

9 Prologas

I MINTIS / IDĖJA

- 17 Smalsumo prigimtis
- 29 Kūrybiškumo ugdymas
- 35 Idėjos gimimas. Fantastika ir tikrovė
Marsas
- 45 Mokslinė fantastinė dabartis

II MOLEKULĖ / GYVYBĖ

- 55 Gyvybė iš chaoso, arba Atomų žaidimai
- 61 Kur ir kaip atsirado gyvybė Žemėje?
- 67 Pirmieji ekstremalai
- 75 Kosminiai ateiviai
- 81 Kaip virusai sukūrė žmogų
- 85 Kaip šviesa virsta gyvybine energija
- 91 Mėgdžiojant gamtą
- 97 Kvantinė gyvybės prigimtis
- 109 Molekulinių mašinų konstruktoriai
Supramolekulės, arba Kaip chemija tampa biologija
Dirbtinės membranos
Molekulinės nanomašinos medicinai ir elektros gamybai
- 127 Evoliucijos kompromisai
- 133 Epigenetika
- 139 Gyvybė kaip informacinė sistema
Gyvybės formos: fantastika ir tikrovė
Gyvybės apibrėžimas

III ŽMOGUS / VISUOMENĖ

- 153 Skruzdės ir žmonės. Kaip gimsta visuomenės

- 161 Kaip žmonės save prisijaukino
- 171 Genetika ir kultūra
 - Subtilusis klausimas
- 189 Religija ir jos funkcijos
 - Organizminė religinių grupių koncepcija
 - Atsukti kitą skruostą
 - Melagiena melagienai nelygi
- 211 Religinės prievartos psichologija
 - Sužmoginimas
 - Depresijos pranašumai
- 223 Ar gyvename naujaisiais viduramžiais?
 - XXI amžiaus feodalai
 - Naujasis feodalizmas Kalifornijoje
 - Alternatyvų paieškos
- 253 Distopijos, arba Naujas (ne)puikus pasaulis
- 263 Altruizmas ir egoizmas
- 269 Tarp demokratijos ir diktatūros
 - Leviatanas ir jo formos
- 281 Apie valstybės esmę ir protų užvaldymą
- 287 Hermeneutika, arba Kaip suprasti pasaulį ir vieniems kitus
- 293 Valstybės ir strategijos
- 299 Lietuvos praeities pamokos
 - Ateities scenarijai

IV EPILOGAS

- 313 Mūsų postžmogiška ateitis
 - Prometėjiški išradimai
 - Dievas kaip virusas
- 334 Literatūros sąrašas
- 356 Rodyklė

PROLOGAS

The image features a solid gray background. A thin white diagonal line runs from the top-left corner towards the bottom-right. A thin white horizontal line is positioned across the middle of the page. In the bottom-right corner, a thin white curved line forms a partial arc. The word "PROLOGAS" is centered in the upper half of the page, between the horizontal line and the top edge.

Šios kygos atsiradimą paskatino skambutis iš leidyklos. Pagalvojau, kad tai iš tiesų puiki proga pamėginti sudėlioti į logišką seką, ką žinome apie esminius mūsų pasaulio susiformavimo mechanizmus. Pradedant gyvybės molekulių evoliucija ir baigiant visuomenių socialinėmis struktūromis. Suprasti kintantį mokslo santykį su religija, filosofija, mitologija ir fantastika. Skamba ambicingai, ir nesu tikras, ar pavyko pasiekti tikslą, bet pamėginti susisteminti šias žinias pirmiausia sau pačiam buvo labai intriguojantis užsiėmimas.

Kruopšti mokslininkų veikla atskleidžia neįtikėtinų atradimų, todėl vis geriau įsivaizduojame, kaip funkcionuoja pasaulis ir gyvybė. Tačiau mokslas negali ir kažin ar kada galės atsakyti į esminius mūsų būties klausimus. Aš tikiu ypatingomis mokslo galiomis, bet suprantu, kad mums, kaip individams ir visuomenės nariams, vien jo nepakanka. Todėl knygoje perskaitysite ir apie tai, kaip visuomenę keitė įvairios tikėjimo sistemos. Deja, kai kurios iš jų šiuo metu ima ardyti racionalumo ir sveiko proto pamatus.

Man įdomus tikėjimo bendrąja prasme paradoksas: viena vertus, svarbu pasikliauti mokslu kaip efektyviausia pažinimo sistema, bet būtina kritiškai ir atsargiai vertinti gautus rezultatus, kad išvengtume klaidų. Nesivaikyti sensacijų. Juolab kad pastaruosiu metu kai kuriose šalyse daugėja falsifikuotų tyrimų. Kita vertus, religinis tikėjimas žmonijos istorijoje, ypač jos vystymosi pradžioje, suvaidino svarbų vaidmenį sutelkdamas visuomenę dėl bendro tikslo. Bet religiją itin lengva paversti masinio naikinimo ginklu arba kvailinimo priemone. Būna atvejų, kai fanatiškas ar labai gilus tikėjimas net nužudo patį tikintįjį.^{(1)*}

* Šaltinis nurodomas Literatūros sąrašė knygos pabaigoje. (*Red past.*)

Pastaraisiais metais pastebiu, kad mokslas sukuria daug originalių idėjų ir hipotezių, kūrybiškai interpretuoja gautus duomenis. Tačiau kartu aiškiai matyti, kiek mažai žinome apie genų, smegenų veiklą. Pavyzdžiui, nuolat atrandami nauji neuronų tipai ir jų tarpusavio sąveikos mechanizmai. Taip pat kinta ir mūsų archajiškos praeities interpretacijos, ją bandoma rekonstruoti antropologiniais, genetiniais, radioaktyviųjų izotopų metodais. Nuolat tenka kartoti, kad galutinių atsakymų į esminius klausimus, į knygoje cituojamas fantastiškas hipotezes ar teorijas dar nežinome. Tačiau drąsa fantazuoti ir originalios idėjos kuria mūsų ateitį ir suteikia daugiau galimybių. Dėl geresnės žmonijos ateities turime nebijoti ginčytis ar ginti savo nuomonę, remdamiesi faktais arba įkvėpti rašytojų fantastų vizijų. Esminiai pokyčiai prasideda nuo idėjos: tai gali būti laisvės arba visų lygybės prieš įstatymą idėja (tokių pavyzdžių apstu religijos istorijoje). Todėl kai kurios čia dėstomos mintys, tikiuosi, paskatins jus apmąstymams, argumentuotoms diskusijoms.

Imtis šios knygos ryžausi todėl, kad kurdamas televizijos laidas jau keliolika metų bendrauju su mokslininkais. Buvau sukaupęs šiojį tokį žinių pagrindą, kuriuo galėjau remtis. Be to, mane įkvėpė ir perskaitytos įvairių talentingų mokslininkų bei mokslo populiarintojų parašytos knygos, kurių sąrašą rasite knygos pabaigoje.

Esu labai dėkingas visiems, peržiūrėjusiems rankraštį ir pateikusiems vertingų pastabų. Kvantinės fizikos temą man padėjo geriau suprasti prof. Leonas Valkūnas, akademikas, ir dr. Mindaugas Mačernis. Savo žiniomis genetikos, neuromokslų ir evoliucijos srityse pasidalijo prof. Osvaldas Rukšėnas, prof. Rimantas Rakauskas, prof. Vaidutis Kučinskas, akademikas, ir prof. Albinas Bagdonas.



I

SKYRIUS

MINTIS
IDĖJA

Žmogaus istorija iš esmės yra minčių istorija.

Herbertas George'as Wellsas

Mintis yra visko (žmogaus) pradžia. Ji gimsta kažkur giliai pašamonėje ir blyksteli tarsi žaibas, nušviesdama iki šiol nesuvoktą reiškinį arba ilgai ieškoto atsakymo kontūrus. Dažniausiai taip, intuityviai, mes suprantame ar atrandame kažką naujo. Albertas Einšteinas teigė, kad „intelektas mažai kuo gali padėti kelyje į atradimą. Įvyksta kažkoks sąmonės šuolis. Jį galima vadinti intuicija ar kaip kitaip – ir jūs staiga, nežinia kaip ir kodėl, turite sprendimą. Visi didieji atradimai įvyksta būtent taip“. Smegenis iš tiesų galime įsivaizduoti kaip ledkalnį. Virš vandens iškilusi jo viršūnė simbolizuoja racionalų protą, kuriuo grindžiami mūsų sąmoningi, racionalūs veiksmai. Tačiau didžioji ledkalnio dalis panirusi po vandeniu. Tai instinktų, arba pasąmonės, valdos, apie kurios mechanizmus dar žinome nedaug.

Ar žinote, koks jūsų minčių greitis ir kiek jų galite „pagimdyti“ per savo gyvenimą? Tai priklauso nuo to, kokių greičiu neuronai dalijasi elektriniais impulsais sąveikaudami ir siųsdami informaciją. Priklausomai nuo neuronų tipo, per sekundę jie sugeba sugeneruoti nuo kelių dešimčių iki kelių šimtų impulsų. Vidutiniškai – apie keturiasdešimt. Beje, būtent tokiu dažniu (kadry skaičiumi per sekundę) mūsų smegenys gali apdoroti gaunamus vaizdo signalus. Vadinas, per gyvenimą pajėgiame priimti ir suvokti apie šimtą milijardų vaizdų. O jeigu kalbame dviejų žodžių per sekundę greičiu ir mintį su-

daro vidutiniškai penki žodžiai, mūsų minčių rezervas siekia beveik milijardą.

Filosofas Arūnas Sverdiolas, paklaustas apie tai, kas jį skatina ieškoti atsakymų į esminius filosofinius klausimus, atsako: „Gyvenimo prasmės klausimas visada kyla iš pradžių pradedant gilintis ir domėtis filosofija, kuri man tapo profesija. Tas klausimas visą laiką lieka priekyje, bet kažkaip vis atitolsta. Judėdamas į priekį negaliu tvirtinti, kad atrandu atsakymą, kad galėčiau pamokyti kitus ir pasakyti jiems, kokia yra gyvenimo prasmė. Bet atsitinka kai kas kito. Pakeliui kai kurie dalykai paaiškėja, tarsi šone. Ne ten, kur žiūriu, bet šalimais. Ir tuomet suprantu, kad supratau. Jaučiu, kad pasislinkau ir kažkas tapo suprantama. Ta nesuprantamybė visą laiką ir stumia tolyn.“

SMALSUMO PRIGIMTIS

Kodėl mes, žmonės, esame tokie nenuoramos, smalsūs, agresyvūs? Kodėl paklūstame stipresniems ir mėgdžiojame sėkminguosius? Kodėl kuriame tai, ko iki šiol nebuvo? Atsakymą galima įvardyti vienu žodžiu – evoliucija. Aplinka vertė mus keistis, kad prisitaikytume prie nuolatinės kaitos. Mes ėmėme pastebėti tikrus ir tariamus dėsningumus, išmokome prognozuoti ir fantazuoti, kad išliktume ir gyventume patogiau. Kad dominuotume ir perduotume genus palikuonims. Archeologų atradimai liudija, kad tokie gebėjimai atsirado palyginti anksti. Manoma, kad mūsų protėvių gana spartus smegenų tūrio padidėjimas (per tris milijonus metų išaugęs trigubai) labiausiai susijęs su klimato kaita ir gyvenimu bendruomenėse. Grupės, sugebėjusios efektyviau veikti kartu, išliko. Socialinė sąveika buvo lemiamas veiksnys, skatinęs elgesio pokyčius.

Šis spartus padidėjimas pakeitė smegenų struktūrą, ir jos susiraukšlėjo. Tai ne tik padidino smegenų žievės plotą, bet ir pagerino kontaktą tarp neuronų. Tačiau svarbūs ir genetiniai pokyčiai. Smegenų žievės evoliuciją valdo daugybė veiksnių, bet vieną geną ARHGAP11B turi tik žmonės. 2020 metais Makso Planko instituto mokslininkai su kolegomis iš Japonijos žurnale „Science“ paskelbė, kad šiuo genu papildžius marmozečių gemalus, jis padidino beždžionių smegenų tūrį ir raukšlėtumą.⁽²⁾ Genas atsirado prieš 5 milijonus metų dėl vienos mutacijos – 55 nukleotidų iškritimo. Pasekmė – naujo baltymo, paskatinusio smegenų žievės ląstelių augimą, sintezė. Galima drąsiai sakyti, kad ir čia veikia principas: kur genetika su aplinka stos – visada daugiau padarys.

Paleontologė Genevieve'a von Petzinger, tyrinėdama urvus Prancūzijoje, Italijoje, Ispanijoje ir Portugalijoje, aptiko besikartojančius 32 tipų simbolius: taškus, trikampus, kvadratus arba vingiuotas linijas.⁽³⁾ Kas paskatino pirmąjį žmogų nubraižyti keletą tokių ženklų oloje kažkur Europoje prieš 40 tūkstančių metų? Manoma, tai liudija pirmuosius bandymus išreikšti savo emocijas arba sukurti kažką panašaus į raštą perduodant informaciją gentainiams. Arba daugiau kaip prieš 45 tūkstančius metų vienoje kalkakmenio oloje Sulavesi saloje (Indonezija) raudonu pigmentu ochra nupiešti tris metro dydžio kiaules, kurios buvo rastos 2017 metais.⁽⁴⁾ Noras įamžinti savo meninius pasiekimus ir kartu pasigirti gentainiams? O kas prieš beveik 40 tūkstančių metų dabartinėje Vokietijos teritorijoje radęs tuščiavidurį maitvanagio kaulą jame išgremžė kelias skylutes ir taip pasidarė fleitą, kuri buvo rasta 2008-aisiais? Bandytas sužavėti geriausią genties patelę paties sukurta melodija? Matyt, vis tas pats impulsas, kurį ir šiame amžiuje vadiname intuicija, kūrybiškumu, smalsumu.

Ši evoliucijos užprogramuota savybė pavertė mus visos Žemės užkariautojais. Archeologiniai radiniai liudija, kad žmogaus smegenų tūris sparčiausiai ėmė augti prieš 800 tūkstančių metų. Procesas tęsėsi ištisus 600 tūkstančių metų ir sutapo su dramatiškais klimato pokyčiais. Didesnės ir sudėtingesnės smegenys leido žmonėms atrasti naujų būdų, kaip bendrauti su gentainiais ir efektyviau spręsti klimato pokyčių sukeltas problemas.⁽⁵⁾

Gamtinės atrankos proceso keičiamos smegenys kūrė vis patikimesnius aplinkos suvokimo modelius, kol pagaliau suformavo mokslinį požiūrį. Būtent jis padeda mums vis aiškiau suprasti, kaip ir kodėl keičiamės kartu su gamta, kaip kinta mūsų santykiai ir visuomenė, kodėl mums būtinas ne tik mokslas, bet ir mitai bei religija.

Tiesa, nesunku pastebėti, kad ne visos visuomenės išnaudoja atsivėrusias galimybes ir pasinaudoja vertingomis idėjomis. Todėl

Vakarų pasaulis sukūrė pažangiausią civilizaciją, nors dar prieš kelis šimtus metų atrodė, jog kinų civilizacija turi kur kas daugiau potencialo užkariauti pasaulį. Gal ir vėl viską nulėmė smalsumas? Mūsų protą formavo gamtinė atranka ir socialinė aplinka. Pranašumą suteikiantys genų variantai imdavo plisti populiacijoje. Kita vertus, kultūros normos ir visuomenėje susiformavusios institucijos nuolat koreguoja visuomenės vystymosi trajektoriją. Kaip tai vyksta, įtikinamai paaiškina teleskopo išradimo ir jo naudojimo istorija, kurią rekonstravo istorikas Toby'is E. Huffas.⁽⁶⁾

1608 metais akinių gamintojas Hansas Lippershey iš Midleburgo miesto Nyderlanduose sukonstravo teleskopą. Per kelis dešimtmečius šis prietaisas tapo žinomas visoms keturioms XVII amžiaus civilizacijoms: europiečiams, kinams, Mugalų imperijai Indijoje ir Otomanų imperijai. Minėtam istorikui kilo puiki mintis palyginti, kaip teleskopu buvo pasinaudota kiekvienoje iš šių visuomenių. Europoje tai netrukus pakeitė požiūrį į pasaulį. Galileo'as Galilei'us kaipmat ėmė konstruoti savus modelius ir išvydo nematytus dangaus kūnus. Jis pirmasis atrado Jupiterio palydovus, paskui – ir Veneros fazes. Būtent tuomet Galileo'ui toptelėjo mintis, kad geocentrinis Ptolemėjaus modelis, kuriame Visatos centras yra Žemė, neteisingas. Jeigu Veneros, kaip ir Mėnulio, vaizdas danguje periodiškai kinta, tai reiškia, kad planeta sukasi aplink Saulę. Vadinasi, ir Žemė turi elgtis taip pat. Stebėjimai padėjo Galileo'ui suprasti, kad Mikołajaus Koperniko eretiška mintis apie planetų judėjimą buvo teisinga. Ne Saulė sukasi apie Žemę, o atvirkščiai. Mintis buvo tokia revoliucinga, kad 1633 metais inkvizicija jam skyrė namų areštą. Nepaisant to, teisingos idėjos paprastai neišnyksta be pėdsako. Protestantų kraštuose stebėjimų duomenimis pasinaudojo tokie mokslininkai kaip Johannesas Kepleris ir Isaacas Newtonas. Nesunku įsivaizduoti, kaip tai paspartino mokslo pažangą.

Musulmonų pasaulyje viskas susiklostė kitaip. Mugalų imperatoriui Jahangirui teleskopą pademonstravo britų ambasadorius 1616 metais. Tuose kraštuose buvo nemažai žinoma apie astronomiją, tačiau šios žinios naudotos gana buitiniu tikslu – kalendoriams sudaryti. Negana to, jie buvo pagrįsti archajiškąja Ptolemėjaus sistema, kurioje Saulė sukosi apie Žemę. Žodžiu, teleskopų indų mokslininkams nereikėjo ir dangaus skliautai jų nedomino.

Otomanų imperiją teleskopas pasiekė apie 1626 metus ir praverė karo laivyne. Tačiau imperijos išminčiams irgi puikiai tiko įprastinė Ptolemėjaus sistema. Todėl niekas nesivargino į arabų kalbą išversti G. Galilei'o ar J. Keplerio darbus. Neinvestavo ir į observatorijų statybą. Didžiausia vertybė buvo stabilumas.

Kinijos valdžia buvo smalsesnė – ji domėjosi astronomijos naujienomis. Galbūt ir dėl to, kad mokslo populiarinimu šioje šalyje užsiėmė iš Senojo Pasaulio atvykusios jėzuitų misijos. Pastarieji tikėjosi, kad sudominę kinus pažangiomis europietiškomis technologijomis ir idėjomis, paskatins juos tapti krikščionimis. Manoma, kad teleskopą imperatoriui 1618 metais padovanojo Milano kardinolas Federico'as Borromeo'as. Jėzuitai atsigabeno matematikos ir astronomijos vadovėlių, entuziastingai ėmė kelti kinų astronomų kvalifikaciją, nuolat tiksliau už imperatoriaus astronomus numatydavo tokius ypatingus reiškinius kaip Saulės užtemimas 1629-aisiais. Deja, tai nepadidino kinų susidomėjimo astronomija, nes šis mokslas jiems tebuvo priemonė įvairiems ritualiniams įvykiams prognozuoti. Kinams astronominiai stebėjimai nebuvo naujiena, jie tą darė ne vieną dešimtmetį. Tačiau jie buvo susikūrę savo kosmologinę sistemą ir neketino jos keisti. Ir dar buvo ksenofobai. „Jau verčiau neturėti geros astronomijos, negu turėti Kinijoje šmirinjančių vakariečių“, – kartą atvirumo pagautas pareiškė mokslininkas Yangas Guangxianas.

Iš šio ir kitų pavyzdžių T. Huffui tapo aišku, kad europiečiai gana aktyviai domėjosi visata ir įvairiais juos supančiais reiškiniais, o kitos visuomenės nebuvo tokios smalsios. Bet kodėl?

Smalsumo trūkumą T. Huffas aiškina švietimo sistemų skirtumais. Pavyzdžiui, universitetų autonomija Europoje tapo viena iš esminių sąlygų mokslinėms idėjoms ir visuomenės raštingumui vystytis. Šios aukštosios mokyklos virto mokslininkų ir filosofų susitikimų, diskusijų vieta. Tiesa, tai nėra pakankamas atsakymas. Kaip mano Nicholas Wade⁽⁷⁾, skirtingas požiūris į tokias inovacijas kaip teleskopas liudija apie keturių civilizacijų ir jų institucijų esminius socialinio elgesio skirtumus. Europiečiai buvo inovatyvūs, smalsūs, atviri naujovėms, linkę naujas žinias praktiškai taikyti versle ir kitose srityse. Kitos trys visuomenės iki šiol yra įkalintos religijų ar ideologijų dogmų ir itin hierarchinės (prisiminkime tebeegzistuojančią kastų sistemą Indijoje, gentinę etiką pagrįstą konservatyvią islamą, tebelaukiantį savo reformacijos, arba Komunistų partijos vienvaldystę Kinijoje). Kadangi per keturis šimtus metų padėtis ne itin pasikeitė, galima kalbėti apie tam tikrą kultūrinę stagnaciją. Tačiau kitais atvejais ne tik naujos socialinės idėjos, bet ir gamtinė atranka per šimtus ar tūkstančius metų pakeičia visuomenių ir jų institutų prigimtį. Valstybių likimą lemia ne tik geografinės sąlygos ar kultūriniai visuomenių ypatumai, bet ir genai. Tačiau apie tai plačiau pakalbėsime vėliau.

Jeigu įvairių ekspertų paklausite, kokios savybės būtinos norint asmeniui, taip pat ir visuomenei, klestėti itin konkurencingame XXI amžiuje, dauguma jų būtinai paminės smalsumą, kritinį mąstymą, išradingumą ar kūrybiškumą. Smalsumas pagimdė mokslą ir civilizaciją. Pamėginkime suprasti, kaip mūsų smegenų vingiuose gimsta šios savybės. Kaip idėjos ir vizijos kuria naują puikų, o kartais ir nelabai puikų pasaulį. Taigi, ar kūrybiškumas užprogramuotas?

Žmogaus prigimties esmė – būti idėjų pasaulyje ir keisti pasaulį. Mūsų smegenys nuolat kuria alternatyvias ateities ir pasaulio versijas, klausdamos: „Kas būtų, jeigu?..“ Taip gimsta fantastiniai kūriniai ir mokslo atradimai. Pavyzdžiui, Albertui Einsteinui vaizduotė ir minties eksperimentas padėjo suprasti šviesos judėjimą. Pasiruošdami alternatyvoms galime efektyviau reaguoti į ateitį. Jau vaikai žaidžia įvairius vaidmenų žaidimus, fantazuoja, kuria scenarijus.

Žmonėms sunkiai sekasi tiksliai atsiminti informaciją, tačiau mūsų smegenų architektūra leidžia lengvai kurti alternatyvius pasaulius, rašo knygos „Nesustabdoma rūšis“ autoriai.⁽⁸⁾ Viena svarbiausių smegenų veiklų – galimų ateičių modeliavimas arba įsivaizdavimas, mano neuromokslininkas Davidas Eaglemanas.⁽⁹⁾ Pavyzdžiui, jeigu sugebate įsivaizduoti naujus rinkos modelius, pasiūlyti naujų produktų ar paslaugų, tapsite klestinčiu verslininku (fenomenalusis britų verslininkas Richardas Bransonas yra įkūręs jau daugiau kaip šimtą įvairių įmonių), o jei šį metodą pritaikysite stebėdami gamtą, atliksite perversmą moksle (Charleso Darvino rūšių kilmės teorija). Tačiau kas nutinka, jeigu nesinaudojama šia evoliucijos dovana? Puikus pavyzdys – gaubtagyvis (angl. *sea squirt*), gyvenimą pradantis kaip judri lerva. Kai jis visam gyvenimui prisitvirtina prie kokio nors objekto, ne tik pasikeičia gyvūno forma, bet ir jo smegenys nunyksta. Kam laikyti nereikalingą organą?

Kuo daugiau iššūkių, tuo didesnės smegenys. Atrodo, ši taisyklė tikrai galioja žuvims, mano vieno Kanados universiteto mokslininkai. Jei aplinkoje sunkiau išgyventi arba susirasti maisto, žuvų smegenys ima didėti. Kai gyvenimas paprastesnis, gamta linkusi sumažinti šį daug resursų reikalaujantį organą. Vaivorykštinio upėtakio smegenys padidėjo net 15 procentų vos po septynių laisvėje praleistų mėnesių.⁽¹⁰⁾

„Kokia yra nervų sistemos funkcija?“ – paklausiau Vilniaus universiteto Gamtos mokslų centre dirbančio neuromokslininko

prof. Osvaldo Rukšėno. Jo manymu, pagrindinė smegenų užduotis – apdoroti gaunamą informaciją. Kitaip tariant, reaguoti į kintančią vidinę ir išorinę aplinką bei priimti kuo geresnius sprendimus. Akivaizdu, kad tai yra nenutrūkstantis kūrybinis procesas. Neuro mokslininkai sako, kad kai nervų sistema fiksuoja, jog aplinka stabilizuojasi, įsijungia energijos taupymo režimas. Tačiau toks smegenų nusiramimas gali būti pavojingas. Jeigu situacija staiga pasikeičia, organizmas gali nespėti tinkamai sureaguoti. Todėl smegenys ieško pusiausvyros tarp energiją taupančios rutinos ir netikėtumo laukimo. Kūrybiškumo esmė – šių dviejų procesų priešprieša. Tokioms savybėms atsirasti leido unikali žmogaus smegenų struktūra. Dėl sparčiau besiformuojančios smegenų žievės daug neuronų buvo „atkabinta“ nuo ankstyvųjų cheminių signalų. Vaizdžiai sakant, jie tapo nepriklausomi. Todėl tose smegenų žievės (neokortekso) zonos išsivystė lankstesnės jungtys.⁽¹¹⁾ Priešingu atveju smegenys veikia automatinio režimu, pavyzdžiui, kaip bitės. Jos puikiai orientuojasi aplinkoje, kruopščiai atlieka evoliucijos užprogramuotas funkcijas, tačiau negalėtų palaikyti laisvo pokalbio apie medaus rūšis, jų naudą organizmui ir socialinę hierarchiją avilyje. Mūsų neuronų architektūra skatina smegenų kūrybiškumą interpretuojant jutimais gaunamą informaciją. Tarkime, akys sugeba užfiksuoti ir perduoti į smegenis nedidelę dalį vaizdų apie mus supantį pasaulį. Kiekvieną akimirką mūsų jutimai patiria informacijos cunamį, teigia kognityvinių mokslų atstovas iš Kalifornijos universiteto Donaldas D. Hoffmanas.⁽¹²⁾ Mūsų akyse yra 130 milijonų fotoreceptorių, kas sekundę surenkančių milijardus bitų duomenų.⁽¹³⁾ Akies grandynas sugeba suspausti tuos duomenis, ir milijonai bitų optiniu nervu siunčiami į smegenis. Bet ir to per daug. Galų gale tikslą pasiekia ir dėmesio sulaukia tik apie 40!⁽¹⁴⁾ Taigi vyrauja nesąmoningas, bet labai efektyvus informacijos apdorojimas. Psichofizika atskleidžia,

kad mūsų sąmonė nevaldo daugumos veiksmų, tik pateikia ataskaitas apie darbą, atliktą pasąmonės struktūrų*.

Negana to, kartais smegenys apskritai sugeba išsiversti be akių pagalbos. Aklaregystė – tokia neurologinė būseną, kai apakęs arba aklas žmogus sugeba reaguoti į vaizdinę informaciją. Taigi nuo mūsų smegenyse esančių modelių ir įvairaus lygio regos žievės veiklos niuansų priklauso, kaip suvoksime aplinką ir į ją reaguosime.

Mokslininkai jau pradeda suprasti, kaip veikia regėjimas. Kai stebime aplinką arba skaitome, mūsų akys elgiasi gana keistai. Jos atlieka labai greitus šuolinius akių judesius, vadinamus saka-domis, kurie trunka po 20–30 milisekundžių. Tai būtina todėl, kad stebimas objektas būtų kuo greičiau sufokusuotas į akies geltonąją dėmę, ir regos sistema jį užfiksuotų. Tekstas arba vaizdas fiksuojamas tik pauzės tarp judesių metu. Prieš įvykstant tokiam greitam judesiui blokuojamas informacijos perdavimas iš tinklainės. Todėl matome maždaug trijų sustabdytų kadro per sekundę dažniu. O toliau nervų sistema sujungia gautus fragmentus, nes tos regimosios projekcijos keliauja į pakaušinę (okcipitalinę) žievę ir iš ten grįžta atgal. Be abejo, kyla natūralus klausimas – jeigu mūsų jutimų sistema tokia netobula (dėl to lengvai pasiduodame įvairioms regėjimo iliuzijoms), ar galime matyti tikrą pasaulio vaizdą? O gal smegenys tesugeba mums sukurti valdomą haliucinaciją arba, kaip pasakytų filosofas Arūnas Sverdiolas, „pamėklinę būtį“?(15)

D. D. Hoffmanas įsitikinęs, kad mes iš tiesų suvokiame tik objektyvios tikrovės modelį. Maža to, turime padėkoti evoliucijai už šią iliuziją, padedančią mums sėkmingai veikti pasaulyje. Gamtinės atrankos procese išsivystė tie pojūčiai, kurie padėjo išlikti. Bet evoliucija „paslėpė“ nuo mūsų tikrovės aspektus, kurių nebūtina žinoti. Gal ir dėl to, kad jų tiesiog per daug. D. D. Hoffmannas pateikia

* Angl. *unconscious units* pagal Franką Wilczeką. (Čia ir toliau – *aut. past.*)

pavyzdį apie įvairias piktogramas mūsų kompiuterio ekranuose. Tai padeda mums naudotis įrenginio funkcijomis, tačiau failo arba šiukšliadėžės grafiniai simboliai visiškai nepanašūs į tikrą objektą kompiuterio diske. Panašiai sąveikaujame su pasauliu. Erdvėlaikis tėra mūsų erdvinė sąsaja – trimatis kompiuterio ekranas, o įvairūs objektai – planetos, medžiai, pastatai, greičio matuokliai ir taip toliau – ekrane yra matomos piktogramos. Mūsų smegenys, per akis gaudamos dvimatę informaciją, sugeba sukurti trimatę erdvę kaip kokią hologramą ir suteikia formą įvairiems objektams, kuriais manipuliuojame, tarsi žaisdami virtualios tikrovės žaidimus kompiuteriu. Tačiau informacija kompiuteryje yra dvimatė ir jos kiekį riboja ekrano pikselių skaičius. Mūsų pasaulis irgi turi pikselius kaip kompiuterio ekranas, o informacija užkoduota dvimatėje erdvėje. Erdvinė sąsaja paslepia objektyvią tikrovę, padėdama mums prisitaikyti ir funkcionuoti savo ekologinėje nišoje. Mūsų laiko, erdvės ir objektų suvokimas išsivystė gamtinės atrankos būdu, kad spėtume išgyventi gana ilgai ir susilauktume palikuonių, teigia mokslininkas.

Štai vienas įdomus pavyzdys, liudijantis, kad šiame pasaulyje viskas reliatyvu. Negalime pasikliauti ne tik rega, bet ir skonio receptoriais. Nuostabiojo augalo kaitulio (*Richardella dulcifica*) uogos vadinamos stebuklingomis. Jų sudėtyje yra baltymas, vadinamas mirakulinu. Suvalgius šią uogą, citrina atrodoys saldi. Citrinos ir obuolių rūgšties molekulės citrinai suteikia rūgštumo pojūtį, bet po mirakulino situacija pasikeičia iš esmės. Galima sakyti, mums įprasta tikrovė pakinta. Kas pasakys, kuris skonis yra iliuzija, o kuris tikras?

Jeigu jums atrodo, kad šios idėjos primena tai, ką matėte filme „Matrica“, neklystate. Garsusis rašytojas fantastas Philipas K. Dickas apskritai abejojo pasaulio pažinumu ir tą nuolat pabrėždavo tokiose savo apysakose kaip „Ubikas“, „Trys Palmerio Eldričo stigos“ ir daugelyje kitų.

Daug atskirų argumentų ir stebėjimų leidžia daryti prielaidą, kad erdvė-laikio sąvoka nėra fundamentali. Erdvėlaikis pasmerktas. Tai labai stebina, nes fizika turėtų būti mokslu, aprašančiu įvykius ar procesus, vykstančius erdvėje ir laike. Jeigu nėra erdvėlaikio, nebeaišku, ką tiria fizika.

Nima Arkani-Hamedas

Pastaraisiais metais kai kurie fizikai vis drąsiau teigia, kad erdvė ir laikas yra tik mūsų sukurta iliuzija. Ką, beje, įtarė graikų filosofas Demokritas, maždaug 400 metais prieš mūsų erą pareiškęs, kad karščio, šalčio, saldumo, kartumo ar spalvos suvokimas yra tik susitarimas, o ne tikrovė. „Mes ne pasyviai stebime objektyvią tikrovę, bet aktyviai ją konstruojame stebėdami“, – teigia žymus kvantinės fizikos specialistas Johnas A. Wheeleris.⁽¹⁶⁾ Nobelio premijos fizikos srityje laureatas Frankas Wilczekas priduria, kad kiekvienas asmuo gauna unikalų žinių iš išorinio pasaulio, nes „mes nesidalijame šviesos kvantais, pasiekiančiais mūsų akis“.

Vis daugiau eksperimentų liudija, kad įvairių dalelių savybės priklauso nuo stebėtojo arba nuo registravimo akto. Pavyzdžiui, eksperimentai E. Fermi nacionalinio greitintuvo laboratorijoje parodė, kad subatominės dalelės neutrinai neturi leptonų kvantinio skaičiaus (įvardijamo kaip aromatas), kol nėra stebimi.⁽¹⁷⁾ Todėl mokslininkai supranta, kad atėjo metas keisti požiūrį ir įminti besikaupiančias mįsles. Fizikas Carlo'as Rovellis sako: „Mano tikslas nėra modifikuoti kvantinę mechaniką, kad ji atitiktų mano pasaulio įsivaizdavimą, bet keisti mano paties požiūrį į pasaulį, kad jis atitiktų kvantinės mechanikos principus.“⁽¹⁸⁾

Idėja, kad matome ne tikrovę, o tik jos sąsają, tikimasi, padės suprasti sunkiai suvokiamus kvantinės mechanikos reiškinius, kuriuos stebi mokslininkai, keistas dalelių savybes. Negana to, D. D. Hoffmanas mano, kad nesuprasime, ir kaip veikia smegenys, kol laikysimės Niutono fizikos dėsnų. Klasikinė fizika atrodo esanti

nepajėgi aprašyti smegenyse vykstančius sudėtingus procesus. Ko gero, teks remtis kvantinės fizikos laimėjimais.

Rogeris Penrose'as ir Stuartas Hameroffas^(19,20) paskutiniame XX amžiaus dešimtmetyje pasiūlė hipotezę, kad sąmonė priklauso nuo koherentiškų kvantinių procesų neuronų baltyminiuose vamzdeliuose – mikrotubulėse. Kvantiniai skaičiavimai jose reguliuoja neuronų sinapsių ir membranos aktyvumą, taip padėdami susiformuoti sąmonei.

Anuomet mažai kas patikėjo šia fantastiška idėja, nes kvantiniams efektams tirti reikia ypatingų sąlygų, tai yra labai žemos temperatūros – beveik absoliutaus nulio. „Šiltose“ biologinėse sistemose lyg ir neturėtume tikėtis tokiais dėsniais pagrįstų struktūrų ar funkcijų, nes tik suformavus reikiamą sistemą iš karto turėtų įvykti dekoherencija (kvantiniai trikdžiai, atsirandantys dėl vienu kvantinių dalelių sąveikavimo su kitomis dalelėmis. Tokių trikdžių valdymas taip pat ypač svarbus kvantiniuose skaičiavimuose. Pavyzdžiui, po dekoherencijos suardoma superpozicija, dėl to nebegali vykti kvantiniai skaičiavimai).

Tačiau 2020 metais Jackas Tuszyńskis iš Albertos universiteto Kanadoje ir Aristide'as Dogariu iš Centrinės Floridos universiteto atrado, kad apšvietus neuronuose esančius mikrovamzdelius, šviesa iš jų išspinduliuojama labai lėtai, per kelias minutes. O tai paaiškinama tik kvantinių procesų efektais.

Nors kompiuterijoje plačiai taikomas dirbtinis intelektas (DI), pagrįstas smegenyse esančių neuronų veikimo klasikinės fizikos modeliais, kvantinės biologijos pažanga dabar keičia mokslininkų požiūrį. Kadangi smegenys yra sudėtinga ir jautri netiesinė sistema, joje tokie mikroskopiniai kvantiniai efektai gali būti sustiprinti. Eksperimentai patvirtina netikėtai ilgai trunkančią kvantinę koherenciją sužadinių ar elektronų pernešimo metu kitoje biologinėje sistemoje – fotosintezėje. Manoma, kad šis kvantinis mechaninis

procesas padidina enerģijas pārnešanas efektivitāti starp pigmentu molekulu. Kvantinās koherences efekts atklāts ne tikai augļos, bet arī dažādos fotosintēzes veidojošajos mikroorganismos.⁽²¹⁾ Tai leidzja spēt, ka dēļ dabiskās atkārtotās procesa šie kvantīni procesi īstevērtino organismos, nes suteikē jiems pranašumā.

Maža to, fizikai mēģina j kvantīnē superpozīcijā perkelti vis dīdesnīus objektus. Tokīus kaip 100–400 nm nanodalelēs ir net virusai. Īprastai tuo pasižymi tik pačios mažiausios – subatomīnēs dalelēs, atomai ar fotonai.⁽²²⁾ Beje, superpozīcija reiškia ne tai, ka objektas vienu metu gali būtī dviejū būsenū. Tai reiškia, ka jmanomi skirtingi objekto matavimo rezultatai.

Atrodo, ka smegenys veikia balansuodamos ant tvarkos ir chaoso ribos.

Jeigu jos būtū tvarkingos kaip laikrodžio švytuoklė, negalētū palaikyti jdomaus ar kintamo elgesio. O jeigu elgtūsi chaotiškai kaip oras, negalētū išlaikyti racionalumo.⁽²³⁾

Scottas Aaronsonas

Vadinasi, be chaoso nebūtū tvarkos. Šiā paradoksaliā mintj netrūkus patvirtins kitas mokslinīnīkas – Peteris M. Hoffmannas, aišķinantis, kaip iš molekulinēs audros chaoso gimsta tvarkingos struktūros ir jvairios molekulinēs mašīnos. Manoma, ka ir chirurgīnījū operacijū metu taikoma bendroji nejautra (narkozē) pacientui gali sukelti šalutinījū reiškīnījū ir paveikti jo smegenyse vykstančīus procesus. Spējama, anestetikai išjungia sāmonē todēl, ka pakinta elektronū sukīnys. O kvantīnio tuneliavimo (ka elektronai jveikia enerģinījū barjerā, neturēdami užtektīnai enerģijas) reiškīnys paaišķina neurotransmiterījū veikimā ir daug kitū gamtoje vykstančījū procesū. Neabejoju, ka ši mokslo sritis žada apščiai netīkētū atradīmū.^(24, 25)