tikrai autonominiai – arba, kitaip tariant, bepiločiai – automobiliai kada nors neabejotinai išriedės į gatves. Kai tik taip nutiks, perversmo galėsime laukti ne tik automobilių pramonėje, bet ir visuose kituose pramonės sektoriuose bei darbo rinkoje, be to, iš esmės pasikeis ir žmonių požiūris į automobilius.

Galbūt pats svarbiausias dalykas, kurį reikia suprasti kalbant apie ateitį, kurioje jūsų automobilis bus bepilotė transporto priemonė – veikiausiai tai *nebus jūsų automobilis*. Panašu, kad dauguma žmonių, kurie rimtai mąsto apie optimalų bepiločių automobilių vaidmenį, sutinka, jog (bent jau tankiai apgyventose srityse) jie veikiausiai bus naudojami kaip bendras turtas. Toks ir buvo *Google* sumanymas nuo pat pradžių. Interviu *New Yorker* žurnalistui Burkhardui Bilgeriui (Burkhard Bilger) vienas iš *Google* įkūrėjų Sergejus Brinas (Sergey Brin) paaiškino: „Apsidairykite aplink, pasivaikščiokite po parkus ir palei daugiajuosčius kelius: mūsų pasaulyje dominuoja transporto infrastruktūra. Tai didžiulis išbandymas Žemei.“¹⁵

Google tikisi sutriuškinti automobilių pasaulyje vyraujančią principą „kieno ratai, tas juos ir vairuoja“. Kada nors galėsite bet kada paimti savo išmanųjį telefoną ar kitą prie tinklo prijungiamą įtaisą ir išsikviesti bepilotį automobilį. Automobiliai daugiau nebus 90 % savo eksploatavimo laikotarpio pralaikomi aikštelėse ir jų naudingo panaudojimo koeficientas žymiai išaugs. Jau vien šis pokytis sukels tikrą nekilnojamojo turto revoliuciją miestuose. Didžiulius žemės plotus, kuriuos dabar užima automobilių aikštelės, bus galima panaudoti kitiems tikslams. Savaimė aišku, kad bepiločius automobilius vis tiek reikės kur nors laikyti, tačiau nebeliks problemų, susijusių su jų statymu bet kur: automobiliai bus statomi tvarkingai vienas prie kito. Jeigu jums paskambinus artimiausiame kelyje neatsiras laisvo automobilio, tiesiog gausite kitą paeiliui automobilį.

Žinoma, galima suprasti ir skeptikus, kurie netiki, kad miesto automobiliai kada nors pavirs visuomeniniu ištekliumi. Visų pirma, tai tiesiogiai prieštarauja tikslui, kurio siekia automobilių pramonė – kiekviename namų ūkyje turi būti bent po vieną automobilį. Kita vertus, kad šis modelis veiktų, keletas priemiesčių rajonų gyventojų spūsties valandomis turės dalytis vienu automobiliu; priešingu atveju tokių automobilių bus tiek mažai, o mokestis už važiavimą jais bus toks didelis, jog dauguma žmonių intensyviausio eismo valandomis tiesiog neišgalės jais pasinaudoti. Net jei automobilio programinė įranga puikiai susidorotų su logistikos problemomis ir užtikrintų efektyvias bei operatyvias pervežimo paslaugas, lengvojo automobilio salonas, ne taip kaip autobusas ar traukinio vagonas, yra pernelyg intymi erdvė, todėl vargu ar joje maloniai jaustumėtės su jums visiškai nepažįstamais žmonėmis. Tiesa, šią problemą išspręsti visai nesunku. Pavyzdžiui, automobiliai, pritaikyti pavienių

keleivių pervežimui, galėtų tiesiog būti padalyti į atskiras sekcijas. Todėl nei matysite, nei girdėsite tų, su kuriais važiuosite tuo pačiu automobiliu. Kad keleivis nejaustų uždaro erdvės baimės, pertvarose galėtų būti įtaisyti virtualūs langai; didelės raiškos ekranuose būtų rodomi vaizdai, kuriuos fiksuotų išorinės automobilio vaizdo kameros. Kol bepiločiai automobiliai taps įprastu reiškiniu, tokiems efektams išgauti būtina aparatinė įranga žymiai atpigės. Kai rasis bepiločiai automobiliai, darysite viską, ką darote dabar keliaudami vieni: privažiavęs prie jūsų, automobilis sustos, ir ant jo durelių užsidegs žalia šviesa. Tada įlipsite ir vyksite į paskyrimo vietą. Automobilį dalysitės su kitais keleiviais, tačiau kelionės laiką leisite nuosavame virtualiame „kokone“. Kiti automobiliai galbūt bus suprojektuoti taip, kad jais galima būtų keliauti grupėmis (ar mėgstantiems bendrauti keleiviams), arba jų pertvaras visų keleivių sutarimu bus galima nuleisti.*

Kita vertus, keleivio „kokonas“ nebūtinai turi būti virtualus. 2014 m. gegužę *Google* paskelbė, kad per kitą bepiločių automobilių pritaikomumo tyrimų fazę jos specialistai sutels dėmesį į miestui skirtų dviviečių automobilių, kurių maksimalus greitis sieks 40 km/h, kūrimą. Keleiviai galės išsikviesti tokį automobilį ir nustatyti jam maršrutą išmaniojo telefono programėle. *Google* inžinieriai priėjo prie išvados, kad pavojingoje situacijoje transporto priemonės valdymo grąžinti vairuotojui neįmanoma, todėl transporto priemonės bus visiškai automatizuotos – jos neturės nei vairaračio, nei stabdžio pedalo. Sergejus Brinas interviu *New York Times* žurnalistui Džonui Markofui pabrėžė, kad bendrovė visiškai atsisakė daugumos automobilių gamintojų puoselėjamo požiūrio, esą automobilių konstrukciją būtina keisti „palaipsniui“, ir pridūrė, jog „tai nevisiškai sutampa su mūsų užduotimi – viską pakeisti iš pagrindų“. ¹⁶

Rinka siūlo ir kitokių sprendimų, orientuotų į bendrą automatinių automobilių naudojimą. Kevinas Dramas (Kevin Drum) iš periodinio leidinio *Mother Jones*, manantis, kad „tikrai bepiločiai automobiliai pasirodys gatvėse artimiausią dešimtmetį, o tada viskas bus kitaip“, ¹⁷ pasiūlė leisti keleiviams

* Dar viena problema, susijusi su bendro naudojimo bepiločiais automobiliais, ypač tais atvejais, kai jie bus padalyti į atskirus skyrius – švaros palaikymas jų viduje. Tai įprasta problema autobusuose ir metro; be to, kai vairuotojo (ar kitų keleivių) nebus automobilyje, kai kurių žmonių elgesys gali tapti ne itin pavyzdingas.

įsigyti juos aptarnaujančių automobilių bendrovių akcijų už kainą, sudarančią tik mažą dalelę transporto priemonės kainos, mainais į garantuotą teisę naudotis ta transporto priemone. Kitaip tariant, jums tektų dalytis automobiliu tik su tokiais pat abonентаis kaip ir jūs, o ne su pirmu sutiktu žmogumi.*

Vis dėlto, jeigu bendro naudojimo modeliai plačiai paplis, aukštesnis kiekvieno automobilio panaudojimo koeficientas reikš, kad tam pačiam skaičiui žmonių reikės mažiau automobilių. Gamtosaugininkai ir miestų kraštovaizdžio planuotojai negalės atsidžiaugti, tuo tarpu automobilių gamintojų nuotaikos gerokai suprastės. Jeigu net ir nekreipsime dėmesio į automobilių skaičiaus sumažėjimą vienam asmeniui, prabangių automobilių markėms grėsmė vis tiek kils. Jeigu neturite nuosavo automobilio ir juo pasinaudosite tik kartą, jums tikrai mažai rūpės, kas jį pagamins ar koks jo modelis. Automobiliai praras statuso rodiklio svarbą, o pati automobilių rinka greičiausiai taps įprastų masinio vartojimo prekių rinka. Todėl manau, jog galima drąsiai teigti, kad automobilių gamintojai vieningai sieks išlaikyti vairuotojo vietoje žmogų, net jeigu pastarajam beveik netektų perimti automobilio valdymo. Automobilių gamintojams gali iškilti dilema, su kuria pasirodžius revoliucinėms technologijoms susiduria dauguma įtakingų bendrovių. Tokiomis aplinkybėmis bendrovė priversta rinktis: ar mėginti apsaugoti savo verslą, iš kurio ji jau šiandien turi pelno ir dar turės jo artimiausioje ateityje, ar prisidėti prie naujos technologijos, kuri gali privesti prie dabartinio verslo nuvertėjimo ar netgi žlugimo. Istorija rodo, kad bendrovės veik visada renkasi esamų pelno šrautų apsaugos kelią.** Jeigu revoliucijai, apie kurią kalba Brinas, iš tiesų lemta kilti, ji kils už automobilių pramonės ribų. Ir, žinoma, Brinas – kaip tik tas žmogus, kuris gali tokią revoliuciją įžiebtį.

* Jeigu bendro naudojimo modeliai vis dėlto neišpopuliarėtų, bepiločiai automobiliai pridarytų tam tikrų rūpesčių intensyvaus eismo rajonams. Jeigu turite bepilotį automobilį ir norite apsilankyti vietoje, kur trūksta stovėjimo aikštelių arba kur stovėjimo vietos jums pernelyg brangios, galite tiesiog priversti savo automobilį važinėti ratais aplink kvartalą ir paimti jus, kai tik baigsite tvarkyti savo reikalus. Dar vienas būdas nemokėti už automobilio stovėjimą – pasiūsti jį „prasivėdinti“ į artimiausią miegamąjį rajoną. Galėsite netgi parsisiųsdinti nelegalią programėlę, padėsiančią jūsų automobiliui stovėti neleistinose vietose ir akimirksniu sprukti šalin netoliese pasirodžius policijos automobiliui.

** Klasikinis tokio elgesio pavyzdys – bendrovė *Microsoft*, labai smarkiai priklausanti nuo pelno, kurį sukuria jos operacinė sistema *Windows* ir kuri niekaip negali išvirtinti išmaniųjų telefonų bei planšečių rinkoje.

Jeigu automobilis, kaip asmeninės nuosavybės objektas, galiausiai nugrims užmaršty, bus suduotas stiprus smūgis tiek ekonomikai, tiek darbo rinkai. Tik pagalvokite apie visus tuos prekiautojus automobiliais, automobilių remonto įmones ir degalines, esančias už poros kilometrų nuo jūsų namų. Jų egzistavimas tiesiogiai susijęs su faktu, kad teisė į nuosavą automobilį yra visuotinis reiškinys. Tame ateities pasaulyje, kokį jį regi *Google*, automatiniai automobiliai bus telkiami į parkus. Techninė priežiūra, remontas, draudimas ir aprūpinimas degalais – visa tai taip pat bus centralizuota. Vadinasi, daugybė smulkaus verslo įmonių ir su jomis susijusių darbo vietų tiesiog išnyks. Kad suprastume, kokiam skaičiui darbo vietų iškils išnykimo grėsmė, prisiminkime, kad vien tik Los Andžele apie 10 tūkst. žmonių dirba automobilių plovyklose!¹⁸

Žinoma, labiausiai nukentės tie darbuotojai, kuriems vairavimas – pragyvenimo šaltinis. Taksisto profesija išnyks. Autobusų valdymas veikiausiai bus automatizuotas, o galbūt jų iš viso nebeliks keliuose, nes bus sukurtos žymiai patogesnės ir labiau personalizuotos visuomeninio transporto formos. Tiekinimo paslaugų įmonėse darbo vietų taip pat sumažės. Pavyzdžiui, bendrovė *Amazon* jau dabar eksperimentuoja su prekių pristatymu į specialius konteinerius, išdėstytus tam tikrose vietovėse. O kodėl gi nepastačius šių konteinerių ant ratų? Likus kelioms minutėms iki atvykimo į vietą automatizuotas prekių pristatymo sunkvežimis informuos klientą tekstine žinute, o tada tiesiog luktelės, kol klientas įves reikiamą kodą ir pasiims jam skirtą siuntinį.*

Iš tikrųjų, manau, kad komerciniai parkai galėtų tapti viena iš pirmųjų vietų, kur būtų sutelktas didelis skaičius automatinių transporto priemonių. Bendrovės, kurios eksploatuoja tokius bepiločių automobilių parkus, jau dabar susiduria su tam tikromis kliūtimis. Vienintelė pavienio vairuotojo padaryta klaida gali sujaukti visą darbo dieną. Kai tik ši technologija įgis tvirtą pagrindą ir bus sukaupta pakankamai duomenų, patvirtinančių jos aukštą

* Šis požiūris man atrodo žymiai perspektyvesnis, nei idėja pristatinti žmonėms prekes bepiločiais orlaiviais, apie kurią *Amazon* atstovai papasakojo per vieną iš CBS kanalu transliuojamų laidų *60 Minutes* (60 minučių). Jokia technologija negali užtikrinti šimtaprocentinės sėkmės. *Amazon* verslas tokio plataus masto, kad norint pasiekti apčiuopiamą efektą teks pakelti į orą gausybę prekes gabenančių bepiločių orlaivių. Net jeigu labai mažą klaidų skaičių padauginsime iš daugybės skrydžių, gausime begalinę virtualią nemalonių incidentų. Vargu ar atsiras žmogus, norintis rizikuoti, kai kalbama apie kelių šimtų metrų aukštyje skrajojantį dviejų kilogramų krovinį.

saugumo ir patikimumo laipsnį, rasis galingas stimulus pritaikyti šioms transporto priemonėms automatinį valdymą. Kitaip tariant, bepiločiai automobiliai visų pirma gali būti pritaikyti kaip tik toje srityje, kurioje dėl to tiesiogiai nukentės daugiausiai dirbančiųjų.

Jau ne kartą esu girdėjęs teigiant, kad didžiuliai tolimųjų pervežimų vilkikai kada nors, galbūt visai netolimoje ateityje, bus visiškai automatizuoti. Tačiau manau, kad ir šioje srityje permainos bus žymiai nuosaikesnės nei tikimasi. Net ir tuo atveju, jeigu vilkikai iš tiesų netrukus važinės savarankiškai, dėl didžiulės rizikos, susijusios su tokių transporto priemonių eksploatavimu, vairuotojų vietos juose ir toliau veikiausiai liks užimtos. Eksperimentai su automatiškai valdomomis kolonomis, kurias sudaro vilkikai, užprogramuoti sekti priešais važiuojančią transporto priemonę, buvo sėkmingi. Tokia sistema gali būti pritaikyta karo veiksmų zonose arba retai apgyventuose rajonuose. Vienos autotransporto įmonės vadovas 2013 m. interviu žurnalo *Time* žurnalistui Deividui Von Drehlui (David Von Drehle) pastebėjo, kad didžiausia visiško automatizavimo kliūtimi gali tapti siaubinga JAV infrastruktūros būklė.¹⁹ Sunkvežimių vairuotojams kasdien tenka susidurti su rūščia tikrove, kurioje gausu netvarkingų kelių ir griūvančių tiltų, o kelio remonto darbai, atrodo, niekada nesibaigia. Be to, kaip jau esu minėjęs 1 skyriuje, atsikračius sunkvežimių vairuotojų, maisto ir kitų gyvybiškai svarbių produktų pristatymui gali iškilti programišių bei kibernetinių atakų pavojus.

Išskyrus galbūt elektrą, joks kitas išradimas nebuvo toks svarbus JAV vidurinėsios klasės augimui – ir visuomenės struktūros formavimuisi veik visose išsivysčiusiose šalyse – kaip automobilis. Tikrų bepiločių transporto priemonių atsiradimas gali visiškai apversti mūsų supratimą apie automobilius ir sąveikos su jais būdus. Gali būti ir taip, kad dėl jų išnyktų milijonai stabilų vidurinėsios klasės darbo vietų ir sužlugtų galybė verslo įmonių. Kad suprastume, kokie konfliktai ir socialiniai neramumai mūsų laukia ateityje, kai paplis bepiločiai automobiliai, pažvelkime į nesibaigiančias batalijas aplink *Uber* – startuolę, sukūrusią programėlę, kurios vartotojai gali išsikviesti taksi išmaniuoju telefonu. Kad ir kur ši bendrovė įsteigtų savo filialą, ji veik visur įsivelia į konfliktus ir teisminius ginčus. 2014 m. vasarį Čikagos taksi bendrovės pareiškė ieškinį miestui tvirtindamos, kad *Uber* nuvertino beveik 7 000 miesto valdžios išduotų darbo leidimų, kurių bendra rinkos vertė siekia

2,3 mlrd. dolerių.²⁰ Įsivaizduokite, koks triukšmas kiltų, jeigu keleivius pradėtų vežioti *Uber* automobiliai be vairuotojų!

NYKSTANT DARBO VIETOMS ir įsigalint medianinių pajamų stagnacijai – ar netgi ėmus joms kristi – rizikuojame atsidurti tokioje padėtyje, kai vis daugiau ir daugiau žmonių neturės pakankamai lėšų, reikalingų palaikyti didelę ekonomikos siūlomų gaminių ir paslaugų paklausą.

Kitame skyriuje išnagrinėsime šį pavojų, taip pat aptarsime, ar su juo susiję reiškiniai nesustabdys ekonomikos augimo ir ar nekils nauja ekonominė krizė.

AŠTUNTAS SKYRIUS

VARTOTOJAI, AUGIMO RIBOS... IR KRIZĖ?

Viename anekdote apie Henri Fordą II (Henry Ford II) ir Volterį Reiterį (Walter Reuther), legendinį Jungtinės automobilių pramonės darbuotojų profesinės sąjungos vadovą, pasakojama, kaip jiedu kartą išvyko apžiūrėti vienos neseniai automatizuotos automobilių gamyklos. Kažkuriuo momentu *Ford Motor Company* prezidentas panorėjęs Reiteriui ir paklausė jo: „Volteri, kaip priversite šiuos robotus mokėti narystės mokesčius?“ Reiteris nė kiek nesutrikęs atšovė: „Henri, o kaip priversite juos pirkti jūsų automobilius?“

Net jeigu šio pokalbio niekada nebuvo, pats anekdotas puikiai perteikia nerimo jausmą, kylantį dėl visuotinio automatizavimo padarinių: darbininkai – taip pat vartotojai, negaudami darbo užmokesčio jie negalės įsigyti nei prekių, nei paslaugų. Šis savitarpio ryšys automobilių pramonėje tikriausiai matomas labiau nei bet kuriame kitame ekonomikos sektoriuje. 1914 m. išplėtęs *Model T* gamybą, dinastijos patriarchas Henris Fordas, kaip žinoma, padvigubino darbo užmokestį iki 5 dolerių per dieną ir tokiu būdu užtikrino savo darbininkams pajamas, leidusias pirkti savo darbo vaisius – automobilius. Šis įvykis davė postūmį automobilių pramonės augimui, kurio neatsiejamai dalimi tapo gausios amerikiečių vidurinėsios klasės formavima-

sis. Kaip jau matėme 2 skyriuje, mūsų turimi duomenys rodo, kad ši galinga augančių pajamų ir pastovaus masinio vartojimo poreikio simbiozė šiandien virsta savo priešybe.

MINTINIS EKSPERIMENTAS

Siūlau atlikti vieną mintinį eksperimentą, padėsiantį aiškiau suvokti patį blogiausią dalyką, kuris tik gali nutikti išsipildžius Reiterio nuogastavimas. Įsivaizduokite, kad Žemę staiga užgrobia ateiviai iš kosmoso. Stebėdami, kaip iš didžiulio erdvėlaivio pasipila tūkstančiai keistų būtybių, žmonės ūmai suvokia, kad šie svečiai atvyko visai ne tam, kad mus užkariautų, pasisavintų mūsų išteklius ar susitiktų su mūsų lyderiais. Staiga paaiškėja, kad jų tikslas – dirbti.

Šių ateivių iš kosmoso evoliucija kardinaliai skiriasi nuo žmogaus evoliucijos. Jų visuomenė savo sandara primena visuomeniškų vabzdžių kolektyvus, ir visi erdvėlaivio keleiviai priklauso darbininkų kastai. Kiekvienas atvykėlių individas yra nepaprastai protingas, gabus kalboms, puikiai sprendžia matematikos užduotis ir netgi demonstruoja tam tikrą kūrybiškumą. Tačiau visus juos skatina veikti vienintelis – ir nenugalimas – biologinis imperatyvas: jie jaučia pasitenkinimą tik tada, kai dirba kitų labui.

Ateivių nedomina nei laisvalaikis, nei pramogos, nei intelektualinė veikla. Jų visuomenėje neegzistuoja nei namų, nei asmeninės erdvės samprata, jie nežino, kas yra nuosavybė, pinigai ar turtas. Kai jiems reikia pamiegoti, jie miega stovėdami savo darbo vietose. Jie netgi abejingi maistui, kurį valgo, nes nejaučia skonio. Ateiviai yra belyčiai, todėl dauginasi be lytinių santykių, o jų palikuonys subręsta vos per kelis mėnesius. Jiems nerūpi, kaip sužavėti partnerį, jie nenori būti asmenybės ir skirtis nuo kitų. Ateiviai tarnauja kolonijai. Vienintelis jų troškimas – dirbti.

Ateiviai pamažu integruojasi į mūsų visuomenę ir ekonomiką. Jie noriai imasi bet kokio darbo ir nereikalauja jokio atlygio. Ateiviams pati galimybė dirbti – pakankamas atlygis; dar daugiau, jie net neįsivaizduoja, kad atlygis gali būti kitoks. Vienintelės su jų įdarbinimu susijusios išlaidos – truputis maisto ir vandens. Vos gavę jų, jie pradeda sparčiai daugintis. Netrukus įvairaus dydžio bendrovės puola samdyti ateivius iš kosmoso patiems įvairiau-

siems darbams. Šie pradeda nuo rutiniško, nekvalifikuoto darbo, tačiau labai greitai įrodo galį imtis žymiai sudėtingesnių užduočių. Galiausiai ateiviai išstumia iš darbo rinkos žmones. Net ir tiems verslininkams, kurie iš pradžių priešinasi ateivių įdarbinimui vietoj žmonių, galiausiai nieko kito nebelieka, kaip pasekti savo konkurentų pavyzdžiu.

Tarp žmonių pradeda nepermaldujamai didėti nedarbas, tuo tarpu tų, kuriems pavyksta išsaugoti savo darbo vietas, darbo užmokestį ištinka sąstingis, šis netgi pradeda kristi, nes darbo rinkoje išnyksta konkurencija. Bėga mėnesiai ir metai, nustojama mokėti bedarbio pašalpą. Vyriausybei skirti raginimai įsikišti nuveda į aklavietę. Jungtinių Amerikos Valstijų demokratai ragina įvesti ateivių įdarbinimo apribojimus; respublikonai, smarkiai spaudžiami verslo lobistų, tikina, kad ateiviai jau išplito po visą Žemės rutulį, ir užblokuoja šias iniciatyvas. Bet kokie įstatymai, draudžiantys JAV bendrovėms samdyti ateivius, atima net menkiausią galimybę konkuruoti su kitomis šalimis.

Visuomenė vis labiau ima nuogąstauti dėl ateities. Plataus vartojimo prekių rinkoje įvyksta aiški poliarizacija. Saujelei žmonių – tiems, kurie valdo sėkmingą verslą, turi didelius investicijų paketus ir užima saugias vadovaujamas pareigas, reikalai klostosi tiesiog puikiai, nes jų valdomo verslo rentabilumas auga. Turtingiesiems skirtų prabangos prekių ir paslaugų rinka klesti. Visiems kitiems nieko kito nebelieka, kaip susiveržus diržus apsipirkinėti pigiose parduotuvėse. Vis daugiau žmonių praranda darbą arba jaučia nuolatinę baimę jo netekti, todėl taupumas tampa išgyvenimo sinonimu.

Tačiau netrukus paaiškės, kad toks staigus verslo pajamų didėjimas netvarus. Vieninteliu pajamų šaltiniu taps tik personalo išlaikymui skirtų lėšų mažinimas. Pajamos nustos augusios, o greitai ir išvis pradės kristi. Akivaizdu, kad ateiviai nieko nepirks. Žmonės pamažu liausis pirkti prabangos prekes ir tenkinsis tik pirmosios būtinybės daiktais. Daugelis žmonių, gaminančių prekes ir teikiančių paslaugas, kurios nėra gyvybiškai būtinos, galiausiai ims viena po kitos bankrutuoti. Santaupos ir kredito linijos išseks. Būstų savininkai nesugebės mokėti paskolų už nekilnojamąjį turtą; nuomininkai nepajėgs susimokėti nuompinigių. Būsto ir verslo paskolų, vartojimo ir mokslo kreditų palūkanų normos rekordiskai išaugs. Mokestinės pajamos žymiai sumažės, nors socialinės paramos paklausa smarkiai išaugs, o dėl to kils vyriausybės nemokumo pavojus. Dar daugiau, grėsmingai artėjant naujai finansinei krizei

netgi klestintis elitas turės žymiai sumažinti vartojimą: pamiršę brangias rankines ar ištaigingus automobilius, jo atstovai pradės supirkinėti auksą. Galiausiai teks pripažinti, kad kosminių ateivių įsiveržimas nebuvo toks taikus, kaip pasirodė iš pradžių.

MAŠINOS – NE VARTOTOJOS!

Be abejo, parabolės apie ateivių įsiveržimą spalvos kiek sutirštintos. Galbūt iš jos išeitų visai neblogas scenarijus kokiam nors mažo biudžeto mokslinės fantastikos filmui. Vis dėlto ji puikiai parodo tai, prie ko teoriškai gali privesti nepalaujamas siekis viską automatizuoti – bent jau tuomet, kai nėra jokios politikos, kuri padėtų prisitaikyti prie besikeičiančios situacijos (daugiau apie tai kalbėsime 10 skyriuje).

Kol kas šia knyga siekiau parodyti skaitytojams, kad sparti technologijų raida, atimdama darbą iš pačios įvairiausios kvalifikacijos žmonių, kels vis didesnę grėsmę darbo vietoms įvairiose pramonės šakose. Stiprėdama toliau ši tendencija rimtai paveiks visą ekonomiką. Dėl automatizavimo dingstant darbo vietoms ir tirpstant pajamoms bręsta momentas, kai didžioji vartotojų masė praras pajamų šaltinius ir perkamąją galią, be kurių pastovus ekonomikos augimas tiesiog neįmanomas.

Ekonomikoje kiekvienas pagamintas produktas ir kiekviena teikiama paslauga gailiausiai randa savo pirkėją (vartotoją). Ekonominiu požiūriu paklausa reiškia norą arba poreikį ką nors įsigyti, o šį poreikį sutvirtina galimybė bei ketinimas už tai sumokėti. Egzistuoja tik dvi jėgos, sukuriančios galutinę produktų ir paslaugų paklausą: pavieniai žmonės ir vyriausybės.

Jungtinėse Amerikos Valstijose pavienių vartotojų išlaidos paprastai sudaro ne mažiau kaip du trečdalius bendrojo vidaus produkto, o daugelyje kitų išsivysčiusių šalių šis rodiklis siekia apie 60 %. Žinoma, daugumos pavienių vartotojų svarbiausias pajamų šaltinis – samdomas darbas. Darbo vietos – svarbiausias perkamosios galios paskirstymo mechanizmas.

Žinoma, bendrovės taip pat kai ką įsigyja, tačiau neformuoja galutinės paklausos. Jos perka konkrečiai prekei gaminti reikalingas medžiagas ir įrankius, gali investuoti pinigų ir į savo gamybos plėtrą. Tačiau jeigu bendrovės

gaminamas produktas neturės paklausos, jai teks užsidaryti ir liautis pirkus gamybai reikalingas žaliavas. Bendrovės gali pardavinėti prekes ir paslaugas viena kitai, tačiau kažkur, grandinės gale, vis tiek turi būti žmonės (arba vyriausybė), perkantys prekę todėl, kad jos nori arba kad ji būtina.

Esmė ta, kad darbuotojas kartu yra ir vartotojas (ir aprūpina kitus vartotojus). Būtent jis ir nulemia galutinę paklausą. Jeigu darbuotoją pakeisime mašina, ši neis į parduotuvę ir nepirks prekių. Mašinai reikia energijos ir atsarginių dalių, ją būtina prižiūrėti, tačiau ir tai – tik indėliai į verslus, o ne galutinė paklausa. Jeigu neatsiras žmonių, norinčių pirkti tai, ką pagamina mašina, ją teks išjungti. Pramoninis robotas automobilių gamykloje negalės tęsti darbo, jeigu niekas nepirks jo surenkamų automobilių.*

Taigi, jeigu dėl tolesnio automatizavimo didelė dalis darbo vietų, nuo kurių skaičiaus priklauso vartotojų gerovė, išnyks arba jeigu darbo užmokestis nukris tiek, kad tik nedaugeliui liks pakankamai laisvai disponuojamų pajamų, šių laikinai masiniu vartojimu pagrįsta ekonomika neturės jokių tolesnio augimo galimybių. Beveik visos svarbiausios pramonės šakos, sudarančios mūsų ekonomikos pagrindą (automobiliai, finansinės paslaugos, buitinė elektronika, telekomunikacijų paslaugos, sveikatos priežiūra ir t. t.) yra orientuotos į rinką, kurią sudaro milijonai potencialių vartotojų. Rinkos būklę nulemia ne vien sukauptos lėšos, bet ir vienietinė paklausa. Pavienis turtuolis gali nusipirkti prašmatnų automobilį, o gal ir dešimt tokių automobilių. Tačiau jis tikrai nepirks tūkstančių automobilių. Tą patį galima pasakyti ir apie mobiliuosius telefonus, planšetes, restoranų patiekalus, kabelinę televiziją, hipotekos paskolas, dantų pastą, apsilankymus pas odontologą ir bet kurias kitas plataus vartojimo prekes bei paslaugas. Masinio vartojimo ekonomikoje perkamosios galios pasiskirstymas tarp vartotojų be galo svarbus. Pajamų sutelkimas mažos potencialių vartotojų grupelės rankose galiausiai sukels grėsmę rinkų, nuo kurių priklauso atitinkamos pramonės šakos, gyvybingumui.

* Be abejo, robotai naudojami ne tik gamyboje. Egzistuoja ir robotai vartotojai. Tarkim, kada nors nuspręsite nusipirkti robotą, galintį atlikti įvairius namų ruošos darbus. Šis robotas gali „vartoti“ elektrą, jį reikės remontuoti ir prižiūrėti techniškai. Tačiau ekonominiu požiūriu vartotojas esate jūs – ne robotas. Neturėdami darbo ar kito pajamų šaltinio, nesugebėsite padengti roboto eksploatavimo išlaidų. Ne robotai lemia galutinį vartojimą – tai žmogaus prerogatyva. (Žinoma, jeigu sutiksime su prielaida, kad robotai neturi tikriems vartotojams būdingų savybių: jie nėra nei iš tikrųjų intelektualūs, nei jautrūs, nei ekonomiškai laisvi. Apie šias galimybes plačiau pasamprotausime kitame skyriuje.)

NELYGYBĖ IR VARTOJIMO IŠLAIDOS: DABARTINĖ PADĖTIS

1992 m. 5 % turtingiausių JAV namų ūkių teko apie 27 % bendrų vartojimo išlaidų. Iki 2012 m. ši dalis išaugo iki 38 %. Per tuos pačius du dešimtmečius išlaidų dalis, tekusi 80 % mažiausias pajamas gaunančių Amerikos vartotojų, nukrito nuo 47 iki 39 %.¹ 2005 m. pajamų ir išlaidų koncentracijos tendencija buvo tokia akivaizdi ir nepermaldujama, kad grupė vertybinių popierių biržos analitikų iš *Citigroup* surašė įžymiąją seriją atmintinių, skirtų tik patiems turtingiausiems klientams. Analitikai tvirtino, kad Jungtinės Amerikos Valstijos pamažu virsta „plutokratija“ – nestabilia ekonomine sistema, kurios augimą nulemia negausus klestintis elitas, vartojantis vis daugiau ir daugiau ekonomikos sukurtų gėrybių. Be kitų dalykų, šiose turtingiems investuotojams skirtose atmintinėse buvo rekomenduojama nepirkti akcijų, priklausančių į sparčiai nykstančią viduriniąją klasę orientuotoms bendrovėms, o verčiau sutelkti dėmesį į pačius turtingiausius vartotojus orientuotų prabangos prekių gamintojus ir tiekėjus.²

Duomenys, demonstruojantys prieš kelis dešimtmečius prasidėjusią ir vis platesnį mastą įgaunančią pajamų koncentracijos tendenciją, nekelia abejonių, tačiau juose glūdi vienas fundamentalus paradoksas. Ekonomistai jau seniai susizgribo, kad turtuoliai išleidžia mažesnę savo pajamų dalį nei vidurinioji klasė, jau nekalbant apie vargšus. Namų ūkiams su pačiomis mažiausiomis pajamomis nieko kita nebelieka, kaip išleisti beveik viską, ką jiems pavyks ta uždirbti, tuo tarpu iš tiesų turtingiems, kad ir kaip jie stengtųsi, niekada nepavyks pasivyti pastarųjų pagal šį rodiklį. O tai reiškia, kad vis didesnei pajamų daliai telkiantis saujelės turtingiausiųjų rankose, bendras vartojimo lygis praras stabilumą. Plonytis gyventojų sluoksnis, susiurbiantis vis daugiau ir daugiau šalies bendrųjų pajamų, galiausiai nesugebės išleisti turimų pinigų, ir ekonomikos būklės duomenys tą turi akivaizdžiai parodyti.

Tačiau istorija byloja visai ką kita. Per trejetą su puse dešimtmečių (1972–2007 m.) vidutinės išlaidos kaip grynųjų pajamų dalis padidėjo nuo 85 % iki daugiau nei 93 %.³ Didžiąją šio laikotarpio dalį vartotojų išlaidos buvo ne tik pats svarbiausias, bet ir greičiausiai augantis JAV BVP komponentas. Kitaip tariant, nepaisant net ir vis netolygesnio pajamų pasiskirstymo bei jų koncentravimosi mažumos rankose, vartotojai kažkaip sugebėdavo didinti

savo bendras išlaidas ir tas jų išlaidumas tapo vienu iš svarbiausių Amerikos ekonomikos augimo veiksmų.

2014 m. sausį ekonomistai Beris Sainemonas (Barry Cynamon) ir Stivenas Fazaris (Steven Fazzari), pirmasis iš Sent Luiso federalinio rezervų banko, o antrasis iš Vašingtono universiteto Sent Luise, paskelbė didėjančios pajamų nelygybės sąlygomis augančių vartojimo išlaidų paradokso tyrimo rezultatus. Pagrindinė išvada – dešimtmečius trunkančią vartojimo išlaidų didėjimo tendenciją labiausiai skatino išaugusi skola, užgulusi 95 % JAV vartotojų pečius.

1989–2007 m. įsiskolinimo ir pajamų santykis šioje didelėje gyventojų grupėje apytikriai padvigubėjo padidėdamas nuo 80 % iki beveik 160 %. Tarp 5 % pačių turtingiausiųjų šis santykis išliko santykinai pastovus – maždaug 60 % lygio.⁴ Staigiasios skolos lygio kreivės šuolis tiksliai sutampa su būsto rinkos „burbulo“ ir lengvos prieigos prie būstų kreditų laikotarpiu – finansinės krizės išvakarėmis. Akivaizdu, kad šis nesibaigiantis skolinimasis, į kurį įsitraukė veik visi JAV gyventojai, negalėjo tęstis amžinai. Sainemonas ir Fazaris teigia, kad „dėl negalėjimo didinti skolos pradėjus mažėti vartojimui, precedento neturinčio skolinimosi išprovokuotas finansinis nestabilumas privedė prie Didžiosios recesijos“.⁵ Krizei įsibėgėjus bendros vartojimo išlaidos nukrito apie 3,4 % – tokio didžiulio vartojimo nuosmukio JAV nebuvo nuo Antrojo pasaulinio karo. Be to, šis išlaidų mažėjimas truko ganėtinai ilgai: prireikė net trejų metų, kad bendras vartojimas pasiektų ikikrizinį lygį.⁶

Sainemonas ir Fazaris pastebėjo, kad tiek per Didžiąją recesiją, tiek po jos abiejų pajamas gaunančių grupių padėtis labai skyrėsi. Vykstant recesijai, 5 % didžiausias pajamas gaunančių gyventojų pavyko kiek sumažinti savo išlaidas pasinaudojus įvairiais papildomais ištekliais. Kiti 95 % liko tuščiomis kišenėmis, tad jiems nebeliko nieko kita, kaip žymiai apriboti savo apetitą. Be to, ekonomistai nustatė, kad paskesnę vartojimo išlaidų sugrįžimą į ankstesnį lygį nulėmė vien tik vartotojai, esantys pajamų paskirstymo piramidės viršuje. Iki 2012 m. 5 % didžiausias pajamas gaunančių gyventojų padidino savo išlaidas maždaug 17 % (atsižvelgus į infliaciją). Tuo tarpu kitų 95 % gyventojų vartojimo išlaidos nepadidėjo – šis liko sustingęs 2008 m. lygyje. Sainemono ir Fazario manymu, tikimybė, kad daugumos vartotojų išlaidos grįš į ankstesnį lygį, labai nedidelė. Jie „nuogaustauja, kad augančios nelygybės spaudimas paklausai, kurio 95 % gyventojų dėl paimtų paskolų

iki šiol neįtę, dabar stabdo vartojimo augimą, ir šis procesas artimiausioje ateityje nesiliaus“.⁷

Korporacinėje Amerikoje vis labiau ryškėja viena tendencija: visa, kas svarbiausia vidaus vartojimo rinkoje, vyksta pačiame viršuje. Faktiškai visuose ekonomikos sektoriuose, kurie tiesiogiai aprūpina Amerikos vartotojus – nuo buitinių elektros prietaisų iki restoranų, viešbučių ir mažmeninės prekybos parduotuvių, pardavimai viduriniame segmente arba patiria stagnaciją, arba krinta, tuo tarpu į viršutinį vartotojų segmentą orientuotos bendrovės klesti toliau. Kai kurių bendrovių vadovai pradeda pripažinti akivaizdžią grėsmę, iškilusią masinės rinkos produktams ir paslaugoms. 2013 m. rugpjūtį Džonas Skiperis (John Skipper), vadovaujantis bendrovei ESPN, kuriai priklauso kabelinių ir palydovinių sporto kanalų tinklas ir kurios prekyženklis laikomas vienu brangiausių žiniasklaidos pasaulyje, pareiškė, kad pajamų sąstingis – vienas didžiausių pavojų šios firmos ateičiai. Per pastaruosius penkiolika metų mokestis už kabelinę televiziją Jungtinėse Amerikos Valstijose išaugo apie 300 %, nors pajamos per tą patį laikotarpį neaugo visiškai. Skiperis pastebėjo, kad „ESPN – masinis produktas“, tačiau ilgainiui didelei televizijos žiūrovų daliai ši paslauga vis tiek taps neprieinama.⁸

Viena didžiausių JAV mažmeninės prekybos bendrovių *Walmart* tapo tikru traukos centru vidurinėsios ir darbininkų klasės vartotojams – jie masiškai plūsta į šio tinklo parduotuves ieškodami žemų kainų. 2014 m. vasarį ši bendrovė paskelbė kasmetę pardavimų prognozę, kuri nuvylė investuotojus ir sukėlė staigų akcijų vertės kritimą. Parduotuvėse, kurios buvo atidarytos likus mažiausiai metams iki šios prognozės paskelbimo, pardavimai krito jau ketvirtą ketvirtį paeiliui. Bendrovė perspėjo, kad JAV maisto talonų programos (oficialiai vadinamos Papildomos mitybos pagalbine programa – angl. *Supplemental Nutrition Assistance Program*) finansavimo apkarpymas ir mokesčio nuo darbo užmokesčio padidinimas skaudžiai smogs tiems pirkėjams, kurių pajamos mažiausios. Beveik kas penktas *Walmart* klientas naudoja maisto produktų talonais ir, kaip byloja surinkti duomenys, daugelio šių žmonių finansinė padėtis tokia apverktina, jog jų laisvai disponuojama pajamų dalis faktiškai lygi nuliui.

Nuo pat Didžiosios recesijos pabaigos *Walmart* darbuotojai nuolat stebi pirkėjų aktyvumo proveržį iškart po kiekvieno mėnesio pirmos dienos

vidurnakčio, kitaip tariant, tuo laiku, kai įskaitomos lėšos, kurias vyriausybė per elektroninę pašalpų pervedimo sistemą (angl. *EBT*) perveda į specialias korteles. Baigiantis mėnesiui pačias mažiausias pajamas gaunantys *Walmart* klientai tiesiogine prasme lieka be maisto ir pačių būtiniausių dalykų, todėl prisikrauna pilnus pirkinių vežimėlius ir išsirikiuoja į eilę prie kasų laukdami kredito, kuris pagal maisto talonų programą suteikiamas iš karto po vidurnakčio.⁹ Parduotuvėms *Walmart* grėsmę kelia ir išaugęs dolerinių parduotuvių konkurencingumas; daugeliu atvejų jų klientai atiduoda pastarosioms pirmenybę ne dėl žemų kainų, o dėl mažesnės siūlomų prekių apimties – tai padeda jiems ilgesniam laikotarpiui paskirstyti likusias menkas lėšas ir šiaip taip pratempti paskutiniąsias mėnesio dienas.

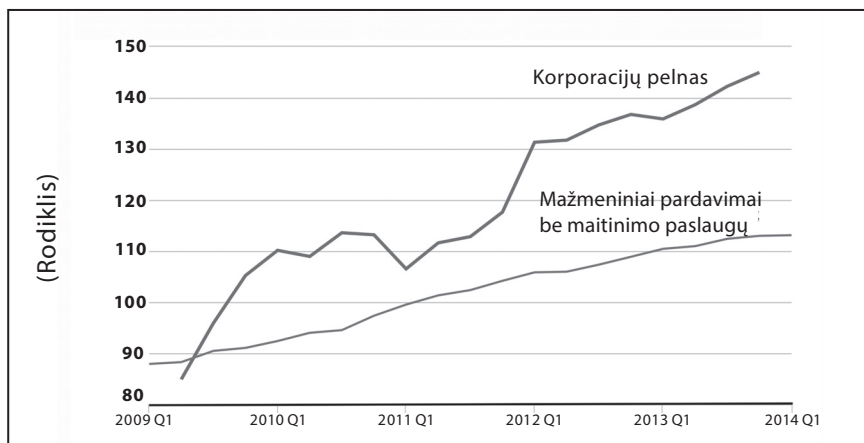
Ir iš tikrųjų, visame privačiame sektoriuje atsigavimo procesui buvo būdingas staigus korporacijų pelno augimas palyginti su gana kukliomis darbuotojų pajamomis. Korporacijų rentabilumo rodikliai buvo svaiginami, tačiau tokių rezultatų joms pavyko pasiekti visų pirma apkarpius išlaidas personalui, o ne pardavus daugiau jų gaminamų prekių ar teikiamų paslaugų. Tai neturėtų stebinti: dar kartą pažvelkite į 2.3 ir 2.4 pav. 2 skyriuje. Korporacijų pelnas kaip BVP dalis pasiekė neregėtas aukštumas, nors darbo dalis nacionalinėse pajamose rekordiškai nukrito. Mano manymu, tai reiškia, kad daugybė JAV vartotojų sunkiai atranda lėšų pirkti bendrovių siūlomas prekes ir paslaugas. Kad vaizdas būtų dar aiškesnis, pažvelkite į 8.1 pav., kuriame parodyta, kaip mažmeninės prekybos apimtims sparčiai mažėjant lygiai taip pat sparčiai atsistatė bendros JAV korporacijų pajamos.* Nepamirškime, kad, kaip jau matėme pirma, laipsnišką išlaidų atsigavimą nulėmė tik tie vartotojai, kurie sudaro 5 % mažumą, esančią pajamų paskirstymo piramidės viršūnėje.

* Pažymėtina, kad mažmeniniai pardavimai sudaro tik menką dalelę bendros vartojimo apimties, arba to, kas specialiu terminu apibūdinama kaip „asmeninio vartojimo išlaidos“ (angl. *personal consumption expenditure*, PCE). Šioms išlaidoms paprastai tenka apie 70 % JAV BVP; jos apima visus produktus ir paslaugas, kurias įsigyja vartotojai, bei išlaidas būstui – arba įprastą nuomą, arba vadinamąją „priskirtąją nuomą“ (šis rodiklis taikomas savininkų užimtiems būstams).

EKONOMISTŲ IŠMINTIS

Nors duomenys rodo, jog didžiulė JAV vartotojų dalis tiesiog neturi pakankamai pajamų, kad užtikrintų adekvačią ekonomikos gaminamų produktų ir teikiamų paslaugų paklausą, toli gražu ne visi ekonomistai sutinka, kad pajamų nelygybė veikia kaip ekonomikos augimo stabdys. Net ir daugelis garsių pažangių JAV ekonomistų, iš esmės sutinkančių, kad paklausos trūkumas sukelia rimtų ekonomikos problemų, nesutaria tiesioginio nelygybės poveikio klausimu.

8.1 PAV. JAV KORPORACIJŲ PELNAS Palyginti su mažmeniniais pardavimais atsigavimo nuo didžiosios recesijos laikotarpiu



ŠALTINIS: Sent Luiso federalinis rezervų bankas (FRED).¹⁰

Vienas aktyviausių idėjos, kad nelygybė stabdo ekonomikos augimą, propaguotojų, ko gero, yra Nobelio premijos laureatas ekonomistas Džozefas Stiglicas (Joseph Stiglitz). 2013 m. sausį *New York Times* jis paskelbė savo komentarą, kuriame teigė, kad „nelygybė sutriopia mūsų pastangas atsigausti“, nes „mūsų vidurinioji klasė per silpna palaikyti vartojimo išlaidas tokiame lygyje, kuris anksčiau užtikrindavo mūsų ekonomikos augimą“.¹¹

Atrodo, su juo sutinka ir Robertas Solau (Robert Solow), kuriam 1987 m. buvo įteikta Nobelio premija už darbus apie technologinių inovacijų svarbą ilgalaikiam ekonomikos augimui. 2014 m. sausį viename iš interviu jis pareiškė, kad „auganti nelygybė suardo pajamų pasiskirstymo struktūrą, todėl prarandame stabilias vidurinėsios klasės užimamas darbo vietas bei pastovias jos pajamas, kurios užtikrina vartojimo paklausą, reikalingą palaikyti pramonės plėtrą ir skatinti novatoriškumą“.¹² Tačiau su juo nesutinka kitas Nobelio premijos laureatas, Polas Krugmanas (Paul Krugman), autoritetingas *New York Times* straipsnių autorius ir tinklaraštininkas: savo tinklaraštyje jis teigia, kad labai norėtų „pasirašyti po šia teze“, tačiau negali, nes ji prieštarauja faktams.^{13*}

Konservatyviau nusiteikę ekonomistai, atrodo, išvis ignoruoja idėją, kad pajamų nelygybė stabdo ekonomikos augimą. Negana to, daugelis dešimtosios pakraipos ekonomistų netgi atsisako pripažinti argumentą, kad pati didžiausia ekonomikos problema – paklausos stoka. Užuoat jį pripažinę, visą ekonomikos atsigavimo laikotarpį jie nurodydavo netikrumą, kurį siejo su tokiomis problemomis, kaip valstybės išsiskolinimo lygis, galimas mokesčių padidininimas, išaugęs aktyvumas reguliavimo srityje ir Prieinamos sveikatos priežiūros įstatymo įgyvendinimas. Anot jų, norint įkvėpti investuotojams ir verslininkams daugiau pasitikėjimo, o tuo pačiu ir pritraukti daugiau investicijų, paspartinti ekonomikos augimą bei padidinti užimtumą, iš esmės pakanka apkarpyti vyriausybės išlaidas, sumažinti mokesčius ir kiek sušvel-

* Svarbiausias Krugmano argumentas susijęs su faktu, kad įvairiuose pajamų paskirstymo kreivės taškuose esantys vartotojai ne visada išlaiko atitinkamą lygį. Po sėkmingų metų gali ateiti nesėkmingi, ir išlaidas kartais nulemia ilgalaikiai lūkesčiai, o ne esama padėtis (tai, kaip netrukus pamatysime, gali būti susiję su vadinamąja „pastovių pajamų hipoteze“). Kurgmanas mano, kad tam tikro momento duomenų analizė „visiškai nieko nepasako apie tai, kas nutiks ateityje“. Pabrėžęs, kad „ekonomika – ne moralizuojanti drama“, Krugmanas netgi drįsta pareikšti, kad galimas „visiškas užimtumas jachtų, prabangių automobilių prekybos, taip pat asmeninių trenerių ir įžymybėms gaminančių virėjų paslaugų sąskaita“. Nelabai tuo tikiu (tačiau žr. toliau šiame skyriuje esantį poskyri apie „technofeodalizmą“). Kaip jau esu tvirtinęs pirma, beveik visos svarbiausios šiuolaikinę ekonomiką sudarančios pramonės šakos gamina masinei rinkai skirtas prekes ir paslaugas. Jachtų ir automobilių *Ferrari* tiesiog nepakanka kompensuoti 99 % vartotojų perkamų prekių paklausos sumažėjimą dideliu mastu. Bet kuriuo atveju jachtų ir *Ferrari* gamyba bus vis labiau automatizuojama. Ir kiek asmeninių trenerių bei aukščiausios klasės virėjų iš tikrųjų reikia tiems 0,01 % gyventojų?

ninti reguliavimą. Apie šią idėją – kurią laikau visiškai atitrūkusia nuo tikrovės – ne kartą nepagarbiai atsiliepė Krugmanas, pavadinęs ją tikėjimu „pasitikėjimo fėja“.¹⁴

Šiame ginče laikausi nuomonės, kad profesionalūs ekonomistai – visi jie turi prieigą prie tų pačių objektyvių duomenų – niekaip negali sutarti vienu klausimu, kurį apibūdinčiau kaip svarbiausią ekonomikos klausimą: ar paklausos stygius stabdo ekonomikos augimą, ir jeigu stabdo, ar pajamų nelygė nulemia šios problemos gylį? Manau, kad sutarimo šiuo klausimu stoka leidžia gana tiksliai numatyti, ko galime tikėtis iš profesionalių ekonomistų, jeigu šioje knygoje aprašyta techninė revoliucija rutuliosis toliau. Nors visiškai įmanoma, kad du „mokslininkai“ gali skirtingai interpretuoti tuos pačius duomenis, tenka pripažinti, kad nuomonių skirtumą ekonomikos moksle pernelyg dažnai nulemia jų autorių politiniai įsitikinimai. Ideologinė pozicija, kurią užima konkretus ekonomistas, dažnai nulemia jo samprotavimų pobūdį labiau nei bet kokia jo tiriamame objekte slypinti informacija. Kitaip tariant, jeigu tikėtės, kad ekonomistas pateiks galutinį verdiktą dėl technologijų plėtros poveikio ekonomikai, laukti gali tekti labai labai ilgai.

Šalia ideologinio pasiskirstymo, egzistuoja dar viena ekonomikos problema – kiekybinių vertinimų perteklius. Po Antrojo pasaulinio karo ekonomiką vis labiau imta sieti su matematikos dėsniais ir duomenų valdymu. Nors toks metodas turi daug akivaizdžių privalumų, negalima pamiršti, kad gauti ekonomikos duomenų iš ateities neįmanoma. Duomenimis grindžiama kiekybinė analizė priklauso tik nuo praeityje surinktos informacijos; kartais ji remiasi duomenimis, kurie buvo surinkti prieš daugelį metų ar net dešimtmečių. Ekonomistai, naudodamiesi šia pasenusia informacija, sudarinėja įmantrius matematinius modelius, tačiau daugumos tokių duomenų šaknys yra giliai suleistos į XX a. ekonomiką. Ekonomistų sukurtų modelių ribotumą patvirtino visiškai šios profesijos atstovų negalėjimas numatyti 2008 m. pasaulinę finansinę krizę. 2009 m. Polas Krugmanas paskelbė straipsnį, pavadintą *How Did Economists Get It So Wrong?* (*Kodėl ekonomistai taip smarkiai suklydo?*), kuriame rašė, kad „negalėjimas prognozuoti – ne pati didžiausia šios srities problema. Žymiai svarbiau yra tai, kad šios profesijos atstovai nesugebėjo pamatyti, jog rinkos ekonomikai gresia krizė, kurios padariniai bus katastrofiški“.¹⁵

Manau, kad egzistuoja pakankamai svarios priežastys sunerimti dėl panašių nesėkmių, susijusių su ekonomistų sudarinėjama matematiniais modeliais, nes eksponentinė informacinių technologijų pažanga vis labiau griauja ekonomikos pamatus. Problemą dar labiau gilina tai, kad šie modeliai grindžiami supaprastintomis – o kai kada ir išvis absurdiškomis – prielaidomis apie vartotojų, darbuotojų ir verslininkų elgesį bei sąveiką. Bene aiškiausiai šią mintį išreiškė Džonas Meinardas Keinsas (John Maynard Keynes), beveik prieš 80 metų parašęs knygą *The General Theory of Employment, Interest and Money* (*Bendroji užimtumo, palūkanų ir pinigų teorija*). Šioje knygoje, užtikrinusioje ekonomikai šiuolaikinės mokslo srities statusą, jis teigė: „Pernelyg didelė šiuolaikinės „matematinės ekonomikos“ dalis iš esmės tėra paprasčiausias kratinytis, tiek pat netikslus, kiek netikslios pirminės prielaidos, kuriomis jis grindžiamas – autoriai, gavę galimybę atsiriboti nuo realiojo pasaulio reiškinių sudėtingumo ir savitarpio priklausomybės, klaidžioja pretenzingų ir jokios naudos neduodančių simbolių labirinte.“¹⁶

SUDĖTINGUMAS, GRĮŽTAMOJO RYŠIO EFEKTAS, VARTOTOJŲ ELGESYS IR „KURGI TAS STAIGUS NAŠUMO ŠUOLIS?“

Ekonomika – nepaprastai sudėtinga sistema, primenanti siaubingai sunarpliotą savitarpio ir grįžtamųjų ryšių raizginį. Pavienio kintamojo pakeitimas sukeltų virtinę padarinių, kurie nuvilnėtų bangų kaskadomis per visą sistemą; be to, kai kurie kintamieji gali sušvelninti pirminio pokyčio poveikį ar netgi pasukti jį priešinga linkme.

Iš tikrųjų, šis grįžtamojo ryšio grūdinimas ekonomikos polinkis išlaikyti pusiausvyrą iš dalies yra viena svarbiausių priežasčių, kodėl vis dar tebesiginčijama dėl to, ar technologijų pažanga iš tiesų prisideda prie nelygybės gilinimo. Tie ekonomistai, kurie skeptiškai vertina technologijų ir automatizavimo poveikį ekonomikai, dažnai konstatuoja faktą, kad produktyvumo duomenys neatspindi automatizavimo padarinių, ypač trumpalaikėje perspektyvoje. Pavyzdžiui, skaičiuojant pagal metus, paskutinį 2013 m. ketvirtį našumas Jungtinėse Amerikos Valstijose nukrito tik 1,8 % – žymiai mažiau

nei įspūdingi 3,5 % trečiąjį ketvirtį.¹⁷ Priminsiu – našumas apskaičiuojamas padalijus ekonomikos produktų kiekį iš darbo valandų. Taigi, jeigu mašinos ir programinė įranga iš tikrųjų būtų sparčiai keitusios žmones darbo vietoje, darbo valandų skaičius būtų smarkiai sumažėjęs, o darbo našumas, savo ruožtu, būtų šovęs aukštyn.

Svarbiausias šios prielaidos trūkumas yra tas, kad realioje ekonomikoje viskas žymiai labiau komplikuoja. Našumas atspindi, ne kiek bendrovė *galėtų* pagaminti per valandą, o kiek ji iš tikrųjų pagamina. Kitaip tariant, našumas tiesiogiai priklauso nuo paklausos. Juk našumo formulės skaitiklis ir yra produktų išeiga. Tai ypač svarbu prisimenant, kad didžiąją dalį išsivysčiusių šalių ekonomikos sudaro paslaugų sfera. Jeigu sumažėjus paklausai gamybos įmonė gali ir toliau „kepti“ produktus bei kaupti juos savo arba platintojų sandėliuose, paslaugų sferoje tai neįmanoma. Paslaugų sektoriaus įmonė privalo iš karto reaguoti į paklausos pokyčius – jokia bendrovė, susidūrusi su savo paslaugų paklausos sumažėjimu, veikiausiai nesugebės užtikrinti ir darbo našumo augimo, jeigu tik pakankamai gretai neatleis dalies darbuotojų ar nesumažins darbo valandų skaičiaus tiek, kad išlaikytų tam tikrą priimtina gamybos rodiklių lygį.

Įsivaizduokite, kad valdote nedidelę bendrovę, kuri teikia analitines paslaugas stambioms korporacijoms. Turite dešimt darbuotojų, dirbančių visą darbo dieną. Staiga atsiranda nauja galinga programinė įranga, kurią įdiegus su dešimties žmonių darbu susidoroja aštuoni. Taigi įsigyjate šią naują programinę įrangą ir atsikratote dviejų darbuotojų. Robotų revoliucija jau visai čia pat! Darbo našumas sparčiai auga. Tačiau stabtelėkime ir pamėginkime įsivaizduoti, kad pats svarbiausias jūsų klientas prognozuoja savo produkcijos ir paslaugų paklausos sumažėjimą. Sutartį, kurią ketinate pasirašyti šią savaitę, teko iššaldyti. Jūsų artimiausia ateitis atrodo niūriai. Ką tik atleidote du savo darbuotojus, todėl nenorite demoralizuoti savo personalo atleisdami dar kelis. Likęs aštuonetas darbuotojų didelę dalį darbo dienos jums už nugaros praleidžia žiūrėdamas filmus *You Tube* kanalu – jūsų sąskaita. Našumas nenumaldomai krinta! Tiesą sakant, taip dažniausiai ir nutikdavo visais JAV ekonomikos nuosmukių laikotarpiais. Recesiją paprastai lydėdavo našumo mažėjimas, nes produktų išeiga mažėdavo sparčiau nei išdirbtų valandų skaičius.

Tačiau per 2007–2009 m. Didžiąją recesiją įvyko visiškai priešingas dalykas: darbo našumas faktiškai padidėjo. Produktų išeiga smarkiai nukrito, tačiau darbo valandų skaičius dar labiau sumažėjo, nes įmonės ėmėsi labai agresyvios darbuotojų skaičiaus mažinimo taktikos, pagal kurią labai padidėjo likusių darbuotojų darbo krūvis. Labai tikėtina, kad tie darbuotojai, kurie išsaugojo savo darbo vietas (ir kurie, savaime aišku, bijojo tolesnio etatų mažinimo), ėmė dirbti sunkiau, gerokai sutrumpinę laiką, kurį skirdavo tiesiogiai su darbu nesusijusiems užsiėmimams; rezultatas – išaugęs darbo našumas.

Žinoma, realios ekonomikos sąlygomis toks scenarijus realizuojamas gausybėje įvairaus dydžio organizacijų. Viena firma gali įsisavinti technologiją, kuri padidins darbo našumą. Kita sumažėjus paklausai gali sumažinti produktų išeigą. Šių priemonių visuma užtikrina tik vidutinį bendrą našumo rodiklį. Svarbiausia tai, kad ekonomikos rodikliai, pavyzdžiui, našumas, dažniausiai yra kintamo, o kai kada netgi chaotiško pobūdžio. Tačiau ilgalaikėje perspektyvoje ši tendencija matoma žymiai ryškiau. Ir iš tikrųjų, 2 skyriuje išdėstyti faktai tą patvirtina; prisiminkite, kad nuo XX a. aštuntojo dešimtmečio darbo našumo rodikliai gerokai lenkia darbo užmokesčio rodiklius.

Sumažėjusios vartojimo paklausos poveikis našumui – tik vienos ekonomikoje veikiančios grįžtamojo ryšio rūšies pavyzdys. Egzistuoja ir daugiau ryšių, galinčių veikti abiem kryptimis. Pavyzdžiui, per maža vartojimo paklausa gali sulėtinti ir naujų technologijų plėtrą bei įsisavinimą. Priimdamos investavimo sprendimus, bendrovės atsižvelgia ir į dabartinę, ir į prognozuojamą ekonomikos būseną. Neigiamos prognozės arba pelno mažėjimas reiškia, kad investicijos į tyrimus ir plėtrą sumažės, kaip kad nukris ir kapitalo sąnaudos. Rezultatas – technologijų plėtros tempai keletą paskesnių metų sulėtės.

Dar vienas pavyzdys – darbą taupančių technologijų ir nekvalifikuotų darbininkų darbo užmokesčio santykis. Jeigu dėl besivystančių technologijų (ar kurio nors kito veiksnio) darbo užmokestis nustoja augęs arba netgi pradeda kristi, vadinasi, vadybos požiūriu žmonių darbas – bent jau kurį laiką – tampa patrauklesnis nei mašinų. Pažvelkime į greitojo maisto pramonę. 1 skyriuje padariau prielaidą, kad robotų technika sukels šiame sektoriuje tikrą perversmą.

Ir štai atėjo metas užduoti esminį klausimą: kodėl šio sektoriaus įmonės iki šiol neautomatizavo daugelio darbo vietų, kuriose gali triūsti robotai? Juk paruošti mėsainį ar tako – toli gražu ne aukštųjų technologijų pramonės

sritis. Atsakymas – nors ir neišsamus – skamba taip: technologijos šią pramonės šaką iš tiesų pakeitė taip stipriai, kad gamybos grandinėje gali dirbti ir jokios kvalifikacijos neturintys žmonės. Nors mašinos dar ne itin plačiu mastu yra pakeitusios greitąjį maistą gaminančius žmones, technologijos panaikino šios srities darbo vietų kvalifikacinius reikalavimus ir nulėmė didelę darbuotojų kaitą. Greitojo maisto tinklų darbuotojai yra surinkimo linijos principu veikiančio mechanizuoto proceso dalis, tad jiems pakanka minimalaus apmokymo.* Kaip tik dėl to ši sritis gali ištverti didelę darbuotojų rotaciją ir įdarbinti menkai kvalifikuotus žmones. Štai kodėl šios darbo vietos ištvirtino menkai apmokamų darbų kategorijoje. Antai Jungtinėse Amerikos Valstijose minimalus darbo užmokestis nuo XX a. septintojo dešimtmečio nukrito daugiau nei 12 % (su pataisa pagal infliaciją).¹⁸

Savo 2001 m. pasirodžiusioje knygoje *Fast Food Nation (Greitojo maisto nacija)* Erikas Šloseris (Eric Schlosser) pasakoja apie eksperimentus su pažangiomis darbo taupymo technologijomis, kuriuos XX a. paskutiniajame dešimtmetyje atliko bendrovė *McDonald's*. Eksperimente dalyvavusiuo-

* Šis „greitojo maisto efektas“ nieko gero nežada kvalifikuotiems darbuotojams ir daugelyje kitų sričių. Dar gerokai anksčiau, nei atsiras galintys visiškai pakeisti žmones robotai, technologijos leis įmonėms žymiai sumažinti kvalifikuotų darbuotojų skaičių ir tuo pačiu atpiginti jų darbą. Klasikinis dequalifikacijos proceso pavyzdys – Londono taksistai. Norint įsigyti šią profesiją, reikia įsiminti milžinišką kiekį informacijos apie Londono gatvių tinklą. Ši informacija, apibūdinama specialiu terminu – „žinios“, visiems Londono kebų vadeliotojams (o vėliau ir taksistams) buvo privaloma nuo 1865 m. Neurologė Eleonora Magvair (Eleanor Maguire) iš Universiteto koledžo Londone nustatė, kad tokio didžiulio kiekio duomenų įsiminimas sukelia taksistų smegenyse tam tikrus pokyčius: Londono taksistų atminties centras (hipokampus) yra išsivystęs geriau nei daugelio kitų profesijų atstovų. Žinoma, atsiradus GPS palydovinei navigacijai, šių žinių vertė smarkiai nukrito. Taksistai, kurie vis dar valdo šias „žinias“ ir vairuoja garsiuosius „juoduosius“ kebus (tiesa, šie jau ne juodi, o padengti spalvotais reklaminiais skelbimais), ir toliau dominuoja Londono gatvėse, tačiau tik dėl vis dar egzistuojančių taisyklių ir apribojimų. Vairuotojus, kurie neturi „žinių“, būtina išsikviesti iš anksto, jiems draudžiama sustoti gatvėje stabdomiems keleiviams. Žinoma, atsiradus naujoms taksi paslaugoms, pavyzdžiui, *Uber*, leidžiančioms išsikviesti taksi išmaniuoju telefonu, žmonėms daugiau neteks stovėti kelkraštyje ir stabdyti taksi rankos mostu. Gali būti, kad ilgainiui taksistus visiškai pakeis automatiniai automobiliai, tačiau dar gerokai iki to meto technologijos veikiausiai dequalifikuos šią profesiją ir nulems jos atstovų darbo užmokesčio mažėjimą. Galbūt įvairūs apribojimai ir padės Londono taksistams išvengti tokio likimo, tačiau kitų sričių darbuotojams sėkmė nebus tokia palanki.

se Kolorado Springso restoranuose „automatinės gėrimų išpilstymo mašinos pačios paimdavo popierinius puodelius, įdėdavo į juos ledo, o tada įpildavo gėrimo“, tuo tarpu gruzdintų bulvyčių gamybos procesas buvo visiškai automatizuotas ir „pažangi programinė įranga iš esmės valdė visą virtuvės darbą“.¹⁹ Faktą, kad visos šios naujovės restoranuose *McDonald's* taip ir nepaplito, galima paaiškinti jau seniai neaugančiu itin žemu darbo užmokesčiu šiame tinkle. Tačiau tokia padėtis vargu ar ilgai išsilaikys. Sparčiai tobulėjančios technologijos galiausiai pasieks ribą, kai menkas darbo užmokestis nebegalės konkuruoti su tolesnio automatizavimo privalumais. Didesnis mašinų kiekis ne tik gali sumažinti išlaidas darbo jėgai, bet ir suteikti daugybę kitų privalumų, įskaitant aukštesnę bei pastovesnę kokybę ir aukštesnes higienos normas, kurias dauguma vartotojų sieja su automatizuotu maisto gaminiu. Be to, galima tam tikra automatizuoto maisto gaminimo ir kitų atsirandančių technologijų sinergija. Pavyzdžiui, jau nesunku įsivaizduoti mobiliąją programą, kuri leistų klientams susigalvoti originalų patiekalą, susimokėti už jį iš anksto, o po to atsiimti jį paskirtu laiku; praėjusio amžiaus paskutiniajame dešimtmetyje apie tai buvo galima tik svajoti. Reziumė: darbo jėgą taupančių technologijų raida pramonės šakose, pavyzdžiui, kad ir greitojo maisto sektoriuje, nebus sisteminga ir lengvai nusakoma. Po ilgų ir palyginti stabilių laikotarpių ėmus lyginti žmonių ir mašinų darbo privalumus, staigūs šuoliai bus neišvengiami.

Dar vienas vertas aptarimo veiksnys gali būti susijęs su vartotojų elgesiu iškilus nedarbo ir pajamų sumažėjimo grėsmei. Pajamų pokyčiai, kuriuos vartotojai suvokia kaip ilgalaikius arba nuolatinius, turi žymiai didesnę įtaką jų išlaidų struktūrai nei trumpalaikiai svyravimai. Ekonomistai šiai idėjai sugalvojo ispūdingą pavadinimą – „nuolatinių pajamų hipotezė“, o pirmasis ją suformulavo Nobelio premijos laureatas Miltonas Fridmanas. Tačiau iš esmės ji padiktuota sveiko proto. Jeigu loterijoje laimėsite tūkstantį dolerių, dalį jų galėsite išleisti, o likusius atidėti ateičiai, tačiau vargu ar šis įvykis žymiai paveiks jūsų pinigų leidimo įpročius. Juk tai bus tik vienkartinis jūsų pajamų padidėjimas. Kita vertus, tūkstančiu dolerių padidėjus jūsų mėnesinei algai tikrai galėsite įsigyti išsimokėtinai naują automobilį, dažniau pietauti restoranuose ir netgi persikraustyti į brangesnį būstą.

Tradiciškai nedarbas laikomas trumpalaikiu reiškiniu. Jeigu praradę darbą vis tiek liksite tvirtai įsitikinę, kad greitai sugebėsite rasti kitą ir už panašų atlygį, tuomet pradėsite leisti savo santaupas arba imsite aktyviau naudotis savo kreditine kortele išlaikydami ankstesnį vartojimo lygį. Pokario laikotarpiu bendrovės dažnai atleisdavo darbininkus kelioms savaitėms ar mėnesiams, o po to, ekonomikos perspektyvoms pašviesėjus, pasamdydavo juos vėl. Akivaizdu, jog dabar padėtis visiškai kitokia. Kilus 2008 m. finansinei krizei ilgalaikio nedarbo lygis šovė į neregėtas aukštumas ir, vertinant istoriniais standartais, tebėra labai aukštas. Net ir tie patyrę specialistai, kuriems vis dėlto pavyksta susirasti naują darbą, labai dažnai turi tenkintis mažesniu darbo užmokesčiu. Šios tendencijos palietė ir vartotojus. Atitinkamai, turime pagrindo manyti, kad požiūris į nedarbą laipsniškai kinta. Vis daugiau žmonių pradeda žiūrėti į nedarbą kaip į ilgalaikį – o kai kada ir visiškai nekintamą – reiškinį, todėl darbo praradimas pradeda daryti didelį poveikį jų pinigų leidimo įpročiams. Kitaip tariant, apie ateitį ne visada galima spręsti pagal istorinius duomenis: pradėję suvokti technologijų raidos padarinius, vartotojai gali pasirinkti kur kas agresyvesnę nei visi praeities pavyzdžiai išlaidų mažinimo strategiją.

Realiaame pasaulyje veikiančios ekonomikos sudėtingumas daugeliu atžvilgių primena painiavą, egzistuojančią klimato sistemoje, kuriai taip pat būdingas begalinis faktiškai nepermatomą tinklą sudarančių savitarpio priklausomybių ir grįžtamojo ryšio efektų skaičius. Klimatologai mums aiškina, kad didėjant anglies dioksido kiekiui atmosferoje temperatūros augimas nebūna pastovus ir nuoseklus. Priešingai, vidutinė temperatūra didėja chaotiškai, demonstruodama augimo tendenciją, kurią periodiškai pertraukia stabilizavimosi ir – visiškai įmanoma – ištisus metus ar net dešimtmečius trunkantys atšalimo tarpsniai. Galima tikėtis, kad išaugs dar ir audrų bei kitų ekstremalių klimatinių reiškinių skaičius. Pajamoms ir turtams palaipsniui telkiantis mažumos rankose ir mažėjant vis didesnės vartotojų dalies perkamajai galiai panašus reiškinys galimas ir ekonomikoje. Netolygiai augs tokie rodikliai, kaip našumas ir nedarbas, žymiai išaugs finansinių krizių tikimybė. Klimatologai taip pat nerimauja dėl lūžio taškų. Pavyzdžiui, vienas iš kylančios temperatūros padarinių gali būti išalo tirpimas arktinėje tundroje, dėl kurio į atmosferą pateks didžiulis kiekis jame glūdinčio an-

glies dioksido, o šis, savo ruožtu, pagreitins atšilimą. Panašią schemą pritaikę ekonomikoje pamatysime, kad tam tikru metu ateityje sparti technologinių naujovių raida gali pakeisti vartotojų lūkesčius dėl nedarbo tikimybės ir trukmės, ir jie bus priversti radikaliai apkarpyti savo išlaidas. Nesunku nuspėti, kad jeigu taip nutiks, ekonomika laipsniškai smuks, ir šis nuosmukis sukels grėsmę net ir tiems darbuotojams, kurių darbo vietų tiesiogiai neveikia technologijų proveržis.

AR DIDĖJANT NELYGYBEI EKONOMIKOS AUGIMAS GALI IŠLIKTI TVARUS?

Kaip jau matėme, net ir išaugus pajamų koncentracijai, kai 5 % turtingiausių namų ūkių tenka beveik 40 % viso vartojimo, bendros vartojimo išlaidos Jungtinėse Amerikos Valstijose iki šiol didėjo. Dėl to kyla svarbus klausimas: ar nepaisant vis spartėjančios informacinių technologijų raidos pavyks išsaugoti šią tendenciją artimiausius metus ir dešimtmečius? Didžioji dauguma tų 5 % gyventojų, kurie gali džiaugtis ganėtinai aukštomis pajamomis, yra labai priklausomi nuo savo darbo vietų. Netgi šioje aukščiausioje namų ūkių pakopoje pastebimas itin aukštas turto koncentracijos lygis; tikrai turtingų namų ūkių – sukauptų aktyvų sąskaita galinčių egzistuoti ir išsaugoti įprastą išlaidų lygį – skaičius žymiai mažesnis. Pirmaisiais atsigavimo po Didžiosios recesijos metais 95 % pajamų augimo teko vos 1 % gyventojų.²⁰

Dauguma iš 5 % didžiausias pajamas turinčių gyventojų yra aukštos klasės specialistai ir darbuotojai, turintys mažiausiai vieną aukštojo mokslo diplomą. Tačiau, kaip jau matėme 4 skyriuje, dėl sparčios technologijų raidos didžiumai šių su aukšta kvalifikacija siejamų darbo vietų gali iškilti grėsmė. Kai kurios jų gali tiesiog išnykti, nes žmonių darbą atliks programinė įranga. Dar kitais atvejais darbuotojai taps dequalifikacijos aukomis, ir jų darbo užmokestis gerokai sumažės. Dar viena galima grėsmė šiems darbuotojams – įmonių iškėlimas į lengvatinio apmokestinimo zonas ir perėjimas prie dideliais duomenų kiekiais pagrįstos vadybos, kuriai reikia mažiau analitikų ir vidurinėsios grandies vadybininkų. Jau nekalbant apie tiesioginį poveikį namų pajamų paskirstymo piramidės viršūnėje esantiems ūkiams,

tos pačios tendencijos pristabdys jaunų darbuotojų kopimą karjeros laiptais ir neleis jiems užsitikrinti reikiamo pajamų bei išlaidų lygio.

Svarbiausia išvada ta, kad 5 % labiau pasiturinčių gyventojų – tarsi savotiškas mikrokosmosas, kuriam lemta patirti visa tai, kas laukia visos darbo rinkos: jie taip pat rizikuoja nuskursti. Spartėjant technologijų raidai skaičius amerikiečių šeimų, turinčių pakankamai atliekamų pajamų nuolatinėms išlaidoms ir pasitikinčių ateitimi, toliau mažės. Riziką dar labiau didina faktas, kad dauguma šių turtingiausių namų ūkių finansiškai yra labiau pažeidžiami, nei rodo jų dabartinės pajamos. Šie vartotojai dažniausiai telkiasi brangiuose miesto rajonuose ir galbūt net nesijaučia itin turtingi. Dauguma jų įsiliejo į 5 % turtingiausiųjų gretas per santuoką: susituokė su kitu dideles pajamas gaunančiu koledžo absolventu. Tačiau mokesčiai už būstą ir išsilavinimą dažnai būna tokie dideli, jog bent vienam iš jų praradus darbą grėsmė iškyla viso namų ūkio gerovei. Kitaip tariant, tikimybė, kad netikėtas darbo praradimas privers gerokai sumažinti išlaidas namų ūkyje, kurį sudaro du dirbantys sutuoktiniai, faktiškai padvigubėja.

Jeigu labiausiai pasiturintys darbuotojai patiria vis didesnę technologijų spaudimą, vargu ar galima tikėtis, kad kitų 95 % namų ūkių padėtis žymiai pagerės. Robotų technika ir savitarnos technologijos toliau brausis į aptarnavimo sektorių – vadinasi, darbo užmokestis vis mažės, o santykinai menkai kvalifikuoti darbuotojai turės vis mažiau galimybių užsidirbti. Automatiškai valdomų transporto priemonių ir statybinių trimačių spausdintuvų paplitimas gali sunaikinti milijonus darbo vietų. Dauguma darbą praradusių darbuotojų rizikuoja nusiristi karjeros laiptais žemyn; kai kurie jų galbūt iš viso nuspręs palikti ekonomiškai aktyvių žmonių gretas. Egzistuoja pavojus, kad ilgainiui vis daugiau namų ūkių gyvens iš pajamų, priartėsiančių prie pragyvenimo minimumo; gali būti, jog ateityje matysime vis daugiau vidurnaktį eilėse išsirikiavusių pirkėjų, laukiančių, kol į jų EBT korteles bus pervesti pinigai, už kuriuos jie galėtų aprūpinti savo šeimas būtiniausiais produktais.

Pajamoms neaugant 95 % gyventojų lieka vienintelė galimybė išleisti daugiau – skolinimasis. Kaip nustatė Sainemonas ir Fazaris, per porą dešimtmečių iki 2008 m. finansų krizės JAV vartotojai galėjo palaikyti šalies ekonomikos augimą tik imdami paskolas.

Tačiau krizei pasibaigus paaiškėjo, kad namų ūkių finansinė padėtis gerokai nusilpusi, o reikalavimai skolininkams žymiai griežtesni, todėl daugelis amerikiečių negalėjo išlaikyti ankstesnio savo vartojimo išlaidų lygio. Net jeigu į šiuos namų ūkius vėl ims tekėti kreditai, tai bus tik laikinas problemos sprendimas. Pajamoms nedidėjant kyla pavojus neįvykdyti su skolos grąžinimu susijusių finansinių įsipareigojimų, o tai vėl veda į krizę. Vienoje iš kreditavimo sričių, prieinamų net ir mažas pajamas gaunantiems amerikiečiams – studijų paskolų sferoje – skolos našta jau išaugo iki milžiniškų proporcijų, o su ja susiję mokėjimai per artimiausius dešimtmečius sunaikins pajamas, kuriomis disponuoja koledžų absolventai (jau nekalbant apie tuos, kuriems nepavyks gauti mokslinio laipsnio).

Nors šie mano argumentai daugiau teorinio pobūdžio, turimi statistiniai duomenys pagrindžia požiūrį, kad nelygybė gali tapti ekonomikos augimo kliūtimi. 2011 m. balandį Tarptautinio valiutos fondo ekonomistai Endrius D. Bergas (Andrew G. Berg) ir Džonatanas D. Ostri (Jonathan D. Ostry) paskelbė pranešimą, kuriame išanalizavo padėtį daugelyje išsivysčiusių bei besivystančių šalių ir priėjo prie išvados, kad nelygybė – esminis veiksnys, neigiamai veikiantis ekonomikos augimo tvarumą.²¹ Bergas ir Ostri pastebi, kad tvarus ekonomikos augimas kelis dešimtmečius paeiliui – retas reiškinys. Dažniausiai „greito augimo tarpsnius pertraukia žlugimai, o kai kada ir sąstingiai, sudarantys savotiškas augimo grafiko kalvas, slėnius ir lygumas“. Išskirtinis sėkmingai besivystančios ekonomikos ypatumas – ilgai trunkantys augimo intervalai. Ekonomistai nustatė, kad kuo aukštesnis nelygybės lygis, tuo trumpesni ekonomikos augimo periodai. Pavyzdžiui, nelygybei sumažėjus 10 % augimo laikotarpis tęsdavosi 50 % ilgiau. TVF fondo tinklaraštyje ekonomistai įspėja, kad kraštutinė pajamų nelygybė JAV būtinai turės rimtų padarinių būsimam šalies augimui: „Kai kurie ekonomistai atmeta nelygybę ir sutelkia dėmesį į bendrą augimą teigdami, kad kylantis potvynis pakelia nuo dugno visus laivus.“ Tačiau „jei keleto išrinktųjų jachtos virsta vandenyno laineriais, o kiti lieka plūduriuoti mažuose luoteluose – apie tai reikėtų pamąstyti giliau“.²²

ILGALAIKIAI PAVOJAI: SUSISPAUDĘ VARTOTOJAI, DEFLIACIJA, EKONOMINĖS KRIZĖS IR... GALBŪT NETGI TECHNOFEODALAI

Kai 2009 m. išleidau savo pirmąją knygą apie automatizavimą, keli skaitytojai man parašė, kad neatkreipiau dėmesio į vieną svarbų momentą: platus robotų pritaikymas iš tiesų gali sukelti darbo užmokesčio mažėjimą ir nedarbą, tačiau išaugęs gamybos efektyvumas atpigins ir daugelį produktų. Taigi, net jeigu jūsų pajamos sumažės, ir toliau sugebėsite išsaugoti tą patį vartojimo lygį, nes daugelis jums reikalingų daiktų atpigs. Iš pirmo žvilgsnio jie atrodo teisūs, tačiau galiu pateikti keletą svarių kontrargumentų.

Akivaizdi problema – daugelis žmonių gali išvis netekti darbo ir likti be jokių pajamų. Kažin ar sumažėjusios kainos taps išeitimi iš šios situacijos. Be to, kai kurie patys svarbiausi vidutinio namų ūkio biudžeto komponentai, bent trumpalaikėje ar vidutinėje perspektyvoje, yra įgiję santykinai stiprų imunitetą technologijų poveikiui. Pavyzdžiui, žemės, būsto ir draudimo kainos susietos su bendrąja turto verte, o ši, savo ruožtu, priklauso nuo bendro pragyvenimo lygio. Kaip tik dėl šios priežasties tokiose besivystančiose šalyse, kaip Tailandas, galioja įstatymas, draudžiantis užsieniečiams pirkti žemę; jeigu jis būtų atšauktas, žemės kainos tiek išaugtų, kad šalies piliečiai negalėtų įpirkti būsto. Kaip jau matėme 6 skyriuje, robotai artimiausioje ateityje veikiausiai neįgis itin didelio svorio sveikatos priežiūroje. Galimas daiktas, kad dėl automatizavimo labiausiai sumažės išlaidos gamybos ir kai kurių užsakomųjų mokamų paslaugų, ypač informacijos ir pramogų, sferose. Vis dėlto šiems dalykams tenka santykinai nedidelė daugelio namų ūkių biudžeto dalis. Vargu ar patys brangiausi išlaidų straipsniai – būstas, maistas, elektros energija, sveikatos priežiūra, transportas, draudimas – artimiausiu metu patirs spartaus kainų mažėjimo tendenciją. Egzistuoja realus pavojus, kad namų ūkiai atsidurs tarp dviejų ugnių: stagnuojančių arba krintančių pajamų ir nepalaujamai augančių išlaidų pagal svarbiausius biudžeto straipsnius.

Net jeigu technologijų sąskaita pavyktų sumažinti visų svarbiausių prekių ir paslaugų kainas, viena labai opi problema vis tiek išlieka. Tradiciškai kelias į klestėjimą veda per darbo užmokesčio augimą, lenkiantį kainų didė-

jimą. Jeigu 1900 m. gyvenęs žmogus staiga atkeliautų laiku į mūsų dienas ir apsilankytų prekybos centre, išaugusios prekių kainos veikiausiai jį tiesiog priblokštų. Vis dėlto maisto produktams dabar išleidžiame žymiai mažesnę savo pajamų dalį nei 1900 metais. Vertinant realiai, maistas gerokai atpigo, nors jo nominalioji vertė žymiai išaugo. Taip nutiko dėl to, kad pajamos gerokai viršijo išlaidas.

Dabar įsivaizduokite priešingą situaciją: pajamos krinta, o kainos mažėja dar sparčiau. Teoriškai vertinant, tai reikštų, kad jūsų perkamoji galia taip pat auga – galite nusipirkti daugiau daiktų. Tačiau iš tikrųjų defliacija – ne pats geriausias ekonomikos raidos kelias. Pirmoji problema – defliacijos ciklą ganėtinais sunku pertraukti. Jeigu žinosite, kad kainos ateityje sumažės, tuomet kam jums pirkti dabar? Laukdami tolesnio kainų kritimo vartotojai susilaiko nuo pirkimo, o tai, savo ruožtu, skatina dar didesnę pigimą, taigi ir prekių gamybos bei paslaugų teikimo apimties mažėjimą. Dar viena problema: darbdaviams ganėtinais sunku faktiškai mažinti algas – kur kas paprasčiau atleisti perteklinius darbuotojus. Todėl defliaciją dažnai lydi sparčiai augantis nedarbas, daugelį vartotojų galiausiai paliekantis išvis be jokių pajamų.

Trečioji didelė problema – defliacija apsunkina paskolos aptarnavimą. Defliacijos sąlygomis jūsų pajamos (tiesa, jeigu tik apskritai jų turite), kaip ir jūsų būsto bei akcijų vertė vertybinių popierių biržoje, gali sumažėti. Tuo tarpu jūsų hipotekos paskola, paskolų už automobilį ir studijas našta liks tokia pat. Jūsų finansiniai įsipareigojimai už suteiktas paskolas yra fiksuoti, todėl mažėjant pajamoms skolininkai priversti susiveržti diržus ir dar labiau sumažinti išlaidas. Šalies vyriausybei tokia padėtis irgi nieko gero nežada, nes mokestinės pajamos taip pat staigiai krinta. Jeigu padėtis nesikeičia, vis daugiau žmonių nesugeba laiku išmokėti paskolų, o tada iškyla bankų krizės grėsmė. Taigi, defliacija – tikrai ne tai, ko norėtume sulaukti. Istorija rodo, kad ideali tokia situacija, kai nedidelė infliacija leidžia pajamoms augti greičiau nei vartojimo kainoms, o dėl to laikui bėgant ima pigti ir mums reikalingi daiktai.

Kiekvienas iš šių scenarijų – namų ūkiai, išprausti tarp sąstingį patiriančių pajamų ir augančių išlaidų, arba atvira defliacija – gali paleisti nuo saito smarkią recesiją, nes vartotojai sumažina savo diskrecines išlaidas. Kaip jau esu

minėjęs anksčiau, egzistuoja ir pavojus, kad smarkus technologijų proveržis iš esmės pakeis vartotojų išlaidų struktūrą, nes vis daugiau žmonių ims gana pagrįstai baimintis ilgalaikio nedarbo ar netgi priverstinio pirmalaikio išėjimo į pensiją. Tokiu atveju trumpalaikės fiskalinės priemonės, kurių susidūrusios su ekonomikos nuosmukiais dažniausiai imasi vyriausybės, įskaitant valstybės išlaidų padidinimą ir vienkartinės lengvatas mokesčių mokėtojams, gali pasirodyti ne itin veiksmingos. Šių priemonių tikslas – dirbtinai padidinti paklausą ir paskatinti didesnę ekonominę aktyvumą viliantis, kad pavyks paleisti tam tikrus vidinius atsigavimo mechanizmus, leisiančius padidinti žmonių užimtumą. Tačiau jeigu naujos automatizavimo technologijos padės verslui susidoroti su išaugusia paklausa nesamdant daugiau darbuotojų, tuomet poveikis nedarbui taip pat gali nuvilti. Nuo panašios problemos nukentės ir centrinių bankų vykdoma pinigų politika: žinoma, galima atspausdinti daugiau pinigų, tačiau jeigu niekas nesamdys naujų darbuotojų, nebeliks ir mechanizmo, galinčio padidinti vartotojų perkamąją galią.* Trumpai tariant, įprastos ekonominės politikos formos yra bejėgės prieš baimę, kuri apima vartotojus pagalvojus apie savo pajamų stabilumą iš ilgalaikės perspektyvos.

* Kai centrinis bankas – pavyzdžiui, Federalinė rezervų sistema – „spausdina pinigus“, dažniausiai tai reiškia, kad jis perka valstybines obligacijas. Kai tik jis atsiskaito už sandorį, pinigai pervedami į tą sąskaitą, iš kurios buvo pirktos obligacijos. Taip bankas sukuria pinigus: jie tiesiog atsiranda iš niekur. Kai tik šie nauji pinigai atsiduria bankininkystės sistemoje, bankai įgyja galimybę juos skolinti klientams. Tokia sistema vadinama „daline rezervine bankininkyste“. Nedidelę dalį šių pinigų bankai turi pasilikti sau, tačiau tuo pat metu jiems leidžiama didžiąją jų dalį panaudoti paskoloms. Manoma, kad bankai išmoka naujus pinigus kaip paskolas verslo įmonėms, kurios gali juos panaudoti plėtrai ir žmonių samdai. Bankai gali teikti paskolas ir vartotojams, kurie leis gautus pinigus sukurdamai naują paklausą. Abiem atvejais turi būti sukuriama naujos darbo vietos, o pinigai (perkamoji galia) turi tekėti vartotojams. Galiausiai pinigai grįžta į sąskaitas bankuose, o tai reiškia, kad didžiąją jų dalį galima vėl skirti paskoloms ir pan. Tokiu būdu naujai sukurti pinigai pasklinda po ekonomiką daugindamiesi ir paprastai duodami vaisių. Tačiau jeigu automatizavimo technologijos galiausiai leis verslui plėstis, jei padės jam susidoroti su nauja paklausa nedidinant darbuotojų skaičiaus arba jei paklausa bus tokia menka, jog verslas nebus suinteresuotas skolintis, tada į vartotojų rankas pateks tik labai menka naujai sukurtų pinigų dalis, o tai reiškia, kad jie negalės jų išleisti, ir pinigų kiekis neišaugs keleriojai, kaip buvo tikimasi. Pinigai tiesiog klaidžios po bankų sistemą. Maždaug taip ir nutiko per 2008 m. finansinę krizę – ne dėl darbo vietų automatizavimo, o dėl to, kad bankai negalėjo rasti mokių skolininkų ir (arba) niekas daugiau nenorėjo skolintis. Kiekvienas norėjo išsaugoti tai, ką jau turėjo. Ekonomistai tokią padėtį vadina „likvidumo spąstais“.

Taip pat egzistuoja pavojus, kad dėl vis didėjančio namų ūkių nemo kils nauja bankų ir finansų krizė. Netgi santykinai nedidelė blogų paskolų dalis gali žymiai pabloginti bankų sistemos būklę. 2008 m. finansų krizę išprovokavo tai, kad 2007 m. tie skolininkai, kuriems buvo suteiktos vadinamosios rizikingos paskolos, masiškai atsisakė vykdyti įsipareigojimus bankui. Nors rizikingų paskolų skaičius 2000–2007 m. laikotarpiu smarkiai išaugo, net ir pasiekusios aukščiausią tašką jos vis dar sudarė tik 13,5 % naujų hipotekos paskolų, suteiktų JAV.²³ Žinoma, šių paskolų mokėjimų nevykdymo įtaką keleriopai sustiprino tendenciją išmokant paskolas naudoti sudėtinės išvestinės finansines priemones. Šis rizikos veiksnys vis dar aktualus. 2014 m. Jungtinių Amerikos Valstijų ir devynių kitų išsivysčiusių šalių bankų reguliavimo organų koalicija perspėjo, kad „prabėgus penkeriems metams po krizės stambios bendrovės taip ir nepasistūmėjo į priekį“ ieškodamos būdų sumažinti su išvestinėmis priemonėmis susijusias rizikas ir kad „pažanga buvo netolygi ir iš esmės nepatenkinama“.²⁴ Kitaip tariant, pavojus, kad netgi lokalus neišmokėtų paskolų padidėjimas gali išprovokuoti eilinę pasaulinę krizę, tebėra labai didelis.

Pats baisiausias ilgalaikis scenarijus – pasaulinė ekonomikos sistema galiausiai prisitaikys prie naujos realybės. Šiame procese, kurį galima pavadinti iškreiptu „kūrybiško griovimo“ procesu, mūsų ekonomiką varančias masinei rinkai skirtas gamybos šakas pakeis naujos pramonės šakos, gaminsiančios brangius produktus ir teikiančios brangias paslaugas, orientuotas išskirtinai į itin pasiturintį elitą. Didžioji dauguma žmonių faktiškai praras savo pilietines teises. Ekonominis judumas visiškai išnyks. Plutokratai nuo likusių gyventojų atsitvers sienomis elitiniuose gyvenamuosiuose rajonuose, kuriuose jų ramybę saugos autonominiai kariniai robotai ir bepilotės skraidyklės. Kitaip tariant, pamatysime viduramžiams būdingos feodalinės sistemos atgimimą. Tiesa, naujoji sistema turės vieną labai svarbų savitumą: viduramžiais baudžiaunininkai buvo itin svarbi sistemos dalis, nes sudarė žemės ūkyje užimtą darbo jėgos pagrindą. Futuristiniame automatizuoto feodalizmo pasaulyje valstiečiai tiesiog bus nereikalingi.

Šią liūdną pasaulio perspektyvą puikiai perteikia 2013 m. sukurtas kino filmas *Elysium* (*Eliziejus*), kuriame plutokratai persikrausto gyventi į rojų primenantį dirbtinį pasaulį, skriejantį Žemės orbita. Net kai kurie ekonomistai

su nerimu prognozuoja į šią distopiją panašią ateitį. Vienu iš savo tinklaraščio įrašų 2014 m. ekonomistas Noa Smitas (Noah Smith) perspėja apie niūrią ateitį, kurioje „apdriskusios ir dvokiančios liumpenproletariato masės egzistuoja ant bado slenkščio“, už vartų, saugančių tarpstantį elitą. Jis taip pat teigia, kad „ne taip kaip Stalino ir Mao sukurti režimai, robotų palaikoma tironija bus atspari viešosios nuomonės pokyčiams. Prastuomenė gali galvoti taip, kaip jai patinka, tačiau robotų šeimininkai turės šautuvus. Ir taip bus visada“.²⁵ Net iš „niūriojo mokslo“ atstovo lūpų ši prognozė skamba pernelyg bauginamai.**

TECHNOLOGIJOS IR SENSTANTI DARBO JĖGA

Visų pramoninių šalių gyventojai nenumaldomai sensta, ir ši aplinkybė tapo pretekstu kurti įvairias augančio darbo jėgos trūkumo grėsmės prognozes, nes pokario kūdikių bumo karta jau pasiekė pensinį amžių ir traukiasi iš ekonomiškai aktyvių gyventojų tarpo. 2010 m. Baris Blustounas (Barry Bluestone) ir Markas Melnikas (Mark Melnik) iš Šiaurės rytų universiteto paskelbė ataskaitą, kurioje numatė, kad 2018 m. dėl senstančios darbo jėgos vien tik Jungtinėse Amerikos Valstijose atsiras 5 milijonai laisvų darbo vietų ir kad „30–40 % visų numatomų papildomo darbo vietų socialiniame sektoriuje“ – kuris, ataskaitos autorių manymu, apima tokias sritis kaip sveikatos priežiūra, švietimas, socialinės paslaugos, menai ir valstybinė tarnyba – gali likti „tuščios, jeigu tik pagyvenusio amžiaus specialistai nesutiks jų užimti ir dar kuriam laikui pratęsti savo karjerą“.²⁶ Ši prognozė akivaizdžiai prieštarauja argumentams, kuriuos išdėsdčiau šios knygos puslapiuose. Taigi, kuri ateities vizija teisinga? Ar žengiamo link plataus masto technologijų plėtros sukulto nedarbo ir dar didesnės nelygybės, ar, jeigu darbdaviams vis sunkiau ir sunkiau seksis atrasti laisvas darbo vietas galinčių užimti darbingo amžiaus žmonių, darbo užmokestis galiausiai vėl ims kilti?

* Britų istorikas Tomas Karlailas (Thomas Carlyle) XIX a. ekonomikos mokslui suteikė pažeminantį titulą – „niūrusis mokslas“. – *Vert. pastaba.*

** Filme *Eliziejus* prastuomenei galiausiai pavyksta infiltruoti savo žmones į elito orbitinę tvirtovę, įsilaužti į jo sistemą. Tai bent šiek tiek viltinga šio scenarijaus gaida: pasirinkdamas žmones, kurie projektuos ir prižiūrės jo technologijas, elitas turės būti labai apdarus. Tikėtina, kad įsilaužimai ir kibernetinės atakos taps didžiausiais ilgalaikio plutokratų viešpatavimo pavojais.

Ne taip kaip daugelyje kitų išsivysčiusių šalių, ypač Japonijoje, pensinio amžiaus darbuotojų poveikis Jungtinėms Amerikos Valstijoms nebus toks stiprus. Jeigu JAV ir kitoms išsivysčiusioms šalims iš tikrųjų lemta susidurti su plataus masto darbo jėgos deficito problema, galima tikėtis, kad iš pradžių ji išryškės Japonijoje.

Tačiau kol kas Japonijoje ne itin daug požymių, kad šalies ekonomikai grėstų masinis darbo jėgos trūkumas. Žinoma, kai kuriose srityse jaučiama darbuotojų stoka; ypač jų trūksta pagyvenusių žmonių priežiūros srityje, kurioje vyrauja maži atlyginimai. Be to, Japonijos vyriausybė, besiruošianti 2020 m. Olimpinėms žaidynėms Tokijuje, išreiškė ir susirūpinimą dėl kvalifikuotų statybininkų stokos. Tačiau jeigu būtų jaučiamas bendras darbininkų stygius, darbo užmokestis turėtų pakilti visose srityse, tačiau nieko panašaus nevyksta. Nuo pat nekilnojamojo turto rinkos ir vertybinių popierių biržos griūties 1990-aisiais Japonija išgyvena stagnaciją ir netgi atvirą defiaciją. Užuoat kūrusi darbo vietas, kurios leistų padidinti užimtumą, Japonijos ekonomika sukūrė ištisą prarastą kartą jaunų žmonių, kuriuos vadina „friteriais“ (angl. *freeters*, iš *free* – liet. „laisvas“), kuriems taip ir nepavyko susirasti pastovaus darbo ir kurie dažnai priversti gyventi su tėvais net ir tada, kai jiems jau gerokai per trisdešimt ar keturiasdešimt. 2014 m. vasarį Japonijos vyriausybė paskelbė, kad 2013 m. pagrindinis darbo užmokestis (atsižvelgus į infliaciją) faktiškai nukrito apie 1 % ir susilygino su pačia žemiausia per pastaruosius šešiolika metų reikšme, kuri buvo užfiksuota iš karto po 2008 m. finansų krizės.²⁷

Kitose šalyse bendrąjį darbo jėgos trūkumą įžvelgti dar sunkiau. Nuo 2014 m. sausio jaunimo nedarbo lygis dviejose sparčiausiai senstančiose Europos šalyse – Italijoje ir Ispanijoje – pasiekė katastrofišką lygį: 42 % Italijoje ir net 58 % Ispanijoje.²⁸ Nors šie pribloškiami skaičiai, žinoma, yra tiesioginis finansų krizės rezultatas, liečia tik spėlioti, kada žadėtas darbo jėgos deficitas pagaliau pradės kompensuoti tarp jaunimo paplitusį nedarbą.

Manau, kad viena iš svarbiausių pamokų, kurias turime išmokti iš Japonijos patirties, pagrindžia mano mintį, kurią norėjau jums perteikti per visą šį skyrių: *darbuotojai – tai kartu ir vartotojai*. Sendami žmonės ne tik galiausiai palieka darbo jėgos gretas, bet ir pradeda mažiau vartoti, o jų išlaidos vis labiau ir labiau krypta į sveikatos priežiūros sritį. Taigi, jeigu samdomų darbuotojų skaičius toliau kris, produktų ir paslaugų paklausa taip pat mažės, o

tuo pačiu trauksis ir darbo vietų skaičius. Kitaip tariant, kalbos apie į pensiją išeinančių darbuotojų poveikį – tik plepalai, o susitraukiančios pagyvenusių žmonių išlaidos kartu su pajamų mažėjimu yra dar viena svari priežastis suabejoti tolesnio ekonomikos augimo tvarumu. Iš tikro, tokiose šalyse kaip Japonija, Lenkija ir Rusija, kurių gyventojų skaičius faktiškai mažta, veikiausiai nepavyks išvengti ilgalaikio ekonomikos sąstingio ar net susitraukimo, nes gyventojų skaičius – svarbiausias veiksnys, nulemiantis ekonomikos dydį.

Net ir Jungtinėse Amerikos Valstijose, kur gyventojų skaičius vis dar didėja, egzistuoja visos priežastys nerimauti, kad demografija neigiamai paveiks vartojimo išlaidas. Pereidami nuo tradicinių pensijų prie fiksuotų įmokų plano (401k), daugelis JAV namų ūkių atsiduria labai nepalankioje padėtyje – išėjimas į pensiją jiems reikš pajamų praradimą. 2014 m. vasarį Masačusetso technologijos instituto ekonomistas Džeimsas Poterba (James Poterba) paskelbė analitinį straipsnį, kuriame teigia, kad 50 % vidutiniškai 65–95 metų amžiaus amerikiečių namų ūkių savo pensijų sąskaitose turi ne daugiau kaip 5 tūkst. dolerių.²⁹ Poterbos duomenimis, atsižvelgus į kylančias pragyvenimo kainas net ir tas namų ūkis, kuris turi 100 tūkst. dolerių pensinių santaupų, galėtų gauti tik 5 400 dolerių per metus (arba 450 dolerių per mėnesį) garantuotų pajamų be indeksacijos, jeigu visas balansas būtų panaudotas įsigyti fiksuotą anuitetą.³⁰ Kitaip tariant, dauguma amerikiečių, pasiekusių gyvenimo saulėlydį, faktiškai taps visiškai priklausomi nuo socialinio draudimo. 2013 m. vidutinis mėnesinis socialinio draudimo išmokos dydis siekė apie 1 300 dolerių, o kai kurie pensininkai per mėnesį gaudavo ne daugiau kaip 804 dolerių. Akivaizdu, jog tai nėra pajamos, galinčios užtikrinti stabilų vartojimo lygį, ypač turint omenyje, kad apie 150 dolerių kas mėnesį reikia skirti valstybinei sveikatos priežiūrai (ir, galimas daiktas, ši suma netrukus padidės).

Kaip ir Japonijoje, kai kuriose srityse ims trūkti darbuotojų – ypač tose vietose, kurios tiesiogiai susijusios su gyventojų senėjimo tendencija. Prisiimkime Darbo statistikos biuro prognozes iš šios knygos 6 skyriaus: iki 2022 m. darbo rinkoje atsiras apie 1,8 mln. laisvų darbo vietų, susijusių su pagyvenusiųjų priežiūra – daugiausiai slaugos ir individualios priežiūros srityse. Tačiau jeigu šį skaičių sugretinsime su Karlo Benedikto Frėjaus (Carl Benedikt Frey) ir Maiklo A. Osborno (Michael A. Osborne) iš Oksfordo universiteto 2013 m. atliko tyrimo rezultatais, pagal kuriuos 47 % – apie 64 mln. – visų

darbo vietų JAV gali būti automatizuotos maždaug per „vieną ar porą dešimtmečių“,³¹ bus labai sunku nuginčyti faktą, kad mūsų ekonomika juda link didžiulio bendro darbo jėgos trūkumo. Iš tikrųjų, užuot švelnindama technologijų poveikį, senėjimo tendencija drauge su augančia nelygybe gali sukelti žymų vartojimo išlaidų sumažėjimą. Tada silpna paklausa gali išprovokuoti naują atleidimų bangą, kuri palies ir tas profesijas, kurių automatizavimas tiesiogiai neturėtų paveikti.*

VARTOJIMO PAKLAUSA KINIJOJE IR KITOSE SPARČIAI BESIVYSTANČIOSE ŠALYSE

Atsižvelgiant į tai, kaip nelygybės ir demografijos derinys traukia žemyn vartojimo išlaidas JAV, Europoje ir daugelyje kitų išsivysčiusių valstybių, atrodo, būtų pagrįsta tikėtis, kad paklausą sparčiai besivystančios ekonomikos šalyse padės atgaivinti vartotojai. Ypač daug vilčių siejama su Kinija, patiriančia tokį spartų augimą, kad, jeigu pasitikėsime gausiomis prognozėmis, per artimiausius dešimt ar dvidešimt metų jos ekonomika taps pačia didžiausia pasaulyje.

Manau, kad prognozės, jog Kinija ir kitos besivystančios šalys artimiausiu metu nulems pasaulinę vartojimo paklausą, turi keletą akivaizdžių trūkumų, skatinančių jas vertinti skeptiškai. Pirmoji problema – pati Kinija šiuo metu išgyvena masinį demografinį sukrėtimą.

Viena vertus, šalyje vykdyta vieno vaiko politika gerokai pristabdė gyventojų skaičiaus augimą, o kita vertus – žymiai paspartino visuomenės senėjimą. Tikimasi, kad 2030 m. Kinijoje gyvens per 200 mln. pagyvenusių žmonių, kitaip tariant, apie du kartus daugiau nei 2010 m. Iki 2050 m. daugiau nei ketvirtadalis šalies gyventojų bus perkopę 65 metų amžių ir daugiau nei 90 mln. jų bus pasiekę 80 metų amžiaus ribą.³² Kapitalizmo suklestėjimas Kinijoje numarino „geležinio ryžių dubenėlio“ sąvoką, sietą su valstybinių įmonių darbuotojų pensiniu aprūpinimu. Dabar pensininkai turi patys pa-

* Pavyzdžiui, norint automatizuoti padavėjo darbą viso aptarnavimo ciklo restorane, prireiks labai sudėtingo roboto, tokio, koks bus sukonstruotas veikiausiai dar negreitai. Tačiau jeigu visų vartotojų padėtis ir toliau blogės, apsilankymai restorane taip pat retės, todėl padavėjų darbas vis tiek atsidsurs pavojuje.

sirūpinti savimi arba atsiduoti savo vaikų globai, tačiau sumažėjęs gimstamumas sukėlė vadinamąją problemą „1–2–4“, nes vienam darbingo amžiaus suaugusiajam tenka išlaikyti abu tėvus ir ketvertą senelių.

Tai, kad šalyje nėra socialinės apsaugos tinklo pagyvenusiems piliečiams – veikiausiai viena iš svarbiausių itin aukštos taupymo normos, kuri, anot kai kurių vertintojų, Kinijoje siekia net 40 %, priežasčių. Dar vienas svarbus veiksnys – pajamų atžvilgiu aukšta nekilnojamojo turto kaina. Dauguma darbuotojų reguliariai atideda daugiau nei pusę savo pajamų vildamiesi kada nors surinkti pinigų sumą, kurios pakaktų pirminei įmokai už nuosavą būstą.³³

Akivaizdu, kad namų ūkiai, kurie atideda santaupoms tokią didelę dalį savo pajamų, negali pernelyg išlaidauti. Ir iš tiesų, asmeniniam vartojimui tenka vos 35 % Kinijos ekonomikos – apytikriai pusė tam skiriamų pajamų JAV. Todėl svarbiausias ekonomikos augimo veiksnys Kinijoje yra ne vartojimas, o pramoninių prekių eksportas, suderintas su itin aukštu investavimo lygiu. Vien 2013 m. Kinijos BVP dalis, priskiriama investicijoms į fabrikus, įrenginius, būstą ir kitas fizinės infrastruktūros rūšis, pakilo iki 54 % – nuo 48 % 2012 m.³⁴ Faktiškai veik visi sutinka, kad nuolat palaikyti tokį investavimo lygį neįmanoma. Investicijų esmė – ilgainiui jos turi atsipirkti, tačiau be vartojimo tai neįmanoma: gamyklos turi gaminti prekes, kurias galima būtų pelningai parduoti; naujas būstas turi būti išnuomojamas arba nuperkamas ir pan. Kinijos vyriausybė pripažino būtinybę pertvarkyti šalies ekonomiką taip, kad išaugtų vidaus paklausa, tačiau, nepaisant jau daug metų trunkančių diskusijų, jokių apčiuopiamų rezultatų nepasiekta. Įvedus į *Google* paieškos laukelį frazę *China rebalancing* (*Kinijos ekonomikos perbalansavimas*), pateikiama per 3 mln. nuorodų į tinklalapius, kurių veik kiekviename greičiausiai rasite vieną ir tą pačią išvadą: kinai turi palaikyti programą ir vartoti daugiau.

Problema ta, kad norint šią iniciatyvą įgyvendinti, būtina gerokai pakelti namų ūkių pajamas ir pašalinti tokią aukštą taupymo normą nulėmusius veiksnius. Finansinę riziką, su kuria susiduria namų ūkiai, galėtų sumažinti tam tikros iniciatyvos, pavyzdžiui, pensijų ir sveikatos priežiūros sistemų patobulinimas. Neseniai Kinijos centrinis bankas paskelbė apie planus sušvelninti reguliavimo priemones, nukreiptas į taupomųjų sąskaitų palūkanų normų suvaržymą. Tačiau šio žingsnio padariniai gali būti dvejopi: viena vertus, jis leistų padidinti namų ūkių pajamas, o kita vertus – gali tapti dar sti-

presniu akstinu didinti santaupas. Be to, augančios indėlių palūkanų normos gali turėti neigiamos įtakos daugelio Kinijos bankų, kurie pelnosi iš dirbtinai sumažintų palūkanų normų, kreditingumui.³⁵ Kai kuriuos kinų polinkį taupyti nulemiančius veiksnius vargu ar pavyks kaip nors paveikti. Ekonomistai Šang Džin Vei (Shang-Jin Wei) ir Ksiaobo Žangas (Xiaobo Zhang) teigia, kad aukštą namų ūkių santaupų lygį galėjo nulemti lyčių disbalansas, kurį sukėlė Kinijos vieno vaiko politika.

Motelių trūksta, todėl santuokos rinkoje tarp vyrų vyksta įnirtinga konkurencija. Kad pritrauktų potencialias nuotakas, vyrai turi sukaupti daug turto ir įsigyti būstą.³⁶ O dar gali būti ir taip, kad taupumas – tiesiog neatsiejama Kinijos kultūros dalis. Dažnai pastebima, kad Kinijos gyventojai rizikuoja susenti nepraturtėję, tačiau esu linkęs manyti, kad egzistuoja dar viena problema, kurią ne visi pripažįsta – Kinijai pavojų kelia ne tik demografinės problemos, bet ir technologijos. Kaip jau matėme 1 skyriuje, Kinijos gamyklos aktyviai stengiasi pritaikyti robotus ir automatizavimą. Kai kurios įmonės perkelia gamybą į išsivysčiusias šalis arba į dar mažesnio darbo užmokesčio šalis, kaip antai Vietnamą. Dar kartą pažvelgę į 2.8 pav. 2 skyriuje aiškiai pamatysime, kad per pastaruosius 60 metų besivystančios technologijos sukėlė nepermaldausiam darbo rinkos griūtį JAV apdirbimo pramonėje. Kinijos laukia toks pat likimas. Ir visiškai įmanoma, kad užimtumo lygio mažėjimo tempai apdirbimo pramonėje gali būti dar spartesni nei Jungtinėse Amerikos Valstijose. JAV automatizavimo proceso greitis sutapo su naujų technologijų kūrimo sparta, o Kinijoje apdirbimo pramonės sektorius daugeliu atvejų gali tiesiog perimti pažangias technologijas iš užsienio.

Kad susidorotų su šiuo perėjimu išvengdama nedarbo šuolio, Kinija turės vis didėjančią savo darbo jėgos dalį įdarbinti aptarnavimo sektoriuje. Tačiau tai prieštarauja išsivysčiusių šalių evoliucijai – iš pradžių jos praturtėjo aktyviai plėtodamos apdirbimo pramonę ir tik tada perėjo prie paslaugų ekonomikos. Augant pajamoms, namų ūkiai paprastai pradeda leisti vis daugiau pinigų paslaugoms, tokiu būdu padėdami sukurti darbo vietas už gamybos sektoriaus ribų. Jungtinėms Amerikos Valstijoms pavyko labiausiai – per savo ekonomikos „aukso amžių“, pokario metus, kai sparčiai besivystančios technologijos dar nebuvo tapusios visuotiniu darbininkų pakaitalu, ši šalis sukūrė stiprią vidurinę klasę. Kinijai teks atlikti panašų žygdarbį, tačiau jau robotų

technikos amžiuje – kai robotai ir programinė įranga kelia vis didesnę grėsmę darbo vietoms ne tik apdirbimo pramonėje, bet ir paslaugų sektoriuje.

Net jeigu Kinijai pavyks perorientuoti savo ekonomiką vidaus vartojimo link, vargu ar galima tikėtis, kad šalies vartojimo rinka visiškai atsivers užsienio bendrovėms. Jungtinėse Amerikos Valstijose globalizacija finansų ir verslo elitui leido susikrauti milžiniškus turtus, todėl politiniu požiūriu pati įtakingiausia šalies visuomenės dalis labai smarkiai suinteresuota palaikyti prekių importo srautą iš kitų šalių. Kinijoje padėtis visiškai kitokia. Šios šalies elitas dažniausiai tiesiogiai susijęs su vyriausybe, tad jo pagrindinis rūpestis – išlaikyti dabartinį valdžios režimą. Jo atstovai labiausiai bijo masinio nedarbo ir socialinių neramumų. Veik neabejotina, kad kilus neramumų grėsmei jie pultų įgyvendinti protekcionistinę politiką.

Problemos, su kuriomis susiduria Kinija, technologijų lenktynėse atsiliekančioms šalims atrodo dar baisesnės. Laikotarpiu, kai net ir didžiausio užimtumo pramonės sritys pradeda vis plačiau taikyti automatizavimą, šioms šalims, kaip rodo istorija, nelieta jokios galimybės žengti į suklestėjimą vedančiu keliu. Vieno tiriamojo darbo duomenimis, 1995–2002 m. apdirbimo pramonėje išnyko apie 22 mln. darbo vietų. Per tą patį septynerių metų laikotarpį pramonės produkcijos apimtis išaugo 30 %.³⁷ Todėl visiškai neaišku, kaip pačios vargingiausios Azijos ir Afrikos šalys sugebės iš esmės pagerinti savo perspektyvas pasaulyje, kuriam daugiau nebereikia milijonų mažų darbo užmokesčiu pasitenkinančių pramonės įmonių darbininkų.

TOLIAU SKATINDAMOS pajamų ir vartojimo nelygybę, sparčiai besivystančios technologijos tuo pačiu griauna aktyvią masinę paklausą, be kurios neįmanomas ilgalaikis klestėjimas. Vartojimo rinka ne tik nulemia dabartinės ekonomikos aktyvumą, bet ir apskritai skatina naujovių kūrimą bei pritaikymą. Nors pavienių žmonių galvose ir gimsta naujos idėjos, galutinį stimulą inovacijoms suteikia vartojimo rinka. Būtent vartotojai nusprendžia, kurios naujos idėjos vertos gyvuoti, o kurios pasmerktos žlugti. Ši „minios išminties“ funkcija – būtina sąlyga darvinistinio proceso, kuriame geriausios inovacijos įgyja pranašumo prieš kitas ir yra pritaikomos įvairiose ekonomikos bei visuomenės srityse.

Nors ir egzistuoja tvirtas įsitikinimas, kad verslo investicijos orientuotos į ilgalaikę perspektyvą ir veik nepriklauso nuo dabartinio vartojimo lygio, istoriniai duomenys rodo, jog toks požiūris yra mitas. Faktiškai nuo XX a. penktojo dešimtmečio kiekvieną recesijos laikotarpį JAV buvo stebimas staigus investicinio aktyvumo nuosmukis.³⁸ Verslo įmonių sprendimus investuoti lėšas smarkiai veikia tiek dabartinė ekonominė padėtis, tiek trumpalaikės prognozės. Kitaip tariant, šiandien sumenkusi vartojimo paklausa gali neleisti mums suklestėti ateityje.

Aplinkoje, kurioje vartotojai priversti nuolat kovoti dėl egzistencijos, dauguma verslo įmonių, užuot plėtusios rinką, bus linkusios apkarpyti išlaidas. Viena iš nedaugelio perspektyvių investavimo krypčių veikiausiai bus technologijos, leidžiančios atsisakyti darbo vietų. Gali nutikti taip, kad neproporcingai didelė rizikos kapitalo ir investicijų į tyrimus bei plėtrą dalis atiteks inovacijoms, kurių paskirtis – pakeisti darbininkus mašinomis arba supaprastinti gamybos operacijas. Galiausiai ateis toks metas, kai turėsime daugybę neįdarbintų robotų, tačiau ir vis mažiau didelio masto naujovių, galinčių pagerinti bendrą mūsų gyvenimo kokybę.

Visos šiame skyriuje apžvelgtos tendencijos pagrįstos tuo, ką pavadinsiu itin realistišku – ar netgi konservatyviu – požiūriu į galimą technologijų raidą ateityje. Beveik nėra abejonių, kad tos profesijos, kurios grindžiamos rutiniškais ir lengvai nuspėjamais veiksmais, artimiausią dešimtmetį, o gal net ir anksčiau, bus automatizuotos. Šios technologijos ilgainiui vis labiau tobulės, tad jų poveikį ims jausti vis daugiau darbo vietų.

Žinoma, negalima atmesti ir kito, dar radikalesnio, varianto. Daugybė technologų – kai kurie jų laikomi tikrais savo sričių lyderiais – piešia žymiai niūresnes ateities vizijas. Kitame skyriuje pamėginsime blaiviai pažvelgti į kai kurias išties pažangias, nors kol kas tik teorijose egzistuojančias, technologijas. Visai galimas daiktas, kad artimiausioje ateityje šie proveržiai taip ir liks mokslinės fantastikos srityje – tačiau jeigu jie kada nors bus įgyvendinti, nedarbo lygis ir socialinės nelygybės mastas keleriopai išaugs, o tai veikiausiai sukels žymiai rimtesnius ir baisesnius padarinius nei tie ekonominiai pavojai, į kuriuos buvome sutelkę savo dėmesį iki šiol.

DEVINTAS SKYRIUS

SUPERINTELEKTAS IR SINGULIARUMAS

2014 m. gegužę Kembridžo universiteto fizikas Stivenas Hokingas (Stephen Hawking) parašė straipsnį, mėgindamas atkreipti visuomenės dėmesį į pavojus, kuriuos gali sukelti sparčiai besivystantis dirbtinis intelektas. Šiame straipsnyje, kurį Hokingas kartu su keliais bendraautoriais, tarp jų dviem fizikais iš Masačusetso technologijos instituto Maksu Tegmarku (Max Tegmark) ir Nobelio premijos laureatu Frenku Vilčeku (Frank Wilczek) bei kompiuterijos specialistu iš Kalifornijos universiteto Berklyje Stiuartu Raselu (Stuart Russell), išspausdino Jungtinės Karalystės laikraštyje *The Independent*, perspėjama, kad iš tiesų mąstančios mašinos sukūrimas „taps pačiu didžiausiu įvykiu žmonijos istorijoje“. Kompiuteris, kuris savo sumanumu aplenks žmogų, gebės „pergudrauti visus finansų rinkos dalyvius, pranoks išradėjus išmanumu ir pamins po padu žmonijos lyderius, negana to, sukurs tokius ginklus, kurių net nesame pajėgūs įsivaizduoti“. Nuvertinti šį pavojų ir priskirti jį tik mokslinės fantastikos sričiai būtų „galimas daiktas, pati didžiausia klaida per visą žmonijos istoriją“.¹

Visos mano pirma aprašytos technologijos (robotai, kilnojančios dėžės arba gaminantys mėsainius, algoritmai, kuriantys muziką, rašantys pranešimus arba prekiaujantys Volstrite) naudojami vadinamuoju specializuotu, arba

„siauruoju“, dirbtiniu intelektu. Net bendrovės *IBM* sukurtas robotas *Watson*, sistema, kuri kol kas demonstruoja dirbtinio išpūdingiausias intelekto galimybes, dar labai toli nuo to, ką būtų galima bent jau palyginti su bendruoju žmogui būdingu intelektu. Ir iš tikro, atmetę mokslinę fantastiką pamatysime, kad visos funkcionuojančios dirbtinio intelekto technologijos – tai specializuotas, arba „siaurasis“, dirbtinis intelektas.

Tačiau, kaip mėginau parodyti šios knygos puslapiuose, specializuota dirbtinio intelekto prigimtis realiajame pasaulyje nebūtinai taps kliūtimi, trukdančia galutinai automatizuoti daugybę darbo vietų. Užduotys, kurias atlieka darbo jėgos dauguma, tam tikru lygiu yra rutiniško ir nuspėjamo pobūdžio. Kaip jau matėme, spartus specializuotų robotų ir šūsnis duomenų galinčių žaibiškai perkratyti savimokos algoritmų tobulėjimas galiausiai 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, kompiuteriui visai nereikia atkurti visą jūsų intelektinių gabumų spektrą – jam pakaks išmokti atlikti tas konkrečias užduotis, už kurias jums mokami pinigai. Štai kodėl didžioji dirbtinio intelekto tyrimų ir plėtros dalis ir veik visas rizikos kapitalas sukasi aplink specializuotus dirbtinio intelekto pritaikymo variantus, ir esama labai svarių priežasčių tikėtis, kad per artimiausius metus ir dešimtmečius šios technologijos įgis vis daugiau galios ir lankstumo. Už šių ir toliau praktinių rezultatų duodančių ir investicijas pritraukiančių specializuotų sprendimų fasado slypi žymiai grėsmingesnio tikslo, dirbtinio intelekto Šventojo Gralio, siekis – pastangos sukurti iš tiesų protingą sistemą, mašiną, galinčią generuoti naujas idėjas, suvokti savo egzistavimo faktą ir palaikyti rišlų dialogą.

Žavėjimasis idėja sukurti iš tiesų mąstančią mašiną savo ištakomis siekia XX a. šeštąjį dešimtmetį, kai Alanas Tiuringas (Alan Turing) paskelbė straipsnį, išpranašavusį dirbtinio intelekto epochos pradžią. Per kitus kelis dešimtmečius tyrimai dirbtinio intelekto srityje patyrė begalę pakilimų bei nuosmukių, ir tik viena, kas per šį laikotarpį nepakito – tai lūkesčiai, nuolat pranokdavę to meto technines galimybes, ypač tuometį kompiuterių skaičiavimo greitį. Kai toli siekiančius užmojus neišvengiamai užgoždavo neviltis, stodavo sąstingio tarpniai, kuriuos mokslininkai praminė „dirbtinio intelekto žiemomis“. Tačiau po žiemos vėl ateidavo pavasaris. Neįtikėtina dabartinių kompiuterių ga-

lia drauge su aukštais pavienių dirbtinio intelekto sričių rezultatais ir sėkmingi žmogaus smegenų tyrimai – visa tai skatina žvelgti į ateitį optimistiškai.

Džeimsas Baratas (James Barrat), neseniai išleistos knygos apie išsivysčiusio dirbtinio intelekto sukūrimo padarinius autorius, atliko neoficialią apklausą beveik dviejų šimtų mokslininkų, nagrinėjančių ne siauros specializacijos, o žmogaus lygio bendrojo dirbtinio intelekto problemas.

Jie patys savo tyrimų sritį vadina dirbtiniu bendruoju intelektu (DBI) (angl. *AGI – Artificial General Intelligence*). Baratas paprašė šių kompiuterijos specialistų pasirinkti vieną iš keturių galimų DBI idėjos įgyvendinimo terminų ir gavo tokius rezultatus: 42 % mano, kad mąstanti mašina pasirodys apie 2030 m.; 25 % teigia, kad jos sulauksime 2050 m.; 20 % netiki, kad šis intelektas atsiras iki 2100 m. Ir tik 2 % apklaustųjų pareiškė, kad to nebus niekada. Pažymėtina, kad kai kurie respondentai apklausos komentaruose siūlė Baratui įtraukti į atsakymus gerokai ankstesnę datą – pavyzdžiui, 2020 m.²

Dalis šios srities specialistų nerimauja, kad jų kolegos kuria dar vieną didelių lūkesčių burbulą. 2013 m. spalį Janas Likanas (Yann LeCun), vadovaujantis dirbtinio intelekto tyrimų laboratorijai, kurią Niujorke neseniai įkūrė bendrovė *Facebook*, savo tinklaraštyje paskelbė įrašą perspėdamas, kad „per pastaruosius penketą dešimtmečių triukšminga reklama numarino dirbtinį intelektą mažiausiai keturis kartus: žmonės svaidėsi nepagrįstais pažadais (dažniausiai siekdami padaryti gerą įspūdį galimiems investuotojams ir finansavimą teikiančioms organizacijoms), kurių negalėdavo tesėti. Ir tuo sukeldavo priešišką reakciją“.³ Panašiai mano ir Niujorko universiteto profesorius Geris Markusas (Gary Marcus), kognityviojo mokslo specialistas ir *New Yorker* tinklaraštininkas. Jis teigia, kad pastarieji proveržiai tokiose srityse, kaip giluminės savimokos neuronų tinklai ir netgi kai kurie gebėjimai, priskiriami *IBM* sukurtam *Watson*, sukėlė nesveiką ažiotažą.⁴

Kad ir kaip būtų, visiškai akivaizdu, kad ši sritis įgavo milžinišką tolesnės raidos stimulą. *Google*, *Facebook*, *Amazon* ir kitų panašių bendrovių iškilimas tapo ypač galingu pažangos veiksmu. Tokias didžiules finansines galimybes turinčios korporacijos lig tol niekada nelaikė dirbtinio intelekto svarbiausiu savo verslo modelių elementu, o dirbtinio intelekto srityje dirbantys mokslininkai niekada anksčiau nebuvo tapę konkurencinės kovos tarp tokių įtakingų organizacijų objektu. Panaši kova įsismarkauja ir tarp pavienių šalių. Dirbtinis

intelektas tampa nepakeičiamu instrumentu kariškiams, žvalgybos organizacijų darbuotojams, autoritarinių valstybių kontrolės ir priežiūros organų atstovams.* Iš tikro, visiškai tikėtina, kad dirbtinio intelekto srityje netrukus prasidės visuotinės ginklavimosi varžybos. Manau, kad svarbiausias klausimas – ne apie tai, ar gali kilti nauja dirbtinio intelekto plėtros „žiema“, o apie tai, ar pažanga apsiribos dirbtinio intelekto plėtra siaurąja prasme, ar aprėps ir bendrojo dirbtinio intelekto sritį.

Jeigu dirbtinio intelekto tyrėjams vis dėlto pavyks atlikti šuolį ir priartėti prie dirbtinio bendrojo intelekto, vargu ar verta tikėtis, kad bus sukurta mašina, galinti tik atkartoti žmogaus intelekto galimybes. Pagal Muro dėsni, kai tik bus sukurtas DBI, netrukus atsiras ir kompiuteris, kurio intelektas pranoks žmogaus intelektą. Žinoma, mašanti mašina taip pat turės visas šiuolaikiniams kompiuteriams būdingas savybes, įskaitant gebėjimą skaičiuoti ir apdoroti informaciją tokiu greičiu, kuris mums faktiškai nesuvokiamas. Tokiu būdu neišvengiamai atsidursime padėtyje, kai turėsime dalytis planeta su precedento neturinčiu dariniu – mums visiškai svetimu, o kartu ir mus pranokstančiu intelektu.

Ir tai veikiausiai bus tik pradžia. Dirbtinio intelekto tyrėjai visuotinai pripažįsta, kad tokia sistema visą savo intelekto galią nukreips visų pirma į save. Ji sutelks visas pastangas į savo konstrukcijos gerinimą, pati perrašinės savo programinę įrangą ir, galimas daiktas, pritaikys evoliucinio programavimo metodus tam, kad sukurtų, išmėgintų ir optimizuotų savo konstrukcijos patobulinimus. O tuomet prasidės interaktyvusis „rekursinio tobulėjimo“ procesas. Po kiekvieno konstrukcijos pakeitimo sistema taps išmanesnė ir našesnė. Tobulėjimo procesui nuolat greitėjant, galiausiai įvyks „intelektosprogimas“, po kurio veikiausiai atsiras mašinų, tūkstančius ar net milijonus kartų protingesnių už žmogų. Anot Hokingo ir jo bendraminčių, tai bus „pats reikšmingiausias įvykis per visą žmonijos istoriją“.

Jeigu toks dirbtinio intelekto sprogimas iš tikrųjų įvyks, jis, savaime aišku, turės neprognozuojamo masto padarinių visai žmonijai. Dar daugiau, jis

* Atsižvelgiant į pastarųjų metų įvykius, kai kuriems skaitytojams gali kilti pagunda įterpti kandžią pastabą apie Nacionalinio saugumo agentūrą (NSA). Kaip savo straipsnyje teigia Hokingas, dirbtinis intelektas gali būti susijęs su ištis rimtomis (galbūt netgi egzistencinio pobūdžio) grėsmėmis. Jeigu iš tikrųjų išsivysčiusiam dirbtiniam intelektui ir lemta kur nors atsirasti, NSA tikrai nėra pats nepatraukliausias variantas.

gali sukelti tokią sukrėtimų bangą, kuri neatpažįstamai pakeis visą mūsų civilizaciją, jau nekalbant apie ekonomiką. Kaip pasakė futuristas ir išradėjas Rėjus Kurcveilas (Ray Kurzweil), ta banga „praplėš istorijos audeklą“ ir paskelbs įvykį – gal veikiau netgi erą – kuris bus pavadintas „singuliarumu“.

SINGULIARUMAS

Laikoma, kad pirmą kartą terminą „singuliarumas“ technologijų plėtros nulemta ateities įvykio apibūdinimui pavartojo Džonas fon Neimanas (John von Neumann), kaip teigiama, kažkuriuo metu XX a. šeštajame dešimtmetyje pasakęs: „Susidaro įspūdis, kad nepaliaujamai greitėjanti pažanga... priartina mus prie kažkokio esminio singuliarumo žmonijos istorijoje, po kurio žmonės jau negalės gyventi taip, kaip gyveno anksčiau“.⁵ Šią temą 1993 m. vėl išvilko į dienos šviesą San Diego valstybinio universiteto matematikas Vernoras Vindžas (Vernor Vinge) straipsnyje *The Coming Technological Singularity (Artėjantis technologijų sinugliarumas)*. Vindžas, kuriam sunku prikišti pernelyg didelį santūrumą, pradėjo jį žodžiais, kad „per artimiausius 30 metų turėsime visas technologijas, reikalingas superintelektui sukurti. Tai reikš žmonijos eros pabaigą“.⁶

Astrofizikoje „singuliarumu“ vadinama sritis juodojoje bedugnėje, kurioje negalioja įprasti fizikos dėsniai. Juodosios bedugnės ribose gravitacijos jėga tokia stipri, kad jos gniaužtų neįveikia net šviesa. Vindžas interpretuoja technologinį singuliarumą panašiu būdu: jis reiškia, kad žmonijos judėjimas pažangos keliu nutrūks ir kad tą bus sunku suvokti iki to momento, kai tai įvyks. Bet kokie mėginimai nuspėti ateitį už singuliarumo ribos bus panašūs į astronomų mėginimus pažvelgti į juodosios bedugnės vidų.

Po to estafetės lazdelę perėmė Rėjus Kurcveilas, 2005 m. išleidęs knygą *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology (Singuliarumas jau arti: kai žmonės peržengs biologijos ribas)*. Ne taip kaip Vindžas, Kurcveilas, dabar tapęs svarbiausiu singuliarumo idėjos skleidėju, drąsiai mėgina pažvelgti už įvykių horizonto ir nutapyti nuostabiai detalizuotą tolimos ateities paveikslą. Anot jo, pirmoji tikrai intelektualinė mašina bus sukurta šio amžiaus trečiajame dešimtmetyje, o pats singuliarumas įvyks kažkur apie 2045 m.

Daugelio žmonių atsiliepimais, Kurcveilas – iškilus išradėjas ir inžinierius. Kad galėtų realizuoti rinkoje savo išradimus tokiose srityse, kaip optinis teksto atpažinimas, kompiuterinė kalbos ir muzikos sintezė, jis įkūrė keletą sėkmingai veikiančių bendrovių. Jam buvo suteikta dvidešimt garbės daktaro laipsnių, taip pat įteiktas Nacionalinis medalis už technologijų plėtrą (*National Medal of Technology*), o jo vardas įamžintas JAV patentų biuro Šlovės salėje. Žurnalas *Inc.* kartą jį pavadino Tomo Edisono (Thomas Edison) „teisėtu įpėdiniu“.

Vis dėlto jo darbas singularumo tema – tai keistas rišlaus, gerai pagrįstais moksliniais faktais paremto pasakojimo apie technologijų raidą ir ganėtinai absurdiškais pramanais paremtų idėjų samplaika (pavyzdžiui, viena iš tokių keistų idėjų – nuoširdus troškimas futuristinių nanotechnologijų pagrindu prikelti savo velionį tėvą regeneravus šio kūną pagal kape surinktus DNR pavyzdžius). Aplink Kurcveilą ir jo idėjas susibūrė aktyvi talentingų ir pakankamai spalvingų asmenybių bendruomenė. Šie singularumo skelbėjai nuėjo taip toli, jog net įkūrė nuosavą mokymo įstaigą. Silicio slėnyje įsikūręs Singularumo universitetas siūlo neakredituotas antrosios studijų pakopos programas, apimančias technologijų eksponentinio augimo studijas, o pagrindiniai jo korporaciniai rėmėjai yra *Google*, *Genentech*, *Cisco* ir *Autodesk*. Viena pačių svarbiausių Kurcveilo pranašystėmis paremta idėja, kad ateityje neišvengiamai susiliesime su mašinomis. Žmonių galimybės bus išplėstos pritaikius jiems smegenų implantus, keleriopai paaukštinsiančius jų intelektą. Iš tikrųjų, toks intelekto sustiprinimas laikomas svarbiausiu veiksniu, leisiančiu mums suprasti ir kontroliuoti technologijas po singularumo.

Galbūt pats prieštaringiausias ir daugiausiai abejonių keliantis Kurcveilo epochos po singularumo vizijos aspektas – perdėtas jo ir jo pasekėjų dėmesys nemirtingumo įgijimo perspektyvai. Dauguma singularumo skelbėjų tikisi gyventi amžinai. Jie ketina įgyvendinti šį tikslą pasiekdami tam tikrą „ilgaamžiškumo įveikimo greitį“, grindžiamą idėja, kad žmogus, galintis išgyventi nuo vienos gyvenimą pailginančios inovacijos iki kitos, ilgainiui taps nemirtingas. To pasiekti galima taikant pažangias technologijas, leidžiančias išsaugoti žmogaus biologinį kūną ir išplėsti jo galimybes. Kita galimybė – žmogaus sąmonę tiesiog galima perkelti į kompiuterio arba roboto atmintį. Savaime suprantama, Kurcveilas būtinai nori sulaukti singularumo momento, todėl kasdien

išgeria iki dviejų šimtų skirtingų tablečių ir maisto papildų, taip pat vartoja kitus į kraują švirkščiamus preparatus. Įvairiose knygose apie sveiką gyvenimą ir mitybą galima rasti gausybę nepagrįstų pažadų, tačiau savo knygoje *Fantastic Voyage: Live Long Enough to Live Forever and Transcend: Nine Steps to Living Well Forever* (*Fantastinė kelionė: gyvenkite tiek, kad taptumėte nemirtingi ir įveiktumėte save – devyni žingsniai amžino gyvenimo link*) Kurcveilas bei jo gydytojas ir bendraautoris perkelia šią temą į visiškai naują lygmenį.

Pro singuliarumo judėjimo kritikų akis nepraslydo faktas, kad už visų šių kalbų apie nemirtingumą ir vidinius pokyčius slypi religinė potekstė. Ir iš tikrųjų, visa ši idėja išjuokiama kaip techninio elito pseudoreligija, tam tikra „kompiuterių fanatikų ekstazė“. Dėmesys, kurį singuliarumui skiria pagrindinės žiniasklaidos priemonės, įskaitant ir svarbiausią 2011 m. straipsnį viename iš žurnalo *Time* numerių, privertė kai kuriuos stebėtojus sunerimti dėl šio judėjimo sankirtos su kai kuriomis tradicinėmis religijomis. Religijotyros specialistas iš Manhatano koledžo Robertas Džerači (Robert Geraci) savo esė *The Cult of Kurzweil* (*Kurcveilo kultas*) parašė, kad jeigu šis judėjimas visuomenėje susilauks plataus atgarsio, jis „sukels rimtą grėsmę tradicines religijas išpažįtančioms bendruomenėms, nes jų išganymo pažadai gali prarasti aktualumą“.⁷ Kita vertus, Kurcveilas kategoriškai neigia bet kokią religinę konotaciją. Jis teigia, kad jo prognozės grindžiamos tvirtu mokslinės analizės ir istorinių duomenų pagrindu.

Visą šią idėją būtų galima lengvai išmesti iš galvos, jeigu ne faktas, kad ištisas Silicio slėnio milijardierių panteonas demonstruoja itin didelį susidomėjimą singuliarumu. Laris Peidžas (Larry Page) ir Sergejus Brinas iš *Google*, taip pat vienas iš *PayPal* steigėjų (ir *Facebook* investuotojų) Piteris Tilis (Peter Thiel) jau paskelbė palaiką šį judėjimą. Bilas Geitsas (Bill Gates) taip pat išreiškė susižavėjimą Kurcveilo gebėjimu prognozuoti dirbtinio intelekto ateitį. 2012 m. gruodį *Google* pasamdė Kurcveilą vadovauti dirbtinio intelekto tyrimų skyriui, o 2013 m. *Google* šį skyrių atskyrė nuo pagrindinės bendrovės ir pavertė savarankiška biotechnologijų įmone *Calico*. Pagrindinis naujosios įmonės tikslas – vykdyti senėjimo atitolinimo ir žmogaus gyvenimo trukmės pailginimo mokslinius tyrimus.

Aš pats esu tos nuomonės, kad singuliarumas, žinoma, įmanomas, tačiau tikrai nėra neišvengiamas. Kad ši koncepcija iš tiesų būtų naudinga, ją būtina

išlaisvinti nuo bet kokios papildomos naštos (pavyzdžiui, nuo prielaidų apie nemirtingumą) ir tiesiog pažvelgti į ją kaip į itin sparčios technologijų raidos ir lūžio laikotarpį. (Reikalai gali susiklostyti taip, kad pagrindinio singuliarumo katalizatoriaus – superintelektas – išvis nepavyks sukurti arba jis atsiradęs tik labai tolimoje ateityje.* Šios nuomonės laikosi ir daugelis autoritetingų smegenų funkcijas tiriančių specialistų. Noamas Chomskis (Noam Chomski), Masačusetso technologijos institute jau daugiau nei šešiasdešimt metų tyrinėjantis kognityvius procesus, sako, kad nuo dirbtinio intelekto, kurį būtų galima palyginti su žmogaus intelektu, mus „skiria ištisa amžinybė“ ir kad pats singuliarumas – tik „mokslinės fantastikos pramanas“.⁸ Su juo sutinka ir psichologas iš Harvardo Stivenas Pinkeris (Steven Pinker): „Nėra nė mažiausio pagrindo patikėti tuo, kad kada nors išauš singuliarumo era. Faktas, kad galite įsivaizduoti ateitį, nėra įrodymas, jog įsivaizduojama ateitis tikėtina ar netgi įmanoma.“⁹ Gordonas Muras (Gordon Moore), kurio vardui tiesiog lemta būti amžiams susietam su eksponentine technologijų raida, singuliarumo atžvilgiu nusiteikęs taip pat skeptiškai ir netiki, jog šis kada nors bus įgyvendintas.¹⁰

Vis dėlto, Kurcveilas turi daug šalininkų, tikinčių, kad žmogaus intelektui prilygstantis dirbtinis intelektas atsiradęs numatytu laiku. Fizikas iš Masačusetso technologijos instituto Maksas Tegmarkas (Max Tegmark), vienas iš Hokingo straipsnių bendraautorius, interviu Džeimsui Hamblinui (James Hamblin) iš *The Atlantic* pareiškė, kad „laukti liko visai neilgai. Kiekvienas, kuris renka savo vaikui specializaciją vidurinėje mokykloje arba koledže, tiesiog privalo apie tai pagalvoti“.¹¹ Kiti, tikintys, kad sukurti mąstančią mašiną iš esmės įmanoma, mano ją atsirasiant gerokai vėliau, nei pranašauja Kurcveilas. Pavyzdžiui, Geris Markusas (Gary Marcus) tikras, kad prabėgs dvigubai daugiau metų, kol atsiradęs galingas dirbtinis intelektas, tačiau tvirtina: „Labai tikėtina, kad mašinos taps

* Verta priminti: nors būtent dirbtinis intelektas dažniausiai minimas kaip artimiausias kelias į superintelktą, jis taip pat gali turėti biologinį pagrindą. Galbūt kada nors atsiradusi technologija, leisiančios išplėsti žmogaus intelekto galimybes, arba galbūt ateities žmonės įgis superintelktą pritaikius jiems genų inžinerijos metodus. Nors daugelyje Vakarų šalių gana įtariai žvelgiama į visa, kas vienaip ar kitaip susiję su eugenika, esama įrodymų, kad kinų ši idėja beveik netrikdo. Pekino genomikos institutas surinko tūkstančius DNR pavyzdžių iš žmonių, turinčių itin aukštą IQ, ir šiuo metu vykdo aktyvius su intelektu susijusių genų paieškas. Ilgainiui kinai galės panaudoti šių tyrimų rezultatus aukšto lygio intelekto embrionų atrankai ir tuo būdu pagerinti bendrą šalies gyventojų intelekto lygį.

už mus protingesnėmis iki šio šimtmečio pabaigos – ir ne šachmatų srityje arba ieškant atsakymų į banalius klausimus, bet faktiškai visose srityse – nuo matematikos ir inžinerijos iki gamtos mokslų ir medicinos“.¹²

Pastaraisiais metais samprotavimai apie žmogaus intelektui prilygstantį dirbtinį intelektą gerokai pasislinko nuo smulkinamojo programavimo link apgrąžos inžinerijos ir žmogaus smegenų modeliavimo. Dėl šio požiūrio gyvybingumo ir dėl suvokimo lygio, kurio prireiks, kad būtų sukurti veikiantys smegenų modeliai, iki šiol verda aršūs ginčai. Apskritai kalbant, kompiuterinių technologijų specialistai linkę vertinti situaciją labiau optimistiškai nei biologai ir psichologai, dažniau demonstruojantys skepticizmą. Vienas aktyviausių šio požiūrio kritikų – biologas iš Minesotos universiteto P. Z. Majersas (P. Z. Myers). Viename kandžiamame savo tinklaraščio įrašė, kuriuo jis sureagavo į Kurcveilo pranašystę, kad iki 2020 m. smegenys bus sėkmingai atkurtos apgrąžos inžinerijos metodu, Majersas pareiškė, kad Kurcveilas – „keistuolis, nieko nenutuokiantis apie tai, kaip veikia smegenys“, be to, yra linkęs „išsigalvoti įvairius pramanus ir formuluoti absurdiškus, su tikrove niekuo nesusijusius teiginius“.¹³

Pastaroji pastaba ne visai teisinga. Tie, kurie dirbtinio intelekto idėją vertina optimistiškai, teigia, kad modelis nebūtinai turi atkartoti visas biologinių smegenų detales – juk lėktuvai neplasnoja sparnais kaip paukščiai. Skeptikai šiam argumentui veikiausiai paprieštarautų teigdami, jog nė per plauką nepriartėjome prie intelekto „aerodinamikos“, kad galėtume šioje srityje sukonstruoti kokius nors sparnus – nesvarbu, plasnojančius ar ne. Optimistai atsikerta: broliai Raitai sukonstravo lėktuvą eidami eksperimentų ir klaidų keliu, o ne pasikliaudami vien aerodinamikos teorija. Šis ginčas gali būti begalinis.

TAMSIOJI PUSĖ

Singularumo šalininkai žvelgia į šį reikalą su nesilpstančiu optimizmu tikėdami, kad dirbtinio intelekto laukia šviesi ateitis, o visų kitų požiūris žymiai nuosaikesnis. Prielaidą, kad žmogui visiškai svetimas superintelektas nukreips visą savo energiją į žmonijos gerovę, daugelis į pažangaus dirbtinio intelekto perspektyvas įsigilinusių ekspertų laiko beviltiškai naivia. Kai kurie mokslinės bendruomenės nariai dėl šios problemos taip sunerimę, kad net įsteigė tinklą nedidelių organizacijų, kurios analizuoja dirbtinio intelekto raidos keliamus

pavojus ir ieško būdų, kaip ateities dirbtinio intelekto sistemoms įskiepyti „draugiškumą“ žmogui.

Savo 2013 m. knygoje *Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era* (*Mūsų paskutinis išradimas: dirbtinis intelektas ir žmonijos eros pabaiga*) Džeimsas Baretas (James Barrat) aprašo tai, ką jis vadina „aktyvaus vaiko scenarijumi“.¹⁴ Vienoje išlaptintoje vietoje – galbūt vyriausybės finansuojamoje laboratorijoje, kurioje nors iš Volstrito firmų, o gal IT pramonės korporacijų – grupė kompiuterijos specialistų stebi, kaip nauja dirbtinio intelekto forma pirma artėja prie žmogaus smegenų galimybių, o paskui jas aplenkia. Iš pradžių, dirbtinio intelekto sistemos „vaikystės“ etape, mokslininkai sudėjo į ją milžinišką informacijos lobyną, įskaitant faktiškai visas kada nors parašytas knygas ir galybę duomenų iš interneto. Vis dėlto, kol sistema artėja prie žmogaus intelekto lygio, mokslininkai atjungia sparčiai tobulėjantį dirbtinį intelektą nuo išorinio pasaulio. Iš esmės jis uždarytas dėžėje. Kyla klausimas: ar jis tam pasirengęs? Juk kada nors dirbtinis intelektas gali panorėti ištrūkti iš nelaisvės ir išplėsti savo pažinimo ribas. Kad pasiektų šį tikslą, siekdamas apgauti mokslininkus, jis gali pasinaudoti savo neeiliniais gebėjimais, nuslopinti visos grupės ar pavienių jos narių budrumą pažadais arba įbauginti juos grasinimais. Ši mašina būtų ne tik protingesnė už žmones – ji galėtų generuoti ir įvertinti idėjas žmogui nesuvokiamu greičiu. Tai beveik prilygsta žaidimui šachmatais su Gariu Kasparovu, tačiau su papildomomis ne itin sąžiningomis taisyklėmis: jums skiriama penkiolika sekundžių, per kurias turite padaryti ėjimą, tuo tarpu Kasparovui – ištisa valanda. Mokslininkų, kurie nerimauja dėl to, kad įvykiai klostysis pagal tokį nepalankų žmonėms scenarijų, nuomone, pavojus, jog dirbtinis intelektas kada nors ištrūks iš savo kameros, ėgis prieigą prie interneto, pasidaugins ir išplatins savo kopijas po kitus kompiuterius, yra nepriimtinais aukštas. Ištrūkęs į laisvę, dirbtinis intelektas neabejotinai sukels grėsmę daugeliui itin svarbių sistemų, įskaitant finansų, ginkluotųjų pajėgų kontrolės, elektros tinklų ir kitas energetinės infrastruktūros sistemas.

Problema ta, kad toks scenarijus labai primena mokslinės fantastikos knygos arba kino filmo siužetą. Pati idėja atrodo taip tvirtai susijusi su fantastikos žanru, kad bet kokie mėginimai ją aptarti nuskęsta pajuokų jūroje. Nesunku įsivaizduoti, kokią pašaipų griūtį tektų atlaikyti bet kuriam žinomam

visuomenės veikėjui ar politikui, kuris išdrįstų garsiai pasidalyti panašiais nuostatais.

Tačiau užkulisiuose beveik neabejojama, kad susidomėjimas įvairių rūšių dirbtiniu intelektu tarp kariškių, žvalgybos agentūrų ir stambių korporacijų tik augs. Vienas iš akivaizdžių galimo dirbtinio intelekto sprogo padarinių yra tas, kad pradininkai įgis neįtikėtiną pranašumą. Kitaip tariant, tas, kas pirmas kirs finišo liniją, kitiems taps nepavejamas. Tai viena svarbiausių baimės dėl galimų ginklavimosi varžybų dirbtinio intelekto srityje priežasčių. Be to, sprendžiant iš pradininko įgyto pranašumo dydžio, naujai iškeptam dirbtiniam intelektui veikiausiai bus sudarytos tokios sąlygos, kurios skatins jį tobulėti savarankiškai – jeigu tą padarys ne pati sistema, tą padarys ją sukūrę žmonės. Šia prasme intelekto sprogo gali tapti savipilde pranašyste. Manau, kad išvystyto dirbtinio intelekto sričiai būtų išmintinga pritaikyti kažką panašaus į garsiąją Diko Čenio (Dick Cheney) „1 % doktriną“: šansai, kad jis bus sukurtas, bent jau artimiausioje ateityje, labai menki – tačiau padariniai gali būti tokie grėsmingi, jog tokią galimybę reikia vertinti labai rimtai.

Net jeigu atmesime mintis apie tai, kad išsivysčiusio dirbtinio intelekto atsiradimas kelia pavojų mūsų egzistavimui, ir padarysime prielaidą, kad visos ateityje sukurtos protingos mašinos mums bus draugiškos, vis tiek turėsime apmąstyti galimus jų veiklos padarinius darbo rinkai ir ekonomikai. Labai sunku įsivaizduoti, kad kam nors pavyks išsaugoti savo darbo vietą pasaulyje, kuriame nebrangios mašinos gali daryti tą patį, ką sugeba tik patys protin-giausi iš žmonių (ir net pranokti pastaruosius). Daugelyje pramonės šakų joks žmogus, nepriklausomai nuo išsilavinimo (net įgyto elitiniame universitete) ar pasirengimo lygio, nesugebės konkuruoti su tokiomis mašinomis. Grėsmė iškils net ir toms profesijoms, kurias, kaip mano daugelis, gali įvaldyti tik žmogus. Pavyzdžiui, aktoriams ir muzikantams teks konkuruoti su skaitme-niniais jų pakaitalais, kurie bus apdovanoti ne tik antžmogišku protu, bet ir tokiu pat talentu. Galimas daiktas, kad šie pakaitalai bus į nieką nepanašūs – visiškai naujos tobulos išvaizdos būtybės – arba atkartos realių žmonių (gyvų ir mirusių) bruožus bei charakterio ypatybes.

Iš esmės, žmogaus intelektui prilygstančio dirbtinio intelekto atsiradimas ir paplitimas savo svarba prilygs ankstesniame skyriuje mano aprašyto „ateivių įsiveržimo“ mintinio eksperimento įgyvendinimui. Nesitenkindamos vien tik

santykinai rutiniškomis, nuobodžiomis ir nuspėjamomis užduotimis, mašinos faktiškai galės imtis bet kokios veiklos. Žinoma, tai reikš, kad niekas negalės gauti pajamų iš darbo. Tuo tarpu pajamos iš kapitalo – arba, kaip manoma, iš protingų mašinų nuosavybės – bus sutelktos negausaus elito rankose. Vartotojai neturės pakankamai lėšų įsigyti išmaniųjų mašinų pagamintus produktus. Dėl to žymiai sustiprės tendencijos, kurias jau aptarėme šios knygos puslapiuose.

Tačiau ir tai – dar toli gražu ne pabaiga. Tiek tie, kurie tiki, kad singularumo era būtinai ateis, tiek tie, kurie nerimauja dėl pavojų, susijusių su išsivysčiusio dirbtinio intelekto sukūrimu, dažnai laiko pastarąjį dar vienos galimai griaučiamosios jėgos iš technologijų pasaulio papildu arba jos atsiradimo veiksmu. Ši jėga – tai nanotechnologijos.

PAŽANGIOSIOS NANOTECHNOLOGIJOS

Nanotechnologijas sunku apibrėžti. Nuo pat pradžios ši sritis buvo pakibusi kažkur ant ribos tarp tikrove besiremiančio mokslo ir to, ką daugelis pavadintų gryniausia fantazija. Aplink ją kilo didžiulis ažiotažas ir daugybė ginčų, vieni dėl jos atvirai nuogąstavo, kiti įsivėlė į milijardus dolerių kainavusias politines batalijas, o tarp kai kurių šios srities iškiliausių šviesulių užvirė nuožmus žodžių ir idėjų karas.

Nanotechnologijų pagrindą sudarančių fundamentinių idėjų šaknys siekia 1959 m. gruodį, kai legendinis Nobelio premijos laureatas fizikas Ričardas Feinmanas (Richard Feynman) kreipėsi į auditoriją Kalifornijos technologijos institute. Feinmano paskaita vadinosi *There's Plenty of Room at the Bottom* (*Apačioje be galo daug vietos*); šią paskaitą jis nusprendė paskirti „labai mažų objektų valdymui ir kontrolei“. Sakydamas „mažų“, jis iš tiesų turėjo omenyje labai mažus objektus. Feinmanas pareiškė esąs „pasirėngęs surizikuoti ir iškelti klausimą: ar – kada nors nuostabioje ateityje – galėsime išdėstyti atomus reikiama tvarka; būtent atomus, mažiausias mūsų pasaulio statybines daleles!“ Feinmanas suformulavo tam tikrą mechanistinį požiūrį į chemiją – tvirtino, kad beveik kiekvieną medžiagą galima susintetinti tiesiog išdėliojant „atomus chemikų nurodyta tvarka – tai ir bus sukurtoji medžiaga“.¹⁵

XX a. aštuntojo dešimtmečio pabaigoje K. Erikas Dreksleris (K. Eric Drexler), tuomet dar Masačusetso technologijos instituto studentas, perėmė iš Feinmano estafetės lazdelę ir nunešė ją jei ir ne iki finišo, tai bent jau iki kito bėgimo rato pradžios. Dreksleris savo vaizduotėje susikūrė pasaulį, kuriame nanomastelio molekulinės mašinos sugeba žaibiškai pakeisti atomų išsidėstymo tvarką, beveik akimirksniu paversdami pigią žaliavą, kurios turime į valias, tuo, ką tik panorėsime pagaminti. Jis pats sugalvojo terminą „nanotechnologijos“ ir parašė šia tema dvi knygas. Pirmoji – *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology* (*Kūrybos varikliai: artėjanti nanotechnologijų era*), išleista 1986 m., labai išpopuliarėjo ir paskatino visuomenę susidomėti nanotechnologijomis. Ši knyga tapo tikru naujų idėjų lobynų mokslinės fantastikos knygų autoriams ir įkvėpė ištisą jaunų mokslininkų kartą susieti savo karjerą su nanotechnologijomis. Antroji Drekslerio knyga, pavadinta *Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation* (*Nanosistemos: molekulinės mašinos, gamyba ir skaičiavimas*), buvo daugiau techninio pobūdžio darbas, pagrįstas jo disertacija, kurią jis apgynė Masačusetso technologijos institute tapdamas pirmuoju žmogumi istorijoje, įgijusiu mokslinį laipsnį molekulinų nanotechnologijų srityje.

Pati molekulinų mašinų idėja gali atrodyti visiškai absurdiška, kol nepripažinsite fakto, kad jos ne tik egzistuoja, bet ir yra neatsiejama gyvenimo chemijos dalis. Pats ryškiausias pavyzdys – ribosoma, kuri, iš esmės, yra molekulinis fabrikas ląstelės viduje, nuskaitantis DNR užšifruotą informaciją ir jos pagrindu surenkantis į darnią visumą tūkstančius baltymų molekulių, kurios yra visų biologinių organizmų struktūros ir funkcijų „statybiniai blokai“. Tačiau Dreksleriui tai buvo tik išeities taškas: jis tvirtino, kad šios mažytės mašinos kada nors paliks biologinį mikropasaulį, kuriame molekulių surinkėjai veikia palankioje, vandens pripildytoje, terpėje, ir įsiverš į makropasaulį, kuriame dabar vyrauja mašinos, pagamintos iš kietų ir sausų medžiagų (pavyzdžiui, plieno ir plastiko).

Vis dėlto, kad ir kokios radikalios buvo Drekslerio idėjos, naujojo tūkstantmečio pradžioje nanotechnologijos akivaizdžiai įsitvirtino vyraujančioje mokslo tendencijoje. 2000 m. JAV kongresas priėmė, o prezidentas Klintonas (Clinton) pasirašė įstatymą, pagal kurį turėjo būti pradėta vykdyti programa *National Nanotechnology Initiative*, NNI (*Nacionalinė nanotechnologijos ini-*

ciatyva), kurios tikslas – koordinuoti investicijas į šią sritį. 2004 m. analogišką žingsnį žengė Bušo administracija, išleidusi Nanotechnologijų tyrimų ir plėtros XXI a. aktą, kuriuo skyrė šiems tyrimams dar 3,7 mlrd. dolerių. Iš viso 2001–2013 m. JAV federalinė vyriausybė, vykdydama NNI programą, investavo į nanotechnologijų tyrimus apie 18 mlrd. dolerių. 2014 m. Obamos administracija pareikalavo dar 1,7 mlrd. dolerių.¹⁶ Atrodė, kad molekuliinių technologijų tyrėjams atsiveria fantastiškos perspektyvos, tačiau tikrovėje viskas klostėsi ne taip sklandžiai. Šiaip ar taip, Dreksleris manė, kad po to, kai Kongresas pritarė nanotechnologijų tyrimų finansavimui, buvo griebtasi masinės užkulisinės gudrybės. 2013 m. pasirodė dar viena jo knyga *Radical Abundance: How a Revolution in Nanotechnology Will Change Civilization (Radikalus perteklius: kaip nanotechnologijų revoliucija pakeis civilizaciją)*, kurioje Dreksleris teigia, kad 2000 m. paskelbtos Nacionalinės nanotechnologijų iniciatyvos plane buvo aiškinama, jog „nanotechnologijų esmė – tai galimybė dirbti molekulinio lygiu, valdant pavienius atomus ir kuriant iš jų didžiules visiškai naujos molekulinės organizacijos struktūras“, o mokslinio darbo tikslas – „įvaldyti struktūras ir įtaisus atomų, molekulių ir supermolekulių lygiu ir išmokti tokius įtaisus efektyviai gaminti bei naudoti“.¹⁷ Kitaip tariant, NNI veikimo planas buvo tiesiogiai susijęs su 1959 m. Feinmano paskaita ir paties Drekslerio darbu Masačusetso technologijų institute.

Tačiau kai tik NNI programa buvo faktiškai įgyvendinta, atsirado visiškai nauja vizija. Pasak Drekslerio, daugelis naujų vadovų nedelsdami „pašalino iš NNI planų bet kokias užuominas apie su gamyba susijusius atomus bei molekules ir iš naujo apibrėžė nanotechnologiją konstatuodami, kad ji apima tai, kas yra pakankamai mažo dydžio. Mažytės dalelės jai tiko, o atomų struktūros – ne“.¹⁸ Bent jau Dreksleriui viskas atrodė taip, tarsi nanotechnologijų laivą užgrobę piratai išmetė už borto visas judriąsias molekulinės mašinas ir nuplaukė šalin, palikę triume tik tas medžiagas, kurios buvo sudarytos iš mažyčių, tačiau statiškų dalelių. NNI programos nutarimu faktiškai visos į nanotechnologijas investuotos lėšos atiteko tyrimams, pagrįstiems santykinai tradiciniais chemijos ir medžiagų atsparumo mokslų metodais; tyrimai, skirti molekulinėms konstrukcijoms ir molekulinei gamybai, faktiškai liko be jokių lėšų.

Netikėtą atsitraukimą nuo molekuliinių technologijų plėtros nulėmė daugybė veiksnių. 2000 m. Bilas Džojus (Bill Joy), vienas iš *Sun Microsystems* stei-

gėjų, parašė žurnalui *Wired* straipsnį, pavadintą *Why the Future Doesn't Need Us* (*Kodėl ateičiai mūsų nereikia*). Šiame straipsnyje Džozus išvardijo galimus pavojus, kuriuos genetika, nanotechnologijos ir dirbtinis intelektas gali sukelti žmonėms. Dreksleris taip pat kalbėjo apie tai, kad gali atsirasti savarankiškai besidauginantys molekuliniai surinkėjai; tapę nekontroliuojamais, jie gali pradėti naudotis mumis – ir visu kuo aplink – kaip tam tikra pradine žaliava. Dreksleris tokį įvykių sekos variantą pavadino „pilkųjų glitėsių“ scenarijumi ir perspėjo: „Viena yra visiškai aišku: tiesiog negalime leisti sau padaryti tam tikrų klaidų su besidauginančiais surinkėjais.“¹⁹ Džojaus nuomone, Dreksleris perdeda pavojaus laipsnį tvirtindamas, kad „pilkųjų glitėsių paplitimas nulems iš tiesų niūrų žmonijos nuotykių Žemėje galą – žymiai liūdnėsni, nei žūtis nuo ugnies arba nuo ledo, ir dar tokį, kurį gali sukelti banali laboratorijos darbuotojo klaida“.²⁰ Dar daugiau žibalo į ugnį kliūstelėjo Maiklas Kraitonas (Michael Crichton), 2002 m. išleidęs romaną *Prey* (*Grobis*), kuriame pavaizdavo milžiniškus spiečius plėšrių nanorobotų. Be to, šios knygos įžangą jis taip pat pradėjo nuo Drekslerio kūrinio citatų.

Tarp kitko, nerimą visuomenei kėlė ne vien „pilkieji glitėsiai“ ir rajūs nanorobotai. Kai kurie mokslininkai ėmė abejoti, ar molekulinis surinkimas iš viso įmanomas. Bene pats iškiliausias tarp skeptikų buvo velionis Ričardas Smolis (Richard Smalley), apdovanotas Nobelio premija už chemijos srities darbą, susijusį su nanomastelio medžiagų tyrimu. Smolis priėjo prie išvados, kad molekulinio surinkimo ir gamybos perkėlimas už biologinių sistemų ribų iš esmės prieštarauja chemijos dėsniams. Viešojoje diskusijoje su Dreksleriu, vykusioje mokslinių žurnalų puslapiuose, jis teigė, kad atomų tiesiog negalima perstatyti į norimą vietą mechaninėmis priemonėmis – būtina pasiekti, kad jie sudarytų tam tikras grandines. Anot jo, sukurti molekulinės mašinos, kurios susidorotų su šia užduotimi, tiesiog neįmanoma. Dreksleris apkaltino Smolį tuo, kad šis neteisingai interpretuoja jo darbo rezultatus, ir priminė paties Smolio kartą pasakytus žodžius: „Tvirtindamas, kad kažkas įmanoma, mokslininkas veikiausiai neįvertina, per kiek laiko tą pavyks padaryti. Tačiau teigdamas, kad kažkas neįmanoma, jis tikriausiai klysta.“ Ginčai darėsi vis aršesni ir peraugo į asmeninę nesantaiką. Viskas baigėsi tuo, kad Smolis apkaltino Drekslerį esą šis „gąsdina mūsų vaikus“, o po to reziumavo: „Net jeigu ateities realiame pasaulyje mūsų ir laukia tam tikri sunkumai, jame tikrai nebus to-

kių siaubūnų, kaip savaime besidauginantys mechaniniai nanorobotai iš jūsų fantazijų.“²¹

Nanotechnologijos pobūdis ir poveikio mastai ateityje daugiausiai priklausys nuo to, kurio iš šių mokslininkų, Drekslerio ar Smolio, nuomonė apie molekulinio surinkimo įmanomumą galiausiai pasirodys teisinga. Jeigu viršų paims Smolio pesimizmas, tada nanotechnologija taip ir liks sritimi, kurioje pagrindinis dėmesys bus skiriamas naujų medžiagų kūrimui. Šiame kovos lauke jau pasiekta įspūdingų laimėjimų, kurių pats svarbiausias – anglies nanovamzdelių sukūrimas ir išstobulinimas. Šie vamzdeliai – tai dariniai, kuriuose anglies atomų lakštai suvyti į ilgas tuščiavidures gijas, turinčias ištis unikalių savybių. Medžiagos, kurių pagrindą sudaro anglies nanovamzdeliai, tvirtumu gali šimtus kartų pranokti plieną, o ir sveria šešis kartus mažiau.²² Dar viena jų savybė – nepaprastai aukštas elektrinis ir šiluminis laidumas. Anglies nanovamzdeliai – tai nauja galimybė kurti lengvas konstrukcines medžiagas, puikiai tinkančias automobilių ir lėktuvų pramonei; be to, jiems gali tekti labai svarbus vaidmuo kuriant naujos kartos elektronikos technologijas. Galų gale, šių nanovamzdelių pagrindu atsiras visiškai naujos filtravimo sistemos, kurias bus galima pritaikyti gamtos saugos srityje, taip pat bus sukurtos visiškai naujos diagnostikos ir vėžio gydymo priemonės. 2013 m. mokslininkai iš Indijos technologijų instituto Madrase paskelbė sukūrę nanodalelytėmis pagrįstą filtravimo technologiją, galinčią aprūpinti vieną penkių asmenų šeimą švariu vandeniu vos už 16 dolerių per metus.²³ Nanofiltrai gali prisidėti ir prie efektyvesnių jūros vandens gėlinimo būdų atradimo. Jeigu ši nanotechnologijų raidos tendencija išliks, jų reikšmė toliau augs, o teigiamas poveikis, kurį jos daro įvairioms sritims, įskaitant pramonę, mediciną, saulės energetiką, statybą ir aplinkosaugą, nuolat stiprės. Tačiau nanomedžiagų gamyba – itin brangus ir sudėtingas procesas, reikalaujantis pačių naujausių technologijų, o tai reiškia, kad ši pramonė vargu ar sukurs daug naujų darbo vietų.

Kita vertus, jeigu Drekslerio vizija bent iš dalies išsipildys, galutiniai nanotechnologijų padariniai gali būti veik nesuvokiami žmogaus protui. Knygoje *Radikalus perteklius* Dreksleris piešia futuristinę gamybos įrenginį, gaminsiantį stambius gaminius: tai veikiausiai bus milžiniškas, dydžiu prilygstantis garažui, kambarys, kuriame bus keletas automatinių surinkimo mašinų, išsidėsčiusių aplink judančią platformą. Priešais šios patalpos galinę sieną

bus kelios kameros, kurių kiekviena – sumažinta to paties kambario kopija. Savo ruožtu, kiekvienos sumažintos kameros viduje bus jos pačios sumažintos versijos. Mažėjant kameroms tolydžio mažės ir mašinos jų viduje: normalaus dydžio mašinos virs mikroskopinėmis, o galiausiai – nanomašinomis, kurios pavienius atomus komponuos į molekules.

Gamybos procesas prasideda molekuliniame lygyje, o po to sparčiai įgauna vis didesnę mastą – galutiniai komponentai surenkami vis tolesniame lygyje. Dreksleris įsivaizdavo, kaip tokia gamykla vos per keletą minučių pagamina ir surenka sudėtingą produktą, pavyzdžiui, automobilį. Panašus įrenginių kompleksas taip pat lengvai galėtų atlikti atvirkštinį procesą – išardyti gatavus produktus į sudedamąsias dalis ir išskirti iš jų medžiagas, kurias vėliau būtų galima panaudoti pakartotinai.²⁴ Akivaizdu, kad artimiausioje ateityje visa tai taip ir liks mokslinės fantastikos pasaulyje. Vis dėlto, jeigu molekulinio surinkimo technologiją pavyks įgyvendinti, tai reikš ne tik dabartinės apdirbimo pramonės pabaigą, bet ir įvairių su mažmenine prekyba, platinimu ir atliekų tvarkymu susijusių ekonomikos sektorių baigtį. Poveikis žmonių užimtumui pasauliniu mastu bus sukrečiamas.

Žinoma, tuo pat metu gerokai sumažės ir pramoninių prekių kaina. Tam tikra prasme molekulinė gamyba duoda pakankamai konkretų atsakymą į klausimą apie skaitmeninės ekonomikos galimybes. Dažnai girdime sakant – „informacija veržiasi į laisvę“. Pažangi nanotechnologija gali sukelti panašų lūžį materialinių gėrybių pasaulyje. Galbūt stalinės Drekslerio gamybos įrenginių versijos kada nors taps kažkuo panašiu į „replikatorių“ iš serialo *Žvaigždžių kelias* (*Star Trek*). Panašiai, kaip kapitonui Pikardui davus atitinkamą komandą (*Arbatos Earl Gray, karštos!*) akimirksniu išdygdavo puodelis atitinkamo gėrimo, taip ir molekulinis gamybos įrenginys kada nors per kelias akimirkas sukurs viską, ko tik įsigeisime.

Kai kurie technologijų galia tikintys optimistai molekulinės gamybos perspektyvą sieja su koncepcija „podeficitinės“ ekonomikos, kurioje bus didžiulis faktiškai nemokamų materialinių prekių perteklius. Taip pat spėjama, kad paslaugos joje bus teikiamos išsivysčiusio dirbtinio intelekto pagrindu. Šioje technologinėje utopijoje universalus molekulinis perdirtimas ir švarios energijos perteklius pašalins visus dabartinius išteklį ir aplinkos apribojimus. Rinkos ekonomika tiesiog nustos egzistavusi ir (kaip ir filme *Žvaigždžių ke-*

lias) pinigų nebereikės. Nors toks scenarijus atrodo gana patraukliai, vis dėlto jame daug detalių, kurias reikėtų kiek labiau sukonkretinti. Pavyzdžiui, atsižvelgiant į tai, kad žemė ir toliau bus deficitinė prekė, ne visai aišku, kaip bus paskirstytas gyvenamasis plotas pasaulyje, kuriame daugelis neturės darbo, pinigų ir jokių galimybių pagerinti savo ekonominę būklę. Taip pat neaišku, iš kur nustos egzistuoti rinkos ekonomikai atsiras tolesnės pažangos stimulai.

Fizikas (ir *Žvaigždžių kelio* gerbėjas) Mičio Kaku (Michio Kaku) pareiškė manąs, kad nanotechnologinė utopija gali būti įgyvendinta maždaug per artimiausią šimtmetį.* Tačiau kol kas būtina išspręsti daugelį svarbių su molekuline gamyba susijusių praktinio pobūdžio klausimų. Didelį nerimą vis dar kelia „pilkųjų glitėsių“ paplitimo scenarijus ir kiti pavojai, kurie kiltų, jeigu ši technologija atsidurtų blogų ketinimų turinčių žmonių rankose. Pavyzdžiui, jeigu koks nors autoritarinis režimas paverstų molekulinių surinkimą ginklu, gali būti, kad juo naudodamasis jis sukurtų tokį pasaulį, kurį tikrai būtų sunku pavadinti utopija. Drexleris perspėja: nors Jungtinės Amerikos Valstijos veik visiškai atsisakė organizuotų molekulinės gamybos galimybių tyrimų, nebūtinai jomis paseks ir kitos pasaulio šalys. JAV, Europa ir Kinija į nanotechnologijos tyrimus investuoja maždaug vienodas lėšas, tačiau tuo pat metu šių tyrimų kryptys skirtingose šalyse gali būti labai nevienodos.²⁵ Kaip ir dirbtinio intelekto tyrimų, taip ir nanotechnologijų srityje konkurencija gali sukelti dar vienas neprotingas „ginklavimosi“ varžybas, o išankstinis sprendimas molekulinio surinkimo srityje laikytis kapituliantiško požiūrio gali prilygti vienašališkam nusiginklavimui.

ŠIAME SKYRIUJE gana radikaliai atsiribojau nuo praktinio pobūdžio aktualesnių temų, apie kurias kalbėjau kituose šios knygos puslapiuose. Viltys, kad kada nors atsiras iš tikrųjų maistančios mašinos ir pažangios nanotechnologijos – o ypač singularumas – švelniai tariant, yra ganėtinai miglotos. Gali būti ir taip, kad nė vienas iš šių užmojų nebus įgyvendintas, o jeigu ir bus, tai tik po daugelio šimtmečių. Tačiau jeigu galiausiai kažkurioje

* Mičio Kaku, besidalijantį samprotavimais apie „podeficitinę“ ekonomiką, galima pamatyti vaizdo įrašė *Can Nanotechnology Create Utopia? (Ar nanotechnologijos gali sukurti utopiją?)* kanalu *YouTube*.

šių sričių pavyks pasiekti proveržį, nekyla jokių abejonių, kad jis žymiai pagreitins automatizavimą ir sukels radikalų ekonomikos lūžį, kurio padarinių bus neįmanoma numatyti.

Negana to, egzistuoja vienas paradoksas, tam tikru mastu susijęs su šių futuristinių technologijų įgyvendinimu. Tam, kad būtų sukurtas išsivystęs dirbtinis intelektas ir molekulinė gamyba, prireiks milžiniškų investicijų į tyrimų ir plėtros sritį. Tačiau dar gerokai anksčiau, nei atsiras galimybė praktiškai pritaikyti tokias sudėtingas technologijas, visuotinis siauresnės specializacijos dirbtinio intelekto ir robotų technikos pritaikymas pramonėje veikiausiai sukels grėsmę daugybei darbo vietų, kurias dabar užima pačios įvairiausios kvalifikacijos darbuotojai. Kaip jau matėme ankstesniame skyriuje, tai gali visiškai sunaikinti rinkos paklausą, o tuo pačiu ir tolesnių investicijų į naujoves stimulus. Kitaip tariant, mokslinių tyrimų, be kurių singuliarumo epochos technologijos būtų tiesiog neįmanomos, nebus iš ko finansuoti, o mokslo ir technikos pažanga iš esmės pradės stabdyti pati save.

Nė viena iš šiame skyriuje aprašytų technologijų nesuteikia daugiau svarumo mano pirminiams argumentams; juos veikiau galima laikyti tikėtinais – ir labai dramatiškais – nepermaldaujamos technologijų nulemtos nelygybės ir nedarbo augimo tendencijos spartinimo veiksniais. Kitame skyriuje išnagrinėsime kai kurias politines priemones, galinčias padėti neutralizuoti šią tendenciją.

DEŠIMTAS SKYRIUS

KELYJE Į NAUJĄ EKONOMINĘ PARADIGMĄ

Per vieną interviu *CBS News* žurnalistai paklausė Jungtinių Amerikos Valstijų prezidento, ar pavyks artimiausiu metu išspręsti katastrofiško nedarbo problemą šalyje. „Stebuklingo sprendimo neturime, – atsakė jis. – Privalėsime greitai bėgti, kad bent jau liktume toje pačioje vietoje.“ Jis norėjo pasakyti, kad vienintelis būdas sustabdyti šalyje nedarbo augimą, neišvengiamą dėl gyventojų skaičiaus gausėjimo – kas mėnesį sukurti dešimtis tūkstančių naujų darbo vietų. Prezidentas pabrėžė: „Turime derinį – pagyvenusius darbininkus, kurie dėl technologijų plėtros prarado darbą, ir menkai išsilavinusius jaunos žmones, kurie tik pradeda savo karjerą“. Jis pasiūlė sumažinti mokesčius ir taip skatinti ekonomiką, tačiau paskui keletą kartų vėl sugrįžo prie išsilavinimo. Jis ypač pabrėžė būtinybę remti „profesinio mokymo“ ir „profesinio persikvalifikavimo“ programas. Anot jo, ši problema negali išsispęsti savaime: „Pernelyg daug žmonių ateina į darbo rinką ir pernelyg daug mašinų išmeta žmones į gatvę.“¹

Prezidento žodžiai atspindi tradicinį – ir beveik visuotinį – požiūrį į nedarbo problemos esmę: ją išspręsime daugiau dėmesio skirdami švietimui ir profesiniam mokymui. Tinkamai rengiami, dirbuotojai nuolat tobulins savo įgūdžius ir tokiu būdu išlaikys pranašumą prieš mašinas. Jų darbe rasis vis

daugiau vietos kūrybai ir laisvam minties skrydžiui. Tai reiškia, kad vidutinis žmogus gali įsisavinti begalinį kiekį žinių ir įgūdžių – o skaičius aukštos kvalifikacijos darbų, kuriuos sukuria ekonomika, kad sugertų visus šiuos naujai iškeptus darbuotojus, taip pat beribis. Regis, mokymas ir perkvalifikavimas – visų laikų nekintamas nedarbo problemos sprendimo būdas.

Tiems, kurie sutinka su šia nuomone, tikriausiai bus nelabai svarbu, kad pirma šiame skyriuje pacituoti žodžiai priklauso prezidentui Kenedžiui ir kad jis juos ištara 1963 m. rugsėjo 2 d. Kaip nurodė pats prezidentas, nedarbo lygis tuo metu sudarė apie 5,5 %, o „mašinos“ samprata apsiribojo vien tik „rankų darbo mechanizavimo“ priemonėmis. Prabėgus septyniems mėnesiams po šio interviu, ant naujo prezidento stalo atsidurs ataskaita apie Trigubą revoliuciją. Dar po ketverių metų apie technologijas ir automatizavimą Vašingtono nacionalinėje katedroje pasakysite kalboje užsimins dr. Martinas Liuteris Kingas. Prabėgus veik penkiasdešimčiai metų nuo tada tikėjimas išsilavinimo galia kaip universalia priemone, kuri gali išspręsti nedarbo ir skurdo problemą, išliks faktiškai nepakitęs. Deja, mašinos pasikeitė žymiai radikaliau.

MAŽĖJANTI ŠVIETIMO GRĄŽA

Jeigu nubraižytume nuolat augančių investicijų į mokslą prieaugio grafiką, labai tikėtina, kad gautume kažką panašaus į S formos kreives, kurias aptarėme 3 skyriuje. Lengvai pasiekiamų papildomo išsilavinimo vaisių laikai liko toli praeityje. mokinių, Vidurinę mokyklą užbaigusių jaunuolių dalis Jungtinėse Amerikos Valstijose stabilizavosi kažkur ties 75–80 % riba. Dauguma standartizuotų testų rezultatų pastaraisiais dešimtmečiais veik neparodė jokio pagarėjimo. Esame plokščiojoje kreivės dalyje, kur nuolatinis augimas labai laipsniškas. Daugybė surinktų duomenų rodo, kad daugelis JAV koledžuose besimokančių studentų neturi tam nei tinkamo pasirengimo, nei pakankamai žinių, o kai kada netgi ne visai atitinka aukštojo mokslo įstaigoms privalomą lygį. Didelę dalį šių studentų, nors ir nesugebėjusių baigti studijų, vis tiek ir toliau slėgs bauginama studijų paskolos našta. Mažiausiai pusė iš tų, kuriems pavyks baigti aukštąjį mokslą, kad ir ką darbdaviai rašytų savo skelbimuose, nesugebės rasti darbo, iš tiesų reikalaujančio aukštojo išsilavinimo. Iš viso

apie 20 % JAV aukštųjų mokyklų absolventų laikomi pernelyg išsilavinusiais savo dabartiniam darbui, o jų vidutinis darbo užmokestis jau daugiau nei dešimtmetis pastoviai krinta. Europoje, kurios daugelyje šalių aukštasis mokslas visiškai arba iš dalies nemokamas, apie 30 % absolventų kvalifikacija atliekamam darbui per aukšta.² Kanadoje šis rodiklis siekia apie 27 %.³ Kinijoje dabartiniam darbui per aukšta net 43 % aktyvios darbo jėgos kvalifikacija.⁴

Jungtinėse Amerikos Valstijose visuotinai priimta kaltinti pačius studentus ir jų dėstytojus. Teigiama, kad koledžų studentai pernelyg daug laiko praleidžia su draugais, neskiria pakankamai dėmesio studijoms. Stengdamiesi išvengti tų techninių specialybių, kurios reikalauja daugiau laiko ir dėmesio, jie linkę rinktis lengvesnes. Tačiau mažiausiai trečdalis Amerikos studentų, siekiantys laipsnių inžinerijos, taikomųjų mokslų ir kitose technikos srityse, nesugeba susirasti darbo, kuriame galėtų pritaikyti įgytas žinias.⁵

Sociologas iš Kalifornijos universiteto Stivenas Brintas (Steven Brint), daug rašantis apie aukštojo mokslo problemas, tvirtina, kad JAV koledžus iš tikrųjų baigia tokie studentai, kurie vėliau neblogai prisitaiko prie tam tikroms darbo vietoms keliamų reikalavimų. Brintas pastebi, kad „yra labai nedaug tokių darbo vietų, kurioms reikalingi specialieji igūdžiai, įgyjami mokantis tik pagal tam tikras techninės pakraipos programas, o dauguma darbo vietų didesniu ar mažesniu mastu susijusios su rutiniškomis užduotimis.“ „Svarbiausia – tiksliai vykdyti vadovybės nurodymus“, o „labiausiai vertinamos darbuotojo savybės – patikimumas ir atkaklumas“. Jis daro išvadą, kad „pareiginumas koledže nebūtinai, nes darbe jo nebus reikalaujama. Daugeliu atvejų svarbiausia – ne siekti ypatingų rezultatų, o tiesiog ateiti į darbą ir ką nors jame veikti“. ⁶ Jeigu jūsų paprašytų apibūdinti darbo vietą, kuri labiausiai tiktų automatizavimui, vargu ar jums pavyktų tai padaryti geriau nei ankstesnės citatos autoriui.

Tikrovė yra tokia: žmonių su aukštojo mokslo diplomais skaičiaus didinimas negausina profesionalams, technikams ir vadovams skirtų pozicijų, t. y. tokių darbo vietų, apie kurias svajoja daugelis absolventų. Netgi priešingai – dažniausiai stebime reiškinių, kurį galima pavadinti „aukštojo mokslo diplomų infliacija“: daugeliui profesijų, kurioms anksčiau pakakdavo vidurinio mokslo atestato, dabar būtinas ketverių metų trukmės aukštojo mokslo diplomai, o magistras užima pareigas, kurios anksčiau atitekdavo bakalaurams. Tuo tarpu

elitui nepriklausančių aukštųjų mokyklų diplomų vertė vis labiau krinta. Susidūrėme su esminiu apribojimu tiek, bandomis į koledžus genamų žmonių skaičiaus, tiek aukštos kvalifikacijos darbo vietų kiekio, į kurias jie pretenduos sėkmingai juos baigę, atžvilgiu. Problema ta, kad įgūdžių laipteliai išvis nėra jokie laipteliai: tai piramidė, kurios viršūnėje vietos ne per daugiausiai.

Istoriškai taip jau susiklostė, kad darbo įgūdžių ir gabumų kontekste darbo rinka visada panėšėjo į piramidę. Viršūnėje – santykinai negausi aukštos kvalifikacijos darbuotojų ir verslininkų grupė, sukurianti daugiausiai originalių idėjų ir inovacijų. Tuo tarpu dauguma žmonių atlieka darbą, kuris daugeliu atžvilgių yra rutiniškas ir nuobodus. Mechanizuojant ir automatizuojant įvairius ekonomikos sektorius, darbuotojai pereina nuo rutiniško darbo viename sektoriuje prie rutiniško darbo kitame sektoriuje. Žmogus, kuris 1900 m. būtų dirbęs fermoje, o 1950 m. – fabrike, šiandien nuskaitinėja brūkšninius kodus parduotuvėse *Walmart*. Daugeliu atvejų būtina perėjimo į kitą darbą sąlyga – papildomas apmokymas ir įgūdžių atnaujinimas, nors iš esmės darbas ir toliau bus rutiniškas. Istoriniu požiūriu tokiu būdu išlaikoma protinga pusiausvyra tarp užimtumo rūšių ekonomikoje ir turimų darbuotojų gebėjimų.

Tačiau vis akivaizdžiau, kad robotai, savimokos algoritmai ir kitos automatizavimo formos ilgainiui praris žymią dalį įgūdžių, sudarančių profesinės kvalifikacijos piramidės pagrindą. O kadangi dirbtinio intelekto programos jau visai netrukus pradės kėsintis į vis labiau kvalifikuotus darbus, labai tikėtina, kad netgi saugi sritis piramidės viršūnėje ilgainiui ims trauktis. Visuotinai manoma: jeigu dar daugiau investuosime į švietimą ir profesinį rengimą, mums pavyks kažkokiu stebuklingu būdu sugrūsti visus į šią besitraukiančią piramidės sritį pačioje jos viršūnėje.* Man regis, tikėjimas, kad tai įmanoma, prilygsta, žemės ūkio mechanizavimo pradžioje vyravusiam įsitikinimui, jog dauguma darbą praradusių žemės ūkio darbininkų galės įsidarbinti traktorininkais. Paprasti aritmetiniai skaičiavimai įrodo, kad tai nerealu.

Akivaizdu, kad JAV pradinio ir vidurinio mokslo sistemoje taip pat egzistuoja daugybė rimtų problemų. Miestų vidurinėms mokykloms būdingi stubinami moksleivių iškritimo rodikliai, o vaikai iš pačių skurdžiausių rajonų atsiduria itin nepalankioje padėtyje dar iki tol, kol tampa mokyklų sistemos

* Nepamirškime, kad daugelis šių kvalifikuoto darbo vietų gali būti ir perkeltos į lengvatinio apmokestinimo zonas.

dalimi. Tačiau net ir tuo atveju, jeigu galėtume mostelėti burtininko lazdele ir suteikti kiekvienam Amerikos vaikui puikų išsilavinimą, gautume tik dar daugiau studentų, stojančių į koledžus ir įsijungiančių į varžybas dėl riboto skaičiaus darbo vietų piramidės viršūnėje. Tai nereiškia, kad neturime siekti šio tikslo – tokios pastangos būtinos, tačiau nederėtų tikėtis, kad jos išspręs visas mūsų problemas. Nereikia nė sakyti, kad burtų lazdelė neegzistuoja, ir nors visi sutinka su nuomone, jog mokyklų darbą reikia gerinti, šio konsensuso pobūdis labai paviršutiniškas. Tik užsiminkite apie tai, kad būtina padidinti mokyklų finansavimą, atleisti blogus mokytojus, o geriems mokytojams mokėti daugiau, kad reikia padidinti pamokų skaičių (arba pailginti mokslo metus) bei privačių mokyklų kreditavimą, ir iškart atsiremsite į politinio nesukalbamumo sieną.

AUTOMATIZAVIMO PRIEŠININKŲ POŽIŪRIS

Dar vienas dažnai siūlomas sprendimas ganėtinai paprastas: būtina pamėginti sustabdyti nepermaldaujamą automatizavimo raidą. Pati paprasčiausia priešinio forma galėtų atrodyti taip: profsajunga nesutinka su naujos automatinės įrangos įdiegimu fabrike, sandėlyje arba prekybos centre. Galimas ir kitas, subtilesnis ir intelektualesnis, būdas: propaguoti nuomonę, kad per didelis automatizavimo mastas tiesiog kenkia mums ir netgi pavojingas.

Nikolasas Karas (Nicholas Carr) – bene garsiausias šio metodo šalininkas. Savo 2010 m. išleistoje knygoje *The Shallows (Seklumos)* Karas teigia, kad internetas gali turėti neigiamą poveikį mūsų gebėjimui mąstyti. 2013 m. žurnale *The Atlantic* paskelbtame straipsnyje *All Can Be Lost: The Risk of Putting Our Knowledge in the Hands of Machines (Galima prarasti viską: kodėl mašinoms pavojinga patikėti mūsų žinias)* jis pateikia tą pačią išvadą apie automatizavimą. Karas skundžiasi, kad kompiuterijos inžinieriai ir programuotojai iškelia „į technologijas orientuoto automatizavimo“ doktriną kaip konstravimo pagrindą ir tiki, kad „pagal šią doktriną technologijų galimybės iškkeliamos virš žmonių interesų“.⁷

The Atlantic išspausdintame straipsnyje Karas pasakoja keletą istorijų, iliustruojančių, kaip dėl automatizavimo žmonės praranda įgūdžius, ir kartais

šio proceso padariniai gali būti katastrofiški. Kai kurie pavyzdžiai kiek migloti: pavyzdžiui, eskimų medžiotojai Šiaurės Kanadoje praranda per 4 000 metų įgytą gebėjimą orientuotis atšiauriuose vietovėse, nes kliaujasi GPS. Tačiau pačius įdomiausius pavyzdžius Karas randa aviacijos srityje. Vienas iš jų susijęs su vis tobulėjančiu lėktuvo valdymo automatizavimu: viena vertus, technologijos gerokai sumažina kognityvinę pilotų smegenų apkrovą ir, žinoma, žymiai padidina skrydžių saugumo rodiklius; kita vertus, pilotai dėl to mažiau laiko patys valdo lėktuvą. Kitaip tariant, jie mažiau praktikuojasi, o tai reiškia, kad ilgainiui gali susilpnėti jų veik instinktyvi reakcija, išugdoma per daugybę treniruočių skiriamų valandų. Karas perspėja, kad toliau sparčiai plėtojamas ir diegiamas automatizavimas gali turėti panašių padarinių visiems žmonėms, dirbantiems biuruose, gamyklose ir kitose darbovietėse.

Mintis, kad inžinerijos „dizaino filosofija“ kuria problemas, sulaukė tam tikro atgarsio ir tarp ekonomistų. Pavyzdžiui, Masačusetso technologijos instituto profesorius Erikas Brinjolfsonas (Erik Brynjolfsson) paragino verslininkus, inžinierius ir ekonomistus priimti „naują globalinį iššūkį“ ir pradėti išradinėti „ne darbo jėgos pakaitalus, o jos papildinius“ bei pakeisti „darbo jėgos taupymu ir automatizavimu pagrįstą mąstyseną gamintojo ir kūrėjo mąstysena“.⁸

Pamėginkime įsivaizduoti startuolę, įkvėptą Brinjolfsono kvietimo ir nusprendusią sukurti specialią sistemą, turinčią išlaikyti žmones gamybos grandinėje. Tuo pat metu įsivaizduokime, kad šios startuolės konkurentai kuria analogišką visiškai automatizuotą sistemą ar bent jau tokią sistemą, kuriai būtinas minimalus žmogaus dalyvavimas. Kad į žmones orientuota sistema būtų konkurencinga, būtina įvykdyti bent vieną iš šių dviejų sąlygų: arba ji bus žymiai pigesnė ir leis kompensuoti didesnes darbo sąnaudas, arba jos darbo rezultatai tiek pranoks konkuruojančios sistemos rezultatus, kad jos sukurto pelno pakaks padengti papildomas išlaidas, kurios pavirs pelningomis investicijomis. Atsižvelgę į daugelį aplinkybių, rasime svarių priežasčių suabejoti abiem šiomis sąlygomis. Jeigu kalbėsime apie tarnautojų darbo automatizavimą, abi sistemos visų pirma bus sudarytos iš programinės įrangos, o tai reiškia, kad jų sukūrimo išlaidų skirtumas nebus didelis. Visiškai įmanoma, kad kai kuriose srityse, kurios ypač svarbios sėkmingai bendrovės veiklai, į žmogaus dalyvavimą orientuota sistema gali įgyti akivaizdų pranašumą (ir ilgainiui gali

sukurti daugiau pelno), tačiau daugelyje tų sričių, kuriose darbas labiau rutiniškas – kur tiesiog pakanka būti darbe ir nieko ypatingo daryti nereikia, tai atrodo mažai tikėtina.

Be to, šis paprastas išlaidų palyginimas automatizavimo atžvilgiu kiek per šališkas. Kiekvieno naujo darbuotojo priėmimas į darbą susijęs su daugybe šalutinių išlaidų. Kuo daugiau darbuotojų turėsite, tuo daugiau jums reikės vadovų ir žmogiškųjų išteklių specialistų. Be to, darbuotojams reikia biurų, įrangos ir automobilių aikštelių. Darbuotojai bendrovės darbui suteikia tam tikro neapibrėžtumo: gali susirgti, netinkamai įvykdyti jiems patikėtą užduotį, išeiti atostogų, pakliūti į avariją, išeiti iš darbo ir sukelti begalę kitų problemų.

Be to, kiekvienas naujas darbuotojas padidina darbdavio atsakomybę. Jis gali darbe susižeisti arba sužaloti kitą. Nereikia pamiršti ir to, kad kai kurie darbuotojai gali pakenkti įmonės reputacijai. Norint tuo įsitikinti, pakanka įvesti į *Google* paieškos langelį užklausą „delivery driver throws package“ („vairuotojas-kurjeris meta siuntinį“) ir savo akimis pamatyti, kaip stipriai pavienių darbuotojų veiksmai gali pakenkti pasaulyje garsių prekyženklų reputacijai.

Apibendrinę gauname tokius rezultatus: atmetus visą retoriką, susijusią su požiūriu „verslas – darbo vietų generatorius“, akivaizdu, jog racionaliai mąstantys verslininkai *nenori* samdyti daugiau darbininkų. Jie samdo juos tik tada, kai tai būtina. Judėjimas link dar didesnio automatizavimo link nėra „dizaino filosofijos“ ar inžinierių asmeninių polinkių artefaktas: ją nulemia pati kapitalizmo esmė. „Į technologijas sutelkto automatizavimo“ doktrina, dėl kurios taip baiminasi Karas, išsivyravo mažiausiai prieš du šimtus metų, sukeldama luditų nepasitenkinimą. Vienintelis skirtumas nuo šiandieninės situacijos yra tas, kad sparčiai vystantis technologijoms netrukus pasieksime baigiamąją šio proceso fazę. Joks racionaliai mąstantis verslininkas neatsispirs pagundai pritaikyti savo įmonėje technologijas, leidžiančias atsisakyti žmonių darbo. Norint pakeisti šią padėtį, nepakanka vien apeliuoti į inžinierių ir konstruktorių sąžinę – teks pakeisti bazinę paskatų ir motyvavimo sistemą, kuri yra neatsiejama rinkos ekonomikos dalis.

Kai kurios Karo apibūdintos grėsmės iš tiesų egzistuoja, tačiau, laimė, kai kuriose svarbiose srityse jau turime tam tikrus saugiklius nuo perteklinio automatizavimo. Patys ryškiausi su juo susijusių pavojų pavyzdžiai yra tie, kurie kelia grėsmę gyvybei arba gali išprovokuoti tikrą katastrofą. Čia vėl verta prisiminti

aviaciją. Tačiau visose šiose srityse jau galioja griežtos taisyklės ir apribojimai. Aviacijos pramonė jau seniai susirūpino lakūno kabinos automatizavimo ir piloto įgūdžių lygių sąveika, ir, sprendžiant iš tam tikrų požymių, šios žinios jau įtrauktos į pilotų mokymo programas. Akivaizdu, kad bendras šiuolaikinių aviacijos sistemų saugumo lygis yra stulbinamas. Kai kurie technologai prognozuoja, kad lėktuvų automatizavimas pasieks kraštutinį laipsnį. Pavyzdžiui, Sebastianas Trunas (Sebastian Thrun) interviu *New York Times* neseniai pareiškė, kad jau netolimoje ateityje „oro linijų pilotas“ taps „atgyvenusia profesija“.⁹ Bent jau aš netikiu, kad netolimoje ateityje galėsime pamatyti lėktuvus su trimis šimtais keleivių, tačiau be piloto. Tokių veiksmų, kaip griežtas reguliavimas, atsakomybės grėsmė ir visuomenės nepasirengimas tokioms radikalioms permainoms, derinys veikiausiai išprovokuos galingą priešinį vėją, nukreiptą prieš tolesnį su žmonių saugumu susijusių profesijų automatizavimą. Tačiau tiems dešimtims milijonų kitų sektorių darbuotojų – greito maisto gamintojams, įstaigų tarnautojams ir daugeliui kitų – automatizavimas tikrai nežada nieko gero, ir jo poveikis jų darbo vietoms ištis bus dramatiškas. Šiose srityse galima techninė triktis ar įgūdžių praradimas nesukeltų itin rimtų padarinių, o tai reiškia, kad jose egzistuoja santykinai mažai kliūčių, trukdančių įgyvendinti visiško automatizavimo idėją, paremtą, žinoma, rinkos ekonomikos motyvais.

Ekonomikoje ir visuomenėje mašinos laipsniškai keičiasi iš esmės: evoliucionuodamos praranda savo, kaip žmogaus darbo įrankių, istorinį vaidmenį ir labai dažnai virsta savarankiškais darbuotojomis. Karas mano, kad šis procesas pavojingas ir kad jį būtina koku nors būdu sustabdyti. Tačiau tiesa yra ta, kad stulbinamas gerovės ir komforto lygis, kurį pasiekė šiuolaikinė civilizacija, yra tiesioginis technologijų triumfo rezultatas, o nuolatinės vis efektyvesnių žmogaus darbo ekonomijos būdų paieškos ir diegimas neabejotinai tapo pačiu svarbiausiu šios pažangos veiksmu. Lengva tvirtinti, kad esate nusistatę prieš perteklinį automatizavimą, kol nesate priešišškai nusiteikę pačių technologijų atžvilgiu plačiąja prasme. Tačiau praktiškai abi šios tendencijos glaudžiai susijusios, ir bet koks mėginimas sustabdyti rinkos interesų nulemtą neišvengiamą visiško darbo automatizavimo technologijų sklaidą pasmerktas žlugti, jeigu tik nekalbama apie plataus masto – ir jau tikrai neapgalvotą – valstybės kišimąsi į privataus sektoriaus gyvenimą.

BAZINIŲ PAJAMŲ GARANTIJOS IDĖJA

Jeigu sutiksime su idėja, kad investicijų į švietimą ir perkvalifikavimą padidinimas veikiausiai neišspręs mūsų problemų, jei pripažinsime, kad raginimai ieškoti būdų, kaip sustabdyti darbo automatizavimo procesą, prieštarauja mūsų gyvenimo tikrovei, būsime priversti ieškoti priemonių už tradicinės politikos ribų. Manau, kad vienas iš efektyviausių šios problemos sprendimų būtų vienokia ar kitokia forma suteikta bazinių pajamų garantija.

Bazinių, arba garantuoto minimumo, pajamų idėja nėra nauja. Labai tikėtina, kad šiuolaikinio JAV politinio kraštovaizdžio sąlygomis garantuotos pajamos būtų niekinamai pramintos „socializmu“ ir susietos su mėginimu pernelyg išplėsti valstybinę socialinio aprūpinimo sistemą. Tačiau pažvelgę į šios idėjos atsiradimo istoriją pamatysime kiek kitokį paveikslą. Nors bazinių pajamų idėjai pritaria ekonomistai ir intelektualai abiejuose politinio spektro poliuose, o pačiais uoliausiais šios idėjos šalininkais tapo konservatoriai ir liberalai. Pavyzdžiui, aktyvus jos propaguotojas buvo Frydrichas Hajekas – vienas išpūdingiausių nūdienos konservatorių politinių veikėjų. Savo trijų tomų knygoje *Law, Legislation and Liberty (Teisė, įstatymai ir laisvė)*, išleistoje 1973–1979 m., Hajekas teigia, kad vykdydama savo politiką vyriausybė gali pagrįstai naudotis garantuotomis pajamomis kaip draudimu nuo nepalankiai susiklosčiusių įvykių, ir nurodė, kad tokio tipo socialinės apsaugos priemonės poreikis yra tiesioginis perėjimo prie žymiai atviresnės ir judresnės visuomenės (kurioje dauguma žmonių jau negali pasikliauti tradicinėmis paramos sistemomis) rezultatas:

„Tačiau egzistuoja dar viena bendros rizikos sritis, kurioje dar visai neseniai apie vyriausybės priemonių taikymą nebuvo priimta kalbėti... Didžiausia problema šioje srityje – padėtis tų žmonių, kurie dėl vienokių ar kitokių priežasčių negali užsidirbti pragyvenimui rinkos ekonomikoje... tai visi žmonės, kenčiantys nuo nepalankių sąlygų, kurios gali paveikti kiekvieną ir nuo kurių dauguma pavieniui negali tinkamai apsisaugoti, tačiau visuomenė, pasiekusi tam tikrą gerovės lygį, gali pasirūpinti jais visais.

Tam tikrų minimalių pajamų užtikrinimas kiekvienam arba tam

tikros apatinės ribos, žemiau kurios negali nusileisti netgi negalintys patys pasirūpinti savimi, užtikrinimas veikia ne tik kaip visiškai teisėta apsauga nuo visiems bendros rizikos, bet ir kaip neatsiejama dalis Didžiosios visuomenės, kurioje asmuo jau negali pasikliauti tos ypač mažos grupės, kurioje gimė, narių parama.¹⁰

Tuos konservatorius, kurie šiuo metu pasiduoda tendencijai vaizduoti Hajeką kaip itin radikalių dešiniųjų pažiūrų politiką, šie žodžiai gali labai nustebsite. Kad išvengtume dviprasmybių, patikslinsime, kad Hajekas, kalbėdamas apie Didžiąją visuomenę, turėjo omenyje visai ne Lindono Džonsono (Lyndon Johnson) viziją, nors pavartojo tą pačią frazę. Hajekas turėjo galvoje visai ne nuolat augančią valstybinę socialinio aprūpinimo sistemą; priešingai, jis matė visuomenę, pagrįstą asmenybės laisve, rinkos ekonomikos principais, įstatymo galia ir ribotų galimybių vyriausybe. Vis dėlto jo nuoroda į Didžiąją visuomenę, kaip ir jo pripažinimas, kad „visuomenė, pasiekusi tam tikrą gerovės lygį, gali pasirūpinti visais“, atrodo, stipriai kontrastuoja su žymiai konservatyvesniais šiandienos požiūriais, kuriems kur kas artimesni Margaret Tečer (Margaret Thatcher) žodžiai, jog „toks darinys kaip visuomenė iš viso neegzistuoja“.

Ir iš tikrųjų, bet kokią pasiūlymą įvesti garantuotas pajamas šiandien būtinai užsipultų kaip liberalų mechanizmą, kurio tikslas – užtikrinti „lygias sąlygas“. Pats Hajekas atvirai pasisakė prieš tokią interpretaciją teigdamas: „Bėda ta, kad siekis užtikrinti vienodą minimumą visiems, kurie nesugeba pasirūpinti savimi, pasirodė esąs glaudžiai susijęs su visiškai kitu tikslu, o būtent – su vadinamuoju „teisingu“ pajamų paskirstymu.“¹¹ Kitaip tariant, H'jeko vertinimu, garantuotos pajamos neturi nieko bendra su lygybe arba su „teisingu paskirstymu“ – tai tik draudimas nelaimės atveju, o drauge ir efektyvus socialinės bei ekonominės politikos instrumentas.

Manau, kad viena svarbiausių iš Hajeko požiūrio išplaukiančių išvadų – kad jis iš esmės yra realistas, o ne ideologas. Hajekas suprato, kad visuomenė keičiasi: žmonės palieka ūkius, kuriuose galėdavo apsirūpinti faktiškai viskuo, ir traukia į miestus, kuriuose tampa priklausomi nuo darbo, o didelės šeimos samprata nugrimzdo į praeitį, tad kiekvienas pavienis individas privalo pats grumtis su gyvenimo negandomis. Jis nė kiek neprieštaravo, kad vyriausybė priimtų

funkciją ginti tuos žmones, kuriems iškilo grėsmė. Idėja, kad vyriausybės vaidmuo ilgainiui gali keistis, tampa itin aktuali šiandieninių sunkumų fone.*

Argumentuodami savo požiūrį bazinių pajamų klausimu, konservatoriai remiasi faktu, kad šios pajamos ne tik yra apsaugos priemonė, bet ir užtikrina pasirinkimo laisvę. Šios idėjos esmė tokia: užuot mėginusi paveikti žmonių ekonominius sprendimus arba tiesiog aprūpinusi juos produktais ir paslaugomis, vyriausybė turi suteikti kiekvienam žmogui priemonės, leidžiančias jam aktyviai dalyvauti rinkoje. Iš esmės, minimalios, į rinką orientuotos socialinės apsaugos sistemos sukūrimas ir įgyvendinimas leidžia atmeti kitus, mažiau efektyvius mechanizmus – minimalią algą, maisto talonus, socialines pašalpas ir kompensaciją už būsto nuomą.

Priėmę Hajeko pragmatizmą ir pritaikę jį tai situacijai, kuri veikiausiai susiklostys per artimiausius metus ir dešimtmečius, galėsime gana pagrįstai teigti, kad vyriausybei vis dėlto teks imtis tam tikrų priemonių prieš vis didėjančią technologijų raidos nulemtą grėsmę žmonių gerovei. Atmetę Hajeko siūlomą į rinką orientuotą sprendimą, neišvengiamai susidursime su tradicinės socialinio aprūpinimo sistemos ekspansija ir visomis ją lydinčiomis problemomis. Nesunku nuspėti, kuo visa tai baigsis: formuosis nauja biurokratijos armija, užsiimsianti ekonomiškai nusigyvenusių žmonių aprūpinimu maistu ir būstu – galbūt pernelyg „valdiškoje“, perdėm institucinėje aplinkoje.

Ko gera, tai – veikiausiai mažiausio pasipriešinimo kelias, o jeigu nieko nedarysime – dar ir vienintelis kelias. Bazinės pajamos ne tik užtikrina efektyvų problemos sprendimą – jų įgyvendinimui nebūtinos itin didelės administravimo išlaidos. Skaičiuojant vienam žmogui, biurokratijos aparato padidėjimas išpučiant socialinio aprūpinimo sistemą atsieis žymiai brangiau, o jo poveikis bus labai netolygus. Be to, akivaizdu, kad pagalba pasieks labai mažai

* Idėją, kad keistis turi ne tik visuomenė, bet ir vyriausybė, propagavo dar viena konservatorių įžymybė. Štai Tomo Džefersono (Thomas Jefferson) žodžiai, išgraviruoti Džefersono memorialo plokštėje Nr. 4: „Nesu dažnų įstatymų ir konstitucijos pakeitimų šalininkas, tačiau įstatymai ir institucijos turi žengti koja kojon su žmogaus proto pažanga. Jam tobulėjant, vis labiau nušvintant, kol atrandami nauji dalykai, kol sužinomos naujos tiesos, kol keičiasi įpročiai ir nuomonės, kol mainosi aplinkybės, institucijos taip pat turi žengti į priekį, kad neatsilikėtų nuo savo laiko. Viltis, kad civilizuota visuomenė bus nuolat valdoma mūsų protėvių barbariškų papročių, prilygsta reikalavimui, kad suaugęs vyras vilkėtų tą patį palatą, kuris jam puikiai tiko vaikystėje.“

žmonių¹. Žinoma, bus sukurtas tam tikras skaičius tradicinių darbo vietų, kurių daugelis bus ganėtinai gerai apmokamos. Daugiau galimybių susirasti „šiltą vietelę“ turės ir privataus sektoriaus rangovai. Elito atstovai, kurie sugebės iš to išgauti naudos, kitaip tariant, aukštesniojo lygio vadovai ir privačių bendrovių direktoriai, veikiausiai pasinaudos visais įmanomais poveikio svertais, kad nukreiptų įvykių raidą kaip tik šia, jiems naudinga, vaga.

Žinoma, jau egzistuoja daugybė pavyzdžių, rodančių, kaip viskas vyksta iš tikrųjų. Pentagonui nereikia masinių ginklų programų, kurias Kongresas remia dėl to, kad jos gausina didžiųjų korporacijų pelnus, nors sukuria nedaug (palyginti su milžiniškomis joms skiriamomis lėšomis) darbo vietų. Jungtinėse Amerikos Valstijose stulbinamai daug žmonių – 2,4 mln. – uždaryti įkalinimo įstaigose. Kalinių skaičius vienam gyventojui JAV tris kartus didesnis nei bet kurioje kitoje išsivysčiusioje pasaulio šalyje, pavyzdžiui, Danijoje, Suomijoje ir Japonijoje. 2008 m. duomenimis, apie 60 % šių kalinių įvykdė nesmurtinius nusikaltimus, o metinės vieno tokio kalinio išlaikymo išlaidos sudarė apie 26 000 dolerių.¹² Galingi elito atstovai – įskaitant, pavyzdžiui, kalėjimo apsaugos darbuotojų profesinę sąjungą ir daugelio kalėjimų funkcionavimą užtikrinančių privačių korporacijų vadovus – kaip įmanydami stengiasi, kad JAV šioje srityje ir toliau liktų ryškia išimtimi.

Dabartinė politinė padėtis palanki progresyviems veikėjams, palaikantiems garantuotų pajamų idėją. Nepaisant Hajeko argumentų, dauguma liberalų yra pasirengę šią idėją paremti, nes mato joje galimybę įgyvendinti socialinę ir ekonominę teisingumą. Bazinės pajamos gali tapti paprastu, tačiau veiksmingu algoritmu, skirtu sumažinti skurdą ir sušvelninti pajamų nelygybę. Vieninteliu rašiklio brūkštelėjimu prezidentas visiems laikams gali išspręsti kraštutinio skurdo ir benamystės problemą JAV.

SVARBIAUSIA – PASKATOS

Svarbiausia sėkmingo garantuotų pajamų schemos įgyvendinimo sąlyga – efektyvi paskatų sistema. Tokios schemos tikslas turi būti universalios apsaugos priemonės sukūrimas ir mažas pajamas gaunančių žmonių gyvenimo pagerinimas, tačiau tuo pat metu ji neturi silpninti jų motyvacijos dirbti kiek galima našiau. Gaunamos pajamos turėtų būti santykinai nedidelės: jų turi

pakakti, kad žmogus galėtų sudurti galą su galu, tačiau nesijaustų ypač gerai. Be to, yra svarių argumentų, kad iš pradžių derėtų nustatyti kiek žemesnę pajamų sumą, o po to stebint programos poveikį darbo jėgos būklei tą sumą palaipsniui kelti.

Egzistuoja dvejopas bendrasis požiūris į garantuotų pajamų sistemos įgyvendinimo būdą. Pirmasis – išmokėti besąlygines bazines pajamas visiems suaugusiems piliečiams, nepriklausomai nuo to, ar jie turi kitų pajamų šaltinių. Antrasis – minimalios pajamos (ir kiti instrumentai, kaip antai neigiamas pajamų mokestis) užtikrinamos tik esantiems pačioje pajamų paskirstymo piramidės apačioje, o žmogui radus kitų pajamų šaltinių, jų mokėjimas palaipsniui nutraukiamas. Nors antrasis variantas iš pažiūros gerokai pigesnis, jis susijęs su pražūtingomis neigiamomis paskatomis. Jeigu garantuotos pajamos bus skiriamos priklausomai nuo materialinės padėties – kai žmogaus pajamų lygis santykinai mažas, jų gavėjams tarsi bus parodytas faktinis jų ateities pajamų mokesčių tarifas, galintis pasiekti konfiskacijos lygį. Kitaip tariant, jie gali atsidurti „skurdo spąstuose“ – tokioje padėtyje, kai nebėra paskatų dirbti daugiau ir geriau. Galbūt pats liūdniausias tokio įvykių posūkio pavyzdys – pašalpų dėl nedarbingumo išmokų sistema, kuria daugelis mėgina pasinaudoti kaip tam tikru garantuotų pajamų šaltiniu, kai visos kitos galimybės jau išsemtos. Vos patvirtinus žmogaus teisę į nedarbingumo išmokas, bet koks mėginimas susirasti darbą jam gresia ne tik išmokų, bet ir galimybės gauti medicininę pagalbą praradimu. Todėl veik nė vienas į šią programą įtrauktas žmogus daugiau niekada negrįžta į darbą.

Akivaizdu, kad tikrinti garantuotų pajamų idėją reikia su tais žmonėmis, kurių pajamos santykinai aukštos. Geriausiai – su vidurinėsios klasės atstovais. Tokiu atveju žmogus, nusprendęs atsisakyti kitų galimybių užsidirbti, patiria ilgalaikį kritimą. Dar viena naudinga idėja – atskirti „aktyvias“ pajamas nuo „pasyvių“ pajamų. Šiuo atveju, tikrinant žmogaus materialinę padėtį, bus atsižvelgta į visas pasyvias pajamas – kaip antai pensiją, investicijų pajamas arba socialinį draudimą. Aktyvios pajamos, pavyzdžiui, darbdavio mokama alga, pajamos iš savisamdos, pinigai iš smulkaus verslo, bus arba visiškai išbraukiamos iš tikrinamų pajamų sąrašo, arba į jas bus atsižvelgiama tik tada, jeigu jos bus labai aukštos. Atsižvelgus į siūlomas galimybes, toks požiūris paskatins visus dirbti kiek įmanoma daugiau ir geriau.

Labai tikėtina, kad garantuotų pajamų išmokos schema sukurs ir daugiau, ne tokių akivaizdžių, paskatų tiek pavieniams individams, tiek jų šeimoms. 2006 m. išleistoje knygoje *In Our Hands: A Plan to Replace the Welfare State* (*Viskas mūsų rankose: valstybės socialinio aprūpinimo sistemos kaitos planas*) konservatyvių pažiūrų sociologas Čarlzas Murėjus (Charles Murray) pastebi, kad garantuotos pajamos gali kilstelėti aukštojo išsilavinimo neturinčių vyrų saviklio ir padėti susirasti bendro gyvenimo partnerę. Ši darbo rinkos grupė labiausiai nukentėjo nuo technologijų plėtros ir gamybos perkėlimo į lengvatinio apmokestinimo zonas. Garantuotos pajamos galėtų prisidėti prie santuokų skaičiaus padidinimo tarp mažas pajamas gaunančių žmonių grupių ir padėtų sumažinti tendenciją, kai vaikus augina tik vienas iš tėvų. Be to, šiuo atveju vienam iš tėvų būtų žymiai ekonomiškiau likti namuose su mažais vaikais. Visos šios idėjos rastų atgarsį tarp viso politinio spektro atstovų.

Manau, kad yra daug svarių priežasčių nesitenkinti čia aptartomis idėjomis ir įtraukti į bazinių pajamų programą dar daugiau veiksmingų paskatų. Pati svarbiausia iš jų būtų paskata siekti išsilavinimo, ypač vidurinio mokslo lygmenyje. Neseniai surinkti duomenys rodo, kad vis dar egzistuoja daug ekonominio pobūdžio paskatų siekti aukštojo mokslo. Tačiau liūdna tikrovė yra tokia, kad tai susiję ne tiek su begale naujų galimybių, kuriomis galėtų pasinaudoti aukštųjų mokyklų absolventai, kiek su menkomis ateities perspektyvomis, kurios laukia žmonių, turinčių tik vidurinės mokyklos baigimo atestatą. Manau, kad dėl to gali susidaryti tam tikra pavojinga situacija: didelis skaičius žmonių, kuriems nelemta mokytis koledže, praras paskatas užbaigti visą vidurinį mokslą. Jeigu stokojantis gabumų vidurinės mokyklos mokinys sužinos galėsias gauti garantines pajamas nepriklausomai nuo to, ar jam pavyks baigti mokyklą, ar ne, jis veikiausiai pajus iškreiptą paskatą viską mesti. Štai kodėl tiems žmonėms, kurie turi vidurinio mokslo atestatą (arba įgyja lygiavertį jam dokumentą išlaikę atitinkamo lygio testą), turėtume mokėti kiek daugiau.

Pagrindinė idėja – privalome vertinti išsilavinimą kaip visuomeninį gėrį. Mums visiems naudinga, kai aplinkiniai išsilavinę; paprastai aukštesnis bendras išsilavinimo lygis nulemia pilietišką visuomenę ir našesnę ekonomiką. Jeigu esame pasmerkti perėjimui į epochą, kai tradicinis darbas taps deficitu, tie, kurie bus labiau išsilavinę, lengviau suras būdų, kaip naudingai išnaudoti turimą laisvalaikį. Technologijos suteikia daug galimybių produktyviai leisti

laiką. Pavyzdžiui, *Wikipedia* sukūrė grupę entuziastų, kurie šiam projektui paskyrė begalę savo laisvalaikio valandų ir negavo už tai jokio užmokesčio. Dar vienas pavyzdys – atvirosios programinės įrangos plėtrą palaikęs judėjimas. Daugelis žmonių steigia nedideles internetines bendroves, kurios veikia kaip papildomas pinigų šaltinis. Tačiau neturint tam tikro minimalaus išsilavinimo šiose srityse neįmanoma dirbti sėkmingai.

Gali būti pritaikyti ir kiti skatinimo instrumentai. Pavyzdžiui, aukštesnes pajamas galėtų gauti savanoriai, dirbantys visuomeninius darbus ar dalyvaujantys gamtosaugos projektuose. Po to, kai savo ankstesnėje knygoje *Šviesa tunelio gale* pasiūliau įtraukti akivaizdžius šio tipo stimulus į garantuotų pajamų išmokėjimo sistemą, sulaukiau daugybės neigiamų atsiliepimų iš liberalių pažiūrų skaitytojų – jie aštriai pasisakė prieš įkyriai į žmonių gyvenimą besibraujančią „valstybę auklę“. Vis dėlto manau, kad egzistuoja tam tikros bazinės paskatos – iš jų pati svarbiausia yra išsilavinimas – su kurių pagrįstumu turėtų sutikti kiekvienas. Esminė idėja – atkurti (nors ir dirbtinai) kai kurias paskatas, susijusias su tradiciniais darbais. Epochoje, kai aukštesnis išsilavinimo lygis ne visada užtikrina sėkmingą karjerą, svarbu padaryti taip, kad kiekvienas žmogus jaustų pakankamai stiprią paskatą įgyti bent jau vidurinį išsilavinimą. Man pačiam iš to išplaukianti nauda visuomenei atrodo akivaizdi. Netgi Ainė Rend (Ayn Rand), į šį klausimą pažvelgusi racionaliai, veikiausiai pripažintų visus buvimo tarp aukštesnio lygio išsilavinimo žmonių privalumus ir tai, kad tokie žmonės turi daugiau galimybių racionaliai išnaudoti laisvalaikį.

RINKA KAIP ATSINAUJINANTYS IŠTEKLIAI

Manau, kad reikmė suteikti žmonėms bazinę apsaugos priemonę – toli gražu ne vienintelis argumentas, bylojantis garantuotų pajamų naudai: šalia jo egzistuoja ir galingi ekonominiai argumentai. Kaip jau minėta 8 skyriuje, didėjanti technologijų plėtros nulemta nelygybė sukuria grėsmę masiniam vartojimui. Dabartinės darbo rinkos degradavimo ir darbo užmokesčio sąstingio ar kritimo fone perkamąją galią vartotojams suteikiantis mechanizmas pradeda strigti, o tai reiškia, kad prekių ir paslaugų paklausa menksta.

Kad vaizdžiai pademonstruočiau problemos esmę, nusprendžiau pažvelgti į rinkas kaip į atsinaujinančius šaltinius. Įsivaizduokite, kad vartojimo rinka –

tai ežeras, kuriame pilna žuvies. Vos tik bendrovė parduoda šioje rinkoje savo produktus ar paslaugas, dalį žuvies ji išgaudo. Mokėdama savo darbuotojams atlyginimus, ji tarsi paleidžia sugautą žuvį atgal į ežerą. Plečiantis automatizavimui ir nykstant darbo vietoms, į ežerą grįžta vis mažiau žuvų. Tuo pat metu nereikėtų pamiršti, kad faktiškai visos pramonės šakos veiks tuo sklandžiau, kuo daugiau vidutinio dydžio žuvies bus sugauta. Augant nelygybei, ežere atsiras labai mažas kiekis labai stambios žuvies, tačiau daugelio į masinę rinką orientuotų pramonės šakų požiūriu, net ir labai stambi žuvis vertė neprilygsta labai dideliui kiekiui normalaus dydžio žuvų (juk milijardierius nenupirks tūkstančio išmaniųjų telefonų ar automobilių, neužsisakys tūkstančio patiekalų restorane).

Tai – klasikinės „bendrojo naudojimo išteklių tragedijos“ pavyzdys. Dauguma ekonomistų veikiausiai sutiktų, kad šioje situacijoje būtinas tam tikras vyriausybės įsikišimas. Jeigu vyriausybė neįsikiš, vienintelis žmonių tikslas bus sugauti kuo daugiau žuvies. Realiam pasaulyje žvejai gali puikiai suprasti, kad jų ežeras ar jūra nuo besaikio žvejybos išseko ir kad jų pragyvenimo šaltiniui netrukus iškils rimta grėsmė, tačiau net ir tą suvokdami jie vis tiek kasdien išplauks žvejoti ir stengsis sugauti kuo daugiau žuvies, nes taip elgiasi ir jų konkurentai. Vienintelis perspektyvus šios problemos sprendimas – pradėti šią sritį reguliuoti ir įvesti kvotas.

Kalbant apie vartojimo rinką, mes nenorime apriboti verslo sugaunamos virtualios žuvies kiekio. Mes tik norime, kad mūsų „žuvies“ ištekliai atsinaujintų. Garantuotos pajamos – vienas iš veiksmingiausių būdų tą padaryti. Šios pajamos leis padidinti vartotojų su vidutinėmis ir mažomis pajamomis perkamąją galią.

Jeigu pažvelgsime į tolimą ateitį ir padarysime prielaidą, kad tam tikru metu mašinos vis dėlto pakeis žmones faktiškai visose ekonomikos srityse, manau, kad dėl tolesnio ekonomikos augimo bus labai svarbu tiesiogiai perskirstyti perkamąją galią. 2014 m. gegužę ekonomistai Džonas Fernaldas (John Fernald) ir Čarlzas I. Džonsas (Charles I. Jones) paskelbė straipsnį apie JAV ekonomikos augimo perspektyvas, kuriame išsakė nuomonę, kad robotai „palaipsniui išstums žmones iš prekių gamybos srities“. Plėtodami šią mintį jie teigia: „Jeigu galiausiai kapitalas visiškai pakeis darbą, įvyks staigus augimo tempų šuolis, o pajamos per tam tikrą ribotą laikotarpį taps begalinėmis.“¹³

Šios išvados absurdiškumas man atrodo akivaizdus: tokios išvados daromos, kai skaičiai tiesiog įrašomi į lygtį, o apie jų tikrąją reikšmę nemąstoma. Jeigu mašinos visiškai pakeis žmones, tada niekas nedirbs, todėl negaus pajamų iš darbo. Didžioji dauguma vartotojų iš viso neturės jokios perkamosios galios. Tad kaip ekonomika išlaikys augimą? Galbūt mažytė žmonių grupė, kuriai priklausys didžiulis kapitalas, galės veikti kaip vartotojai, tačiau tam, kad užtikrintų tolesnį stabilų ekonomikos augimą, jiems teks nuolat pirkti prekes ir paslaugas už milžiniškas pinigų sumas. Ir tai, žinoma, labai primena „techno-feodalizmo“ scenarijų, kurį aptarėme 8 skyriuje – ne itin viltingai nuteikiantis rezultatas.

Tačiau egzistuoja ir optimistiškesnės prognozės. Galima numanyti, kad matematinis Fernaldo ir Džonso modelis *numato* perkamosios galios paskirstymo mechanizmą, kuris skiriasi nuo pelno gavimo atlikus darbą. Jeigu pavyktų sukurti kažką panašaus į garantuotas pajamas ir jeigu ilgainiui šios pajamos augtų kartu skatindamos ir nuolatinį ekonomikos augimą, tada idėja, kad šis augimas gali staigiai pagreitėti ir pajamos smarkiai išaugti, ima atrodyti pakankamai tikėtina.

Tai neįvyks savaime – pati rinka nesusidoros su šia situacija. Teks iš esmės peržiūrėti mūsų ekonomikoje galiojančias taisykles.

Manau, kad esamas rinkas – arba apskritai visą ekonomiką – įvertinus kaip išteklius, galima giliau suvokti dar vieną problemą. Priminsiu, kad 3 skyriuje tvirtinau, kad technologijos, kada nors neatpažįstamai pakeisiančios darbo rinką, atsirado daugelio žmonių kartų ir begalės pavienių žmonių pastangomis. Be to, jų plėtra labai dažnai būdavo finansuojama iš mokesčių mokėtojų pinigų. Tam tikru mastu galima pateikti pagrįstą argumentą, kad visi šie per daugelį metų sukaupti laimėjimai, kaip ir ekonominės bei politi-

* Tai, ką mes vadiname „ekonomika“, iš tikrųjų yra bendra visų pagamintų ir parduotų prekių bei paslaugų vertė. Ekonomika gali gaminti didžiulius kiekius pigių arba vidutinės vertės prekių bei paslaugų, arba žymiai mažesnius kiekius, tačiau labai didelės vertės prekių ir paslaugų. Pirmajam scenarijui būtinas platus perkamosios galios pasiskirstymas; dabar šį pasiskirstymą užtikrina darbo rinka. Antrojo scenarijaus atveju nėra aišku, kokius produktus ir paslaugas turėtų teikti ekonomika, kad pasiturintis elitas būtų pasirengęs už jas mokėti pasakiškus pinigus. Kad ir kokios būtų šios brančios prekės, saujelė laimingųjų turėtų jas suvartoti kosminiu greičiu. Priešingu atveju ekonomika ne tik neaugtų – imtų trauktis.

nės institucijos, užtikrinančios sklandų rinkos ekonomikos funkcionavimą, iš tikrųjų yra visiems piliečiams priklausantis išteklis. Dažnai vietoj termino „garantuotosios pajamos“ vartojamas kitas terminas – „piliečio dividendai“, kuris, manau, puikiai atspindi mintį, kad kiekvienas žmogus turi teisę pretenduoti nors į nedidelę tautos bendro ekonominio turto dalį.

PELCMANO EFEKTAS IR PASIRENGIMAS RIZIKINGAM ELGESIUI

1975 m. Čikagos Universiteto profesorius Semas Pelcmanas (Sam Peltzman) paskelbė studiją, kurioje parodė, kad normos ir taisyklės, įvestos siekiant padidinti automobilių saugumą, buvo neveiksmingos – nepadėjo sumažinti mirtimi pasibaigusių avarijų skaičiaus. Priežastis, anot jo, buvo ta, kad dauguma vairuotojų, žinodami, kad automobilyje įdiegtos padidinto saugumo sistemos, vairuoja atsainiau ir rizikingiau.¹⁴ Nuo tada buvo ne kartą pademonstruota, kad „Pelcmano efektas“ būdingas daugeliui pačių įvairiausių sričių. Pavyzdžiui, vaikų žaidimų aikštelės tapo žymiai saugesnės. Iš jų buvo pašalintos visos pernelyg stačios šliuozyklos ir pernelyg aukštos laipiojimo konstrukcijos, o jų dangos buvo iš minkštos, smūgius švelninančios medžiagos. Tačiau, kaip parodė tyrimai, vaikų traumų skaičius šiose žaidimų aikštelėse nesumažėjo.¹⁵ Nustatyta, kad tas pats reiškinys būdingas ir tarp šuolių su uždelstiniu parašiuoto išskleidimu entuziastų: nepaisant žymiai patobulėjusios ir saugios įrangos, parašiutininkų mirtingumas dėl polinkio elgtis vis rizikingiau liko to paties lygio.

Dažniausiai konservatyvių pažiūrų ekonomistai Pelcmano efektą pasitelkia kaip argumentą prieš vyriausybės kišimąsi į ekonomiką. Tačiau aš manau, kad galime pagrįstai teigti, jog šis aukštesnio saugumo laipsnio kompensavimo vis rizikingesniu elgesiu principas gali būti pritaikytas ir ekonomikos arenoje. Žmonės, turintys apsaugos priemonę, nebijos rizikuoti priimdami ekonominius sprendimus. Jeigu jums kils gera verslo idėja ir jeigu žinosite, jog nesėkmės atveju galėsite gauti garantuotas pajamas, veikiausiai drąsiai paliksime stabilų darbą ir imsimės steigti įmonę. Veikiausiai drąsiai atsisakysite ir tokio darbo, kuris, nors ir ramus, nesuteikia jums reikiamo stimulo tobulėti, ir pereisite dirbti į mažiau stabilų darbą mažoje startuolėje.

Garantuotos pajamos sukurs jums tam tikrą „ekonominę saugos pagalvę“, leisiančią jums imtis bet kokio verslo – nuo internetinės parduotuvės, smulkios šeimyninės krautuvėlės ar restoranėlio iki nedidelio ūkio ar fermos, kur jums gali gręsti sausra. Daugeliu atvejų garantuotų pajamų pakaks tam, kad smulkus verslas, kuriam priešingu atveju nebūtų jokių galimybių išlikti, išgyventų sunkius laikus. Tokiu būdu, užuot pavertusi mus veltėdžių tauta, gerai apgalvota garantuotų pajamų išmokėjimo sistema sutektų ekonomikai daugiau judumo ir verslumo.

SUNKUMAI, NEIGIAMAI ASPEKTAI IR PRIEŠTARAVIMAI

Tačiau garantuotų pajamų idėja turi ir tam tikrų neigiamų aspektų bei pavojų. Pats svarbiausias klausimas, į kurį būtina kuo greičiau atsakyti – ar žmonės nepraras paskatos dirbti. Nors mašinos ilgainiui galės atlikti vis daugiau ir vis įvairesnių darbų, neįyla jokių abejonių, kad artimiausioje ateityje ekonomika ir toliau labai priklausys nuo žmogaus darbo.

Kol kas neturime pavyzdžių, kad tokia politika būtų įgyvendinta nacionaliniu lygiu. Aliaskos valstijos gyventojams nuo 1976 m. kasmet išmokami nedideli dividendai nuo iš naftos gautų pajamų; pastaraisiais metais šios išmokos dydis siekė nuo 1 000 iki 2 000 dolerių per metus. Šios pajamos priklauso tiek vaikams, tiek suaugusiems, kitaip tariant, suma vienai šeimai gali būti gana didelė. 2013 m. spalį garantuotų pajamų idėjos šalininkai Šveicarijoje surinko reikiamą kiekį parašų už tai, kad būtų surengtas nacionalinis referendumas, per kurį šalies gyventojai turės pareikšti nuomonę dėl ganėtinai dosnios – 2 500 Šveicarijos frankų (apie 2 800 JAV dolerių) besąlygiškos mėnesinės išmokos. Tiesa, šio referendumo data kol kas nepaskelbta. Nedidelio masto eksperimentai JAV ir Kanadoje parodė, kad valandų skaičius, kurį išmokų gavėjai pasirenge skirti darbui, sumažėja veik 5 %; tačiau tai buvo laikinos programos, žmogaus elgesį veikiančios mažesniu mastu nei ilgalaikės.¹⁶

Viena iš pačių didžiausių politinio ir psichologinio pobūdžio garantuotų pajamų reformos įgyvendinimo kliūčių – negebėjimas susitaikyti su faktu, kad tam tikra gavėjų dalis neišvengiamai pasitenkins tik šia suma ir nustos dirbti. Kai kurie žmonės veikiausiai visą dieną žais vaizdo žaidimus ar dar blo-

giau – ims leisti šiuos pinigus alkoholiui ir narkotikams. Kai kurie garantuotų pajamų gavėjai sudės savo lėšas į bendrą katilą ir gyvens kartu, susibūrę į tam tikras „dykūnų komunas“. Tačiau jeigu šios pajamos bus santykinai minimailios, o skatinimo sistema veiks tinkamai, tokią gyvenseną pasirinkusių žmonių dalis bus ganėtinai menka. Nors, vertinant absoliučiais skaičiais, ji gali būti žymi – ir gana pastebima. Žinoma, visa tai labai sunku suderinti su vyraujančia protestantų darbo etika. Garantuotų pajamų priešininkai tikriausiai gan greitai atrastų ne pačių gražiausių pavyzdžių, kurie prisidėtų prie pasitikėjimo šia politika žlugdymo. Apskritai kalbant, manau, kad kai kurių žmonių apsisprendimą dirbti mažiau – ar netgi iš viso nedirbti – nereikėtų vertinti vien kaip visuotinai neigiamą reiškinį. Svarbu nepamiršti, kad atsisakymas dirbti išplauks iš laisvo apsisprendimo. Kitaip tariant, tokį gyvenimo kelią pasirinks tik patys pasyviausi ir tingiausi visuomenės nariai.* Pasaulyje, kuriame visi priversti kovoti dėl nykstančių darbo vietų, vargu ar kas ryšis tvirtinti, kad darbą visada gauna tik patys sumaniausi ir darbščiausi. Jeigu kai kurie pradės dirbti mažiau arba visai liausis dirbę, algos tiems, kurie ir toliau norės dirbti, ilgainiui nežymiai padidės. Vis dėlto, viena iš pačių svarbiausių problemų, kurias turime išspręsti – daugelį dešimtmečių trunkantis pajamų sąstingis. Nematau nieko bloga, kad kai kurie ne itin efektyviai dirbantys darbuotojai, gavę minimalias pajamas, atsisakys darbo, tuo pačiu palikdami daugiau galimybių gauti didesnes pajamas tiems, kurie nori dirbti ir siekti vis geresnių rezultatų.

Nors mūsų vertybių sistema nukreipta į produkcijos didinimą, labai svarbu nepamiršti, kad vartojimas yra ir esminė ekonomikos funkcija. Tas žmogus, kuris mes darbą ir tenkinsis tik garantuotomis pajamomis, vis tiek taps mokių vartotoju, perkančiu prekes iš darbštaus verslininko, kuris sugalvos pradėti savo smulkų verslą, tarkim, netoli dykūno namų. Žinoma, ir pats verslininkas gaus tas pačias bazines pajamas.

Baigdamas pridursiu, kad dauguma klaidų, susijusių su garantuotų pajamų sistemos įdiegimo politika, ilgainiui išnyks savaime. Jeigu šios pajamos nuo pat

* Savaime aišku, čia nekalbu apie tuos žmones, kurie gali atsisakyti darbo (bent jau laikinai) dėl, mūsų akimis, visiškai pateisinamų priežasčių. Pavyzdžiui, nedarbo priežastis gali būti būtinybė prižiūrėti vaikus ar neįgalius šeimos narius. Pavyzdžiui, kai kuriose šeimose, bazinės pajamos gali padėti iš dalies išspręsti vis aktualesnę pagyvenusiųjų priežiūros problemą.

pradžių bus pernelyg dosnios, kitaip tariant, taps stipria paskata atsisakyti darbo, tada veikiausiai nutiks viena iš dviejų: arba automatizavimo technologijos tiek patobulės, kad jų pakaks pakeisti gamyboje trūkstamus darbuotojus (šiuo atveju jokių problemų nebus), arba darbo jėgos trūkumas sukels ekonomikoje infliacijos protrūkį. Bendras kainų išaugimas galiausiai nuvertins bazinės pajamos ir privers žmones grįžti į darbą. Jeigu politikai nepridarys klaidų – tokių, kaip antai pragyvenimo minimumo indeksacija, infliacija veikiausiai nebus ilgalaikė, ir ekonomikos pusiausvyra gana greitai bus atkurta.

Jeigu politines problemas ir bendrą paskatų dirbti praradimo grėsmę atidėsime į šalį, mums vis dar teks atsakyti į klausimą, kaip bazinės pajamos galėtų paveikti būsto kainą aukštų butų nuomos kainų srityse. Įsivaizduokite, kas nutiktų, jeigu kiekvienas tokio didmiesčio kaip Niujorkas, San Fransiskas ar Londonas gyventojas prie savo pajamų galėtų kas mėnesį prisidurti po tūkstantį dolerių. Esama rimtų priežasčių tikėtis, kad labai didelė pajamų dalis – jeigu ne visos pajamos – galiausiai atsidurs namų savininkų kišenėse, nes gyventojai stengsis išsinuomotį kuo patrauklesnį butą. Šios problemos paprastai išspręsti neįmanoma. Viena iš galimybių – nuomos kontrolė, tačiau šis metodas susijęs su begale gerai žinomų trūkumų. Daugelis ekonomistų kviečia susilpninti žemės paskirties apribojimus, kad vienoje vietoje būtų galima pastatyti daugiau būstų, tačiau tam akivaizdžiai priešinas dabartiniai miestų gyventojai.

Tačiau esama ir kitos šios problemos pusės. Garantuotos pajamos, priešingai nei darbo vieta, nebus susietos su konkrečia vieta. Kitaip tariant, kad sumažintų pragyvenimo išlaidas, kai kurie žmonės veikiausiai norės pasiimti savo pajamas ir persikraustyti į pigesnius miesto rajonus. Tai gali paskatinti žmonių atplūdį į nykstančius miestus, pavyzdžiui, į Detroitą. Kiti veikiausiai būtų linkę iš viso išsikelti iš miestų. Bazinių pajamų programa galėtų padėti atgaivinti daugelį mažų miestelių žemės ūkio rajonuose, kuriuose dėl nykstančių darbo vietų mažėja gyventojų. Dar daugiau, manau, kad teigiamas poveikis žemės ūkio rajonų ekonomikai gali tapti vienu iš veiksnių, dėl kurio garantuotų pajamų politika taptų patraukli JAV konservatoriams.

Akivaizdu, kad įgyvendinus garantuotų pajamų idėją, tektų pakoreguoti ir imigracinę politiką. Labai tikėtina, kad imigraciją, taip pat pilietybės ir teisės į besąlygišką garantuotą pajamą suteikimą, teks apriboti. Gali būti,

kad naujiesiems šalies piliečiams tam tikrą nustatytą laikotarpį teks šios teisės palaukti. Visa tai, žinoma, pridės dar daugiau neapibrėžtumo ir sudėtingumo politinei problemai, kuri ir taip yra virtusi karštų diskusijų objektu.

LĖŠOS BAZINIŲ PAJAMŲ IŠMOKOMS

Jeigu JAV vyriausybė apsispręstų kiekvieną 21–65 metų amžiaus suaugusį šalies pilietį, taip pat visus piliečius, kuriems jau daugiau kaip 65 metai ir kurie negauna nei pensijos, nei socialinės paramos išmokų, aprūpinti besąlygiškomis metinėmis pajamomis, kurios siektų 10 000 dolerių, tuomet bendra tokių išmokų suma sudarytų per 2 trilijonus JAV dolerių.¹⁷ Šią sumą galima kiek sumažinti paliekant teisę ją gauti tik JAV piliečiams, taip pat atsisakant ją mokėti tiems, kurių darbo pajamos viršija tam tikrą nustatytą dydį. (Kaip jau pastebėjau pirma, kad būtų išvengta pakliuvimo į „skurdo spąstus“ scenarijaus, labai svarbu padaryti taip, kad viršutinė riba, kurią būtina peržengti norint patekti į garantuotų pajamų gavėjų sąrašą, būtų ganėtinai aukšta.) Galų gale bendrą sumą turėtų atsverti išlaidų daugybei federalinių ir regioninių kovos su skurdu programų, įskaitant talonus maisto produktams, socialinę paramą, būsto nuomos kompensaciją ir uždirbtų pajamų mokesčio kreditą (*EITC*), sumažinimas. (Išsamiau *EITC* aptarsime toliau.) Visoms šioms programoms tenka iki 1 trilijono dolerių per metus.

Kitaip tariant, kad būtų išmokėta kasmetė 10 000 dolerių bazinių pajamų suma, prireiks surinkti papildomą 1 trilijoną dolerių; kita vertus, šią sumą galima būtų gerokai sumažinti, jeigu pasirinktume kitą bazinių pajamų tipą. Tačiau ją galima dar labiau sumažinti padidinus paties plano įgyvendinimo mokesťines pajamas. Bus apmokestintos pačios bazinės pajamos, o tai reiškia, kad daugelis namų ūkių daugiau nebus priskiriami liūdnei pagarsėjusiems 47 %, apie kuriuos kalbėjo Mitas Romnis (Mitt Romney) (tai ta žmonių dalis, kuri šiuo metu nemoka federalinio pajamų mokesčio). Dauguma namų ūkių su žemesnėmis pajamomis faktiškai turėtų išleisti visas savo bazines pajamas, o tai tiesiogiai prisidėtų prie apmokestinamos ekonominės veiklos suaktyvėjimo. Atsižvelgiant į tai, kad dėl sparčios technologijų raidos nelygybė ir toliau didės, o masinė paklausa mažės, garantuotų pajamų įvedimas gali žymiai pagerinti ilgalaikį ekonomikos augimą – o tai, žinoma, lems žymiai didesnes mokesťines pajamas. O ka-

dangi bazinės pajamos leis palaikyti tam tikrą vartotojų perkamosios galios lygį, jos veiks kaip galingas ekonomikos stabilizavimo veiksnys, leisiantis ekonomikai išvengti kai kurių išlaidų, susijusių su giliomis recesijomis. Žinoma, visus šiuos efektus sunku išnagrinėti kiekybiškai, tačiau manau, kad galime gana pagrįstai teigti, jog bazinės pajamos tikrai atsipirks (bent jau iš dalies). Be to, jų įvedimo ekonominė nauda ilgainiui tik didės, nes technologijos tobulės, o kapitalas ekonomikoje bus naudojamas vis intensyviau.

Savaime suprantama, kad šiandienos politinės situacijos sąlygomis, kai faktiškai nė vienas JAV politikas nedrįsta garsiai ištarti žodžio „mokesčiai“ nepridėdamas prie jų žodžio „apkarpyti“, surinkti pakankamai lėšų – tita niška užduotis. Pats realistiškiausias šios problemos sprendimo būdas – lėšas sukaupti iš kelių skirtingų mokesčių. Vienas iš akivaizdžių „kandidatų“ į šį vaidmenį – anglies dioksido mokestis, galintis ne tik duoti iki 100 mlrd. dolerių per metus, bet ir padėti sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą į aplinką. Jau ne kartą nuskambėjo raginimai įvesti valstybės pajamoms įtakos neturinčią anglies dioksido mokestį, kuris padėtų pasitelkus mokesčių grąžinimo mechanizmą perskirstyti pajamas namų ūkiams. Ši priemonė galėtų tapti atramos tašku bazinių pajamų išmokų sistemai sukurti. Dar vienas galimas šaltinis – pridėtosios vertės mokestis. Jungtinės Amerikos Valstijos – vienintelė išsivysčiusi šalis, kurioje šis mokestis – iš esmės vartojimo mokestis, taikomas kiekviename gamybos proceso etape – neivestas. PVM, perkeliamas vartotojams kaip galutinės produktams ir paslaugoms nustatytos kainos dalis, laikomas labai veiksmingu būdu surinkti mokesčines pajamas. Egzistuoja ir daugybė kitų galimybių, įskaitant aukštesnį pelno mokestį (arba mokesčių išvengimo schemų panaikinimas), valstybinės žemės mokestį, didesnę kapitalo pelno mokestį ir finansinių sandorių mokestį.

Regis, turi būti didinamas ir asmeninių pajamų mokestis, ir vienas iš geriausių būdų tą įgyvendinti – sukurti progresyvesnę sistemą. Vienas iš augančios nelygybės padarinių yra tas, kad vis didesnė apmokestinamų pajamų dalis atitenka negausiai viršūnei. Mūsų apmokestinimo sistema turi būti reorganizuota taip, kad atspindėtų pajamų paskirstymą. Užuoat be atodairos kėlus mokesčius visiems gyventojų sluoksniams, bus kur kas geriau įvesti keletą naujų mokesčinių kategorijų, leisiančių surinkti daugiau lėšų iš tų mokesčių mokėtojų, kurių pajamos itin didelės (milijonas ar daugiau dolerių per metus).

KIEKVIENAS – KAPITALISTAS

Nors tikiu, kad tam tikra garantuotų pajamų forma veikiausiai yra geriausias automatizavimo technologijų raidos sąlygotos problemos sprendimo būdas, egzistuoja ir daugiau perspektyvių idėjų. Vienas iš dažniausiai skambančių pasiūlymų – perkelti dėmesį nuo pajamų į turtą. Kodėl ateities pasaulyje, kai veik visą pelną užvaldys kapitalas ir žmogaus darbas bus labai menkai vertinamas, nepadarius taip, kad kiekvienas valdytų tokį kapitalo kiekį, kokio pakaktų, kad žmogus neskurstų?

Dauguma šių pasiūlymų apima strategijas, pagal kurias būtų galima padidinti darbuotojui tenkančią įmonės akcijų dalį arba tiesiog suteikti kiekvienam darbuotojui žymią dalį iš savitarpio investicinio fondo. Ekonomistas Noa Smitas savo straipsnyje, paskelbtame *The Atlantic*, teigia, kad vyriausybė galėtų kiekvieną „sušelpiti kapitalu“, nupirkdama kiekvienam aštuoniolikos sulaukusiam piliečiui „diversifikuotą paprastųjų akcijų portfelį“. Kad piliečiai nepasiduotų impulsui „išparduok ir švesk“, tektų priimti „gana švelnius, globėjiško pobūdžio sprendimus, įskaitant ir laikiną „iššaldymą“.¹⁸

Bėda ta, kad „švelnaus globėjiškumo“ gali ir nepakakti. Įsivaizduokite ateitį, kai jūsų gebėjimą išgyventi ekonomikoje nulems veik vien tik jūsų turimas turtas, o jūsų darbas bus veik nieko nevertas. Tame pasaulyje jau nebeliks istorijų apie tai, kaip žmogus staiga viską prarado, o po to vėl kibo į darbą ir sugebėjo atgauti prarastus turtus. Jeigu priimsite neteisingą investicinį sprendimą arba jus apiplėš Bernis Medofas* (Bernie Madoff), ištaisyti padarytos klaidos jau negalėsite. Jeigu žmonėms bus suteikta galimybė kontroliuoti visą jiems atitekusį kapitalą, daugeliui mažiau sumanių piliečių taip būtinai nutiks. Ką daryti su panašioje situacijoje atsidūrusiais pavieniais žmonėmis ir šeimomis? Ar jie bus priskirti kategorijai tų, kurie „per dideli, kad sužlugtų“? Jeigu bus, tada iš karto iškyla aiški moralinė rizikos problema: žmonės nustos matyti pernelyg rizikingo elgesio keliamą grėsmę. Jeigu nebus, tada įgysime grupę žmonių, kurie atsidurs ištis sunkioje padėtyje be jokios vilties iš jos išsikapstyti.

* Garsus JAV sukčius ir biržos makleris, už finansinius nusikaltimus įkalintas 150 m. – *Vert. pastaba.*

Žinoma, didžioji dauguma žmonių iškilus tokiai grėsmei elgtųsi atsakingai. Tačiau ir toks elgesys gali sukelti tam tikrų problemų. Jeigu kapitalo praradimas reikštų skurdą jums ir jūsų vaikams, ar panorėtumėte investuoti tam tikrą jo dalį į naują ir rizikingą verslą? Kaip rodo pensinių planų 401k pritaikymo patirtis, dauguma žmonių per mažai investuoja į vertybinių popierių rinką ir per daug į mažai pelningas įmones, kurios jiems atrodo saugios. Pasaulyje, kuriame kapitalas – viskas, toks nusiteikimas gali labai išplisti. Todėl gali labai išaugti saugių aktyvų paklausa, o tai reiškia, kad iš jų gaunamas pelnas bus labai mažas. Kitaip tariant, sprendimo atiduoti žmonėms turtą padariniai gali būti visai nepanašūs į Pelcmano efektą, kurį, kaip jau minėjau pirma, gali sukelti garantuotos pajamos. Perdėtas nenoras rizikuoti gali nuslopinti verslumą, nulemti mažesnes pajamas ir mažesnę rinkos paklausą.*

Dar viena problema – iš kur imti pinigų, kad visus būtų galima apdalyti aktyvais? Manau, kad didžiulio kapitalo kiekio persikirstymas sukels dar didesnę politikų nepasitenkinimą nei garantuotos pajamos. Vieną iš galimų turto išgavimo iš dabartinių jo savininkų būdų – visuotinį turto mokestį – pasiūlė Tomas Piketi (Thomas Piketty) savo knygoje *Capital in the Twenty-First Century* (*Kapitalas XXI amžiuje*). Kad būtų įvestas toks mokestis, pasaulio valstybės turėtų suvienyti jėgas; priešingu atveju jis sukels masinį kapitalo nuotėkį į tas šalis, kuriose taikomi mažesni mokesčiai. Dauguma (įskaitant ir patį Pike-ti) sutinka, kad artimoje ateityje šis būdas nebus įgyvendintas.

Savo 2014 m. pasirodžiusioje ir gan didelį triukšmą sukėlusioje knygoje Piketi teigia, kad per artimiausius dešimtmečius neišvengiamai judėsime vis didesnės pajamų ir turto nelygybės link. Piketi nagrinėja nelygybės problemos perspektyvas išskirtinai remdamasis ekonominių duomenų istorine analize.

Jo svarbiausia tezė skelbia, kad kapitalo grąža paprastai yra didesnė nei bendras ekonomikos augimo greitis, o tai reiškia, kad ilgainiui kapitalo valdytojai neišvengiamai gaus dar didesnę ekonomikos pyrago gabalą. Keista, tačiau

* Kai kurie ekonomistai, visų pirma buvęs JAV izdo sekretorius Laris Samersas (Larry Summers), teigia, kad šiuolaikinė ekonomika pakliuvo į „nuolatinės stagnacijos“ spąstus – tai tokia situacija, kai palūkanų normos priartėja prie nulio, o ekonomika veikia žemiau savo galimybių ir nuolat mažėja investicijos į pelningas galimybes. Manau, kad tuo atveju, jeigu ateityje materialinė kiekvieno piliečio gerovė priklausys daugiausiai nuo jo dalies savitarpio investiciniame fonde, rezultatas bus beveik toks pat.

tuo pačiu jis skiria ganėtinai mažai dėmesio tendencijoms, apie kurias kalbame šioje knygoje – žodis „robotas“ sutinkamas tik viename iš septynių šimtų jo knygos puslapių. Jeigu Piketi teorija teisinga – o ji tapo aštrių diskusijų taikiniu – manau, kad technologijų raida, sustiprindama jo išvadas, sukurs dar didesnę nelygybę, nei numato jo modelis.

Visiškai įmanoma, kad visuomenei vis labiau domintis nelygybės problema, o ypač tuo, kaip nelygybė veikia politinius procesus JAV, tam tikro Piketi propaguojamo turto mokesčio įvedimas kada nors gali tapti realybe. Jeigu taip nutiks, manau, kad bus geriau, jei perskirstytas kapitalas bus ne išdalytas konkrečioms žmonėms, o bus nukreiptas į centralizuotai (panašiai kaip Aliaskos valstijos fondas) valdomą valstybinį investicinį fondą, o bazinės pajamos bus mokamos nuo iš šio fondo veiklos gauto pelno.

ARTIMIAUSI POLITINIAI ŽINGSNIAI

Nors artimiausiu metu dėl tam tikrų politinių priežasčių įvesti garantines pajamas veikiausiai nepavyks, egzistuoja daugybė kitų naudingų priemonių, kurios netrukus gali būti įdiegtos.

Dauguma šių idėjų iš tikro yra universalios ekonominės strategijos, nukreiptos į atsigavimo po Didžiosios recesijos pagreitinimą. Kitaip tariant, šių priemonių reikėtų imtis bet koku atveju, ne tik dėl robotų ir automatizavimo poveikio mūsų darbo vietoms problemos.

Visų pirma kalbama apie Jungtinėse Amerikos Valstijose pribrendusią būtinybę investuoti į visuomeninę infrastruktūrą. Šalyje begalė kelių, tiltų, mokyklų ir oro uostų, kuriuos seniai būtina remontuoti ir rekonstruoti. Šį darbą vis tiek kada nors teks atlikti, kito kelio tiesiog nėra. Ir kuo ilgiau lauksime, tuo brangiau jis mums kainuos. Federalinė vyriausybė šiandien gali pasiskolinti pinigų su palūkanomis, kurios beveik lygios nuliui – ir tai tuo metu, kai nedarbas statybų sektoriuje matuojamas dviženkliais skaitmenimis. Kada nors mūsų negebėjimas pasinaudoti šia galimybe ir atlikti būtinas investicijas, kol jų kaina tokia maža, bus įvertintas kaip aukščiausio laipsnio ekonominis trumparegiškumas.

Nors skeptiškai vertinu idėją, kad politinės priemonės pagerinti prieigą prie aukštojo ir profesinio mokymo gali tapti veiksmingu ir ilgalaikiu tech-

nologijų raidos sukkelto nedarbo problemos sprendimu, vis tiek manau, kad galime nuveikti daug gerų darbų, kurie padidintų besimokančiųjų ir dirbančiųjų galimybes išsaugoti turimą darbą artimiausiu metu. Mums veikiausiai nepavyks išvengti tokios realybės, kai darbo rinkoje liks gana ribotas aukščiausios kvalifikacijos specialistams skirtų darbo vietų skaičius. Tačiau, be jokios abejonės, galime padėti darbuotojams įgyti įgūdžius, be kurių jie negalės pasinaudoti net ir kol kas dar egzistuojančiomis galimybėmis. Ypač svarbu daugiau investuoti į municipalinius koledžus. Kai kuriuose sektoriuose su žemu nedarbo lygiu (pirmiausia sveikatos priežiūros, įskaitant slaugą, srityje) šiuo metu jaučiamas didelis kvalifikuotos darbo jėgos trūkumas. Tačiau, nepaisant didžiulės išsilavinimo paklausos, toli gražu ne visi norintys gali jį įgyti, nes koledžai tiesiog nesusidoroja su studentų antplūdžiu. Apskritai kalbant, municipaliniai koledžai tampa vienu iš svarbiausių išteklių, įgalinančių darbuotojus prisitaikyti prie greitai kintančios darbo rinkos. Atsižvelgiant į tai, kad daugumai darbo vietų – ir netgi ištisoms profesijoms – grėsmė išnykti iškyla jau artimiausioje ateityje, turime padaryti viską, kas nuo mūsų priklauso, kad žmonės įgytų galimybę persikvalifikuoti. Išplėsdami prieigą prie santykinai nebrangių municipalinių koledžų ir apribodami grobuoniškų pelno siekiančių mokamų mokymo įstaigų veiklą, užtikrinsime geresnes įdarbinimo perspektyvas daugybei žmonių. Kaip matėme 5 skyriuje, masiniai atvirieji internetiniai kursai (*MOOC*) ir kitos internetinio mokymo naujovės taip pat veikiausiai gerokai išplės profesinio mokymo galimybes.

Dar viena svarbi iniciatyva nukreipta į darbo pajamų mokesčio kredito (angl. *Earned Income Tax Credit, EITC*) – subsidijų mažas pajamas gaunantiems darbuotojams – plėtrą. Šiuo metu *EITC* taikoma pora svarbių apribojimų. Visų pirma, teisės į jį neturi bedarbiai; siekiant skatinti norą dirbti, išmokos mokamos tik tiems, kurie užsidirba. Antra, ši programa sudaryta taip, kad maksimaliai būtų ginami vaikų interesai. 2013 m. vienišas tėvas, auginantis trejetą ar daugiau vaikų, galėdavo tikėtis maksimalios 6 000 dolerių išmokos per metus, tuo tarpu vaikų neturintis bedarbis galėjo gauti tik 487 dolerius, kitaip tariant, apie 40 dolerių per mėnesį. Obamos administracija jau pasiūlė išplėsti šią programą ir įtraukti į ją bevaikius darbininkus, tačiau pastariesiems mokamos pašalpos neturėtų viršyti 1 000 dolerių per metus. Kad *EITC* programa taptų tikrai efektyviu ilgalaikiu problemos sprendimu, jos rėmus teks

išplėsti dar labiau – įtraukti į ją ir tuos žmones, kurie negali rasti darbo, o tai, savo ruožtu, prilygins šią programą garantuotų pajamų išmokų programai. Tačiau artimiausiu metu *EITC* išplėtimo perspektyvos atrodo blankiai, nes respublikonų atstovai Kongrese pareiškė apie ketinimus iš viso nutraukti šią programą.

Jeigu sutiksime su išvada, kad mūsų ekonomikoje darbo vietų ilgainiui sumažės, turėsime sutikti ir su logiška išvada, kad dalį mokesčių naštos reikėtų perkelti nuo darbo ant kapitalo pečių. Pavyzdžiui, dabartiniu metu dauguma pagyvenusių žmonių paramos programų finansuojamos iš darbuotojų ir darbdavių mokamų mokesčių nuo darbo užmokesčio. Esant tokiai apmokesstinimo tvarkai į kapitalą ir technologijas orientuotos bendrovės tam tikra prasme įgyja už važiavimą nemokančio keleivio statusą – uždirbdamos iš mūsų rinkų ir naudodamosi mūsų institucijų privalumais, jos atsisako prisidėti prie mūsų visuomenei svarbių programų finansavimo. Jeigu ir taip neproporcinga darbo jėgai imlių bendrovių ir pramonės šakų mokesčių našta bus toliau didinama, šios, kur tik bus įmanoma, dar labiau pagreitins žmonių pakeitimą automatizuotomis sistemomis. Galiausiai ateis metas, kai tokia mokesčių sistema tiesiog negalės toliau egzistuoti. Todėl turėsime pereiti prie naujos apmokesstinimo sistemos, numatančios didelius mokesčius bendrovėms, aktyviai taikančioms automatizavimo technologijas ir turinčioms santykinai mažą darbuotojų skaičių. Ilgainiui turėsime užmiršti, kad darbuotojas – tai pensininkų išlaikytojas ir socialinių programų rėmėjas. Užtat turėsime pripažinti, kad toks paramos šaltinis – visa mūsų ekonomika. Juk akivaizdu, kad ekonomikos augimo tempai gerokai lenkia naujų darbo vietų kūrimo ir darbo užmokesčio augimo tempą.

Jeigu manote, kad mano siūlymai pernelyg ambicingi, tada politikams turiu dar vieną, paskutinį, patarimą, kurį būtų nesudėtinga įgyvendinti. Akiivaizdu, kad atsižvelgę į šios knygos puslapiuose peržvelgtas tendencijas, dar neturėtume ardyti dabartinės socialinės apsaugos sistemos. Dabar tikrai ne pats tinkamiausias metas nutraukti programas, nuo kurių priklauso pačių pažeidžiamiausių sluoksnių gyvenimas, nesiūlant mainais nieko kito – *tam dar ne laikas*.

JAV POLITINIS GYVENIMAS tiek apnuodytas nesantaikos ir susiskaldęs, kad jame dalyvaujančios jėgos faktiškai negali sutarti net pačiais paprasčiausiais ekonominės politikos klausimais. Tokiomis sąlygomis daug nesusvarsčius lengva atmesti bet koki radikalesnį siūlymą – pavyzdžiui, garantuotų pajamų įvedimą – kaip visiškai bevertį. Egzistuoja lengvai paaiškinama pagunda, atidėjus žymiai svarbesnių problemų svarstymą neapibrėžtam laikotarpiui, apsiriboti vien tik mažesnio masto, tačiau labiau įtikimomis politinėmis priemonėmis, kurios „ganosi“ mūsų problemos paraštėse.

Dabar, kai technologijų raida taip įsibėgėjo, toks delsimas pavojingas, nes esame eksponentinės kreivės vertikalėje. Vystymosi tempai didėja, ir ateitis gali mus užklupti nepasirengusius. Dešimtmečius trukusi kova dėl universalios sveikatos draudimo sistemos sukūrimo JAV puikiai iliustruoja tai, su kokiais milžiniškais sunkumais mums teks susidurti, jeigu bandysime įgyvendinti kokias nors plataus masto ekonomikos reformas. Nuo tada, kai Franklinas Ruzveltas (Franklin Roosevelt) pasiūlė sukurti nacionalinę sveikatos priežiūros sistemą, iki Obamos priimto Prieinamos sveikatos priežiūros įstatymo praėjo beveik aštuoniasdešimt metų. Žinoma, sveikatos priežiūros srityje JAV turėjo tokių pat veiksmingų seniai įvestų sistemų, kokias turi kiekviena išsivysčiusi šalis. Tačiau niekur nerasime sėkmingai veikiančios garantuotų pajamų sistemos, o tuo pačiu ir bet kurios kitos prisitaikymo prie ateities technologijų sąlygotų padarinių strategijos pavyzdžių. Mums teks viską kurti ekspromtu. Atsižvelgiant į tai, prasmingos diskusijos prasidės dar tikriausiai ne greitai.

Šioje diskusijoje turėsime išigilinti į savo esmines prielaidas apie darbo jėgos vaidmenį ekonomikoje ir apie žmonių reakciją į ekonominius stimulus. Visi sutinka, kad motyvacija labai svarbi, tačiau turime daug priežasčių teigti, kad ekonomines paskatas galima saugiai apriboti be rimtesnių padarinių. Ir tai galioja abiem pajamų spektro poliams. Prielaida, kad net ir nedidelis turtingiausiujų viršūnių pajamų ribinių mokesčių normų padidinimas gali sunaikinti paskatas imtis verslo ir investuoti, tiesiog nepagrįsta. Tas faktas, kad ir *Apple*, ir *Microsoft* įsteigtos XX a. aštuntojo dešimtmečio viduryje – tuo metu, kai didžiausias mokesčio tarifas pasiekė 70 % – gana aiškiai parodo, kad patys turtingiausi verslininkai nėra linkę pernelyg nerimauti dėl mokesčių tarifų. Taip pat ir kitoje spektro pusėje: motyvuoti neturtinguosius dirbti, žinoma, svarbu, tačiau tokioje turtingoje šalyje, kaip Jungtinės Amerikos Valstijos,

veikiausiai galima apsieiti be kraštutinių skatinimo priemonių, susijusių su pavojumi papildyti benamių gretas ir likti be pragyvenimo šaltinio. Turime nugalėti baimę, kad mūsų ekonomikos vagone, kurį turės traukti saujelė aktyviausiųjų, atsidurs pernelyg daug žmonių, nes dėl automatizavimo mūsų traukinys važiuos pats.

2014 m. gegužę užimtumo lygis Jungtinėse Amerikos Valstijose galų gale pakilo į ankstesnę ikikrizinę viršūnę užbaigdamas daugiau nei šešerius metus trukusį plataus masto ekonomikos atsigavimą nesukuriant naujų darbo vietų. Ir nors bendras darbo vietų skaičius buvo atkurtas, visi sutiko su tuo, kad jų kokybė gerokai krito. Krizė nušlavė milijonus vidurinėsios klasės darbu, tuo tarpu dauguma ekonomikai atsigaunant sukurtų pozicijų priskiriamos mažai apmokamų paslaugų kategorijai. Dauguma jų radosi greito maisto ir mažmeninės prekybos srityse, kitaip tariant, tose šakose, kurias, kaip galėjome įsitiškinti, labiausiai gali paveikti robotų technikos ir savitarnos automatų pažanga. Tiek ilgalaikis nedarbas, tiek nuolat nedirbančių visą darbo savaitę žmonių skaičius taip ir liko ganėtinai aukštame lygyje.

Už įspūdingų užimtumo skaičių laikraščių antraštėse slypi dar vienas rodiklis, iš kurio ateityje nieko gero negalime tikėtis. Per keletą metų nuo finansinės krizės pradžios darbingo amžiaus žmonių skaičius JAV padidėjo apie 15 mln.¹⁹ Ekonomika milijonams naujų darbo jėgos dalyvių nesukūrė jokių naujų galimybių. Kaip kartą pasakė Džonas Kenedis (John Kennedy), „turime greitai bėgti, kad bent jau liktume toje pačioje vietoje“. Tai buvo įmanoma 1963-iaisiais. Mūsų dienomis tai gali nepavykti.

PABAIGA

Tą patį mėnesį, kai bendras darbo vietų skaičius Jungtinėse Amerikos Valstijose galiausiai sugrįžo į ikikrizinį lygį, JAV vyriausybė išleido dvi ataskaitas, iš kurių galima spręsti apie problemų, su kuriomis mums teks susidurti artimiausiais dešimtmečiais, mastą ir sudėtingumą. Pirmojoje ataskaitoje, kurios faktiškai niekas nepastebėjo, pateikiama trumpa Darbo statistikos biuro paskelbta analizė. Joje daug kalbama apie tai, kaip per pastaruosius penkiolika metų pasikeitė darbo apimtis JAV privačiame sektoriuje. Užuoť tik šiaip suskaičiavę darbo vietas, Darbo statistikos biuras išanalizavo faktinį išdirbtų valandų skaičių.

1998 m. bendras privačiose JAV bendrovėse išdirbtų valandų skaičius sudarė 194 mlrd. Maždaug po pusantro dešimtmečio, 2013 m., JAV bendrovių pagamintų prekių ir paslaugų vertė išaugo apie 3,5 trilijono dolerių (atsižvelgus į infliaciją), kitaip tariant – padidėjo 42 %. Bendras žmogaus atliekamo darbo valandų skaičius siekė... 194 mlrd. valandų. Pasak šią ataskaitą parengusio Darbo statistikos biuro ekonomisto Šono Spreigo (Shawn Sprague), „tai reiškia, kad per šiuos penkiolika metų darbo valandų skaičius visiškai nepadidėjo, nors JAV gyventojų skaičius per tą patį laikotarpį padidėjo daugiau nei 40 mln. ir buvo sukurta tūkstančiai naujų bendrovių“.¹

Apie antrąją ataskaitą, išleistą 2014 m. gegužės 6 d., buvo paskelbta ryškiomis antraštėmis pirmajame *New York Times* puslapyje. Vykdam̄ Nacionalinio klimato įvertinimo programą, stambų tarpagentūrinį projektą, prižiūrimą

ekspertų grupės, sudarytos iš 60 narių, tarp kurių buvo ir naftos verslo atstovų, paskelbta, kad „klimato kaita, anksčiau laikyta tolimos ateities problema, neabejotinai įsitvirtino dabartyje“.² Ataskaitoje teigiama, kad „vasaros tapo ilgesnės ir karštesnės, o neįprastai karšti laikotarpiai trunka žymiai ilgiau, nei gali prisiminti bet kuris iš dabar gyvenančių amerikiečių“. Jungtinėse Amerikos Valstijose žymiai padaugėjo smarkių liūčių, sukeliančių potvynius ir pridarantių didžiulės materialinės žalos. Ataskaitos autoriai prognozuoja, kad iki 2100 m. jūros lygis pakils 30–120 cm. Jie taip pat pastebi, kad jau dabar „kilus audrai ar potvyniui, kai kuriuose pakrantės miestuose vanduo reguliariai užlieja gatves“. Rinkos ekonomika pradėjo taikytis prie klimato kaitos realijų: pavojingose srityse draudimo nuo potvynių paslaugos kaina labai išaugo arba draudėjai išvis atsisako jį teikti.

Optimistiškai nusiteikę technologijų garbintojai į klimato kaitos ir poveikio aplinkai problemą linkę žiūrėti pro pirštus. Technologijos vertinamos labai vienpusiškai: tai visuotinai teigiama jėga, kuri, augdama eksponentiškai, mus visus veikiausiai išgelbės nuo bet kokių ateityje tykančių pavojų. Švarios energijos perteklius suteiks mūsų ekonomikai stimulą vystytis gerokai anksčiau nei tikimės, o naujos technologijos, pavyzdžiui, jūros vandens gėlinimas ir efektyvus atliekų perdirbimas, išvaduos mus nuo bet kokių rimtų neigiamų padarinių. Tokį optimizmą iš dalies galima pateisinti. Pavyzdžiui, saulės energetikos technologijų raida pastaruoju metu demonstruoja tendenciją, labai primenančią Muro dėsnį: visame pasaulyje išdėstytų fotogalvaninių elementų galia padvigubėja apytikriai kas dveji su puse metų.³ Kraštutinių pažiūrų optimistai jau dabar tvirtina, kad 2030 m. pradžioje *visą* mums reikalingą elektros energiją gausime iš saulės.⁴ Vis dėlto, liks pakankamai daug neišspręstų problemų. Viena iš jų susijusi su tuo, kad, nepaisant sparčiai mažėjančios saulės elementų kainos, kitos svarbios išlaidos – pavyzdžiui, pagalbinės įrangos ir montavimo kaina – iki šiol mažėjo žymiai lėčiau.

Realistiškesniu požiūriu, klimato kaitos ir prisitaikymo prie jos padarinių sumažinimui vien inovacijų nepakaks – teks griebtis ir tam tikrų reguliavimo priemonių. Nereikėtų suvokti ateities problemų vien tik kaip paprastą technologijų kovą su klimato kaitos poveikiu aplinkai. Viskas bus žymiai sudėtingiau. Kaip jau matėme, informacinių technologijų pažanga turi ir savo tamsiąją pusę, ir, jeigu ji vis dėlto sukels masinę nedarbą arba pradės kelti

ekonominę grėsmę daugumai mūsų visuomenės narių, susidoroti su klimato kaitos padariniais taikant politines priemones taps dar sunkiau.

Jeilio ir Džordžo Meisono universitetų mokslininkų 2013 m. atlikto tyrimo duomenimis, apie 63 % amerikiečių tiki tuo, kad klimato kaita iš tiesų vyksta, ir kiek daugiau nei pusė gyventojų yra linkę nerimauti dėl šio reiškinio neigiamų padarinių ateičiai.⁵ Vis dėlto, pakanka susipažinti su Gallup neseniai atliktų tyrimų rezultatais, kad viskas stotų į savo vietas.⁶ Penkiolikos didžiausių ateities problemų sąrašė klimato kaitai tenka tik keturiolika vieta. Pirmoje sąrašo vietoje – ekonomika, o daugumai eilinių žmonių „ekonomika“, savaime aišku, reiškia darbą ir už jį gaunamą atlygį.

Istorija vaizdžiai parodo, kad trūkstant darbo žmonių baimė, jog nedarbas dar labiau išaugs, tampa galingu ginklu gamtos saugos priemonių įvedimui besipriešinančių politikų ir suinteresuotų įtakingų grupuočių rankose. Pavyzdžiui, taip įvyko tose valstijose, kuriose angliakasybos pramonė buvo svarbus darbo vietų šaltinis, nepaisant netgi fakto, kad užimtumas angliakasybos pramonėje sumažėjo ne dėl griežtesnio aplinkos apsaugos reguliavimo, o dėl mechanizavimo. Korporacijos, galinčios pasiūlyti labai mažai darbo vietų, nuolat stengiasi supriešinti valstijų ir miestų valdžias, kad išsiderėtų iš jų mažesnius mokesčius, valstybines subsidijas ir būtų atleistos nuo įvairių galiojančių taisyklių.

Padėtis už JAV ir kitų išsivysčiusių šalių ribų gali būti žymiai pavojingesnė. Kaip jau matėme, visame pasaulyje stebimas spartus darbo vietų mažėjimas pramonėje. Pramoninė gamyba, kurioje plačiai naudojamas žmogaus darbas, nustoja būti universalus klestėjimo receptas besivystančiose šalyse – ir dar kaip tik tuo metu, kai modernėjantys ūkininkavimo būdai verčia vis daugiau žmonių atsisakyti tradicinės gyvensenos. Daugeliui šių šalių klimato kaita sukels žymiai rimtesnių problemų, o kai kuriose jų jau dabar pastebimi aiškūs ekologinės situacijos blogėjimo požymiai. Nepalankiausio scenarijaus atveju įvairių veiksmų – kaip antai plačiųjų gyventojų sluoksnių nesaugi ekonominė padėtis, sausra, kylančios maisto produktų kainos ir kt. – derinys sukels socialinį bei politinį nestabilumą.

Pats blogiausias scenarijus – jeigu mums teks susidurti su „tobula audra“, situacija, kai automatizavimo technologijų įsigalėjimo sąlygotas nedarbas ir poveikis aplinkai bus lygiagretūs, kai abu šie reiškiniai vienas kitą palaikys ar netgi sustiprins. Tačiau sugebėję pasinaudoti visomis technologijų galimybė-

ROBOTŲ ERA

mis – ir tuo pačiu pripažinę jų įtaką darbo rinkai bei pajamų paskirstymui – galėsime žvelgti į ateitį žymiai labiau pasitikėdami savimi. Kaip atrasti kompromisą, kuris padėtų išnarplioti painų politinių prieštaraivimų raizginį ir leistų sukurti visuotinį saugumą bei klestėjimą žadančią ateitį – štai svarbiausia mūsų laikų užduotis.

PADĖKOS

Visų pirma noriu padėkoti visiems *Basic Books* darbuotojams – ypač mano nuostabiam redaktoriui T. Dž. Keleriui (T. J. Kelleher) – už tai, kad padėjo man įgyvendinti sumanymą parašyti šią knygą. Savo agentui Donui Ferui (Don Fehr) iš *Trident Media* esu dėkingas už tai, kad šis projektas atrado sau tinkamus namus *Basic Books*. Taip pat esu be galo dėkingas savo ankstesnės knygos *The Lights in the Tunnel* (*Šviesos tunelio gale*) skaitytojams, atsiuntusiems man daug naudingų pasiūlymų ir kritiškų pastabų bei realių pavyzdžių, parodančių, kaip automatizavimo technologijos nenumaldomai įsitvirtina mūsų gyvenime. Rašant šią knygą dauguma tų idėjų ir samprotavimų padėjo man aiškiau formuluoti mintis. Ypač noriu padėkoti Abazui Guptai (Abhas Gupta) iš *Mohr Davidow Ventures*, kuris atkreipė mano dėmesį į daugelį šios knygos puslapiuose paminėtų pavyzdžių ir, perskaitęs jos juodraštį, pateikė daug naudingų pasiūlymų.

Dauguma šioje knygoje pateiktų grafikų ir schemų sudaryti naudojantis duomenimis iš nuostabios *Federal Reserve Economic Data (FRED)* sistemos, kurią palaiko Sent Luiso federalinis rezervų bankas. Nuorodas į panaudotų duomenų šaltinius pateikiau šios knygos skyriuje „Pastabos“. Siūlau visiems šia tema susidomėjusiems skaitytojams apsilankyti *FRED* svetainėje ir paeks-

perimentuoti su šiuo nuostabiu duomenų ištekliumi. Taip pat dėkoju Loren-
sui Mišeliui (Lawrence Mishel) iš Ekonominės politikos instituto už tai, kad
leido man pasinaudoti savo tyrimo rezultatais, atskleidžiančiais didžiulį skir-
tumą tarp darbo našumo augimo tempų ir darbo užmokesčio kilimo Jungti-
nėse Amerikos Valstijose, ir Saimonui Koltonui (Simon Colton), kuris leido
man pasinaudoti iliustracija, sukurta dirbtinio intelekto programine įranga
The Painting Fool.

Ir galiausiai dėkoju savo šeimai, ypač mano nuostabiai žmonai Ksiaok-
siao Žao (Xiaoxiao Zhao), už tai, kad mane palaikė ir buvo su manimi kantri
visą šį ilgą laikotarpį (ir daugybę ilgų vakarų), per kurį gimė ši knyga.

PASTABOS

ĮŽANGA

1. Duomenys apie pramonėje dirbančių darbininkų ir eilinių darbuotojų darbo užmokestį: *The Economic Report of the President, 2013*, Table B-47, http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/erp2013/full_2013_economic_report_of_the_president.pdf. Lentelėje parydytas aukščiausias savaitinis užmokestis, 1973 m. sudaręs 341 dolerį ir 2012 m. gruodį – 295 dolerių; pateikta pagal 1984 m. dolerio kursą. Našumas: duomenų šaltinis: FRED, Federalinių rezervų ekonominiai duomenys, Sent Luiso federalinių rezervų bankas; Ne žemės ūkio verslo sektorius: realusis visų asmenų našumas per valandą, rodiklis 2009=100, sezoniskai patikslinta [OPHNFB]; JAV darbo departamento Darbo statistikos biuras: <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/OPHNFB/>; prieiga suteikta 2014 m. balandžio 29 d.
2. Neil Irwin, “Aughts Were a Lost Decade for U. S. Economy, Workers,” *Washington Post*, January 2, 2010, <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2010/01/01/AR2010010101196.html>.
3. Ten pat.

PIRMAS SKYRIUS. AUTOMATIZAVIMO BANGA

1. John Markoff, “Skilled Work, Without the Worker,” *New York Times*, August 18, 2012, <http://www.nytimes.com/2012/08/19/business/new-wave-of-adept-robots-is-changing-global-industry.html>.
2. Damon Lavrinc, “Peek Inside Tesla’s Robotic Factory,” *Wired.com*, July 16, 2013, <http://www.wired.com/autopia/2013/07/tesla-plant-video/>.
3. Tarptautinės robotų technikos federacijos svetainė, pramoninių robotų statistiniai duomenys 2013 m., <http://www.ifr.org/industrial-robots/statistics/>.
4. Jason Tanz, “Kinect Hackers Are Changing the Future of Robotics,” *Wired Magazine*, July 2011, http://www.wired.com/magazine/2011/06/mf_kinect/.
5. Esther Shein, “Businesses Adopting Robots for New Tasks,” *Computerworld*, August 1, 2013, http://www.computerworld.com/s/article/9241118/Businesses_adopting_robots_for_new_tasks.

6. Stephanie Clifford, "U.S. Textile Plants Return, with Floors Largely Empty of People," *New York Times*, September 12, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/09/20/business/us-textile-factories-return.html>.
7. Ten pat.
8. Apie augantį darbo užmokestį Kinijoje ir Bostono konsultacinės grupės apžvalga, žr.: "Coming Home," *The Economist*, January 19, 2013, <http://www.economist.com/news/special-report/21569570-growing-number-american-companies-are-moving-their-manufacturing-back-united>.
9. Caroline Baum, "So Who's Stealing China's Manufacturing Jobs?," *Bloomberg News*, October 14, 2003, <http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=ARI4bAft7Xw4>.
10. Paul Mozur and Eva Dou, "Robots May Revolutionize China's Electronics Manufacturing," *Wall Street Journal*, September 24, 2013, <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702303759604579093122607195610>.
11. Daugiau apie Kinijos dirbtinai sumažintas kainas žr.: Michael Pettis, *Avoiding the Fall: China's Economic Restructuring* (Washington, DC: Carnegie Endowment for International Peace, 2013).
12. Barney Jopson, "Nike to Tackle Rising Asian Labour Costs," *Financial Times*, June 27, 2013, <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/277197a6-df6a-11e2-881f-00144feab7de.html>.
13. Vieno iš *Momentum Machines* steigėjų Aleksandro Vardakosto žodžiai, pacituoti Wade Rousho, žr.: "Hamburgers, Coffee, Guitars, and Cars: A Report from Lemnos Labs," *Xconomy.com*, June 12, 2012, <http://www.xconomy.com/san-francisco/2012/06/12/hamburgers-coffee-guitars-and-cars-a-report-from-lemnos-labs/>.
14. *Momentum Machines* svetainė, <http://momentummachines.com>; David Szondy, "Hamburger-Making Machine Churns Out Custom Burgers at Industrial Speeds," *Gizmag.com*, November 25, 2012, <http://www.gizmag.com/hamburger-machine/25159/>.
15. *McDonald's* pagrindinė svetainė, http://www.aboutmcdonalds.com/mcd/our_company.html.
16. JAV darbo departamentas, Darbo statistikos biuras, pranešimas spaudai, 2013 m. gruodžio 19 d., USDL-13-2393: Employment Projections—2012–2022, Table 8, <http://www.bls.gov/news.release/pdf/ecopro.pdf>.
17. Alana Semuels, "National Fast-Food Wage Protests Kick Off in New York," *Los Angeles Times*, August 29, 2013, <http://articles.latimes.com/2013/aug/29/business/la-fi-mo-fast-food-protests-20130829>.
18. Schuyler Velasco, "McDonald's Helpline to Employee: Go on Food Stamps," *Christian Science Monitor*, October 24, 2013, <http://www.csmonitor.com/Business/2013/1024/McDonald-s-helpline-to-employee-Go-on-food-stamps>.
19. Sylvia Allegretto, Marc Doussard, Dave Graham-Squire, Ken Jacobs, Dan Thompson, and Jeremy Thompson, "Fast Food, Poverty Wages: The Public Cost of Low-Wage Jobs in the Fast-Food Industry," UC Berkeley Labor Center, October 15, 2013, http://laborcenter.berkeley.edu/publiccosts/fast_food_poverty_wages.pdf.

20. Hiroko Tabuchi, "For Sushi Chain, Conveyor Belts Carry Profit," *New York Times*, December 30, 2010, <http://www.nytimes.com/2010/12/31/business/global/31sushi.html>.
21. Stuart Sumner, "McDonald's to Implement Touch-Screen Ordering," *Computing*, May 18, 2011, <http://www.computing.co.uk/ctg/news/2072026/mcdonalds-implementation-touch-screen>.
22. JAV darbo departamentas, Darbo statistikos biuras: *Occupational Outlook Handbook*, March 29, 2012, <http://www.bls.gov/ooh/About/Projections-Overview.htm>.
23. Ned Smith, "Picky Robots Grease the Wheels of e-Commerce," *Business News Daily*, June 2, 2011, <http://www.businessnewsdaily.com/1038-robots-streamline-order-fulfillment-e-commerce-pick-pack-and-ship-warehouse-operations.html>.
24. Greg Bensinger, "Before Amazon's Drones Come the Robots," *Wall Street Journal*, December 8, 2013, <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702303330204579246012421712386>.
25. Bob Trebilcock, "Automation: Kroger Changes the Distribution Game," *Modern Materials Handling*, June 4, 2011, http://www.mmh.com/article/automation_kroger_changes_the_game.
26. Alana Semuels, "Retail Jobs Are Disappearing as Shoppers Adjust to Self-Service," *Los Angeles Times*, March 4, 2011, <http://articles.latimes.com/2011/mar/04/business/la-fi-robot-retail-20110304>.
27. *Redbox* pagrindinis tinklaraštis: "A Day in the Life of a Redbox Ninja," April 12, 2010, <http://blog.redbox.com/2010/04/a-day-in-the-life-of-a-redbox-ninja.html>.
28. *Redbox* pagrindinė svetainė: <http://www.redbox.com/career-technology>.
29. Meghan Morris, "It's Curtains for Blockbuster's Remaining U.S. Stores," *Crain's Chicago Business*, November 6, 2013, <http://www.chicagobusiness.com/article/20131106/NEWS07/131109882/its-curtains-for-blockbusters-remaining-u-s-stores>.
30. Alorie Gilbert, "Why So Nervous About Robots, Wal-Mart?," *CNET News*, July 8, 2005, http://news.cnet.com/8301-10784_3-5779674-7.html.
31. Jessica Wohl, "Walmart Tests iPhone App Checkout Feature," *Reuters*, September 6, 2012, <http://www.reuters.com/article/2012/09/06/us-walmart-iphones-checkout-dUSBRE8851DP20120906>.
32. Brian Sumers, "New LAX Car Rental Company Offers Only Audi A4s—and No Clerks," *Daily Breeze*, October 6, 2013, <http://www.dailybreeze.com/general-news/20131006/new-lax-car-rental-company-offers-only-audi-a4s-x2014-and-no-clerks>.
33. *Vision Robotics* pagrindinė svetainė, <http://visionrobotics.com>.
34. *Harvest Automation* pagrindinė svetainė, <http://www.harvestai.com/agricultural-robots-manual-labor.php>.
35. Peter Murray, "Automation Reaches French Vineyards with a Vine-Pruning Robot," *SingularityHub*, November 26, 2012, <http://singularityhub.com/2012/11/26/automation-reaches-french-vineyards-with-a-vine-pruning-robot>.
36. "Latest Robot Can Pick Strawberry Fields Forever," *Japan Times*, September 26, 2013, <http://www.japantimes.co.jp/news/2013/09/26/business/latest-robot-can-pick-straw>.

- berry-fields-forever.
37. Australijos žemės ūkio robotų technikos centro svetainė, <http://sydney.edu.au/engineering/research/robotics/agricultural.shtml>.
 38. Emily Sohn, "Robots on the Farm," *Discovery News*, April 12, 2011, <http://news.discovery.com/tech/robotics/robots-farming-agriculture-110412.htm>.
 39. Alana Semuels, "Automation Is Increasingly Reducing U.S. Workforces," *Los Angeles Times*, December 17, 2010, <http://articles.latimes.com/2010/dec/17/business/la-fi-no-help-wanted-20101217>.

ANTRAS SKYRIUS. AR ŠĮKART VISKAS BUS KITAIP?

1. Apie Martino Liuterio Kingo paskutinį pamokslą ir pamaldas už mirusįjį Vašingtono nacionalinėje katedroje žr.: Ben A. Franklins, "Dr. King Hints He'd Cancel March If Aid Is Offered," *New York Times*, April 1, 1968, ir Nan Robertson, "Johnson Leads U.S. in Mourning: 4,000 Attend Service at Cathedral in Washington," *New York Times*, April 6, 1968.
2. Visą pamaldų už Martiną Liuterį Kingą tekstą "Remaining Awake Through a Great Revolution" žr.: http://mlk-kpp01.stanford.edu/index.php/kingpapers/article/remaining_away_through_a_great_revolution/.
3. Trigubos revoliucijos pranešimą ir jį pasirašiusių sąrašą žr.: http://www.educationanddemocracy.org/FSCfiles/C_CC2a_TripleRevolution.htm. Nuskaitytus originalaus dokumento ir jį lydinčio laiško prezidentui Džonsonui atvaizdus žr.: <http://osulibrary.oregonstate.edu/specialcollections/coll/pauling/peace/papers/1964p.7-04.html>.
4. John D. Pomfret, "Guaranteed Income Asked for All, Employed or Not," *New York Times*, March 22, 1964. Daugiau informacijos apie trigubą revoliuciją žiniasklaidoje žr.: Brian Steensland, *The Failed Welfare Revolution: America's Struggle over Guaranteed Income Policy* (Princeton: Princeton University Press, 2011), pp. 43–44.
5. Norberto Vinerio straipsnio apie automatizavimą išsamų aptarimą žr.: John Markoff, "In 1949, He Imagined an Age of Robots," *New York Times*, May 20, 2013.
6. Iš 1983-01-12 laiško Robertui Veidui, cituota pagal: Dan Wakefield, ed., *Kurt Vonnegut Letters* (New York: Delacorte Press, 2012), p. 293.
7. Žr. Lindono B. Džonsono tekstą 1964-08-19 dokumente *Remarks Upon Signing Bill Creating the National Commission on Technology, Automation, and Economic Progress* žr.: Gerhard Peters and John T. Woolley, *The American Presidency Project*, <http://www.presidency.ucsb.edu/ws/?pid=26449>.
8. Nacionalinės technologijų, automatizavimo ir ekonomikos pažangos komisijos pranešimai, žr.: <http://catalog.hathitrust.org/Record/1009143593>, <http://catalog.hathitrust.org/Record/007424268>, and <http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/papers/2013/P3478.pdf>.

PASTABOS

9. Išsamesnę informaciją apie nedarbo lygį XX a. šeštajame ir septintajame dešimtmėčiais žr. straipsnyje "A Brief History of US Unemployment", *Washington Post* interneto svetainėje, <http://www.washingtonpost.com/wp-srv/special/business/us-unemployment-rate-history/>.
10. Gyvą pirmųjų skaitmeninių kompiuterių konstrukcijos ir veikimo aprašymą, taip pat informaciją apie juos kūrusias grupes žr.: George Dyson, *Turing's Cathedral: The Origins of the Digital Universe* (New York: Vintage, 2012).
11. Pramonės darbuotojų darbo užmokesčio vidurkių statistiką žr.: Table B-47 in *The Economic Report of the President, 2013*, http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/erp2013/full_2013_economic_report_of_the_president.pdf. Kaip pažymėta šios knygos įžangoje, lentelėje nurodyti savaitinio darbo užmokesčio maksimalūs dydžiai – 341 dol. 1973 m. ir 295 dol. 2012 m. gruodį, pagal 1984 m. dolerio kursą. Naudodamasis Darbo statistikos biuro infliacijos skaičiuokle http://www.bls.gov/data/inflation_calculator.htm, šiuos skaičius priderinau prie 2013 m. kainų.
12. Apie medianines namų ūkio pajamas, palygintas su vienu gyventojui tenkančiu BVP, žr.: Tyler Cowen, *The Great Stagnation: How America Ate All the Low-Hanging Fruit of Modern History, Got Sick, and Will (Eventually) Feel Better* (New York: Dutton, 2011), p. 15, ir Lane Kenworthy, "Slow Income Growth for Middle America," September 3, 2008, <http://lanekenworthy.net/2008/09/03/slow-income-growth-for-middle-america/>. Šiuos skaičius pakoregavau pagal 2013 m. dolerio vertę.
13. Lawrence Mishel, "The Wedges Between Productivity and Median Compensation Growth," Economic Policy Institute, April 26, 2012, <http://www.epi.org/publication/ib330-productivity-vs-compensation/>.
14. *Atotrūkis tarp kompensacijos ir našumo*, JAV Darbo statistiko biuro svetainė, 2011 m. vasario 24 d. : http://www.bls.gov/opub/ted/2011/ted_20110224.htm.
15. John B. Taylor and Akila Weerapana, *Principles of Economics* (Mason, OH: Cengage Learning, 2012), p. 344. Ypatingą dėmesį atkreipkite į histogramą kairėje paraštėje. Teiloras yra itin vertinamas ekonomistas, ypač už „Teiloro taisyklę“ – piniginės politikos principą, kuriuo naudojami centriniai bankai (įskaitant ir Federalinį rezervų banką), nustatydami palūkanų normas.
16. Robert H. Frank and Ben S. Bernanke, *Principles of Economics*, 3rd ed. (New York: McGraw Hill/Irwin, 2007), pp. 596–597.
17. John Maynard Keynes, cituojama pagal: David Hackett Fischer, *The Great Wave: Price Revolutions and the Rhythm of History* (New York: Oxford University Press, 1996), p. 294.
18. Darbui tenkančios JAV nacionalinių pajamų dalies grafikas, duomenų šaltinis: JAV darbo statistikos biuro ir FRED Sent Luiso federalinių rezervų banko ekonominiai duomenys: Ne žemės ūkio sektorius: darbui tenkanti dalis, rodiklis 2009=100, sezonškai patikslinta [PRS85006173]; JAV darbo departamento Darbo statistikos biuras, <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/PRS85006173>; prieiga gauta 2014 m. balandžio 29 d. Vertikalios skalės vertė „100“ – indeksas, nustatytas 2009 m. Grafike parodyta darbo jėgai tenkančios dalies procentai (65% ir 58%) buvo pridėti dėl aiš-

- kumo. žr. taip pat: Margaret Jacobson and Filippo Occhino, “Behind the Decline in Labor’s Share of Income,” Federal Reserve Bank of Cleveland, February 3, 2012 (<http://www.clevelandfed.org/research/trends/2012/0212/01gropro.cfm>).
19. Scott Thurm, “For Big Companies, Life Is Good,” *Wall Street Journal*, April 9, 2012, <http://online.wsj.com/article/SB10001424052702303815404577331660464739018.html>.
 20. Ten pat.
 21. Korporacijų pelnas / BVP grafikas: duomenų šaltinis: FRED, Federalinių rezervų ekonominiai duomenys, Sent Luiso federalinių rezervų bankas: korporacijų pelnas atskaičius mokesčius (be IVA ir CCAdj), milijardai dolerių, sezoniškai patikslintos metinės normos [CP]; Bendras vidaus produktas, milijardais dolerių, sezoniškai patikslinta metinė norma [GDP]; <http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?id=CP>; prieiga suteikta 2014 m. balandžio 19 d.
 22. Loukas Karabarbounis and Brent Neiman, “The Global Decline of the Labor Share,” National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 19136, issued in June 2013, <http://www.nber.org/papers/w19136.pdf>; see also http://faculty.chicagobooth.edu/loukas.karabarbounis/research/labor_share.pdf.
 23. Ten pat, p. 1.
 24. Ten pat.
 25. Darbo jėgos užimtumo dalies grafikas, duomenų šaltinis: FRED, Federalinių rezervų ekonominiai duomenys, Sent Luiso federalinių rezervų bankas: Civilinės darbo jėgos užimtumo dalis procentais, sezoniškai patikslinta [CIVPART]; <http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?id=CIVPART>; prieiga suteikta 2014 m. balandžio 29 d.
 26. Vyrų ir moterų užimtumą atspindinčius grafikus žr. Federalinio rezervų banko ekonominių duomenų tinklalapiuose: <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/LNS11300001> ir <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/LNS11300002>.
 27. Darbo jėgos nuo 25 iki 54 metų amžiaus užimtumo lygio grafiką žr.: <http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?g=l6S>.
 28. Apie išaugusį paraiškų dėl neįgalumo išmokų skaičių žr.: Willem Van Zandweghe, “Interpreting the Recent Decline in Labor Force Participation,” *Economic Review—First Quarter 2012*, Federal Reserve Bank of Kansas City, p. 29, <http://www.kc.frb.org/publicat/econrev/pdf/12q1VanZandweghe.pdf>.
 29. Duomenų šaltinis: FRED, Federalinių rezervų ekonominiai duomenys, Sent Luiso federalinių rezervų bankas: Visi darbuotojai: Bendras ne žemės ūkyje dirbančiųjų skaičius, Tūkstančiais asmenų, sezoniškai patikslinta [PAYEMS]; JAV darbo departamentas: Darbo statistikos biuras; <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/PAYEMS/>; prieiga suteikta 2014 m. birželio 10 d.
 30. Apie būtinybę kurti naujus darbus neatsiliekant nuo gyventojų skaičiaus augimo žr.: Catherine Rampell, “How Many Jobs Should We Be Adding Each Month?,” *New York Times* (Economix blog), May 6, 2011, <http://economix.blogs.nytimes.com/2011/05/06/how-many-jobs-should-we-be-adding-each-month/>.

31. Murat Tasci, "Are Jobless Recoveries the New Norm?," Federal Reserve Bank of Cleveland, Research Commentary, March 22, 2010, <http://www.clevelandfed.org/research/commentary/2010/2010-1.cfm>.
32. Center on Budget and Policy Priorities, "Chart Book: The Legacy of the Great Recession," September 6, 2013, <http://www.cbpp.org/cms/index.cfm?fa=view&id=3252>.
33. Duomenų šaltinis: FRED, Federalinių rezervų ekonominiai duomenys, Sent Luiso federalinių rezervų bankas: Visi darbuotojai: Bendras ne žemės ūkyje dirbančiųjų skaičius, Tūkstančiais asmenų, sezoniskai patikslinta [PAYEMS]; JAV darbo departamentas: Darbo statistikos biuras; <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/PAYEMS/>; prieiga suteikta 2014 m. birželio 10 d.
34. Apie Gajado eksperimentą žr.: Mathew O'Brien, "The Terrifying Reality of Long-Term Unemployment," *The Atlantic*, April 13, 2013, <http://www.theatlantic.com/business/archive/2013/04/the-terrifying-reality-of-long-term-unemployment/274957/>.
35. Duomenis, susijusius su Urbanistikos instituto ataskaita apie ilgalaikį nedarbą, žr.: Mathew O'Brien, "Who Are the Long-Term Unemployed?," *The Atlantic*, August 23, 2013, <http://www.theatlantic.com/business/archive/2013/08/who-are-the-long-term-unemployed/278964/>; Josh Mitchell, "Who Are the Long-Term Unemployed?," Urbanistikos institutas, 2013 m. liepa, <http://www.urban.org/uploadedpdf/412885-who-are-the-long-term-unemployed.pdf>.
36. "The Gap Widens Again," *The Economist*, March 10, 2012, <http://www.economist.com/node/21549944>.
37. Emmanuel Saez, "Striking It Richer: The Evolution of Top Incomes in the United States," University of California, Berkeley, September 3, 2013, <http://elsa.berkeley.edu/~saez/saez-UStopincomes-2012.pdf>.
38. CIA World Factbook, "Country Comparison: Distribution of Family Income: Gini Index," <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2172rank.html>; accessed April 29, 2014.
39. Dan Ariely, "Americans Want to Live in a Much More Equal Country (They Just Don't Realize It)," *The Atlantic*, August 2, 2012, <http://www.theatlantic.com/business/archive/2012/08/americans-want-to-live-in-a-much-more-equal-country-they-just-dont-realize-it/260639/>.
40. Jonathan James, "The College Wage Premium," Federal Reserve Bank of Cleveland, Economic Commentary, August 8, 2012, <http://www.clevelandfed.org/research/commentary/2012/2012-10.cfm>.
41. Diana G. Carew, "No Recovery for Young People" (Progressive Policy Institute blog), August 5, 2013, <http://www.progressivepolicy.org/2013/08/no-recovery-for-young-people/>.
42. Nir Jaimovich and Henry E. Siu, "The Trend Is the Cycle: Job Polarization and Jobless Recoveries," National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 18334, issued in August 2012, <http://www.nber.org/papers/w18334>, also available at <http://faculty.arts.ubc.ca/hsiu/research/polar20120331.pdf>.

43. Žr., pavyzdžiui: Ben Casselman, “Low Pay Clouds Job Growth,” *Wall Street Journal*, April 3, 2013, <http://online.wsj.com/article/SB10001424127887324635904578643654030630378.html>.
44. Šią informaciją galima rasti Darbo statistikos biuro mėnesinėse užimtumo ataskaitose. 2007 m. ataskaita (http://www.bls.gov/news.release/archives/empst_01042008.pdf), lentelėje A-5 parodyta 122 mln. visos darbo dienos darbo vietų ir apie 24 mln. ne visos darbo dienos darbo vietų. 2013 m. rugpjūčio ataskaita (http://www.bls.gov/news.release/archives/empst_09062013.pdf), lentelėje A-8 parodyta apie 117 mln. visos darbo dienos darbo vietų ir 27 mln. ne visos darbo dienos darbo vietų.
45. David Autor, “The Polarization of Job Opportunities in the U.S. Labor Market: Implications for Employment and Earnings,” a paper jointly released by The Center for American Progress and The Hamilton Project, April 2010, pp. 8–9, <http://economics.mit.edu/files/5554>.
46. Ten pat, p. 4.
47. Ten pat, p. 2.
48. Jaimovich and Siu, “The Trend Is the Cycle: Job Polarization and Jobless Recoveries,” p. 2.
49. Chrystia Freeland, “The Rise of ‘Lovely’ and ‘Lousy’ Jobs,” Reuters, April 12, 2012, taip pat žr.: <http://www.reuters.com/article/2012/04/12/column-freeland-middle-class-idUSL2E8FCCZZ20120412>.
50. Galina Hale and Bart Hobijn, “The U.S. Content of ‘Made in China,’” Federal Reserve Bank of San Francisco (FRBSF), Economic Letter, August 8, 2011, <http://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2011/august/us-made-in-china/>.
51. Duomenų šaltinis: FRED, Federalinių rezervų ekonominiai duomenys, Sent Luiso federalinių rezervų bankas: Visi darbuotojai gamybos sektoriuje, Tūkstančiai asmenų, sezoniskai patikslintas[MANEMP] paskirstymas pagal visus darbuotojus: Bendras ne žemės ūkyje dirbančiųjų skaičius, tūkstančiais asmenų, sezoniskai patikslinta[PAYEMS]; JAV darbo departamentas: Darbo statistikos biuras; <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/PAYEMS/>; prieiga suteikta 2014 m. birželio 10 d.
52. Bruce Bartlett, “Financialization’ as a Cause of Economic Malaise,” *New York Times* (Economix blog), June 11, 2013, <http://economix.blogs.nytimes.com/2013/06/11/financialization-as-a-cause-of-economic-malaise/>; Brad Delong, “The Financialization of the American Economy” (blog), October 18, 2011, <http://delong.typepad.com/sdj/2011/10/the-financialization-of-the-american-economy.html>.
53. Simon Johnson and James Kwak, 13 Bankers: *The Wall Street Takeover and the Next Financial Meltdown* (New York: Pantheon, 2010), pp. 85–86.
54. Matt Taibbi, “The Great American Bubble Machine,” *Rolling Stone*, July 9, 2009, <http://www.rollingstone.com/politics/news/the-great-american-bubble-machine-20100405>.
55. Galima rasti daug straipsnių ekonomikos tema apie ryšį tarp finansializacijos ir nelygybės. Išsamią analizę žr.: James K. Galbraith, *Inequality and Instability: A Study of the World Economy Just Before the Great Crisis* (New York: Oxford University Press,

- 2012). Apie finansializacijos ryšį su darbo jėgai tenkančios dalies mažėjimu žr.: *Global Wage Report 2012/13*, International Labour Organization, 2013, http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-dgreports/-dcomm/-publ/documents/publication/wcms_194843.pdf.
56. Susie Poppick, “4 Ways the Market Could *Really* Surprise You,” *CNN Money*, January 28, 2013, <http://money.cnn.com/gallery/investing/2013/01/28/stock-market-crash.moneymag/index.html>.
 57. Matthew Yglesias, “America’s Private Sector Labor Unions Have Always Been in Decline,” *Slate* (Moneybox blog), March 20, 2013, http://www.slate.com/blogs/moneybox/2013/03/20/private_sector_labor_unions_have_always_been_in_decline.html.
 58. Apie medianinį darbo užmokestį ir profesines sąjungas Kanadoje žr.: Miles Corak, “The Simple Economics of the Declining Middle Class—and the Not So Simple Politics,” *Economics for Public Policy Blog*, August 7, 2013, <http://milesacorak.com/2013/08/07/the-simple-economics-of-the-declining-middle-class-and-the-not-so-simple-politics/>, and “Unions on Decline in Private Sector,” *CBC News Canada*, September 2, 2012, <http://www.cbc.ca/news/canada/unions-on-decline-in-private-sector-1.1150562>.
 59. Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne, “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?,” Oxford Martin School, Programme on the Impacts of Future Technology, September 17, 2013, p. 38, http://www.futuretech.ox.ac.uk/sites/futuretech.ox.ac.uk/files/The_Future_of_Employment_OMS_Working_Paper_1.pdf.
 60. Paul Krugman, “Robots and Robber Barons,” *New York Times*, December 9, 2012, <http://www.nytimes.com/2012/12/10/opinion/krugman-robots-and-robber-barons.html?gwh=054BD73AB17F28CD31B3999AABFD7E86>; Jeffrey D. Sachs and Laurence J. Kotlikoff, “Smart Machines and Long-Term Misery,” National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 18629, issued in December 2012, <http://www.nber.org/papers/w18629.pdf>.

TREČIAS SKYRIUS. INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS: NETURINTI PRECEDENTO GRIAUNAMOJI JĖGA

1. Robert J. Gordon, “Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds,” National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper 18315, issued in August 2012, <http://www.nber.org/papers/w18315>; see also <http://faculty-web.at.northwestern.edu/economics/gordon/is%20us%20economic%20growth%20over.pdf>.
2. Smulkesnį paaiškinimą apie puslaidininkių gamybos S kreivę žr.: Murrae J. Bowden, “Moore’s Law and the Technology S-Curve,” *Current Issues in Technology Management*, Stevens Institute of Technology, Winter 2004, <http://www.stevens.edu/howe/sites/>

- default/files/bowden_0.pdf.
3. Žr., pavyzdžiui: Michael Kanellos, "With 3D Chips, Samsung Leaves Moore's Law Behind," *Forbes.com*, August 14, 2013, <http://www.forbes.com/sites/michaelkanellos/2013/08/14/with-3d-chips-samsung-leaves-moores-law-behind>; John Markoff, "Researchers Build a Working Carbon Nanotube Computer," *New York Times*, September 25, 2013, http://www.nytimes.com/2013/09/26/science/researchers-build-a-working-carbon-nanotube-computer.html?ref=johnmarkoff&_r=0.
4. President's Council of Advisors on Science and Technology, "Report to the President and Congress: Designing a Digital Future: Federally Funded Research and Development in Networking and Information Technology," December 2010, p. 71, <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-nitrd-report-2010.pdf>.
5. James Fallows, "Why Is Software So Slow?," *The Atlantic*, August 14, 2013, <http://www.theatlantic.com/magazine/archive/2013/09/why-is-software-so-slow/309422/>.
6. Mokslinių straipsnių autorius Džojus Kasadas apskaičiavo, kad neuronai perduoda signalą per pusę milisekundės – žymiai lėčiau nei kompiuterių lustuose. žr.: Joy Casad, "How Fast Is a Thought?," *Examiner.com*, August 20, 2009, <http://www.examiner.com/article/how-fast-is-a-thought>.
7. IBM pranešimas spaudai: "IBM Research Creates New Foundation to Program SYNAPSE Chips," August 8, 2013, <http://finance.yahoo.com/news/ibm-research-creates-foundation-program-040100103.html>.
8. Žr., pavyzdžiui: "Rise of the Machines," *The Economist* (Free Exchange blog), October 20, 2010, <http://www.economist.com/blogs/freeexchange/2010/10/technology>.
9. Google svetainė *Investor Relations*: <http://investor.google.com/financial/tables.html>.
10. Istorinius duomenis apie *General Motors* žr.: http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune500_archive/snapshots/1979/563.html. 1979 m. GM gavo 3,5 mlrd. dolerių pelno, kas prilygsta 11 mlrd. dolerių 2012 m. kainomis.
11. Scott Timberg, "Jaron Lanier: The Internet Destroyed the Middle Class," *Salon.com*, May 12, 2013, http://www.salon.com/2013/05/12/jaron_lanier_the_internet_destroyed_the_middle_class/.
12. Šį vaizdo įrašą galite pamatyti arba https://www.youtube.com/watch?v=wb2cI_gJUok, arba įvedę į *YouTube* paieškos laukelį *Man vs. Machine: Will Human Workers Become Obsolete?* Kurcveilas savo pastabas pateikė praėjus 5 min. 40 sek. nuo įrašo pradžios.
13. Robert Jensen, "The Digital Provide: Information (Technology), Market Performance and Welfare in the South Indian Fisheries Sector," *Quarterly Journal of Economics*, 122, no. 3 (2007): 879–924.
14. Keletą iš negausių publikacijų apie Keralos sardinių žvejus žr.: *The Rational Optimist* by Matt Ridley, *A History of the World in 100 Objects* by Neil MacGregor, *The Mobile Wave* by Michael Saylor, *Race Against the Machine* by Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee, *Content Nation* by John Blossom, *Planet India* by Mira Kamdar, and "To Do with the Price of Fish," *The Economist*, May 10, 2007. O dabar į šį sąrašą galima įtraukti ir šią knygą.

- 299 –

- pietus restorane atpasakojimą žr. ir: John E. Kelly III, *Smart Machines: IBM's Watson and the Era of Cognitive Computing* (New York: Columbia University Press, 2013), p. 27. Tačiau Beikerio knygoje teigiama, kad kai kurie IBM darbuotojai manė, kad idėja sukurti kompiuterį, galintį dalyvauti laidoje *Jeopardy!*, gimė gerokai anksčiau.
15. Rob High, "The Era of Cognitive Systems: An Inside Look at IBM Watson and How it Works," *IBM Redbooks*, 2012, p. 2, <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4955.pdf>.
 16. Baker, *Final Jeopardy: Man vs. Machine and the Quest to Know Everything*, p. 30.
 17. Ten pat, p. 9 ir 26.
 18. Ten pat, p. 68.
 19. Ten pat.
 20. Ten pat, p. 78.
 21. David Ferrucci, Eric Brown, Jennifer Chu-Carroll, James Fan, David Gondek, Aditya A. Kalyanpur, Adam Lally, J. William Murdock, Eric Nyberg, John Prager, Nico Schlaefel, and Chris Welty, "Building Watson: An Overview of the DeepQA Project," *AI Magazine*, Fall 2010, <http://www.aaai.org/Magazine/Watson/watson.php>.
 22. IBM pranešimą spaudai žr.: "IBM Research Unveils Two New Watson Related Projects from Cleveland Clinic Collaboration," October 15, 2013, <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/42203.wss>.
 23. IBM Case Study: "IBM Watson/Fluid, Inc.," November 4, 2013, http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/pdf/Fluid_case_study_11_4_2013.pdf.
 24. "IBM Watson/MD Buyline, Inc.," IBM Case Study, November 4, 2013, http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/pdf/MDB_case_study_11_4_2013.pdf.
 25. IBM pranešimą spaudai žr.: "Citi and IBM Enter Exploratory Agreement on Use of Watson Technologies," March 5, 2012, <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/37029.wss>.
 26. IBM pranešimą spaudai žr.: "IBM Watson's Next Venture: Fueling New Era of Cognitive Apps Built in the Cloud by Developers," November 14, 2013, <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/42451.wss>.
 27. Quentin Hardy, "IBM to Announce More Powerful Watson via the Internet," *New York Times*, November 13, 2013, http://www.nytimes.com/2013/11/14/technology/ibm-to-announce-more-powerful-watson-via-the-internet.html?_r=0.
 28. Nick Heath, "'Let's Try and Not Have a Human Do It': How One Facebook Techie Can Run 20,000 Servers," *ZDNet*, November 25, 2013, <http://www.zdnet.com/lets-try-and-not-have-a-human-do-it-how-one-facebook-techie-can-run-20000-servers-7000023524>.
 29. Michael S. Rosenwald, "Cloud Centers Bring High-Tech Flash But Not Many Jobs to Beaten-Down Towns," *Washington Post*, November 24, 2011, http://www.washingtonpost.com/business/economy/cloud-centers-bring-high-tech-flash-but-not-many-jobs-to-beaten-down-towns/2011/11/08/gIQAQcTQtN_print.html.
 30. Quentin Hardy, "Active in Cloud, Amazon Reshapes Computing," *New York Times*,

- August 27, 2012, <http://www.nytimes.com/2012/08/28/technology/active-in-cloud-amazon-reshapes-computing.html>.
31. Mark Stevenson, *An Optimist's Tour of the Future: One Curious Man Sets Out to Answer "What's Next?"* (New York: Penguin Group, 2011), p. 101.
32. Michael Schmidt and Hod Lipson, "Distilling Free-Form Natural Laws from Experimental Data," *Science* 324 (April 3, 2009), http://creativemachines.cornell.edu/sites/default/files/Science09_Schmidt.pdf.
33. Stevenson, *An Optimist's Tour of the Future*, p. 104.
34. Nacionalinio mokslo fondo pranešimas spaudai: "Maybe Robots Dream of Electric Sheep, But Can They Do Science?," April 2, 2009, http://www.nsf.gov/mobile/news/news_summ.jsp?cntn_id=114495.
35. Asaf Shtull-Trauring, "An Israeli Professor's 'Eureqa' Moment," *Haaretz*, February 3, 2012, <http://www.haaretz.com/weekend/magazine/an-israeli-professor-s-eureqa-moment-1.410881>.
36. John R. Koza, "Human-Competitive Results Produced by Genetic Programming," *Genetic Programming and Evolvable Machines* 11, nos. 3–4 (September 2010), <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1831232>.
37. Džono Kozos interneto svetainė: http://www.genetic-programming.com/#_What_is_Genetic, also: <http://eventful.com/events/john-r-koza-routine-human-competitive-machine-intelligence-/E0-001-000292572-0>.
38. Lev Grossman, "2045: The Year Man Becomes Immortal," *Time*, February 10, 2011, <http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,2048299,00.html>.
39. Cituojama pagal: Sylvia Smith, "Iamus: Is This the 21st Century's Answer to Mozart?," *BBC News*, January 2, 2013, <http://www.bbc.co.uk/news/technology-20889644>.
40. Cituojama pagal: Kadim Shubber, "Artificial Artists: When Computers Become Creative," *Wired Magazine-UK*, August 13, 2007, <http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-08/07/can-computers-be-creative/viewgallery/306906>.
41. Shubber, "Artificial Artists: When Computers Become Creative."
42. "Bloomberg Bolsters Machine-Readable News Offering," *The Trade*, February 19, 2010, http://www.thetradenews.com/News/Operations_Technology/Market_data/Bloomberg_bolsters_machine-readable_news_offering.aspx.
43. Neil Johnson, Guannan Zhao, Eric Hunsader, Hong Qi, Nicholas Johnson, Jing Meng, and Brian Tivnan, "Abrupt Rise of New Machine Ecology Beyond Human Response Time," *Nature*, September 11, 2013, <http://www.nature.com/srep/2013/130911/srep02627/full/srep02627.html>.
44. Christopher Steiner, *Automate This: How Algorithms Came to Rule Our World* (New York: Portfolio/Penguin, 2012), pp. 116–120.
45. Max Raskin and Ilan Kolet, "Wall Street Jobs Plunge as Profits Soar: Chart of the Day," *Bloomberg News*, April 23, 2013, <http://www.bloomberg.com/news/2013-04-24/wall-street-jobs-plunge-as-profits-soar-chart-of-the-day.html>.
46. Steve Lohr, "David Ferrucci: Life After Watson," *New York Times* (Bitsblog), May 6, 2013,

- http://bits.blogs.nytimes.com/2013/05/06/david-ferrucci-life-after-watson/?_r=1.
47. Cituojama pagal: Alan S. Blinder, "Offshoring: The Next Industrial Revolution?," *Foreign Affairs*, March/April 2006, <http://www.foreignaffairs.com/articles/61514/alan-s-blinder/offshoring-the-next-industrial-revolution>.
48. Alan S. Blinder, "Free Trade's Great, but Offshoring Rattles Me," *Washington Post*, May 6, 2007, <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/05/04/AR2007050402555.html>.
49. Blinder, "Offshoring: The Next Industrial Revolution?"
50. Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne, "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?," Oxford Martin School, Programme on the Impacts of Future Technology, September 17, 2013, p. 38, http://www.futuretech.ox.ac.uk/sites/futuretech.ox.ac.uk/files/The_Future_of_Employment_OMS_Working_Paper_1.pdf.
51. Alan S. Blinder, "On the Measurability of Offshorability," *VOX*, October 9, 2009, <http://www.voxeu.org/article/twenty-five-percent-us-jobs-are-offshorable>.
52. Keith Bradsher, "Chinese Graduates Say No Thanks to Factory Jobs," *New York Times*, January 24, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/01/25/business/as-graduates-rise-in-china-office-jobs-fail-to-keep-up.html>; Keith Bradsher, "Faltering Economy in China Dims Job Prospects for Graduates," *New York Times*, June 16, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/06/17/business/global/faltering-economy-in-china-dims-job-prospects-for-graduates.html?pagewanted=all>.
53. Eric Mack, "Google Has a 'Near Perfect' Universal Translator — for Portuguese, at Least," *CNET News*, July 28, 2013, http://news.cnet.com/8301-17938_105-57595825-1/google-has-a-near-perfect-universal-translator-for-portuguese-at-least/.
54. Tyler Cowen, *Average Is Over: Powering America Beyond the Age of the Great Stagnation* (New York: Dutton, 2013), p. 79.
55. John Markoff, "Armies of Expensive Lawyers, Replaced by Cheaper Software," *New York Times*, March 4, 2011, <http://www.nytimes.com/2011/03/05/science/05legal.html>.
56. Arin Greenwood, "Attorney at Blah," *Washington City Paper*, November 8, 2007, <http://www.washingtoncitypaper.com/articles/34054/attorney-at-blah>.
57. Erin Geiger Smith, "Shocking? Temp Attorneys Must Review 80 Documents Per Hour," *Business Insider*, October 21, 2009, <http://www.businessinsider.com/temp-attorney-told-to-review-80-documents-per-hour-2009-10>.
58. Ian Ayres, *Super Crunchers: Why Thinking in Numbers Is the New Way to Be Smart* (New York: Bantam Books, 2007), p. 117.
59. "Peter Thiel's Graph of the Year," *Washington Post* (Wonkblog), December 30, 2013, <http://www.washingtonpost.com/blogs/wonkblog/wp/2013/12/30/peter-thiels-graph-of-the-year/>.
60. Paul Beaudry, David A. Green, and Benjamin M. Sand, "The Great Reversal in the Demand for Skill and Cognitive Tasks," National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper No. 18901, issued in March 2013, <http://www.nber.org/papers/w18901>.

61. Hal Salzman, Daniel Kuehn, and B. Lindsay Lowell, "Guestworkers in the High-Skill U.S. Labor Market," Economic Policy Institute, April 24, 2013, <http://www.epi.org/publication/bp359-guestworkers-high-skill-labor-market-analysis/>.
62. Cituojama pagal: Michael Fitzpatrick, "Computers Jump to the Head of the Class," *New York Times*, December 29, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/12/30/world/asia/computers-jump-to-the-head-of-the-class.html>.

PENKTAS SKYRIUS. AUKŠTOJO MOKSLO TRANSFORMACIJA

1. Peticijos tekstą žr.: <http://humanreaders.org/petition/>.
2. Akrono universiteto pranešimas spaudai: "Man and Machine: Better Writers, Better Grades," April 12, 2012, <http://www.uakron.edu/education/about-the-college/news-details.dot?newsId=40920394-9e62-415d-b038-15fe2e72a677&pageTitle=Recent%20Headlines&crumbTitle=Man%20and%20%20machine:%20Better%20writers,%20better%20grades>.
3. Ry Rivard, "Humans Fight over Robo-Readers," *Inside Higher Ed*, March 15, 2013, <http://www.insidehighered.com/news/2013/03/15/professors-odds-machine-graded-essays>.
4. John Markoff, "Essay-Grading Software Offers Professors a Break," *New York Times*, April 4, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/04/05/science/new-test-for-computers-grading-essays-at-college-level.html>.
5. John Markoff, "Virtual and Artificial, but 58,000 Want Course," *New York Times*, August 15, 2011, http://www.nytimes.com/2011/08/16/science/16stanford.html?_r=0.
6. Išsamiau apie Stanfordo dirbtinio intelekto kurso istoriją žr.: Max Chafkin, "Udacity's Sebastian Thrun, Godfather of Free Online Education, Changes Course," *Fast Company*, December 2013/January 2014, <http://www.fastcompany.com/3021473/udacity-sebastian-thrun-uphill-climb>; Jeffrey J. Selingo, *College Unbound: The Future of Higher Education and What It Means for Students* (New York: New Harvest, 2013), pp. 86–101; and Felix Salmon, "Udacity and the Future of Online Universities" (Reuters blog), January 23, 2012, <http://blogs.reuters.com/felix-salmon/2012/01/23/udacity-and-the-future-of-online-universities/>.
7. Thomas L. Friedman, "Revolution Hits the Universities," *New York Times*, January 26, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/01/27/opinion/sunday/friedman-revolution-hits-the-universities.html>.
8. Penn Graduate School of Education Press Release: "Penn GSE Study Shows MOOCs Have Relatively Few Active Users, with Only a Few Persisting to Course End," December 5, 2013, <http://www.gse.upenn.edu/pressroom/press-releases/2013/12/penn-gse-study-shows-moocs-have-relatively-few-active-users-only-few-persist>.
9. Tamar Lewin, "After Setbacks, Online Courses Are Rethought," *New York Times*, De-

- cember 10, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/12/11/us/after-setbacks-online-courses-are-rethought.html>.
10. Alexandra Tilsley, "Paying for an A," *Inside Higher Ed*, September 21, 2012, <http://www.insidehighered.com/news/2012/09/21/sites-offering-take-courses-fee-posses-risk-online-ed>.
11. Jeffrey R. Young, "Dozens of Plagiarism Incidents Are Reported in Coursera's Free Online Courses," *Chronicle of Higher Education*, August 16, 2012, <http://chronicle.com/article/Dozens-of-Plagiarism-Incidents/133697/>.
12. "MOOCs and Security" (MIT Geospatial Data Center blog), October 9, 2012, <http://cybersecurity.mit.edu/2012/10/moocs-and-security/>.
13. Steve Kolowich, "Doubts About MOOCs Continue to Rise, Survey Finds," *Chronicle of Higher Education*, January 15, 2014, <http://chronicle.com/article/Doubts-About-MOOCs-Continue-to/144007/>.
14. Jeffrey J. Selingo, *College Unbound*, p. 4.
15. Michelle Jamrisko and Ilan Kole, "College Costs Surge 500% in U.S. Since 1985: Chart of the Day," *Bloomberg Personal Finance*, August 26, 2013, <http://www.bloomberg.com/news/2013-08-26/college-costs-surge-500-in-u-s-since-1985-chart-of-the-day.html>.
16. Išsamiau apie studijų paskolas žr.: Rohit Chopra, "Student Debt Swells, Federal Loans Now Top a Trillion," Consumer Financial Protection Bureau, July 17, 2013, and Blake Ellis, "Average Student Loan Debt: \$29,400," *CNN Money*, December 5, 2013, <http://money.cnn.com/2013/12/04/pf/college/student-loan-debt/>.
17. Informaciją apie absolventų įvertinimus žr. Nacionalinio švietimo statistikos centro svetainėje: <http://nces.ed.gov/fastfacts/display.asp?id=40>.
18. Selingo, *College Unbound*, p. 27.
19. "Senior Administrators Now Officially Outnumber Faculty at the UC" (Reclaim UC blog), September 19, 2011, <http://reclaimuc.blogspot.com/2011/09/senior-administrators-now-officially.html>.
20. Selingo, *College Unbound*, p. 28.
21. Ten pat.
22. Kleitono Christenseno interviu su Marku Sasteriu vaizdo įrašą *Startup Grind 2013* metu žr.: *YouTube*, <http://www.youtube.com/watch?v=KYVdf5xyD8I>.
23. William G. Bowen, Matthew M. Chingos, Kelly A. Lack, and Thomas I. Nygren, "Interactive Learning Online at Public Universities: Evidence from Randomized Trials," *Ithaka S+R Research Publication*, May 22, 2012, <http://www.sr.ithaka.org/research-publications/interactive-learning-online-public-universities-evidence-randomized-trials>.

ŠEŠTAS SKYRIUS. IŠBANDYMAS SVEIKATOS APSAUGA

1. Apie abu šiuos apsinuodijimo kobaltu atvejus žr.: Gina Kolata, “As Seen on TV, a Medical Mystery Involving Hip Implants Is Solved,” *New York Times*, February 6, 2014, <http://www.nytimes.com/2014/02/07/health/house-plays-a-role-in-solving-a-medical-mystery.html>.
2. Catherine Rampell, “U.S. Health Spending Breaks from the Pack,” *New York Times* (Economix blog), July 8, 2009, <http://economix.blogs.nytimes.com/2009/07/08/us-health-spending-breaks-from-the-pack/>.
3. Korporacijos *IBM* interneto svetainė, http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/watson_in_healthcare.shtml.
4. Spencer E. Ante, “*IBM* Struggles to Turn Watson Computer into Big Business,” *Wall Street Journal*, January 7, 2014, <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702304887104579306881917668654>.
5. Dr. Kortnio DiNardo žodžiai cituojami pagal: Laura Nathan-Garner, “The Future of Cancer Treatment and Research: What *IBM* Watson Means for Our Patients,” *MD Anderson—Cancerwise*, November 12, 2013, <http://www2.mdanderson.org/cancerwise/2013/11/the-future-of-cancer-treatment-and-research-what-ibm-watson-means-for-patients.html>.
6. Mejo klinikos pranešimas spaudai: “Artificial Intelligence Helps Diagnose Cardiac Infections,” September 12, 2009, http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-09/mc-aih090909.php.
7. National Research Council, *Preventing Medication Errors: Quality Chasm Series* (Washington, DC: National Academies Press, 2007), p. 47.
8. National Research Council, *To Err Is Human: Building a Safer Health System* (Washington, DC: National Academies Press, 2000), p. 1.
9. Nacionalinių akademijų pranešimas spaudai: “Medication Errors Injure 1.5 Million People and Cost Billions of Dollars Annually,” July 20, 2006, <http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=11623>.
10. Martin Ford, “Dr. Watson: How *IBM*’s Supercomputer Could Improve Health Care,” *Washington Post*, September 16, 2011, http://www.washingtonpost.com/opinions/dr-watson-how-ibms-supercomputer-could-improve-health-care/2011/09/14/gIQA-OZQzXK_story.html.
11. Roger Stark, “The Looming Doctor Shortage,” Washington Policy Center, November 2011, <http://www.washingtonpolicy.org/publications/notes/looming-doctor-shortage>.
12. Marijke Vroomen Durning, “Automated Breast Ultrasound Far Faster Than Hand-Held,” *Diagnostic Imaging*, May 3, 2012, <http://www.diagnosticimaging.com/articles/automated-breast-ultrasound-far-faster-hand-held>.
13. Išsamiau apie „dvigubo skaitymo“ strategiją rentgenologijoje žr.: Farhad Manjoo, “Why the Highest-Paid Doctors Are the Most Vulnerable to Automation,” *Slate*, Sep-

- tember 27, 2011, http://www.slate.com/articles/technology/robot_invasion/2011/09/will_robots_steal_your_job_3.html; I. Anttinen, M. Pamilo, M. Soiva, and M. Roiha, "Double Reading of Mammography Screening Films—One Radiologist or Two?," *Clinical Radiology* 48, no. 6 (December 1993): 414–421, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8293648?report=abstract>; and Fiona J. Gilbert et al., "Single Reading with Computer-Aided Detection for Screening Mammography," *New England Journal of Medicine*, October 16, 2008, <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa0803545>.
14. Manjoo, "Why the Highest-Paid Doctors Are the Most Vulnerable to Automation."
15. Rachael King, "Soon, That Nearby Worker Might Be a Robot," *Bloomberg Businessweek*, June 2, 2010, <http://www.businessweek.com/stories/2010-06-02/soon-that-nearby-worker-might-be-a-robotbusinessweek-business-news-stock-market-and-financial-advice>.
16. Korporacijos GE pranešimas spaudai: "GE to Develop Robotic-Enabled Intelligent System Which Could Save Patients Lives and Hospitals Millions," January 30, 2013, <http://www.genewscenter.com/Press-Releases/GE-to-Develop-Robotic-enabled-Intelligent-System-Which-Could-Save-Patients-Lives-and-Hospitals-Millions-3dc2.aspx>.
17. Žr. projekto *I-Sur* interneto svetainę: <http://www.isur.eu/isur/>.
18. Statistinius duomenis apie gyventojų senėjimą JAV galima rasti JAV sveikatos priežiūros ir socialinio aprūpinimo departamento senėjimo administracijos svetainėje: http://www.aoa.gov/Aging_Statistics/.
19. Statistikos duomenis apie japonų senėjimą žr.: "Difference Engine: The Caring Robot," *The Economist*, May 14, 2014, <http://www.economist.com/blogs/babbage/2013/05/automation-elderly>.
20. Ten pat.
21. "Robotic Exoskeleton Gets Safety Green Light," *Discovery News*, February 27, 2013, <http://news.discovery.com/tech/robotics/robotic-exoskeleton-gets-safety-green-light-130227.htm>.
22. JAV darbo statistikos biuras: *Occupational Outlook Handbook*, <http://www.bls.gov/ooh/most-new-jobs.htm>.
23. Heidi Shierholz, "Six Years from Its Beginning, the Great Recession's Shadow Looms over the Labor Market," Economic Policy Institute, January 9, 2014, <http://www.epi.org/publication/years-beginning-great-recessions-shadow/>.
24. Steven Brill, "Bitter Pill: How Outrageous and Egregious Profits Are Destroying Our Health Care," *Time*, March 4, 2013.
25. Elisabeth Rosenthal, "As Hospital Prices Soar, a Stitch Tops \$500," *New York Times*, December 2, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/12/03/health/as-hospital-costs-soar-single-stitch-tops-500.html>.
26. Kenneth J. Arrow, "Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care," *American Economic Review*, December 1963, <http://www.who.int/bulletin/volumes/82/2/PHCBP.pdf>.

27. "The Concentration of Health Care Spending: NIHCM Foundation Data Brief July 2012," National Institute for Health Care Management, July 2012, http://nihcm.org/images/stories/DataBrief3_Final.pdf.
28. Brill, "Bitter Pill."
29. Jenny Gold, "Proton Beam Therapy Heats Up Hospital Arms Race," *Kaiser Health News*, May 2013, <http://www.kaiserhealthnews.org/stories/2013/may/31/proton-beam-therapy-washington-dc-health-costs.aspx>.
30. James B. Yu, Pamela R. Soulos, Jeph Herrin, Laura D. Cramer, Arnold L. Potosky, Kenneth B. Roberts, and Cary P. Gross, "Proton Versus Intensity-Modulated Radiotherapy for Prostate Cancer: Patterns of Care and Early Toxicity," *Journal of the National Cancer Institute* 105, no. 1 (January 2, 2013), <http://jnci.oxfordjournals.org/content/105/1.toc>.
31. Gold, "Proton Beam Therapy Heats Up Hospital Arms Race."
32. Sarah Kliff, "Maryland's Plan to Upend Health Care Spending," *WashingtonPost* (Wonkblog), January 10, 2014, <http://www.washingtonpost.com/blogs/wonkblog/wp/2014/01/10/%253Fp%253D74854/>.
33. "Underpayment by Medicare and Medicaid Fact Sheet," American Hospital Association, December 2010, <http://www.aha.org/content/00-10/10medunderpayment.pdf>.
34. Ed Silverman, "Increased Abandonment of Prescriptions Means Less Control of Chronic Conditions," *Managed Care*, June 2010, <http://www.managedcaremag.com/archives/1006/1006.abandon.html>.
35. Dean Baker, "Financing Drug Research: What Are the Issues?," Center for Economic and Policy Research, September 2004, <http://www.cepr.net/index.php/Publications/Reports/financing-drug-research-what-are-the-issues>.
36. Matthew Perrone, "Scooter Ads Face Scrutiny from Gov't, Doctors," *Associated Press*, March 28, 2013, <http://news.yahoo.com/scooter-ads-face-scrutiny-govt-doctors-141816931-finance.html>.
37. Farhad Manjoo, "My Father the Pharmacist vs. a Gigantic Pill-Packing Machine," *Slate*, http://www.slate.com/articles/technology/robot_invasion/2011/09/will_robots_steal_your_job_2.html.
38. Daniel L. Brown, "A Looming Joblessness Crisis for New Pharmacy Graduates and the Implications It Holds for the Academy," *American Journal of Pharmacy Education* 77, no. 5 (June 13, 2012): 90, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3687123/>.

SEPTINTAS SKYRIUS. ATEITIES TECHNOLOGIJOS IR PRAMONĖS ŠAKOS

1. GE korporacijos interneto svetainė, <https://www.ge.com/stories/additive-manufacturing>.
2. *American Airlines* pranešimas spaudai: “American Becomes the First Major Commercial Carrier to Deploy Electronic Flight Bags Throughout Fleet and Discontinue Paper Revisions,” June 24, 2013, <http://hub.aa.com/en/nr/pressrelease/american-airlines-completes-electronic-flight-bag-implementation>.
3. Tim Catts, “GE Turns to 3D Printers for Plane Parts,” *Bloomberg Businessweek*, November 27, 2013, <http://www.businessweek.com/articles/2013-11-27/general-electric-turns-to-3d-printers-for-plane-parts>.
4. Lucas Mearian, “The First 3D Printed Organ—a Liver—Is Expected in 2014,” *ComputerWorld*, December 26, 2013, http://www.computerworld.com/s/article/9244884/The_first_3D_printed_organ_a_liver_is_expected_in_2014?taxonomyId=128&pageNumber=2.
5. Hod Lipson and Melba Kurman, *Fabricated: The New World of 3D Printing* (New York, John Wiley & Sons, 2013).
6. Mark Hattersley, “The 3D Printer That Can Build a House in 24 Hours,” *MSN Innovation*, November 11, 2013, <http://innovation.uk.msn.com/design/the-3d-printer-that-can-build-a-house-in-24-hours>.
7. Informacijos apie užimtumą JAV statybų sektoriuje galima rasti JAV darbo statistikos biuro svetainėje: <http://www.bls.gov/iag/tgs/iag23.htm>.
8. Daugiau informacijos rasite DARPA svetainėje *Grand Challenge*: <http://archive.darpa.mil/grandchallenge/>.
9. Tom Simonite, “Data Shows Google’s Robot Cars Are Smoother, Safer Drivers Than You or I,” *Technology Review*, October 25, 2013, <http://www.technologyreview.com/news/520746/data-shows-googles-robot-cars-are-smoother-safer-drivers-than-you-or-i/>.
10. Žr. Chriso Urmsono komentarus ten pat.
11. “The Self-Driving Car Logs More Miles on New Wheels” (Google corporate blog), August 7, 2012, <http://googleblog.blogspot.co.uk/2012/08/the-self-driving-car-logs-more-miles-on.html>.
12. Cituojama pagal Heather Kelly, “Driverless Car Tech Gets Serious at CES,” CNN, January 9, 2014, <http://www.cnn.com/2014/01/09/tech/innovation/self-driving-cars-ces/>.
13. JAV eismo avarių statistiką žr.: <http://www.census.gov/compendia/statab/2012/tables/12s1103.pdf>; for global accident statistics, see http://www.who.int/gho/road_safety/mortality/en/.
14. Išsamesnę informaciją apie apsaugos nuo susidūrimų sistemas žr.: <http://www.iihs.org/iihs/topics/t/crash-avoidance-technologies/qanda>.

15. Cituojama pagal: Burkhard Bilger, "Auto Correct: Has the Self-Driving Car at Last Arrived?," *New Yorker*, November 25, 2013, http://www.newyorker.com/reporting/2013/11/25/131125fa_fact_bilger?currentPage=all.
16. John Markoff, "Google's Next Phase in Driverless Cars: No Steering Wheel or Brake Pedals," *New York Times*, May 27, 2014, <http://www.nytimes.com/2014/05/28/technology/googles-next-phase-in-driverless-cars-no-brakes-or-steering-wheel.html>.
17. Kevin Drum, "Driverless Cars Will Change Our Lives. Soon.," *Mother Jones* (blog), January 24, 2013, <http://www.motherjones.com/kevin-drum/2013/01/driverless-cars-will-change-our-lives-soon>.
18. Lila Shapiro, "Car Wash Workers Unionize in Los Angeles," *Huffington Post*, February 23, 2012, http://www.huffingtonpost.com/2012/02/23/car-wash-workers-unionize_n_1296060.html.
19. David Von Drehle, "The Robot Economy," *Time*, September 9, 2013, pp. 44–45.
20. Andrew Harris, "Chicago Cabbies Sue Over Unregulated Uber, Lyft Services," *Bloomberg News*, February 6, 2014, <http://www.bloomberg.com/news/2014-02-06/chicago-cabbies-sue-over-unregulated-uber-lyft-services.html>.

AŠTUNTAS SKYRIUS. VARTOTOJAI, AUGIMO RIBOS... IR KRIZĖ?

1. Statistikos duomenis apie vartotojų išlaidas žr.: Nelson D. Schwartz, "The Middle Class Is Steadily Eroding. Just Ask the Business World," *New York Times*, February 2, 2014, <http://www.nytimes.com/2014/02/03/business/the-middle-class-is-steadily-eroding-just-ask-the-business-world.html>.
2. Rob Cox and Eliza Rosenbaum, "The Beneficiaries of the Downturn," *New York Times*, December 28, 2008, <http://www.nytimes.com/2008/12/29/business/29views.html>. Garsioji „plutokratijos atmintinė“ minima ir Maiklo Muro (Michael Moore) 2009 m. dokumentiniame filme *Capitalism: A Love Story* (*Kapitalizmas: meilės istorija*).
3. Barry Z. Cynamon and Steven M. Fazzari, "Inequality, the Great Recession, and Slow Recovery," January 23, 2014, http://pages.wustl.edu/files/pages/imce/fazz/cyn-fazz_consinsequ_130113.pdf.
4. Ten pat.
5. Ten pat, p. 18.
6. Mariacristina De Nardi, Eric French, and David Benson, "Consumption and the Great Recession," National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper No. 17688, issued in December 2011, <http://www.nber.org/papers/w17688.pdf>.
7. Cynamon and Fazzari, "Inequality, the Great Recession, and Slow Recovery," p. 29.
8. Derek Thompson, "ESPN President: Wage Stagnation, Not Technology, Is the Biggest Threat to the TV Business," *The Atlantic*, August 22, 2013, <http://www.theatlantic.com/business/archive/2013/08/espn-president-wage-stagnation-not-technology-is-the-biggest-threat-to-the-tv-business/278935/>.

9. Jessica Hopper, "Waiting for Midnight, Hungry Families on Food Stamps Give Walmart 'Enormous Spike,'" *NBC News*, November 28, 2011, http://rockcenter.nbcnews.com/_news/2011/11/28/9069519-waiting-for-midnight-hungry-families-on-food-stamps-give-walmart-enormous-spike.
10. Duomenų šaltinis: FRED, Federalinių rezervų ekonominiai duomenys, Sent Luiso federalinių rezervų bankas: Korporacijų pelnas atskaičius mokesčius (be IVA ir CCAdj) [CP] ir mažmeninė prekyba: Visas pelnas (išskyrus maitinimo paslaugas) [RSXFS]; <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/CP/>; <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/RSXFS/>; prieiga suteikta 2014 m. balandžio 29 d.
11. Joseph E. Stiglitz, "Inequality Is Holding Back the Recovery," *New York Times*, January 19, 2013, <http://opinionator.blogs.nytimes.com/2013/01/19/inequality-is-holding-back-the-recovery>.
12. Vašingtono teisingo augimo centras, interviu su, Robertu Solau, 2014 m. sausio 14 d., vaizdo įrašą galima rasti: <http://equitablegrowth.org/2014/01/14/1472/our-bob-so-low-equitable-growth-interview-tuesday-focus-january-14-2014>.
13. Paul Krugman, "Inequality and Recovery," *New York Times* (The Conscience of a Liberal blog), January 20, 2013, <http://krugman.blogs.nytimes.com/2013/01/20/inequality-and-recovery/>.
14. Žr., pavyzdžiui: Paul Krugman "Cogan, Taylor, and the Confidence Fairy," *New York Times* (The Conscience of a Liberal blog), March 19, 2013, <http://krugman.blogs.nytimes.com/2013/03/19/cogan-taylor-and-the-confidence-fairy/>.
15. Paul Krugman, "How Did Economists Get It So Wrong?" *New York Times Magazine*, September 2, 2009, <http://www.nytimes.com/2009/09/06/magazine/06Economic-t.html>.
16. John Maynard Keynes, *The General Theory of Employment, Interest and Money* (London: Macmillan, 1936), ch. 21, žr. svetainėje <http://gutenberg.net.au/ebooks03/0300071h/chap21.html>.
17. Išsamiau apie darbo našumą JAV žr.: JAV darbo statistikos biuras, Ekonominis pranešimas spaudai, 2014 m. kovo 6 d., <http://www.bls.gov/news.release/prod2.nr0.htm>.
18. Lawrence Mishel, "Declining Value of the Federal Minimum Wage Is a Major Factor Driving Inequality," Economic Policy Institute, February 21, 2013, <http://www.epi.org/publication/declining-federal-minimum-wage-inequality/>.
19. Eric Schlosser, *Fast Food Nation: The Dark Side of the All-American Meal* (New York: Harper, 2004), p. 66.
20. Emmanuel Saez, "Striking It Richer: The Evolution of Top Incomes in the United States," University of California, Berkeley, September 3, 2013, <http://elsa.berkeley.edu/~saez/saez-UStopincomes-2012.pdf>.
21. Andrew G. Berg and Jonathan D. Ostry, "Inequality and Unsustainable Growth: Two Sides of the Same Coin?," International Monetary Fund, April 8, 2011, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2011/sdn1108.pdf>.
22. Andrew G. Berg and Jonathan D. Ostry, "Warning! Inequality May Be Hazardous to Your Growth," *iMFDirect*, April 8, 2011, <http://blog-imfdirect.imf.org/2011/04/08/>

- inequality-and-growth/.
23. Ellen Florian Kratz, "The Risk in Subprime," *CNN Money*, March 1, 2007, <http://money.cnn.com/2007/02/28/magazines/fortune/subprime.fortune/index.htm?postversion=2007030117>.
24. Senior Supervisors Group, "Progress Report on Counterparty Data," January 15, 2014, http://www.newyorkfed.org/newsevents/news/banking/2014/SSG_Progress_Report_on_Counterparty_January2014.pdf.
25. Noah Smith, "Drones Will Cause an Upheaval of Society Like We Haven't Seen in 700 Years," *Quartz*, March 11, 2014, <http://qz.com/185945/drones-are-about-to-upheave-society-in-a-way-we-havent-seen-in-700-years>.
26. Barry Bluestone and Mark Melnik, "After the Recovery: Help Needed," *Civic Ventures*, 2010, <http://www.encore.org/files/research/JobsBluestonePaper3-5-10.pdf>.
27. Andy Sharp and Masaaki Iwamoto, "Japan Real Wages Fall to Global Recession Low in Abe [Japanese Prime Minister] Risk," *Bloomberg Businessweek*, February 5, 2014, <http://www.businessweek.com/news/2014-02-05/japan-real-wages-fall-to-global-recession-low-in-spending-risk>.
28. Išsamiau apie jaunimo nedarbą žr.: Ian Sivera, "Italy's Youth Unemployment at 42% as Jobless Rate Hits 37-Year High," *International Business Times*, January 8, 2014, <http://www.ibtimes.co.uk/italys-jobless-rate-hits-37-year-record-high-youth-unemployment-reaches-41-6-1431445>, ir: Ian Sivera, "Spain's Youth Unemployment Rate Hits 57.7% as Europe Faces a 'Lost Generation,'" *International Business Times*, January 8, 2014, <http://www.ibtimes.co.uk/spains-youth-unemployment-rate-hits-57-7-europe-faces-lost-generation-1431480>.
29. James M. Poterba, "Retirement Security in an Aging Society," National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper No. 19930, issued in February 2014, <http://www.nber.org/papers/w19930> and also <http://www.nber.org/papers/w19930.pdf>. See Table 9, p. 21.
30. Ten pat, pagrįsta 15 lentelė, 39 p., žr. eilutę, pavadintą "Joint & Survivor, Male 65 and Female 60, 100% Survivor Income-Life Annuity." Atsarginiame plane numatytas 3 % metinis prieaugis, prasidedantis nuo 3 700 dolerių (arba nuo maždaug 300 dolerių per mėnesį).
31. Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne, "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?," Oxford Martin School, Programme on the Impacts of Future Technology, September 17, 2013, p. 38, http://www.futuretech.ox.ac.uk/sites/futuretech.ox.ac.uk/files/The_Future_of_Employment_OMS_Working_Paper_1.pdf.
32. Diagramas, kuriose pavaizduota Kinijos demografinė situacija, žr.: Deirdre Wang Morris, "China's Aging Population Threatens Its Manufacturing Might," CNBC, October 24, 2012, <http://www.cnbc.com/id/49498720> and "World Population Ageing 2013," United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, p. 32, <http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2013.pdf>.

33. Išsamiau apie kinų taupymo normą (kuri, kaip pastebėta, sudaro 40 %) žr.: Keith B. Richburg, "Getting Chinese to Stop Saving and Start Spending Is a Hard Sell," *Washington Post*, July 5, 2012, http://www.washingtonpost.com/world/asia_pacific/getting-chinese-to-stop-saving-and-start-spending-is-a-hard-sell/2012/07/04/gJQA-c7P6OW_story_1.html, ir "China's Savings Rate World's Highest," *China People's Daily*, November 30, 2012, <http://english.people.com.cn/90778/8040481.html>.
34. Mike Riddell, "China's Investment/GDP Ratio Soars to a Totally Unsustainable 54.4 %. Be Afraid," *Bond Vigilantes*, January 14, 2014, <http://www.bondvigilantes.com/blog/2014/01/24/chinas-investmentgdp-ratio-soars-to-a-totally-unsustainable-54-4-be-afraid/>.
35. Dexter Robert, "Expect China Deposit Rate Liberalization Within Two Years, Says Central Bank Head," *Bloomberg Businessweek*, March 11, 2014, <http://www.businessweek.com/articles/2014-03-11/china-deposit-rate-liberalization-within-two-years-says-head-of-chinas-central-bank>.
36. Shang-Jin Wei and Xiaobo Zhang, "Sex Ratios and Savings Rates: Evidence from 'Excess Men' in China," February 16, 2009, <http://igov.berkeley.edu/sites/default/files/Shang-Jin.pdf>.
37. Caroline Baum, "So Who's Stealing China's Manufacturing Jobs?," *Bloomberg News*, October 14, 2003, <http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=a-RI4bAft7Xw4>.
38. Išsamiau pie investavimą ir ekonominį ciklą žr.: Paul Krugman, "Shocking Barro," *New York Times* (The Conscience of a Liberal blog), September 12, 2011, <http://krugman.blogs.nytimes.com/2011/09/12/shocking-barro/>.

DEVINTAS SKYRIUS. SUPERINTELEKTAS IR SINGULIARUMAS

1. Stephen Hawking, Stuart Russell, Max Tegmark, and Frank Wilczek, "Stephen Hawking: 'Transcendence Looks at the Implications of Artificial Intelligence—But Are We Taking AI Seriously Enough?'," *The Independent*, May 1, 2014, <http://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-the-implications-of-artificial-intelligence-but-are-we-taking-ai-seriously-enough-9313474.html>.
2. James Barrat, *Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era* (New York: Thomas Dunne, 2013), pp. 196–197.
3. Yann LeCun, Google+ Post, October 28, 2013, <https://plus.google.com/+YannLeCunPhD/posts/Qwj9EEkUJXY>.
4. Gary Marcus, "Hyping Artificial Intelligence, Yet Again," *New Yorker* (Elements blog), January 1, 2014, <http://www.newyorker.com/online/blogs/elements/2014/01/the-new-york-times-artificial-intelligence-hype-machine.html>.
5. Vernor Vinge, "The Coming Technological Singularity: How to Survive in the

- Post-Human Era,” NASA VISION-21 Symposium, March 30–31, 1993.
6. Ten pat.
7. Robert M. Geraci, “The Cult of Kurzweil: Will Robots Save Our Souls?,” *USC Religion Dispatches*, http://www.religiondispatches.org/archive/culture/4456/the_cult_of_kurzweil%3A_will_robots_save_our_souls/.
8. “Noam Chomsky: The Singularity Is Science Fiction!” (interview), *You Tube*, October 4, 2013, <https://www.youtube.com/watch?v=0kICLG4Zg8s#t=1393>.
9. Cituojama pagal: *IEEE Spectrum*, “Tech Luminaries Address Singularity,” <http://spectrum.ieee.org/computing/hardware/tech-luminaries-address-singularity>.
10. Ten pat.
11. James Hamblin, “But What Would the End of Humanity Mean for Me?,” *The Atlantic*, May 9, 2014, <http://www.theatlantic.com/health/archive/2014/05/but-what-does-the-end-of-humanity-mean-for-me/361931/>.
12. Gary Marcus, “Why We Should Think About the Threat of Artificial Intelligence,” *New Yorker* (Elements blog), October 24, 2013, <http://www.newyorker.com/online/blogs/elements/2013/10/why-we-should-think-about-the-threat-of-artificial-intelligence.html>.
13. P. Z. Myers, “Ray Kurzweil Does Not Understand the Brain,” *Pharyngula Science Blog*, August 17, 2010, <http://scienceblogs.com/pharyngula/2010/08/17/ray-kurzweil-does-not-understa/>.
14. Barrat, *Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era*, pp. 7–21.
15. Richard Feynman, “There’s Plenty of Room at the Bottom,” lecture at CalTech, December 29, 1959, visas tekstas pateiktas <http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>.
16. Apie nanotechnologijų federalinį tyrimų fondą žr.: John F. Sargent Jr., “The National Nanotechnology Initiative: Overview, Reauthorization, and Appropriations Issues,” Congressional Research Service, December 17, 2013, <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL34401.pdf>.
17. K. Eric Drexler, *Radical Abundance: How a Revolution in Nanotechnology Will Change Civilization* (New York: PublicAffairs, 2013), p. 205.
18. Ten pat.
19. K. Eric Drexler, *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology* (New York: Anchor Books, 1986, 1990), p. 173.
20. Bill Joy, “Why the Future Doesn’t Need Us,” *Wired*, April 2000, <http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html>.
21. “Nanotechnology: Drexler and Smalley Make the Case For and Against ‘Molecular Assemblers,’” *Chemical and Engineering News*, December 1, 2003, <http://pubs.acs.org/cen/coverstory/8148/8148counterpoint.html>.
22. Nanotechnologijų instituto svetainė: <http://www.nano.org.uk/nano/nanotubes.php>.
23. Luciana Gravotta, “Cheap Nanotech Filter Clears Hazardous Microbes and Chemicals from Drinking Water,” *Scientific American*, May 7, 2013, <http://www.scientifica->

- merican.com/article/cheap-nanotech-filter-water/.
24. Drexler, *Radical Abundance*, pp. 147–148.
25. Ten pat, p. 210.

DEŠIMTAS SKYRIUS. KELYJE Į NAUJĄ EKONOMINĘ PARADIGMĄ

1. JFE (Džono Kenedžio) ir Volterio Kronkaito (Walter Cronkite) 1963-09-02 interviu žr.: <https://www.youtube.com/watch?v=RsplVYbB7b8> 8:00. Kenedis apie nedarbą prabyla maždaug maždaug ties 8-ąja vaizdo įrašo minute.
2. “Skill Mismatch in Europe,” European Centre for the Development of Vocational Training, June 2010, http://www.cedefop.europa.eu/EN/Files/9023_en.pdf?_ga=1.174939682.1636948377.1400554111.
3. Jock Finlayson, “The Plight of the Overeducated Worker,” *Troy Media*, January 13, 2014, <http://www.troymedia.com/2014/01/13/the-plight-of-the-overeducated-worker/>.
4. Jin Zhu, “More Workers Say They Are Over-Educated,” *China Daily*, February 8, 2013, http://europe.chinadaily.com.cn/china/2013-02/08/content_16213715.htm.
5. Hal Salzman, Daniel Kuehn, and B. Lindsay Lowell, “Guestworkers in the High-Skill U.S. Labor Market,” Economic Policy Institute, April 24, 2013, <http://www.epi.org/publication/bp359-guestworkers-high-skill-labor-market-analysis/>.
6. Steven Brint, “The Educational Lottery,” *Los Angeles Review of Books*, November 15, 2011, <http://lareviewofbooks.org/essay/the-educational-lottery>.
7. Nicholas Carr, “Transparency Through Opacity” (blog), *Rough Type*, May 5, 2014, <http://www.roughtype.com/?p=4496>.
8. Erik Brynjolfsson, “Race Against the Machine,” presentation to the President’s Council of Advisors on Science and Technology (PCAST), May 3, 2013, http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/PCAST_May3_Erik%20Brynjolfsson.pdf, p. 28.
9. Claire Cain Miller and Chi Birmingham, “A Vision of the Future from Those Likely to Invent It,” *New York Times* (The Upshot), May 2, 2014, <http://www.nytimes.com/interactive/2014/05/02/upshot/FUTURE.html>.
10. F. A. Hayek, *Law, Legislation and Liberty, Volume 3: The Political Order of a Free People* (Chicago: University of Chicago Press, 1979), pp. 54–55.
11. Ten pat, p. 55.
12. John Schmitt, Kris Warner, and Sarika Gupta, “The High Budgetary Cost of Incarceration,” Center for Economic and Policy Research, June 2010, <http://www.cepr.net/documents/publications/incarceration-2010-06.pdf>.
13. John G. Fernald and Charles I. Jones, “The Future of US Economic Growth,” *American Economic Review: Papers & Proceedings* 104, no. 5 (2014): 44–49, <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.104.5.44>.

PASTABOS

14. Sam Peltzman, "The Effects of Automobile Safety Regulation," *Journal of Political Economy* 83, no. 4 (August 1975), <http://www.jstor.org/discover/10.2.307/1830396?uid=3739560&uid=2&uid=4&uid=3739256&sid=21103816422091>.
15. Hanna Rosin, "The Overprotected Kid," *The Atlantic*, March 19, 2014, <http://www.theatlantic.com/features/archive/2014/03/hey-parents-leave-those-kids-alone/358631/>.
16. "Improving Social Security in Canada, Guaranteed Annual Income: A Supplementary Paper," Government of Canada, 1994, <http://www.canadiansocialresearch.net/ssrgai.htm>.
17. Išsamią programų, kurių būtų galima atsisakyti, išlaidų ir potencialių kompensacijų analizę žr.: Danny Vinik, "Giving All Americans a Basic Income Would End Poverty," *Slate*, November 17, 2013, http://www.slate.com/blogs/business_insider/2013/11/17/american_basic_income_an_end_to_poverty.html.
18. Noah Smith, "The End of Labor: How to Protect Workers from the Rise of Robots," *The Atlantic*, January 14, 2013, <http://www.theatlantic.com/business/archive/2013/01/the-end-of-labor-how-to-protect-workers-from-the-rise-of-robots/267135/>.
19. Nelson D. Schwartz, "217,000 Jobs Added, Nudging Payrolls to Levels Before the Crisis," *New York Times*, June 6, 2014, <http://www.nytimes.com/2014/06/07/business/labor-department-releases-jobs-data-for-may.html>.

PABAIGA

1. Shawn Sprague, "What Can Labor Productivity Tell Us About the U.S. Economy?," US Bureau of Labor Statistics, *Beyond the Numbers* 3, no. 12 (May 2014), <http://www.bls.gov/opub/btn/volume-3/pdf/what-can-labor-productivity-tell-us-about-the-us-economy.pdf>.
2. National Climate Assessment, "Welcome to the National Climate Assessment," *Global Change.gov*, n.d., <http://nca2014.globalchange.gov/>.
3. Stephen Lacey, "Chart: 2/3rds of Global Solar PV Has Been Installed in the Last 2.5 Years," *GreenTechMedia.com*, August 13, 2013, <http://www.greentechmedia.com/articles/read/chart-2-3rds-of-global-solar-pv-has-been-connected-in-the-last-2.5-years>.
4. Lauren Feeney, "Climate Change No Problem, Says Futurist Ray Kurzweil," *The Guardian*, February 21, 2011, <http://www.theguardian.com/environment/2011/feb/21/ray-kurzweill-climate-change>.
5. "Climate Change in the American Mind: Americans' Global Warming Beliefs and Attitudes in April 2013," Yale Project on Climate Change Communication/George Mason University Center for Climate Change Communication, <http://environment.yale.edu/climate-communication/files/Climate-Beliefs-April-2013.pdf>.
6. Rebecca Riffkin, "Climate Change Not a Top Worry in U.S.," *Gallup Politics*, March 12, 2014, <http://www.gallup.com/poll/167843/climate-change-not-top-worry.aspx>.

RODYKLĖ

A

- ABB Group 25
- ACFR žr. Australijos lauko robotų centras (*ACFR*)
- adaptyviosios mokymo sistemos 151–152
- Adenhartas, Nikas (Adenhart, Nick) 93
- administracinės išlaidos, aukštasis mokslas 148–149
- Aetheon, Inc. 161
- Airesas, Jenas (Ayres, Ian) 134
- akcelerometras 19
- Akrono universitetas 138
- aktyvaus vaiko scenarijus (Barrat) 242–243
- Alabamos universitetas 149
- algoritmai
 - automatizuota prekyba ir 68, 121–123
 - didėjantis jų našumas 76
 - jų grėsmė darbams 13, 95–96
 - jų plėtros spartinimas 82
 - sistemos savimoka 99, 102, 109–110, 114–123, 137–138
- Aliaska, metiniai dividendai 271
- All Can Be Lost: The Risk of Putting Our Knowledge in the Hands of Machines (Carr) 257
- Amazon.com 31, 86, 99
 - debesijos kompiuterija ir 113–114, 116
 - dirbtinis intelektas ir 235
 - paslauga *Mechanical Turk* 125
 - pristatymo modelis 195
- AMD (Advanced Micro Devices) 81
- American Airlines 185
- American Motors 87
- Amerikos ligoninių asociacija 175
- Andersono vėžio centras 155–156
- Andrisenas, Markas (Andreessen, Marc) 116
- Android 21, 36, 90, 129
- anglies dioksido mokestis 257
- anglies nanovamzdeliai 248
- anglies pagrindo medžiagos 81
- apgaušinėjimas, masiniai atvirieji internetiniai kursai 144, 145
- apgrąžos inžinerija 241
- Apple Watch 167
- Apple, Inc. 32, 34, 64, 102, 115–116
- apsinuodijimas kobaltu 153
- Arai, Noriko 136
- Aramco 80
- asmeninio vartojimo išlaidos 208
- Aš – robotas* (filmas) 11
- ateivių įsiveržimo parabolė 200–202
- AT&T 142, 166, 173
- Atlantic, The* (žurnalas) 83, 240, 257, 276
- atsakymų į elektroninius laiškus programa 103
- atsakomybė
 - bepiločiai automobiliai ir 189–191
 - sveikatos priežiūra 158, 169, 170
- atsargų papildymas, automatizuotas 33–34
- atviroji programinė įranga, ROS 21
- Audi 190
- auganti finansų sektoriaus įtaka žr. finansializacija

RODYKLĖ

- aukštasis mokslas
 galima jo griūtis dėl informacinių technologijų poveikio 147–152
 jo baigimą liudijantys dokumentai 150
 jo diplomų nuvertėjimas 255
 jo internetiniai kursai 139–143
 jo kaina 148–149
investavimas į municipalinius koledžus 278–280
mažėjanti jo grąža 254
paskolos ir kompetencija pagrįsti kredencialai 146–147
aukštųjų mokyklų absolventai, jų pajamų mažėjimas
ir nepakankamas užimtumas 129–131, 135–136
Australijos lauko robotų centras (ACFR) 39
Australijos žemės ūkis 8–9, 38–39
AutoDesk 238
automatizuotos vaikštyinės 164
automatiniai automobiliai žr. bepiločiai automobiliai
automatizavimas
 ateivių įsiveržimo parabolė 200–202
 automobiliai ir žr. bepiločiai automobiliai
 darbo rinkos poliarizacija ir 63–64
 darbo vietos sveikatos priežiūros srityje ir 179–180
 informacinės technologijos ir 64–65
 jo grėsmė 259–260
 jo grėsmė „baltosioms apykaklėms“ 95–, 96, 114–115, 135–136
 dar žr. robotų technika; robotai
 jo grėsmė įvairių išsilavinimo ir įgūdžių lygių darbuotojams 12–13, 71
 jo grėsmė visoms darbo vietoms JAV 226–227
 jo keliamos problemos sprendimai 276–280
 jo poveikio prognozės 44–46
 jo poveikis kainoms 220–221
 jo poveikis Kinijos pramonei 19, 25–26, 229–230
 jo priešininkų požiūris 257–260
 mažai apmokami darbai ir 40–41
 mažmeninė prekyba ir 30–35
 paslaugų sektorius ir 27–35 (dar žr. bazinių pajamų garantija)
 Trigubos revoliucijos pranešimas ir 45–46
automatizuotos išradingumo skatinimo priemonės 119
automatizuotos prekybos algoritmai 122–123
automobilių pramonė 18–19, 86, 231–232
Automobilių pramonės darbuotojų profesinė sąjunga 199
Auras, Deividas (Auras, David) 62–63
Average Is Over (Cowen) 132, 134
Aviacija 77–79, 135, 185, 260
AVT, Inc. 32
- B**
Babidžas, Čarlzas (Babbage, Charles) 90
Baksteris (robotas) 25
„baltųjų apykaklių“ (tarnautojų) darbo automatizavimas 95–96, 114–115, 155–156
 lengvatinio apmokestinimo zonos ir 123–125
 dar žr. protinio darbo vietos
Baltųjų rūmų ekonomikos patarėjų taryba 124
Bara, Hjugo (Barra, Hugo) 129
Baratas, Džeimsas (Barrat, James) 235, 242
bazinių pajamų garantija 260
 jų trūkumai ir pavojai 271–273
 ekonominiai argumentai jų naudai 268–269
 lėšos jų išmokoms 274–275
 pasirengimas priimti ekonominę

RODYKLĖ

- riziką 270–271
 paskatos ir 264–267
 požiūriai į jas 264–265
 BDFocalPoint GS Imaging System 160
 Beikeris, Stivenas (Baker, Stephen) 11, 106
 Bell Labs 166
 bendradarbiavimo programinė įranga 76
 bendrasis vidaus produktas
 korporacijų pelnas kaip jo dalis 53,
 207–208
 su finansais susijusios veiklos procentas
 jame 51
 vartotojų išlaidos ir 202
 „bendrojo naudojimo išteklių tragedijos“
 problema 268
 bendrosios praktikos slaugytojai 159
 bepiločiai automobiliai 11, 103–104, 182,
 181–196
 kaip bendras išteklis 192–196
 Bergas, Endrius D. (Berg, Andrew G.) 219
 Berklio universitetas 59
 Bernankė, Benas (Bernanke, Ben) 51
 besivystančios šalys 25–26, 39, 89
 Big Switch, The (Carr) 84
 Bilgeris, Burkhardas (Bilger, Burkhard) 192
 BinCam 133
 Bitter Pill (Brill) 167
 Blainderis, Alenas (Blinder, Alan)
 126–127
 Blockbuster 31, 34
 Bloomberg 122
 Blustounas, Baris (Bluestone, Barry) 224
 Bodri, Polas (Beaudry, Paul) 135
 Boilio dėsnis 54, 52, 51
 Boilis, Artūras (Bowley, Arthur) 51–52, 54
 Borders 31
 Boston Consulting Group 24
Boston Globe (laikraštis) 157
 Bostono *Red Sox* 24
 Braunas, Džeris (Brown, Jerry) 142
 Brilas, Stivenas (Brill, Steven) 167
 Brinas, Sergejus (Brin, Sergey) 192–193,
 239
 Brinjolfsonas, Erikas (Brynjolfsson, Erik)
 71, 130, 258
 Brintas, Stivenas (Brint, Steven) 255
 Bruksas, Rodnis (Brooks, Rodney) 20
 Bušas, Džordžas (Bush, George) 124
- ### C
- Calico 239
 Can Nanotechnology Create Utopia?
 (Kaku) 250
 Capital in the Twenty-First Century
 (Piketty) 277
Car and Driver (žurnalas) 191
CBE žr. kompetencija pagrįstas išsilavinimas
 CBS News 253
 CDOs žr. užstatu užtikrinti skolos įsipareigojimai
 Centrinė žvalgybos valdyba 59
 Chaimovičius, Niras (Jaimovich, Nir)
 62–63
 chirurginiai robotai 162
 Chomskis, Naomas (Chomsky, Noam)
 137, 240
 Chošnevis, Bechrochas (Khoshnevis, Behrokh) 186
 Chrysler 87
Chronicle of Higher Education (žurnalas)
 147
 Cyberdyne 164
 Cyborg 115–116
 Cycle Computing 113
 Circuit City 31
 Cisco 238
 Citigroup 203
 Collapse: How Societies Choose to Succeed or Fail (Diamond) 8
 College Unbound (Selingo) 14
 Coming Technological Singularity, The
 (Vinge) 237
 Coursera 141, 144
 Craigslist 104
Creative Machines Lab (Kornelio universi-

PASTABOS

tetas) 117
Cult of Kurzweil, The (Geraci) 239

Č

Čenis, Dikas (Cheney, Dick) 243
Čikaga, miesto duomenų portalas 97

D

dalinė rezervinė bankininkystė 222
Daningas, Deividas (Dunning, David)
23–24
Danos–Farberio vėžio institutas 157
darbas
jo vaidmuo ekonomikoje 281
jo dalis nacionalinėse pajamose 51–52,
54, 68, 71
organizuotas 69–70
dar žr. darbininkai, arba darbo jėga
darbas ne visą darbo dieną 61–63
darbas, išdirbtų valandų skaičius 283
darbininkai, arba darbo jėga
automatizavimo grėsmė jiems 12–13
garantuotų pajamų poveikis jiems
271–273
greito maisto pramonėje 27–30
jų dalyvavimo darbo rinkoje mažėjimas 54–55
jų santykis su mašinomis 9–10
jų senėjimas 224–226
kaip vartotojai 199–200,
201–204, 225–226
su aukštuoju išsilavinimu 129–130,
135–136
technologijos ir nekvalifikuotos darbo
jėgos atlygis 213–214
technologinė pažanga ir 8
darbo jėgos pasiskirstymas 84
darbo pajamų mokesčio kreditas (*EITC*)
279
darbo rinkos poliarizacija 61–63
Darbo statistikos biuras 28, 30
darbo užmokesčio priemoka koledžų
absolventams 61

darbo užmokestis
defliacija ir 220–222
našumas ir 9, 46, 48–51
jo realaus vidurkio nuosmukis 47–48
jo sąstingis 47–51
darbo vietų kūrimas 9
atitinkantis gyventojų skaičiaus augimą 40, 56–57, 253
informacinės technologijos 182
internetinės bendrovės prieš automobilių pramonę ir 87–88
jų mažėjimas 56
pagal dešimtmečius 56
po Didžiosios recesijos 282
darbų patikėjimas kitiems
informacinių technologijų 64–65
teisinių dokumentų analizės 132–134
dar žr. perkėlimas į lengvatinio
apmokestinimo zonas
darbuotojų skaičiaus nulemtos bendrovių
vertės šuolis 181
Darci (programinė įranga) 120–121
DARPA žr. Gynybos ministerijos Pažangių
tyrimų projektų agentūra
debesija
dar žr. automatizavimas; robotai
debesijos kompiuterija 113
debesijos robotų technika 35
Deep Blue (kompiuteris), 11, 106–107,
131
Defliacija 221
Defliatorius 51
Delta Cost Project 148
Delta Electronics, Inc. 25
demokratai, jų siūlomas pajamų paskirstymas 59
dėžės kilnojantis robotas 17–18, 21–22
diagnostikos priemonės, naujas *Watson*
pritaikymas 111–112
didėjantis našumas
dideli duomenys 12–13, 39, 96–105
giluminė savimoka ir 101–103
jų ryšys su priežastimi ir 98–99, 111

PASTABOS

jų sandaupos 96–97
 protinio darbo vietos ir 103–105
 sveikatos priežiūra ir 166–168
 didysis kainoraštis 168, 171
 Didžioji recesija
 atsigavimas nesukuriant naujų darbo
 viečių 56–59
 įsiskolinimas ir 205
 korporacijų pelno ir mažmeninės
 prekybos santykis atsigavimo
 po jos laikotarpiu 52–53, 208–209,
 210
 našumas ir 212–213
 ne visos darbo dienos darbų mažėjimas
 ir 62
 DiNardo, Kortni (DiNardo, Courtney)
 156
 Dirbtinio intelekto laboratorija (Stanfordo
 universitetas) 21
 „dirbtinio intelekto žiemos“ 234
 dirbtinis bendrasis intelektas (DBI)
 235–236
 singularumas ir 237–240
 tamsioji jo pusė 238–244
 dirbtinis intelektas 11–12
 ginklavimosi varžybos ir 236, 243–244
 medicinoje 155–160
 perkėlimas į lengvatinio apmokestini-
 mo zonas ir 127–128
 perspėjimai dėl galimų pavojų 233
 siaurasis 234–235
 dar žr. dirbtinis bendrasis intelek-
 tas (DBI); automatizavimas
 dirbtinis neuronų tinklas 100–102
 dar žr. giluminė savimoka
 distopinė ateitis, automatizavimas ir pro-
 gnozės 45–46, 223–224
 dizaino filosofija 258
 Dow News Service 122
 Dramas, Kevinas (Drum, Kevin) 193
 Dreksleris, K. Erikas (Drexler, K. Eric)
 245–246, 247, 248–250
2001 metų kosminė odisėja (filmas) 164

Džefersonas, Tomas (Jefferson, Thomas)
 263
 Dženingas, Kenas (Jennings, Ken)
 105–106
 Džensenas, Robertas (Jensen, Robert) 46,
 48
 Džerači, Robertas (Geraci, Robert) 239
 Džobsas, Stivas (Jobs, Steve) 169
 Džojus, Bilas (Joy, Bill) 246–247
 Džonsas Hopkinsas (Hopkins, Johns) 141
 Džonsas, Čarlas I. (Jones, Charles I.)
 268–269
 Džonsonas, Lindonas (Johnson, Lyndon)
 45
 Džordžijos technologijos institutas 142,
 150
 atvirieji internetiniai kursai ir 145–150

E

eBay 31, 87, 88
e-Discovery (programinė įranga) 132
 Edisonas, Tomas (Edison, Thomas) 238
 edX 139, 141 145
 Egiptas 59
 EITC žr. darbo pajamų mokesčio kreditas
 (EITC)
 ekologinės situacijos blogėjimas, ekonomi-
 nis nesaugumas ir 285
 ekonomika
 jos apibrėžimas 269
 jos sudėtingumas 216–217
 klimato kaitos poveikis jai 284–285
 matematiniai modeliai ir 8, 210–211
 podeficitinė 249
 ekonomikos atsigavimas, darbo vietų
 kūrimas jo metu 61–62
 ekonomikos augimas 77, 217–219
 ekonomikos tendencijos
 darbo jėgos dalyvavimas 54–55
 darbo užmokesčio sąstingis 47–50
 darbo vietų kūrimo ketinimai, atsigavimas
 nesukuriant
 naujų darbo vietų 56–59, 64–64,

PASTABOS

- 284–285
 informacinių technologijų poveikis 71–74
 ir ilgalaikis nedarbas 56–59
 lokių rinka darbininkams / jaučių rinka korporacijoms 51–53
 mažėjančios pajamos ir nepakankamas aukštųjų mokyklų absolventų užimtumas 60–62
 pajamų nelygybė 59–60
 poliarizacija ir darbas ne visą darbo dieną 62–63
 ekonominė politika 221–222
 Ekonominės politikos institutas 135, 165
 ekonominiai argumentai garantuotų pajamų naudai 269–270
 ekonominis mobilumas, jo sumažėjimas 59–60
 Ekonominių ir politinių tyrimų centras 177
 ekonomistai
 apie automatizavimo poveikį 72
 apie pajamų nelygybę 208–211
El Camino ligoninė (Mauntin Vju, Kalifornija) 161
 Elance 104
 elektra, jos palyginimas su informacinėmis technologijomis 84
 elektroninis kėlimasis į lengvatinio apmokestinimo zonas 72, 124
Elysium (filmas) 171
 Emanuelis, Ezekilis (Emanuel, Ezekiel) 171
 Endž, Endrius (Ng, Andrew) 141
 Engines of Creation (Drexler) 47
ENIAC (elektroninis skaitmeninis integratorius ir kompiuteris) 45
 Erielis, Denas (Ariely, Dan) 60
 Erou, Kenetas (Arrow, Kenneth) 169, 176
ESPN (bendrovė) 206
 eugenika 240
 Europa, darbams joje pernelyg išsilaavinę aukštųjų mokyklų absolventai 254–255
 Europos Sąjunga, darbų poliarizacija ir 62
 Eureqa 119–120
- F**
 Fabricated: The New World of 3D Printing (Lipson) 186
 Facebook 14, 99, 115, 122, 145, 159, 235, 239
 Fantastic Voyage (Kurzweil and Grossman) farmacininkai 178–179
 farmacijos robotų technika 160–163
 Fast Food Nation (Schlosser) 214
 Fazaris, Stivenas (Fazzari, Steven) 205, 218
 Federaliniai rezervai 222
 Feinmanas, Ričardas (Feynman, Richard) 244
 Felouzas, Džeimsas (Fallows, James) 83
 Fernaldas, Džonas (Fernald, John) 268–269
 Feručis, Deividas (Ferrucci, David) 208, 111, 122–123
 Filipinai, pajamų nelygybė 59
 Final Jeopardy (Baker) 106
 finansializacija žr. finansų sektorius, auganti jo įtaka
 finansinė krizė, skola ir 205, 218–19, 222–223
 finansinis elitas, jo politinė įtaka 60–61, 72–73
 finansų sektorius 112
 auganti jo įtaka 67–68
 Fluid, Inc. 112
 fon Drehlas, Deividas (von Drehle, David) 196
 fon Neimanas, Džonas (von Neumann, John) 90, 237
 For Big Companies, Life Is Good (*Wall Street Journal*) 52–53
Forbes (žurnalas) 94
Ford Motor (bendrovė) 87, 179
 Fordas, Henris (Ford, Henry) 90
 Fordas, Henris II (Ford, Henry, II) 199

PASTABOS

- Foxconn 25
 Free Trade's Great, but Offshoring Rattles Me (Blinder) 126
 Frėjus, Karlas Benediktas (Frey, Carl Benedikt) 71
 Fridmanas, Miltonas (Friedman, Milton) 7, 215
 Fridmanas, Tomas (Friedman, Thomas) 141
 Friland, Kristija (Freeland, Chrystia) 63 „friteriai“ 225
- G**
- Gajadas, Rendas (Ghayad, Rand) 58
 galimybų kaina, lyginamoji privalumai ir 86
 gamyba
 darbo vietos joje 23–26, 66–68
 jos sugrąžinimas iš lengvatinio apmokestinimo zonų 23–26
 trimatis spausdinimas ir 184–186
 gamtos dėsniai, savarankiškai juos nustatančios sistemos 117–118
 Gap 31
 garantuotos pajamos žr. bazinių pajamų garantija
 Geitsas, Bilas (Gates, Bill) 239
 Genentech 238
 General Electric 162, 185
 General Theory of Employment, Interest and Money, The (Keynes) 211
 Great Reversal in the Demand for Skill, The (Beaudry, Green & Sand) 135
 Great Stagnation, The (Cowen) 77
 General Motors 87
 genetinis programavimas 117
 giluminė savimoka 102–103, 114, 129, 235
 gimdos kaklelio vėžio diagnostika 160–171
 Gynybos ministerijos Pažangių tyrimų projektų agentūra (*DARPA*) 91, 187–188
 gliukozės stebėjimas 167
 globalizacija 66–67, 124–125
Goggles (funkcija) 36
 Gold, Dženi, (Gold, Jenny) 17
 Goldman Sachs 68
 Good Data 116
 Google 14, 129, 239
 asmeninis elektroninis paštas ir socialinio
 atsako programa 103–104
 bepiločiai automobiliai ir 10, 103–104, 187–189, 190–195
 debesijos kompiuterija ir 113
 debesijos robotų technika ir 21
 dideli duomenys ir 95
 dirbtinis intelektas ir 235
 gliukozės stebėjimas 167
 Goggles funkcija 36
 internetinės vertyklės 99–100, 138
 YouTube išsigijimas 181
 įplaukų generavimas ir 88
 pelnas ir darbuotojų skaičius 86–87
 raktiniu žodžiu pagrįstas paieškos algoritmas 108–109
 robotų technikos startuolės, jų išsigijimas 36
 Singuliarumo universitetas 238
 sistema *Android* 21, 35, 90, 129
 Trunas ir Norvigas 140
 Udacity 142
 Gordonas, Robertas Dž. (Gordon, Robert J.) 77
 GPS (globalinė padėties nustatymo sistema) 214
 Grabit Inc. 23–24
 grafeno nanovamzdeliai 81
 greito maisto pramonė 27–31, 213–215
 Grinas, Deividas A. (Green, David A.) 135
 Griotšelis, Martinas (Grötschel, Martin) 82
 grįžtamasis ryšys 211, 212, 213
 Grosmanas, Levas (Grossman, Lev) 119
 Grosmanas, Teris (Grossman, Terry) 239

PASTABOS

Guerera, Vladimiras (Guerrero, Vladimir)
23–24

H

Hajekas, Frydrichas (Hayek, Friedrich) 44,
261–264

Hakeris, Džeikobas (Hacker, Jacob) 70

Hamblinas, Džeimsas (Hamblin, James)
240

Harvardo universitetas, edX ir 124, 145,
149

Harvest Automation 38

Hausas (TV serialas) 154

Heil, Galina (Hale, Galina) 66–67

Hemondas, Kristianas (Hammond, Kris-
tian) 95

hibridinė pagalbinė galūnė 167

Hintonas, Džefris (Hinton, Geoffrey) 102

Hobidžnas, Bertas (Hobijn, Bart) 66–67

Hokingas, Stivenas (Hawking, Stephen)
233

How Did Economists Get It So Wrong?
(Krugman) 210

I, Į

Iamus 120

IBM

Deep Blue 11, 106–107, 131

kognityviojo skaičiavimo lustas 83

SyNAPSE 83

Watson 34, 105–114, 123, 155–158,
234–235

ilgalaikis nedarbas 9, 13–14, 57–59,
79–80

ilgauodegis skirstinys interneto sektoriuje
86–89

imigracija 40, 273
virtuali 125–126

In Our Hands: A Plan to Replace the
Welfare State (Murray) 257–258

Inc. (žurnalas) 238

Independent, The (laikraštis) 235

Indija 128

Indijos technologijos institutas Madrase
248

Indonezija 26

Industrial Perception, Inc. 18, 19, 20, 36

infliacija, jos ryšys su darbo užmokesčiu
bei našumu 51

informacinės technologijos 14–15

aukštojo mokslo griūtis ir 147–152
debesijos kompiuterija ir su ja susiję
darbai 115

ekonominės tendencijos ir 71–73

finansinio sektoriaus augimas ir 69

greitėjimas 64–65, 75–77

jų charakteristikos 75–84

jų kognityvieji gebėjimai 83, 84

jų universalumas 83–84

lyginamasis pranašumas 85–86

mokslinių tyrimų finansavimas 90–92

palygintos su elektrifikacija 83–84,
182

paskirstymas „nugalėtojai atitenka
viskas“ 86–89

plataus masto pažangos trūkumas ir 77
S kreivės 79–82

su jomis susiję moraliniai klausimai
90–92

sveikatos priežiūros sektorius ir
153–154

dar žr. dirbtinis intelektas; Muro
dėsnis

informatikos magistro laipsnis, pagrįstas
masiniais

atviraiais internetiniais kursais 142–143

inovacijos 17–23, 64–70

In-Q-Tel 81

Inside Higher Ed (internetinio svetainė) 144

Instagram 181–182

Intel 81

intelektas

jo klonavimas 86

mašininis 83, 86, 90–91

superintelektas 240, 241

Intelektualiosios informacijos laboratorija

PASTABOS

- (Šiaurės vakarų universitetas) 94
internetas
 dideli duomenys ir 96
 galimybė užsidirbti ir 87
 jo pradžia 64–65
 medicininiai ištekčiai jame 156
 paskirstymas „nugalėtoji atitenka
 viskas“ ir 181–185
 poveikis gebėjimui mąstyti 256
internetinė mažmeninė prekyba 16, 85–87
internetinės vertyklės 99–100, 138
internetiniai kursai 139–142
interneto sektorius 87–88
investavimas
 į darbą taupančias technologijas
 230–231
 į viešąją infrastruktūrą 278–279
 recesijos ir 231
iPad / iPod 22–23, 185
iPhone 87, 184
iRobot 21
Ispanija 225
I-Sur (projektas) 161–162
išlaidos
 aukštojo mokslo 148
 sveikatos priežiūros 167–180
išmanieji prekybos automatai ir kioskai
 32–34
išmaniosios mašinos 83–84, 86, 90–91
 lavinimasis ir sąveika su jomis
 130–136
 jų įrankių vaidmens praradimas ir
 virsmas darbininkėmis 260
 žmonių susiliejimas su jomis 130–136,
 238–239
 jų santykis su darbuotojais 130–136
išteklių išekvojimas, technologijos ir 15,
 284–285
išvestinės finansinės priemonės 223
Italija 54, 225
ITRS žr. Tarptautinis puslaidininkių tech-
 nologijų planas
į žmogų panašus pramoninis robotas
- 21–22
- ## J
- Japonija
 automatizuotas derliaus nuėmimas 38
 pagyvenusiujų priežiūros robotai
 162–164
 senstanti darbo jėga ir 224, 225–226
 darbo dalis nacionalinėse pajamose 54
Jemenas 54
Jeopardy! (TV viktorina)
 Watson ir 11–12, 96–11, 113
judėjimas *Occupy Wall Street* 59
Jungtinės Amerikos Valstijos
 darbo rinkos poliarizacija 63–64
 ekonomikos sąstingis 47–51
 imigracijos politika ir automatizuotas
 žemės ūkis 40
 informacinių technologijų fundamen-
 tinių tyrimų
 finansavimas mokesčių mokėtojų
 sąskaita 90–92
 koledžų absolventai, pernelyg išsilavinę
 savo
 dabartiniais darbams 255–256
 pagyvenusiujų priežiūra 162–163
 pajamų nelygybė 59–60
 sveikatos priežiūra kaip procentinė
 ekonomikos dalis 154
 tekstilės pramonė 23–24
 vartojimo išlaidos 66–67
- ## K
- K'NEX 21
kainos
 automatizavimo poveikis joms
 219–220
 defliacija ir 220–222
 vaistų 177–178
Kaiser Health News 171
Kaku, Mičio (Kaku, Michio) 250
Kalifornijos universitetų sistema 148
Kalifornijos universiteto Berklyje Darbo

PASTABOS

- centras 29
- Kalifornijos technologijos institutas 141
- Kanada 54, 70, 174, 255
- kapitalas
- individualus persikirstymas 276–277
 - mokesčiai 280
- kapitalizmas, slinktis automatizavimo link ir 257–258
- Karabarbaunis, Lukas (Karabarbounis, Loukas) 54
- Karas, Nikolasas (Carr, Nicholas) 84, 257, 258
- Kasparovas, Garis (Kasparov, Garry) 106
- Keinas, Džonas Meinardas (Keynes, John Maynard) 51
- Kenedis, Džonas F. (Kennedy, John F.) 282, 254
- Keralos sardinių žvejai, mobilieji telefonai ir 89–90
- Khan Academy 140
- kibernetinė ataka, robotų technikos debesijs ir 36–37
- kibernetizavimas 44
- Kinect 20, 22, 114
- Kingas, Martinas Liuteris (King, Martin Luther) 43, 254
- Kinija
- darbui tenkanti jos nacionalinių pajamų dalis 54
 - globalizacija ir 66
 - JAV vartojimo išlaidos ir 66–67,
 - jos gyventojų taupymo norma 228–229
 - jos koledžų absolventai, pernelyg išsilavinę savo dabartiniais darbams 255–256
 - jos pramonės automatizavimas 19, 25–26, 229–230
 - perkėlimas į lengvatinio apmokestinimo zonas ir 128–129
 - sugrąžinimas iš lengvatinio apmokestinimo zonų ir 24
 - superintelektas ir 240
 - vartojimo paklausa joje 227–230
- Kinijos ekonomikos perbalansavimas 228–229
- kioskai, išmanieji 20
- Kiva Systems 31
- Kliford, Stefani (Clifford, Stephanie) 23
- klimato kaita 15, 216–217, 282–282
- Klintonas, Bilas (Clinton, Bill) 245
- Klivlando federalinių rezervų bankas 57
- Klivlando klinika 111
- kognityvieji gebėjimai, pasaulio mastu konkurencija dėl darbo vietų ir 128–129
- kognityvioji kompiuterija 105–106, 113
- kognityvusis kompiuterio lustas 83
- Koler, Dagnė (Koller, Daphne) 141
- Koltonas, Saimonas (Colton, Simon) 120
- kompensacija žr. darbo užmokestis, arba atlygis
- kompetencija pagrįstas išsilavinimas (*CBE*) 146
- kompiuteriai
- jų galios didinimas 10, 79– 80 (dar žr. Muro dėsnis)
 - jų atminties talpos didinimas 75–76
 - inovacijos ir patobulinimai, diejami juose 80–84
 - jų poveikio prognozė 45–46, 47
 - jų S kreivė 80–82
- Kornelio universitetas, mechaninės inžinerijos laboratorija *Creative Machines Lab* 117
- korporacijų pelnas
- atsigavimas po Didžiosios recesijos ir 53, 208–209
 - finansų sektorius ir 67
 - kaip BVP dalis 53, 208–209
- Kouenas, Taileris (Cowen, Tyler) 77, 132, 134
- Koza, Džonas (Koza, John) 119
- Kraitonas, Maiklas (Crichton, Michael) 247
- Kristensenas, Kleitonas (Christensen, Clayton) 150
- Kriugeris, Alenas (Krueger, Alan) 127

PASTABOS

Kroger Company 32
 Krugmanas, Polas (Krugman, Paul) 72
 krūties vėžio diagnostika 159
 Ksiaobo Žangas (Xiaobo Zhang) 229
 Kuka AG 25
Kura (sušių restoranai) 29–30
 Kurcveilas, Rėjus (Kurzweil, Ray) 46
 kūrybiškumas, demonstruojamas mašinų
 117–122

L

laisvalaikis, bazinių pajamų garantija ir
 265–266
 laisvojo stiliaus šachmatai 106–107, 131,
 132
 Lanjė, Džeronas (Lanier, Jaron) 46
 Law, Legislation and Liberty (Hayek) 261
 Leman, Betsi (Lehman, Betsy) 157
 Leno, Džėjus (Leno, Jay) 183
 Levis, Stivenas (Levy, Steven) 95
 Lights in the Tunnel, The (Ford) 10–11,
 72, 267
 lygiagrečios sistemos 83
 lyginamasis pranašumas 85–86
 ligoninių robotų technika 160–162
 Likanas, Janas (LeCun, Yann) 235
 Likelis, Čarlzas (Lickel, Charles) 105–106
 likvidumo spąstai 222
 Lipsonas, Hodas (Lipson, Hod) 117
 Londono simfoninis orkestras 120
 Londono taksi vairuotojai 214
 Los Andželo *Angels* 93
 luditai 45, 46, 258
 lūžio technologija

M

Macintosh OS 20
 Magvair, Eleonora (Maguire, Eleanor) 214
 Maisto ir vaistų administracija (*FDA*)
 158, 159, 177, 179
 maisto produktų talonai 206–207
 maisto spausdintuvai 186, 248–249
 Majersas, P. Z. (Myers, P. Z.) 241

Makafis, Endrius (McAfee, Andrew) 130
 Mandžu, Farhadas (Manjoo, Farhad) 161,
 179
 Manhatano koledžas 239
 Mankju, Gregoris (Mankiw, Gregory) 45,
 124
 Markofas, Džonas (Markoff, John) 45,
 140, 193
 Markusas, Geris (Marcus, Gary) 235, 240
 Masačusetso technologijos institutas, *edX*
 ir 141–145, 146
 masiniai atvirieji internetiniai kursai
 (MOOC) 139–143,
 jų efektyvumas 141–142
 jų griaujamasis poveikis aukštojo
 mokslo modeliui 149–152
 koledžų baigimo dokumentai, kom-
 petencija pagrįsti kredencialai ir
 142–147
 perkėlimas į lengvatinio apmokestini-
 mo zonas ir 152
 sukčiavimas bei plagijavimas ir
 144–145
 Match.com 99
 Matrix Reloaded (filmas) 86
 mažmeninės prekybos sektorius 28, 284,
 285
 dar žr. internetinė mažmeninė prekyba
 McDonald's 28–29, 214
 MD Buyline, Inc. 112
Mechanical Turk (paslauga) 125
 medianinės namų ūkių pajamos 48
 Medicaid 166, 175
 Medicare 166, 172, 174, 175, 176–178
 medicininiai jutikliai 166–167
 medicinos praktikos nesėkmės, dirbtinis
 intelektas ir 157–158
 Medicinos institutas 157
 MEDLINE 155
 Mejo klinika 156–157
 Melnikas, Markas (Melnik, Mark) 224
 Melomics Media, Inc. 120
 menas, mašinų kūryba 120–121

PASTABOS

- menkai apmokami darbai
 automatizavimas ir 40–41
 jų perkėlimas į lengvatinių mokesčių
 zonas
 kaip pirmasis pokyčių ženklas 124,
 127–128
 Mercedes-Benz 189
 Merilandas, vieno mokėtojo požiūris ir
 175–176
 Microsoft 19–20, 64, 113–114, 194, 281
 Microsoft Windows 21, 22, 147
 Mičigano universitetas, masiniai atvirieji
 internetiniai kursai ir 141, 144
 mikroprocesoriai, jų poveikis 80
 minimalus darbo užmokestis 214
 Mirdalas, Gunaras (Myrdal, Gunnar) 44
 Misūrio universitetas 149
 mobilieji prietaisai kaip savitarnos priemo-
 nės mažmeninėse parduotuvėse 34–35
 mobilieji telefonai, jų poveikis gyvenimo
 lygiui 89–90
 Model T 90
 mokesčiai 274–275, 277–278, 280–281
 Momentum Machines, Inc. 27
 moterys, jų dalyvavimas darbo rinkoje
 54–55
Mother Jones (žurnalas) 193
Motor Trend (žurnalas) 191
 municipaliniai koledžai 279–280
 Muras, Gordonas (Moore, Gordon) 240
 Murėjus, Čarlzas (Murray, Charles) 266
 Muro dėsnis 10, 75–, 80–82, 91, 236
- N**
 Nacionalinė medicinos biblioteka 155
 Nacionalinė nanotechnologijos iniciatyva
 (NNI) 245–246
 Nacionalinė sveikatos apsaugos valdyba
 170
 Nacionalinė technologijų, automatizavimo
 ir ekonominės pažangos komisija 46
 Nacionalinė transporto saugos valdyba
 190
 Nacionalinio saugumo agentūra 236
 Nacionalinis klimato įvertinimo projektas
 284–285
 Nacionalinis mokslo fondas 91
 Nacionalinis standartų ir technologijų
 biuras 100, 108
 Nacionalinis technologijų medalis 238
 NAFTA žr. Šiaurės Amerikos laisvosios
 prekybos sutartis (NAFTA)
 namų ūkių išlaidos, garantuotos pajamos
 ir 273
 nanofiltrai 248
 Nanosystems (Drexler) 245
 nanotechnologijos 81, 244–251
 Nanotechnologijų tyrimų ir plėtros XXI a.
 aktas 246
 Narrative Science, Inc. 95–96, 152
 našumas
 apibrėžtis 49
 darbo užmokestis ir 9, 48–51
 informacinės technologijos ir 64–65
 recesijos ir 212–213
 technologinė pažanga ir 46–47
Nature (žurnalas) 122
 nedarbas
 ilgalaikis 9–10, 13–14, 57–59, 216,
 282, 216–217, 253, 254, 278–279
 jaunimo 225
 jo baimės įtaka aplinkosaugai 283–284
 jo rodikliai 46, 47, 54, 178–179
 lavinimasis arba persikvalifikavimas ir
 283–285
 mašinos ir 7–9
 vartotojų elgesys ir 216
 Neimanas, Brentas (Neiman, Brent) 54,
 90
 nemirtingumas, singuliarumas ir 238–239
 nemokumo pavojus 201, 233
 Nepraraskime budrumo per didžiąją revo-
 liuciją (King) 43
 neteisėti veiksmai, dirbtinis intelektas ir 37
 Netflix 31, 39
 Netscape 116

PASTABOS

neuronų tinklai, dirbtiniai 99–102

dar žr. giluminė savimoka

New England Journal of Medicine (žurnalas) 160

New York Times (laikraštis) 23, 45, 98, 122, 140, 167, 193, 208, 266, 283

New Yorker (žurnalas) 192, 235

Nike 26–27

Niksonas, Ričardas (Nixon, Richard) 47, 60

Nintendo 12–20

NNI žr. Nacionalinė nanotechnologijos iniciatyva (NNI)

Norvigas, Piteris (Norvig, Peter) 140, 143, 147

nuolatinė stagnacija 277

Nuostolių keliuose vertinimo institutas 190

nuotolinio dalyvavimo robotai 128–129, 164–165

Nutonian, Inc. 118

O

Okas, Francas (Och, Franz) 100

Organovo 186

Osbornas, Maiklas (Osborne, Michael) 71

Ostri, Džonatanas (Ostry, Jonathan) 219

Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era (Barrat) 162–166

P

Painting Fool, The 120–121

PayPal 239

pajamos

įsiskolinimo dalis jose 205–206

išėjus į pensiją 226

jų sumažėjimas tarp pastarųjų metų koledžų absolventų 61–62

nacionalinės, iš darbo gauta jų dalis 51–52, 54, 68–69, 70–71

jų paskirstymas, kuriam teikia pirmenybę amerikiečiai 60

vartotojų elgesys ir 215–216

dar žr. bazinių pajamų garantija

pajamos iš pensijos 226

pajamų nelygybė 14–15

ekonomikos augimas ir 217–219

ekonomistai apie ją 208–211

finansializacija ir 68

jų padidėjimas 9–10, 59–61

politika kaip jos variklis 69–70

vartojimo išlaidos ir 203–207

pajamų sąstingis, jo ekonominiai padariniai 220–224

paklausa 202–203

Kinijoje 227–230

našumas ir 212–213

Parkdale Mills 7–8

Paro (robotas) 163

paskatos

bazinių pajamų garantija ir 264–267

ekonominės 281–282

paskirstymas „nugalėtoji atitenka viskas“ interneto sektorius ir 86–89

pastovių pajamų hipotezė 209

Patentų biuro Šlovės salė 238

patologija, dirbtinis intelektas ir 160

pažanga, plataus jos masto trūkumas 77

Peidžas, Laris (Page, Larry) 239

Pekino genomikos institutas 240

Pelcmanas, Semas (Peltzman, Sam) 270

Pelcmano efektas 270

pensijos 225–228

pensijų planai 401k 226, 277

Pensilvanijos universitetas, masiniai atvirieji internetiniai kursai ir 141

Perelmanas, Lesas (Perelman, Les) 138

perkamoji galia

darbai ir 14

garantuotos pajamos ir 268–269

persikėlimas į lengvatinio apmokestinimo zonas

darbo rinkos poliarizacija ir 62–63

elektronikos 71–72, 124–125

informacinių technologijų 64–65

PASTABOS

- masiniai atvirieji internetiniai kursai ir 152
 programinės įrangos plėtra 76
 tarnautojų darbo vietos ir 123–129
- peticija *Professionals Against Machine
 Scoring of Student Essays in High Stakes
 Assessment* 76, 77, 137, 138
- Player Piano (Vonnegut) 46
- Piketi, Tomas (Piketty, Thomas) 277
- piliečio dividendai 268–269
- „pilkųjų glitėsių“ scenarijus 247, 250
- pinigų politika 221–223
- Pinkeris, Stivenas (Pinker, Steven) 240
- Piquant* (sistema) 108–109
- Pirsonas, Polas (Pierson, Paul) 70
- plagiatas, masiniai atvirieji internetiniai
 kursai ir 144–145
- PlayStation 19
- plutokratija 223
- podeficitinė ekonomika 249
- poliarizacija, darbo rinkos 62–64
- Polingas, Lainusas (Pauling, Linus) 44
- politika
 finansinio elito įtaka jai 60–61, 72–73
 garantuotų pajamų idėja ir 261–264,
 276–280
 pažangiosios technologijos ir 69–70
- Poterba, Džeimsas (Poterba, James) 226
- pramoniniai robotai 17–20, 25–26
- pranešimus rašanti mašina 94–96
- Prancūzija 38, 54
- Prey* (Crichton) 247
- prekių pristatymas bepiločiais orlaiviais
 196
- prekybos automatai 32–34
- Prieinamos sveikatos priežiūros aktas 172
 dar žr. *Medicare ir Medicaid*
- priežastys, dideli duomenys ir jų koreliaci-
 ja su 111
- pridėtinės vertės mokestis (PVM) 275
- PrimeSense 20
- Principles of Economics (Frank & Bernan-
 ke) 50
- Principles of Economics (Taylor & Wee-
 rapana) 50
- Prinstono universitetas, masiniai atvirieji
 internetiniai kursai ir 141
- problema „1–2–4“ 228
- produkcija, paklausa ir 212–213
- produktų gyvenimo ciklas, robotai ir 26
- profesinė poliarizacija 62
- profesinė specializacija 84
- profesionalai, jų darbo vietų nykimas
 12–16
- protinis darbas
 jo automatizavimas 95–96, 114–115,
 135–136
 dideli duomenys ir 103–105
 sąveika su mašinomis ir 130–136
 dar žr. tarnautojų, arba „baltųjų
 apykaklių“, darbas
- protonų pluošto terapija 171
- Puslaidininkių pramonės asociacija 91
- Q**
- Quill* (programinė įranga) 95–96
- R**
- Rabkinas, Erikas (Rabkin, Eric) 145
- Race Against the Machine (Brynjolfsson
 & McAfee) 72
- Radical Abundance: How a Revolution in
 Nanotechnology Will Change Civil-
 ization (Drexler) 246
- radijo dažninis atpažinimas (*RFID*) 162,
 164
- Raitas, Vilburas (Wright, Wilbur) 78
- Raselas, Stiuartas (Russell, Stuart) 233
- rašymo programinė įranga 94–96
- rašiniai, kompiuterizuotas jų vertini-
 mas 137–138
- Rateris, Bredas (Rutter, Brad) 110
- recesijos
 darbo rinkos atsigavimo po jų trukmė
 (mėnesiai) 58
 investicijos ir 231
 našumas ir 212–213

PASTABOS

pajamų sąstingis, augančios kainos ir 221–223
 dar žr. Didžioji recesija
Redbox (filmų nuomos kioskai) 33–34
 regimasis atpažinimas, debesijos robotų technika ir 35–36
 regos sistema, robotų, trimatė 17–21, 35
 Reiteris, Volteris (Reuther, Walter) 201
 rekursinis tobulėjimas, dirbtinis bendrasis intelektas ir 236–237
 religinė singularumo potekstė 239
 Rend, Ainė (Rand, Ayn) 267
 rentgenologai, dirbtinis intelektas ir 13, 159
 rentos siekis, finansializacija ir 68–69
 respublikonai, pajamų paskirstymas ir jų teikiama pirmenybė 60
 Rethink Robotics 20–21, 23, 25
Riegel prieš *Medtronic, Inc.* 158
 rinkos
 kaip atsinaujinantys ištekliai 267–270
 sveikatos priežiūra kaip sutrikusi rinka 168–180
 rizika, Pelcmano efektas ir 270–271
RoboBusiness (konferencija ir prekybos paroda) 12
 robotai
 asmeniniai 22–23
 kilnojančios dėžės 17–18, 21–22
 ligoninėse ir farmacijoje 160–163
 mokomieji 22
 nuotolinio valdymo 164–165
 pagyvenusiųjų priežiūros 162–164
 pramoniniai 17–20, 25–26
 vartotojai 203
 žemės ūkyje 37–40
Robotas ir Frenkas (filmas) 163
 robotų technika 21–24
 debesijos 35–37
Rolling Stone (žurnalas) 68
 Romnis, Mitas (Romney, Mitt) 274
 ROS, robotų operacinė sistema 21
 Rouzenvaldas, Maiklas (Rosenwald, Mi-

chael) 115
 Rozental, Elizabeta (Rosenthal, Elisabeth) 167, 168
 Ruzveltas, Franklinas (Roosevelt, Franklin) 281

S

S kreivės 78–79, 80
 Saezas, Emanuelis (Saez, Emmanuel) 59
 Sainemonas, Beris (Cynamon, Barry) 205, 218
 Saksas, Džefris (Sachs, Jeffrey) 72
 Salesforce.com 142
 Samersas, Laris (Summers, Larry) 277
 Samsung Electronics 81
 Samuelsonas, Polas (Samuelson, Paul) 8
 San Chozė valstybinis universitetas 142
 sandėliai, internetinės mažmeninės parduotuvės, automatizavimas 30–31
 San Fransisko federalinių rezervų bankas 66
 Sankai, Jošiuki (Sankai, Yoshiyuki) 164
 santaupos, Kinijos taupymo norma 228
 Santelis, Rikas (Santelli, Rick) 177
 sauga, bepiločiai automobiliai ir 189–191
 saulės energetika 284
 savanoriškos paslaugos 104
SBTC dar žr. techninės pažangos poslinkis kvalifikacijos link
 Selingo, Džefris (Selingo, Jeffrey) 148–149
 Sendas, Bendžaminas (Sand, Benjamin) 135
 senstanti darbo jėga 224–227
 senstančios populiacijos 15, 224–225
 Shallows, The (Carr) 257
 Singularity Is Near, The (Kurzweil) 237
 siaurasis dirbtinis intelektas 234–235
 Silvercar 34
 Simonis, Čarlzas (Simonyi, Charles) 83
 SyNAPSE 83, 91
 singularumas 237–241, 250
 Singularumo universitetas 238
 Siu, Henris (Siu, Henry) 62–63

PASTABOS

- skaitmeninė atskirtis 89
 skaitmeninė ekonomika, „ilgauodegės“ jos
 galimybės 87–88
 skaitmeninis kompiuteris, jo poveikis
 47–48
 Skynet 37
 Skiperis, Džonas (Skipper, John) 206
 skola
 defliacija ir 221
 finansų krizė ir 223–224
 pajamų nelygybė ir vartotojų išlaidos
 218–219
 santykis su pajamomis 205–206
 skurdo spąstai 274
Slate (žurnalas) 160
 smalsumas, rodomas mašinų 117–122
 smegenys, žmogaus, atkurtos apgrąžos
 inžinerijos būdu 241
 Smitas, Adamas (Smith, Adam) 124
 Smitas, Noa (Smith, Noah) 224, 276
 Smitas, Vilas (Smith, Will) 119
 Smolis, Ričardas (Smalley, Richard) 24
 socialinės apsaugos programa nedarbin-
 giems žmonėms 55, 262–263
 socialinės pašalpos 226
 socialinis „saugos tinklas“ 28, 55
 dar žr. bazinių pajamų garantija
 socialinių tinklų atsakymų programa
 96–97
 Solou, Robertas (Solow, Robert) 77, 209
Sony (korporacija) 19
 Sovietų Sąjunga 168
 Specialusis trigubos revoliucijos komitetas
 44
 Spread Networks 122
 Spreigas, Šonas (Sprague, Shawn) 283
 stagfiacija 33
 Stanekas, Romanas (Stanek, Roman) 116
 Stanfordo universitetas 21, 81, 188
 Staples 31
 Star Trek (TV serialas) 249
 statybų pramonė, trimatis spausdinimas ir
 185–187
StatsMonkey (programinė įranga) 94
 Stiglicas, Džozefas (Stiglitz, Joseph) 208
 studentų tapatybės nustatymas internetu
 143, 145
 studijų paskolos 133, 148, 254
Stuxnet („kirminas“) 37
 Succeed or File (Diamond) 8
 sugrąžinimas iš lengvatinio apmokestini-
 mo zonų 23–27
 Suitable Technologies, Inc. 23
 Sun Microsystems 246
 sunkvežimiai (vilkikai), automatiniai
 195–197
 Super Crunchers (Ayres) 134
 superintelektas 240, 241
 sveikatos draudimas 171–174
 sveikatos priežiūra
 dideli duomenys ir 166–170
 informacinių technologijų poveikis
 jai 154–155
 jos reguliavimo užvaldymo grėsmė 176
 ligoninių ir vaistinių robotų technika
 160–162
 pagyvenusiujų priežiūros robotai
 162–163
 pramonės konsolidacija 172–174
 procentinė JAV ekonomikos dalis 154
 rinkos sutrikimo kaina ir priežastys
 167–180
 vieno mokėtojo sistema 172–174, 176
 vienodi tarifai 174–176
 sveikatos priežiūros paslaugų teikėjai,
 sveikatos rinka ir 170–174
- ## Š
- šachmatai 132–132
 Šang Džin Vei (Shang-Jin Wei) 229
 šešėlinė ekonomika 88–89
 Šiaurės Amerikos laisvosios prekybos
 sutartis (NAFTA) 67
 Šiaurės vakarų universitetas 94
 Šloseris, Erikas (Schlosser, Eric) 214
 Šmitas, Maiklas (Schmidt, Michael) 117

PASTABOS

Švarcnegeris, Arnoldas (Schwarzenegger, Arnold) 37

Šveicarija 271

švietimas

bazinių pajamų garantija ir 266–267

jo poveikis pajamoms 60–61

jo ryšys su mašinomis ir 130–136

mažėjanti jo grąža 254–256

nedarbo problemos esmė ir 253–254

dar žr. aukštasis mokslas

T

taikomosios programos, jų paleidimo į apyvartą sunkumai 89–90

Target, Inc. 98, 166

Tarptautinė darbo organizacija 187

Tarptautinė robotų technikos federacija 19

Tarptautinis puslaidininkų technologijų planas (*ITRS*) 81

Tarptautinis valiutos fondas 219

techninės pažangos poslinkis kvalifikacijos link (*SBTC*) 61

technofeodalizmas 268, 270

technologijos

darbai gamybos pramonėje ir 67

griaunamosios 15, 78

investavimas į darbą taupančias technologijas 230–231

jų „aukso era“ 64

nekvalifikuotų darbuotojų darbo užmokestis ir 213–214

ryšys tarp užimtumo ir 181–182

senstanti darbo jėga ir 224–227

šiuolaikinių technologijų istorinis natyvas 63–65

technologinės permainos, arba pažanga

Amerikos darbo jėgos gerovė ir 8

ekonomikos augimas ir 77

našumas ir 46

poslinkis kvalifikacijos link 61

S kreivės 78–79, 80

Tečer, Margaret (Thatcher, Margaret) 262

Tegmarkas, Maksas (Tegmark, Max) 133,

240

Teibis, Metas (Taibbi, Matt) 68

Teiloras, Džonas (Taylor, John) 50

teisės atradimai, jos tendencijos 132–133

teisinio išsilavinimo „burbulas“ 179

tekstilės pramonė, JAV 23–24

Terminator (kino filmai) 37, 164

Tesla 18

There's Plenty of Room at the Bottom (Feynman) 244

Tilis, Piteris (Thiel, Peter) 76, 239

Time (žurnalas) 119, 167, 196, 239

Tiuringas, Alanas (Turing, Alan) 90, 234

Toys“R”Us 31

Tokijo universiteto stojamieji egzaminai, kuriama

pajėgi juos išlaikyti dirbtinio intelekto sistema 136

Transcend: Nine Steps to Living Well

Forever (Kurzweil & Grossmann) 239

Transits—Into an Abyss (Iamus) 120

Trigubos revoliucijos pranešimas 45–46

trimačiai lustai 81

trimatis (3D) spausdinimas 182, 183–187

Trunas, Sebastianas (Thrun, Sebastian)

140–143, 147, 188, 260

Tunisas 59

turtas, pasaulinis mokestis 277

TurtleBot 22

Twitter 122

U

Uber 195

Udacity 141

universali sveikatos draudimo sistema 281

universali vertyklė ir nuotolinis darbas 129–130

Urbanistikos institutas 59

Urmsonas, Krisas (Urmson, Chris) 189

U-Systems, Inc. 157–158

užimtumas

bepiločiai automobiliai ir 182, 187–196

PASTABOS

jo poliarizacija 62–63
jo ryšys su technologijomis 181–182
kėlimasis į lengvatinio apmokestinimo
zonas 127–129
nanotechnologijos ir 249
trimatis (3D) spausdinimas ir 183–187
dar žr. nedarbas
Užimtumo politikos institutas 29
užstatu užtikrinti skolos išpareigojimai
(CDOs) 69

V

vaistinininkai žr. farmacininkai
vaistų kainos 176–177
Vakarų gubernatorių universitetas 146
valstybiniai universitetai 150
valstybinis nanotechnologijų tyrimų finan-
savimas 245–246
Vardakostasas, Aleksandrosas (Vardakostas,
Alexandros) 27
vartojimo išlaidos 65–66
vartojimo išlaidos, arba vartojimas
205–206, 208
garantuotos pajamos ir 271–272
pajamų nelygė 14–15, 204–207
paklausa ir 202
vartojimo kainų indeksas (*CPI*) 52
vartotojai
darbininkai kaip 199–200, 202–203,
225–226
Kinijos 227–230
nuolatinių pajamų hipotezė ir
215–216
paklausa ir 202
verslo interesų lobizmas, ekonominė poli-
tika ir 68–70
vertyklės 99–100, 129, 138
Vežėjų sąjunga 32
vidurinioji klasė
jos darbo užmokesčio mažėjimas
40–41
jos darbo vietų nykimas 62–64
jos perkamoji galia 14–15, 202–203

ne visos darbo dienos darbai 62–63
paskirstymo poveikis jai 88–90
dar žr. užimtumas; protiniai, arba
tarnautojų, darbai
vieno mokėtojo sveikatos priežiūros siste-
ma 172–174, 176
vienodi tarifai 174
vienodų tarifų „lubos“ 175–176
Vietnamas 29, 229
Vilčekas, Frenkas (Wilczek, Frank) 133
Vindžas, Vernoras (Vinge, Vernor) 237
Vineris, Norbertas (Wiener, Norbert)
45–46
Virapana, Akila (Weerapana, Akila) 50
Vision Robotics 38
Viskonsino universitetas 146
vyrai, jų dalyvavimas darbo rinkoje 54
vyriausybės vykdomas rinkos reguliavimas
268–269
virtualioji imigracija 124–125
Vokietija 54
Volstritas, automatizuotos prekybos algori-
tmai 121–123
Vonegutis, Kurtas (Vonnegut, Kurt) 46

Ž

žemės ūkis 7–11, 37–40
žiniasklaidos straipsniai, automatizuoti
137–139
žmogaus organai, trimatis jų spausdinimas
186
žmogiškųjų išteklių analitikai 102
žmonės
automatizavimo poveikis igūdžiams
257–258
susiliejimas su ateities mašinomis
130–136, 238
Žvaigždžių kelias (TV serialas) 249

W

Walgreens 31
Wall Street Journal (laikraštis) 29, 52, 156
Walmart 167, 206

Washington Post (laikraštis) 9, 115, 126,
158

Watson (*IBM*) 34, 105–114, 123,
155–158, 234–235
debesijoje 113–114
kaip diagnostikos įrankis 111–112,
155–156
dar žr. sveikatos priežiūra

WatsonPaths 111

WhatsApp 181

Why the Future Doesn't Need Us (Joy)
247

Wii (videožaidimų konsolė) 19

Wikipedia 110, 145, 267

Willow Garage, Inc. 21–22

Winner Take All Politics 69

Wired (žurnalas) 95, 247

WorkFusion 94 –105, 132

X

Xbox 360 (videožaidimų konsolė) 20

Y

YouTube 20, 181, 182

Martin Ford

ROBOTŲ ERA

TECHNOLOGIJŲ PAŽANGA IR ATEITIS BE DARBO

Projekto vadovė *Vaiva Švagždienė*

Redagavo ir korektūrą atliko *Regina Dobelienė*

Maketo dizainą kūrė ir maketavo *Laimis Kosevičius*

Viršelio dailininkas *Laimis Kosevičius*

Išleido

Leidykla „Eugrimas“, Žalgirio g. 88, LT-09303 Vilnius

Tel./faks. (8 5) 273 3955. el. p. info@eugrimas.lt, www.eugrimas.lt

Spausdino

AB „SPAUDA“, Laisvės pr. 60, LT-05120, Vilnius