

DETERMINIZMAS IR ATSITIKTINUMAS

*Ir ji m iš jo vaisi ir suvalg, ir dav
savo vyrui, ir jis valg. Ir juodviej akys
atsidar (Pradžios knyga 3, 6-7).*

Dabar jie stov jo atvertomis akimis prieš b t ir nebuvim , kuri prasm s klausimas visu savo degan iu painumu užgul j protus ir šird , j individualum ir sav s pajautim , užgul ir išdeginu j sielose nenumaldom prarastojo rojaus ilges , pažadino nepaliaujam paklydusios širdies ieškojim . Kai akmeninis slenkstis primityviais rankiais buvo tašomas pirmajai žem je šventyklai, jojo žiežirbos liepsnojo šiuo neatsp jamu b ties klausimu; ir atomine bombose nesurandama b ties prasm ž r s, degdama milio niais laipsniu.

Besivydami prab gan io kasdienos r pes io šeš l , dažnai mes tariam s palik vis b ties problem susiraukusioms filosof kaktoms, kurios priraizgo miglot s vok bei skambi j aforizm labirintus ir pa ios tarpe j beviltiškai paklysta. Mes pasilaikom sau tik gryn j buvim — kasdienin ir tikr , kaip kunkuliuojan io gyvenimo saldum . sitv r abiem rankom buvimo taur , mes godžiam geriam jos nektar , pamirš jo prasm s ieškojim . Ta iau dažnai, tartum pavargus skub jim arba sudužusi svajon , tylus nostalgijos v jas pu ia gyveniman neeilini dien , kuri rytai pabunda, b ties prasm s ieškodami, ir paskutin vakaro žara užg sta klausdama : kod l toks neb ties nykus tuštumas

M s nerimas ir b ties prasm s ieškojimas yra m s gr žimas prarast j roj ; ir jis pasibaigs tik tada, kai mes v l susijungsime su m s sielos, jos ilgesio ir pol ki K r ju. Tik tada m s rasime atsakym amžin žmogaus s moningumo klausim : kas yra b - tis ? Šio atsakymo ieškojimas tik savyje, savo prigimties esm je, kuri stovi ant b ties ir neb ties slenkso, tenuveda tik miglotas s vokas, supintas kaskart naujas filosofines sistemas, kurios dažnai atrodo tarytum kylan ios galingos bangos, pagaunan ios su savimi paklydusias ir neramiam vandeny subyr jusio saul s atspindžio apsvaigintas širdis. Ta iau šios bangos visada sud žta mažus ir drumzlinus lašelius, kai tik jos susiduria su amžin ja buvimo ir mirties problemos uola.

Net jeigu nebandytume sukurt visos b ties mozaikos, o teieškotume tik vieno akmenuko šiam paveikslui, tepažvelgtume tiktai vien šito klausimo aspekt, m s pasirinkimas b t nudažytas m s vilties ir ilgesio spalvom, nes kaipgi mes gal tume surasti tinkam mozaikos margumui akmen li, nenuspalvint jokiom abejon m, jeigu mes nežinom, kaip tur t atrodyti visas paveikslas?

Determinizmo ir atsitiktinumo klausimas yra viena iš vyraujan i spalv b ties problemos vitraže, nes jis lie ia pa i m s buvimo esm, reikalaujamas atsakymo, ar žmogus yra individas, kurio esm neapsprendžiama j sudaran i atom visumos, kitaip saktant, ar jis yra vis fizikos d sni atžvilgiu transcendentin b tis, atsi-r musi realyb, skirting nuo fizikos laboratorijos, jos svarstykli ir galvanometr tikrov s; arba, gal, žmogus ir jo neramioji širdis t ra tik akl gamtos d sni neišvengiamo likimo bangomis blaškoma skiedrel. D l šito neatsiejamo ryšio tarp b ties ir determinizmo klausimo veltui bandytume pastar j spr sti visoje jo apimty, tik be reikalo sukeldami senuosius gin us su visais j nud v tais ir nuzulintais argumentais. Prisiminkime tik nuomoni skirtumus apie teologin determinizm arba predestinacij, pagal kuri kiekvienas žmogus arba dar prieš pasaulio pradži jam skirtos ir neatšaukiamos Dievo malon s yra saugiai nešamas prarastojo rojaus uost arba yra pasmerktas amžinai išgyventi neb ties agonij, nuo kurios nei jo paties pastangos, nei švent j malda neišgelb s. Žmogaus proto pasirinkti atsakymai šit klausim nuo Origeno laik iki Kalvino ir daugelio moderni j filosof byr jo gausiais niuansais nuo kraštutinio fatalizmo iki visiško išsilaisvinimo savom j gom egzistencializmo filosofijoje. Nemažiau kontroversin s yra nuomon s ir apie psichologin determinizm, besiblaškan ios nuo individo laisvojo pasirinkimo iki aplinkybi takos bei Freud o pas mon s proces vergiškai apsprendžiamo elgesio.

Dar daugiau aistros ir fanatizmo matome istoriniam determinizme, kurio stabams komunizmo siaubas paaukojo milijonus gyvybi ir nužud nesuskaitom širdži laim bei vilt. Aklas sitikinimas, kad šie determinizmo stabai veda žmonijos istorij neatšaukiamu keliu visišk žmogaus nuasmeninim, absoliut individualumo ištirpim amorfin je visuomen je, yra varomoji j ga vis naujiems smurto laim jimams. Šis suklupimas prieš istorinio determinizmo nuožmius stabus yra apakin s daugel ir laisvame pasaulyje bei trauk s juos m s gady n s p liuojan i srov, kuriai savo aklume jie nepaj gia priešintis ir savo užnuodyta pasaul ži ra padeda smaugti ir sprogdinti laisv, iškovot dviej t kstan i met aukomis bei nesuskaitom kankini krauju.

ia nenorima gin tytis su tais, kurie, rankas iškl vis šaukia *Hosanna* nepermaldaujamiems stabams, nes logika ir argumentai niekad neprasiskverbs pro fanatiko suramb jusi smegen od . Ta iau dabar, kai likimin j kovoj tarp asmenyb s individualaus savitumo ir amorfin s šliuž mas s tik jimas savo id j teisingumu yra uždengiantis skydas ir kertantis kardas, verta dar kart praskleisti akipl šiško apibendrinimo šydu s ir pažvelgti tiesiai stab altorius, kad mes patys ryškiau matytume savo gyvenimo gaires ir b tume labiau pasireng aukoti gerov už laisv ir gyvyb , už nemirtingos sielos nepakartojam individualum .

Sunku yra išvengti pasaul ži rini emocij ir nešališku racionalumu svarstyti determinizm bei priešastingum , ta iau, atrodo, deterministini paži r kv pimo šaltin taip galima apibr žti, kad šis apibr žimas b t priimtinas bent jau determinizmo šalininkams. Susitarus, kad iš tiksl j moksl išplaukianti paži ra apie fizinio pasaulio d sningum yra pagrindin determinizmo — ypa istorinio — atrama, galima pažvelgti iš kokios medžiagos ši atrama padaryta ir kiek buvo dail s j tašiusio kirvio sm giai. Paiais naujausiais amžiaus mechanistini modeli nuostabi s km fizikos ir chemijos moksluose nudaž m s galvosen priešastingumu ir suk r m s protuose visatos paveiksl , panaš sud ting laikrodžio mechanizm , kuriame kiekvienos ašel s judesys seka tobulu paklusnumu j varan io rato sukim si. Tod l, nors griežto gamtos vyki priešastingumo id ja fizikos moksle mir prieš gimdama, gerai nesuprasdami fizikos d sni , istorinio determinizmo pranašai padar š negyvai gimus priešastingumo k dik savo vis teorij siela ir nesivaržydami apibendrin abstraktaus bei gamtoje neegzistuojan io planet sistemos modelio d snius taip pat ir žmoni bei taut gyvenimui. Tiesa, mes permažai pažstame žmogaus siel , kad gal tume dr siai spr sti, kiek tokie apibendrinimai yra leistini, ta iau fizikos moksle priešastingumo prasm yra pakankamai aiški, kad matytume, jog determinizmas bando iš tuš ios fizinio pasaulio priešastingumo s vokos pripilti savo kiau neatšaukiamos istorin s eigos maiš . Šiame rašiny norima pažvelgti, k reiškia priešastingumas klasikin je ir modernioje fizikoje, kiek m s fizinis pasaulis yra deterministinis, o kiek atsitiktinis.

Šiam tikslui pirmiausia verta pažvelgti, kas sudaro fizikos moksl bei jo d snius ir kas yra ta realyb , kuriai šie d sniai taikomi. Po to, atrodo, nesunku susitarti, kaip yra suprantami priešastingumas ir determinizmas fizikoje. Šias s vokas apibr žus, atrodo, nebegali b ti gin , kiek yra priešastingumo, kiek determinizmo, ar atsitiktinumo fiziniame pasaulyje.

Pati paprasčiausi mokslo pradmen sudaro apibendrinimas, t. y. sudarymas s vokos, apiman ios vis klas m s poj i betarpini patyrim , kuriuose mes randame vienos savyb s arba tam tikros savybi grup s pasikartojim . Pavyzdžiui, skys io s voka yra vandens, vyno ir gyvsidabrio apibendrinimas, kuriame esmin s savyb s yra skysto k no užimamo t rio pastovumas ir lengvumas, su kuriuo to t rio forma gali b ti kei iama. Žinoma, «esmin se savyb se » nieko n ra esminio, kas nesikeist , mokslui žengiant priek ir jo s vokoms bekintant. Taip, pavyzdžiui, senov s graikas Anaksagoras laik kiekvieno daikto esmin mis savyb mis to daikto dyd , spalv ir skon . Empidoklui esm sudar dydis, forma ir vieta. Klasikin je mechanikoje pagrindin s savyb s yra mas , vieta ir greitis, o kvant mechanikoje — tam tikros tikimybi funkcijos. Ta iau, sudarant mokslo s vok , specifin s savyb s laikomos esmin mis. Jos sudaro taisykl s esm , kuri suriša sukurt s voka su m s poj i realybe.

Sudarytosios s vokos yra vairaus apibendrinimo laipsnio ir tod l tarp daugelio j yra tiesioginiai logikos ryšiai, išplauki iš pa ios s vok konstrukcijos. Be ši , mokslas postuluoja dar kitus ryšius, kurie vadinami d sniais. Pastar j teisingumas, t. y. j loginis tinkamumas mokslui, nustatomas, lyginant su patyrimais iš j plaukian ias logines išvadas. Šiam palyginimui v l naudojamos nustatytos taisykl s tarp s vok ir m s poj i patirties.

Šios s vokos ir j ryšiai gali b ti reiškiami žodžiais, — angliškais ar lietuviškais, — gali b ti žymimi simboliais, kaip matematikoje, ta iau kiekvienu atveju mokslo strukt roje esmin vieta tenka kalbai, — vienokiai ar kitokiai, žodži ar simboli . Kadangi kalboje kiekvieno žodžio prasm tegali b ti paaiškinta tik kitais žodžiais, tai ir moksle ne visos s vokos ir ne visi t s vok santykiavimai gali b ti griežtai definuoti. Pagrindini s vok sudarymas yra apibendrinimas, kuris nustato tos s vokos santyk su matuojam ja poj i realybe. Ta iau nei šios realyb s, nei paties santykio tarp s vokos ir poj i mes negalime tiksliai apib dinti, nes tokiam apib dinimui jau b t reikalingi mokslin s kalbos terminai, kuri mes dar neturime iš ko sudaryti.

Tokiu b du mes priversti tenkintis sistema, sudaryta iš mokslini s vok , kuri vienos yra be griežto apib dinimo, tik kalbos sinonimais paaiškinamos, ta iau d l ilgo naudojimo tapusios intuityviomis, kitos gi — tinkamai definuojamos, panaudojant pirmojo tipo s vokas. Ši s vok sistema, kartu su visais j loginiais ryšiais ir s vok bei t ryši atitikimo taisykl mis su m s poj i pasauliu, sudaro fizikos pasaulio model . Kaip pa ios s vokos, taip pat

ir atitikimo taisyklės ne visos gali būti paties modelio elementais griežtai apibrėžtos.

Paviršutiniškai žiūrėti, gali atrodyti, kad šis aprašytas modelis yra labai miglotas, kadangi jame visų savybių aptarimas galutinai suvedamas neapibrėžtas, taip vadinamas elementarines savybes. Tačiau iš tikro yra priešingai. Kaip tik šis sistemos loginis uždavimas, nereikalaujantis išėjimo iš sistemos ribų, elementarinių savybių prasmę beišskaidant, padaro modelį griežtai apibrėžtą. Taip, kaip geometrijoje taškas ir ties negali būti definuoti, o ši savybių loginė prasmė teišskaidoma iš jų tarpusavio santykių, išreiškiamų, pavyzdžiui, kad ir tokiu postulatu: per vieną tašką galima išvesti kiek tik norima tiesių; taip ir aprašytame modelyje netenka rasti piktų, kokia yra fizinio laiko metafizinė prasmė, — jeigu jis iš viso tokią prasmę turi, — nes laiko savybės reikšmė tame modelyje yra aiški iš jos santykių su laikrodžio švytuoklės svyravimais, dangaus skliauto regimuoju sukimusi ir su ketvirtąja reliatyvumo savybių erdvės dimensija.

Šitaip aptarimo mokslo modelis ir jo atskirti dalys loginius ryšius, sudarančius gamtos dėsnius, pabandykime dabar susitarti, kaip mes vadinsime realybę, kuriai šie dėsniai taikomi.

Į prieš mus vėl tas pats klausimas, kuriuo pradėtas šis rašinys: kas yra realybė, t. y., kas yra būtis? Kadangi jau anksčiau atsisakyta ieškoti bendriausiojo atsakymo šiam klausimui, tenka dairytis praktiškos definicijos, kuri turėtų pakankamai domi ir logiškai vaisingi ryšiai su mūsų modeliu ir su iškeltu priežastingumo klausimu. Bebandant apibūdinti šį modelį, jau pakartotinai buvo minėta mūsų požiūris į realybę. Kasdieninėje kalboje mes ją kartais vadiname šalta ir žiauria realybe, kuri sugriauna mūsų oro pilis ir svajonių pasakas, kuri kai kada prašmatniai vadinama požiūrio patirties priežastimi, požiūris, kurie rodo, kad yra pasaulis mūsų išorėje ir kad mūsų džiaugsmams ir skausmams nėra vien tik nuo mūsų užgaid priklausomi. Tai būtų visai gera realybės definicija, jei ji pasakytų, kas yra « priežastis », nes kitaip teigimas, kad požiūris pasaulis yra požiūris priežastis yra tiek pat mokslinis, kiek ir zoologinė pastaba, kad kiškis yra zuikis.

Jeigu bandytume laikyti realybę viską, ką mes patiriame savo pojūčiais, tai kur darytume sapnus, haliucinacijas, sąžinios graužimą, skausmą ir mirą? Kur būtų riba tarp požiūrio realybės ir jausmų? Gal, reikalausime, kad požiūris realybės būtų, maždaug, vienodai juntama visai, kas jį stebi, kad tokiu būdu sapnų ir haliucinacijų nepalaikytume realybe? Bet tuo atveju iš tušios skrybėlės magiko traukiami zuikiai būtų iš tikro atsiradę iš nieko; dykumų mirazai būtų tikrovė, o glaudus spalva nebūtų reali, nes ji nėra daltonist matoma. Jei realumo kriteriumu pasirinktume požiūrio pa-

stovum ir pakartojim, tai tada žaibo tvykstel jimas b t nerealus, o maniako sikalb tas vaiduoklis — pastovi realyb. Tod l geriau susitarkime fizinio pasaulio realybe laikyti tik sakmiai išvardintus poj i kompleksus, t. y. mokslines s vokas, pradedant nuo labai specifini, kaip, pavyzdžiui, šiandien septint valand aštuntam kambary kaban io termometro rodoma temperat ra, iki pa i bendriausi, kaip atomo branduolys ir kvant mechanikos b kl s funkcija. Be ši s vok, j santykiavimo taisykli su matavimais, t. y. m s precizuotais poj iais, realyb s dalimi tenka laikyti ir t s - vok sakmiai išvardintus loginius ryšius, t. y. gamtos d snius. Kitaip sakant, m s realyb yra aukš iau aprašytas fizinio pasaulio modelis.

Kai kuriems gali atrodyti, kad ši realyb s definicija yra labai dirbtina ir visiškai nutolusi nuo m s intuicijos, arba sveiko proto, kaip kai kurie j vadina. Juk šitame modelyje nieko n ra visiškai tikro ir pastovaus — m s s vokos ir j loginiai santykiai kei iasi su mokslo pažanga. Dar daugiau — šitoje definicijoje realyb priklauso nuo m s žinojimo. Tuo tarpu, atrodo, mes nor tume galvoti apie nesikeičiančią, už m s žinojimo rib esančią realyb, kuri mes palaipsniui atrandame, — beieškodami jos išor s pasaulyje, — o ne sukuriame j, sudarydami naujas s vokas ir naujus d snius. Tai iau tokia už m s žinojimo rib esanti realyb n ra fizikos mokslo metodikai prieinama ir tod l neturi vietos, nagrin jant, ar fizikos mokslas suponuoja priešingumą ar ne. Kas tik pasidaro mokslo metodikai prieinama, viskas yra jungiama m s model ir tampa m s definuotos realyb s dalimi. Visiškai netenka klausti, ar egzistuoja tai, ko mes nežinome, nes tikslieji mokslai tenkinasi tik tuo, kas yra žinoma ir grindžia savo išvadas tik žinomais d sniais, visiškai nekeldami klausimo, kokie dar kiti d sniai b t galimi, nebent tik m gindami, ar tie nauji galimumai gali b ti tinkama m s modelio dalimi.

Suprantama, tokia paži ra realyb negali visiems patikti, nes ji nepatenkina m s pom gio pastovumui ir amžinumui. Mat, pagal ši paži r senov s Graikijos astronom kristalin s sferos, kurios neš planetas aplink žem, buvo tais laikais realios; tuo tarpu kai elektronai ir protonai tada nepriklaus realybei. Dabar kristalin s sferos nustumtos neb t; dar prieš keliasdešimt met visur buv s eteris nebeegzistuoja, o kažkoks abstraktus fizinis erdv s kreivumas siskverb realyb per bendrosios reliatyvys d snius; gi, kvant mechanika sodino realyb s sost kažkoki chimerišk b kl s funkcij. Šitie dalykai, sakoma, nesutinka su m s intuicija. Tai iau, laimei, intuicija yra labai gabi mokin — graikai j išmok tik ti kristalin ms sferoms, dvidešimtojo amžiaus pirmoji pus ved

m s intuicijos r m radio bangas, o prasid j s atominis amžius padarys nauj kvant mechanikos daugiareikšm logik m s intui- cijos dalimi! Jei šiandien mes neneigiame intuityvios realyb s nie- kados nematytam, nepalietam ir neparagautam mezonui, tai kod l tur tume tvirtinti, kad graik visiškai perregimos ir negirdimos sferos nebuvo j laikais tikros ir negrojo savo likimini melodij ? Arba, gal, mes norime arogantiškai tvirtinti, kad graikai klydo, bet mes esame savo teorijose absoliu iai neklaidingi ? Jei nenorime paklusti tarp metafizinį gin arba sudužti fizin s realyb s abso- liutumo paradoks , turime apriboti fizin pasaul tuo, k mes žino- me, ir jam skirti tok d sningum , kok mes šiandien suprantame. Pagaliau, juk materialistinis determinizmas grindžiamas žinom d sni taikymu žinomiems faktams, tod l šio determinizmo logikai nagrin ti toks realyb s supratimas yra visiškai pakankamas.

Pasaulio deterministin santvarka išvedama iš m s modelio priežastingumo. ia priežastingumas reiškia gamtos d sniais, t. y. m s s vok loginiais santykiais nustatyt , vienareikšm ir pastov ryš tarp atskir vyki . Šis ryšys turi b ti asimetriškas, tai yra iš paties š ryš nustatan io d snio turi b ti aišku, kuris vykis yra priežastis ir kuris yra pasekm . Asimetriškum fizikos d snius veda, paprastai, laikas. Mat, pagal antr j termodinamikos d sn laiko kryptis yra griežtai nustatyta — tai yra ta kryptis, kuria gaunamas sistemos entropijos did jimas. Tod l fizikos d snio dviej vaizduojam b kli toji yra priežastis, kuri atitinka ankstyvesniam laikui, t. y. mažesniai sistemos entropijai. Taip, pavyzdžiui, sm gis plaktuku vinies galvut j sušildo. Jeigu mes ir nežinotume to sušildymo mechanizmo, — pagal kur plaktuko judesys išjudina vinies molekules, o temperat ra priklauso nuo pastar j judesio, — t. y., jei mes ir nemok tume paaiškinti kod l plaktuko sm gis sušildo vinies galvut , užtekt tik nustatyti, kad kiekvienas plaktukas ir kiekvienu metu suduodamas kaitina vin . Šito ryšio pastovumo užtekt teigti, kad šiuo atveju plaktuko sm gis yra temperat ros kilimo priežastis. Jeigu kiekvien pasaulio reiškini galima surišti tokiu priežastingumo ryšiu su kuriuo kitu reiškiniu, tai tada pasau- lis vadinamas priežastingu.

Jei pasaulio esamoji b kl yra apspra sta iki mažiausios smulk- menos prieš tai buvusiosios, tai tada pasaulis yra deterministinis. Šiuo atveju vyki eiga turi tik vien , griežtai nustatyt keli . Net ir nežinodami šio kelio, gal tume sakyti, kad pasaulis yra determi- nistinis, jei tik gal tume rodyti, kad t ra galima tik viena vyki eiga. Pavyzdžiui, jei iš fizikos d sni gal tume rodyti, kad pasaulis yra priežastingas, tai iš to sekt , kad jis yra ir deterministinis, nors vien tik priežastingumo savyb s žinojimas n ra pakankamas

pasaulio vyki eigai numatyti. Ta iau ne kiekvienas deterministinis modelis yra priežastingas. Jei pasaulio negalima suskirstyti atskiras uždaras sistemas, kuriose b t galima pakartoti tas pa ias s - lygas, tai jis n ra priežastingas, nes teigimas, kad tos pa ios s lygos (priežastys) visada veda prie to paties vykio (pasekmi) nustoja prasm s. Mat, šiuo atveju n ra pakartojam s lyg , nebent m s pasaulis yra periodinis, kuriame visi vykiai nuolat pasikartoja ta pa ia tvarka. Ta iau pasaulis, kurio negalima suskirstyti uždaras sistemas, vis d lto, gali b ti deterministinis — vis jo ateities vyki eiga gali griežtai priklausyti nuo esamos b kl s.

Jei pasaulis n ra deterministinis, tai j vadinsime atsitiktiniu. Šiuo atveju esama b kl neapsprendžia vienareikšmiškai vyki eigos. Tie vykiai, kurie n ra šios b kl s apspr sti, vadinami atsitiktiniais. Šitas apibr žimas nereiskia, kad atsitiktiniai vykiai yra savo esme nepriežastingi, o tik sako, kad jie n ra apspr sti t vyki , kurie priklauso m s pasauliui. Atsitiktiniai vykiai gali b ti iš tikro nepriežastingi, kaip kad vykiai matematiniuose tikimybi teorijos modeliuose, arba jie gali priklausyti nuo priežas i , nepriklausan i m s fizinio pasaulio modeliui, kaip, pavyzdžiui, laisvoji valia arba antgamtin s Apvaizdos l mimas.

Deterministiniame pasaulyje laisvoji žmogaus valia, — jeigu ji iš viso egzistuoja, — tegali b ti pripažinta tik m s min i eigai, nes bet kuris kitas veikimas suponuoja medžiagos judes , kuris yra deterministinio pasaulio dalis ir tod l yra griežtai priklausomas t vyki , kurie atsitiko dar net prieš veikian iam žmogui gimus. Tod l laisvosios valios buvimas t ra suderinamas tik su atsitiktiniu pasauliu, nebent mes pripažinsime laisvosios valios nešiotojui nuolatini stebukl gali , t. y. sugeb jim kreipti fizinio pasaulio kai kuri fakt eig prieš gamtos d snius.

Nepaisant m s stipraus sitikinimo, kad mes galime pasirinkti s d ti ar atsistoti, pasisakyti už asmens individualum ar tingiai plaukti su laiko drumzlina srove, mes esame link laikyti fizin pasaul griežtai priežastingu ir tod l deterministiniu. Šitam m s palinkimui pirmaisiai turi stiprios takos taisyklingumo ir paprastumo pam gimas : primityvioj muzikoj ir m s laik poezijoj mes pastebim taisyklingojo ritmo plakim ; bažny i bokštuose ir juostoje austoj tulp j randame geometrini fig r pasikartojim . Paprastumo ir taisykling form ieškanti žmogaus akis surikiuoja primityviu teleskopu matomas neryškias Marso žymes geometriškus Schiaparelli kanalus, ir dangaus skliautuos išm tytas žvaigždes sujungia fantastines žvaigždyn formas. Paprastum m s s mon jungia su estetika; paprastumu matuojama matematini teorij elegancija. Kas gi yra papras iau už ties br kšn , už vykius ir fak-

tus, vien eil surikiuotus? Mūsų mintis savo kuryboje vengia paini labirint, kad klajodama savo sukurtam pasauly neturėtų per daug pasikliauti apgaulinga atmintim, nevisada linkusia teisingai atvaizduoti nueit keli, ir kad taip pat nereikėtų merdėti ties sekančio žingsnio pasirinkimo dilema. Jei mūsų pasaulis susideda iš vienoje eilėje surikiuotų vykių, tai mes nereikalingi atminties patarnavimo — vien žvelgdami esam moment ir savo pasaulio model, mes žinom vis praeit. Šitame modelyje nėra ateitis neslegia savo pasirinkimo nežinia: jame visi vykiai neišvengiamai seka vienas paskui kit be jokio netikrumo ar abejojimo. Jei mums ir nėra lemta gyventi tokiaame pasaulyje, tai mes galime nors apie jį svajoti, vaizduotis totalin mūsų proto triumf, kuriam nieko nebeliko nežinomo. Kadangi tikras pasaulis nėra toks paprastas, kaip mes norime, tai mes vaizduojamąsį padalyt daugybę tokio vieno brūkšnio sistem, kurias mes suskirstome klases pagal jų panašumą, ir visose vienai klasei priklausaniose sistemose vaizduojamąsį gal turėti toki pat vykių eilę. Tokiu būdu mes susiliuriame prieš žastingą pasaulį. Jame kiekviena vieno brūkšnio sistema yra neišvengiamai uždara ir nekintama: jokia nauja grandis atskir mūsų pasaulio sistem neįjungia, ir joks vykis iš jos brūkšnio rikiuotųs neiškrenta. Šitie paprastumo reikalavimai veda prie vadinamųjų pastovumo dėsnių fizikoje, kurie yra ne kas kita, kaip uždarų sistemų definicija. Tokiu būdu masės, energijos, momento ir kiti pastovumo dėsniai suskaldė mūsų pasaulį uždaras sistemas ir jose surikiuoja visus vykius vien eilę. Iš kitos pusės, šito modelio paprastumas skatina mus formuluoti tokius pastovumo dėsnius ir ieškoti jiems bent apytikrio pateisinimo mūsų stebėjimuose ir matavimuose.

Ypatingu ryškumu iškilę šitokie dėsniai klasikinėje mechanikoje. Trys pagrindiniai Newtono judesio dėsniai, būtent, inercijos, masės bei pagreičio santykio ir akcijos bei reakcijos dėsniai, kurie kiekvienam žinomi iš mokyklinio fizikos kurso, iš tikrųjų išreiškia uždaros sistemos judesio momento pastovumo dėsnį. Šis dėsnis, kartu su visuotiniu traukos dėsniu, kuris nusako, kaip dvi medžiaginės kūnų tarpusavio trauka kinta su jų mase ir atstumu nuo vienas kito, turėjo nuostabų pasisekimą: jis kmingas pritaikymas laikrodžio švytuoklei, nuo pražulnaus stalo riedaniam rutuliukui, lekiančiam artilerijos sviediniui, planet ir tolimiausi žvaigždžių judesiu, sugriov atsargumo užtvankas, kurios prilaikydavo mokslinį apibendrinimą veržimąsi.

Klasikinė mechanika atskleidė paprast ir kiauurai permatomą pasaulį, nes jos dėsniai visiškai nustato medžiaginių kūnų judesį — vis tiek, ar jie yra vieno atomo dydžio, ar kaip milžiniškos

žvaigždės, milijonus kartų didesnis už visą žemę. Tereikia tik žinoti bet kurio momento medžiagini kūno tarpusavio padėtį ir ją greit. Visa kita atskleidžia šie dėsniai. Tokia nuostabi klasikinė mechanikos šakm labai atitiko žmogaus ieškomo paprastumo troškimą, ir šio atradimo triumfas, turintis stipriausią žodžiais buvo išreikštas devyniolikto amžiaus pradžioje garsaus matematiko Laplace'o žodžiais: «Protas, kuris žino visas gamtoje veikiančias jėgas, o taip pat duotuojų momentu visą universumą sudaranį daiktą padėtų, galėtų apimti vieną formulę didžiausiame pasaulyje kūne, o taip pat ir mažiausiame atomo judesį; jeigu tik šis protas būtų pakankamai pajėgus atlikti visą šią duomenų analizę, jam nieko nebūtų netikra; ateitis, o taip pat ir praėjusi būtų jam pat prieš jo akis».

Kadangi kiekvienas mūsų išorinis veiksmas, kiekvienas išstartas žodis yra medžiagos dalelių judesys, tai Laplace'o formulė viena-reikšmiškai nustato, kaip mes kalbėsime ir kaip gyvensime, visiškai ir neatšaukiamai apsprendžia visą istorijos eigą tokiu pat tikslumu, kaip ji numato ir saulės ar mėnulio aptemimus. Nieko nereikia, kad niekas nepajėgia apimti vieną diferencialinių lygčių sistemą visą pasaulį sudarančių dalelių judesį ir juo labiau nepajėgti išspręsti tų lygčių. Pakanka žinoti, kad tokios lygtys ir jų sprendimas egzistuoja, t. y. yra galimas principu. Tada jau nulemia visą visatos ateitį iki pačios mažiausios smulkmenos.

Ši Laplace'o pažiūra yra pats krašutinis mechanistinis determinizmas. Kiekviena kita determinizmo forma, kuri ieško atramos gamtos moksluose yra panašiai išvedama iš vienos ar kitos gamtos dėsnių sistemos, kaip ir mechanistinė Laplace'o pažiūra seka iš klasikinės mechanikos dėsningumo.

Kai fizikos dėsniai išreiškiami žodžiais, atrodo, nebelygia abejonių apie Laplace'o teigimą. Tačiau šie dėsniai pasakojami žodžiais tik mokykliniuose vadovėliuose. Jų griežta forma paprastai reiškiamą trijų skirtingų tipų matematinėmis lygtimis: algebrinėmis, diferencialinėmis ir integralinėmis.

Algebrinės lygtys naudojamos tokiems dėsniams kurie nustato ryšį tarp kelių dydžių, aprašančių pačią fizinių sistemą būklę. Tokio dėsni pavyzdžiu gali būti gerai žinomas Boyle'io-Mariotte'o dėsnis, kuris sako, kad uždaramame inde dujų spaudimas yra atvirkščiai proporcingas jų tūriui. Tada pastovaus dujų kiekio būklė galima vienareikšmiškai apibūdinti arba jų tūriu arba spaudimu. Boyle'io-Mariotte'o dėsnis nustato ryšį tarp šių abiejų dydžių. Šis dėsnis, kaip ir visi algebrinės lygtimis reiškiami fizikos dėsniai, yra ribinio pobūdžio. Juose nereguluojamas laikas, ir jie tepasako, koks susidaro charakteringų dydžių santykis, kai po vieno iš tų dydžių pasikeitimo praeina pakankamai ilgas laikas. Šis ir kiti jų panašūs

d sniai yra gal gale fizin s sistemos pasiekto pusiausvyros aprašymas, tod l jie yra statinio pob džio ir visiškai indiferentiški m s definuoto priežastingumo klausimui, nes juose bet kurio dydžio kitimas gali b ti laikomas arba kito dydžio kitimo priežastimi arba jo pasekme. Mes galime vienodai teigti, kad inde su judamu st mokliu uždaryt duj spaudimas padid ja d l to, kad mes sumažinom t r , arba sakyti, kad j t ris sumaž ja d l to, kad mes padidinam spaudim . Kadangi Boyle'io-Mariotte'o d snis nieko nesako, kuris t dviej dydži yra nepriklausomas, o kuris priklauso nuo kito, mes negalime nustatyti tarp j priežastingumo santykio, nes kitaip tur tume sutikti, kad spaudimo ir t rio kitimas yra vienas kito priežastis ir kartu vienas kito pasekm .

Kitaip yra su tais d sniais, kurie išreiškiami diferencialin mis lygtimis. Toki d sni pavyzdžiu gali b ti jau aukš iau min tas judesio d snis, kuris teigia, kad pogrei io ir mas s sandauga yra lygi mas veikian iai j gai. ia turime antros eil s diferencialin lygt . Pogreitis yra antroji atstumo išvestin , kitaip sakant, grei io pakitimas per laiko vienet , o greitis savo ruožtu yra atstumo kitimas per laiko vienet . Išsprend ši diferencialin lygt , mes gauname formul , kuri išreiškia atstum , kaipo laiko funkcij , t. y., ši formul nustato taisykl , pagal kuri galima apskai iuoti mas s nueit atstum bet kuriuo laisvai pasirinktu laiku. Tod l diferencialin mis lygtimis išreiškiami d sniai yra dinaminio pob džio. Jie nusako fizinio reiškiniio eig , pradedant nuo bet kurios pradin s b kl s. Taip, pavyzdžiui, jei aukš iau min tame d snyje veikianti j ga yra kitos mas s trauka, tai pirmoji mas jud s k gio pi viu, gal b t, elipsi . Šio elipsio dydis ir pad tis erdv je yra kitokie kiekvienu atveju. Jei konkre iu atveju žinome mas s viet ir greit kuriuo nors vienu momentu, tai galime lengvai apskai iuoti ir tam atvejui atitinkant elips . Ir apskritai, jei fizin s sistemos b kl yra žinoma vienu kuriuo, vadinamu pradiniu, momentu ir jei ši sistema apib dinama diferencialin mis lygtimis, tai t lyg i sprendimas duoda mums formules, pagal kurias galima apskai iuoti šios sistemos b kl bet kuriuo laiku prieš pradin moment ar po jo, kitaip sakant, šitokia sistema yra deterministin . Jei diferencialini lyg i , išreiskian i fizikos d sn sprendimas yra autonominis, t. y., jei š sprendim eina tik laikotarpio ilgis nuo pradinio iki kurio kito momento, o ne eina pats laikas, tai fizin s sistemos kitimas nepriklauso nuo pradinio momento parinkimo, kitaip sakant, vyki eiga yra visada ta pati, jeigu tik ji prasideda nuo t pa i s lyg , nepaisant kada šios s lygos susidar . Tik šiuo atveju sistema yra priežastinga, pagal aukš iau duot priežastingumo definicij . Tenka pasteb ti, kad paprastai diferencialini lyg i , išreiskian i fizikos

d snius, koeficientai nepriklauso nuo laiko, ir, be to, šias lygtis dažnai galima taip parašyti, kad viena lygties pus yra tam tikros, sistema aprašan i dydži , vadinam sistemos parametrais, funkcijos pilnas diferencialas, o kita pus yra nulis. Iš to seka išvada, kad ši parametr funkcija yra pastovus dydis. Dabar belieka tik duoti šiai funkcijai vardas, kaip, pavyzdžiui, energija, kampinis momentas ir panašiai, ir turime pastovumo d sn . Suprantama, šitokie d sniai galioja tik uždaroje sistemoje, iš kuri mas , kinetin energija, ar šiluma niekur negali pab gti, nei iš kitur jas siskverbti.

Diferencialini lyg i sprendim sudaro tam tikros funkcijos, vadinamos integralais. Paprastai fizikos d sni pirmieji integralai duoda pastovumo d snius. Kadangi pastovumo d sni funkcijas, kaip, pavyzdžiui, energijos funkcij , ne eina aukštesn s už pirm sias sistemos parametr išvestin s, tai šiomis funkcijomis nustatytas lygtis galima išspr sti t išvestini atžvilgiu, ir tada integravimas duoda autonomin lyg i sprendim . Kitaip sakant, šitokios formos pastovumo d sniai reiškia sistemos priežastingum .

Tokiu b du klasikin s fizikos pasaulis yra priežastingas tik tada, jei egzistuoja uždaroje sistemoje. Ta iau niekam dar nepavyko padaryti tokios ledaun s, kurion d ti ledai niekad neištirptu; niekas neišrado tokio žaislo, kuris kart pastumtas amžinai išlaikyt savo kinetin energij ir niekad nenustot ried j s. Mes galime rasti sistem , kurios labai mažai teveikiamos išor s tak , ir tod l jos apytikriai yra uždaroje sistemoje. Tokiu pavyzdžiu dažnai minima m s saul s sistema, kurioje planetos ir saul sukasi tarpusav s traukos takoje neapsakomai toli nuo vis kit dangaus k n ir labai mažai pastar j teveikiamos. Ta iau ir toliausi žvaigždži trauka egzistuoja. Prisiminkime dar, kad saul s spinduliais kas sekund nuteka neišmatuojamas erdves apie penkis milijonus ton mas s ! Argi, tad, sakysime, kad saul s sistema yra griežtai uždara ? O, gal, sakytume, kad priežastingumo buvimui užtenka to, kad mes galime sivaizduoti visiškai uždaroje sistemas ? Bet tada m s vaizduot b t pakankamas rodymas, kad egzistuoja slybiniai ir laum s. Žinoma, galima parašyti diferencialines lygtis, kurios vaizduot visiškai priežasting pasaul , ta iau lygiai taip pat lengva sudaryti visiškai atsitiktiniam pasauliui atitinkan ias stochastines lygtis. Tod l turime sutikti, kad klasikin s fizikos d sniai reiškia tik apytikr priežastingum , tiek pat apytikr , kiek apytikris yra galim sistem uždarumas. Koks, tad, yra pagrindas teigti, kad mes gyvename deterministiniame pasaulyje ? Gal b t, determinizm gal t išgelbti teigimas, kad visata yra uždara ir visos apytikr s išvados iš m s steb jim pasidaro griežtomis, jei jos taikomos visam pasauliui.

ia nenoromis prisimena amerikiečiai pastaba apie apibendrinimus: jei vienas indas eina žese, tai ir visi raudonodžiai vaikšioja taip pat! Prisiminkime viską aukščiau cituotą Laplace'o posakį apie nuostabią protinę jėgą, kuri gali sutalpinti matematinis formules vis praėjusius ir vis ateitį su visomis jų detalėmis, kurių pajūgia apskaičiuoti kiekvienos nulašiusios ašaros svorį ir numatyti kiekvieno būsimo džiaugsmo spindulį. Žinoma, sekant klasikine mechanika, šio jėgų, be Laplace'o minimų daiktų vietas, turėtų dar žinoti visų daiktų greičius pradinio momentu. Tačiau tai yra menkas Laplace'o pastabos trūkumas — jei jo jėgų žino vietas, kodėl ji negali tuo pačiu metu žinoti ir greičius? Išmatavus vietas ir greičius, sekantis žingsnis yra diferencialinis judesio lygtis. Nors ir labai daug popieriaus reikėtų surašyti vis pasaulio daiktų judesio diferencialines lygtis, tas nesudaro principinio sunkumo. Mes jau susitarėm laikyti, kad mūsų pasaulis susideda tik iš to, ką mes žinome. Todėl visatoje yra tik 10^{80} atomų. Be to, turime visuotinius traukos, magnetines ir elektrostazines jėgas, turime Newtono dėsnius ir Maxwell'o lygtis. Telieta tik surašyti visas judesio lygtis, mažiausiai po tris kiekvienam atomui, t. y. 3 su 80-ia nulio lygtis. Jei kiekvienas senis ir kiekvienas kūdikis visoje žemėje rašytų dieną ir naktį po vieną lygtį kas sekundą nuo pat pasaulio pradžios iki dabar per kelis bilijonus metų ir jei visas iki šiol atliktas rašymo darbas tilptų vien puslapį, tai dar šiandien būtų likę parašyti vienas su 50-ia nulio tomų, kiekvienas po 10.000 tokių puslapių. Tačiau dėl determinizmo mes neturime bijoti šito darbo. Pagaliau, Laplace'o protingoji jėga, gal, net nereikalinga lygtis užrašymo — gal, ji vienu minties mostu iš karto mato visas lygtis. Leiskime, tad, jai spręsti šias lygtis. Jei ji sprendimas egzistuoja ir jei jis yra vienintelis, tai viskas yra atlikta. Tegu mes to sprendimo ir nežinome, vis tiek jo egzistencija reiškia, kad visi visatos atomai lekia savo nustatytais keliais, ir nei mūsų ranka, nei akis, paklusdamos mūsų valiai, negali pakrypti ten, kur, visatos dėsniais sekdami, nenulks jas sudarantys atomai. Tik, deja, mes šitą išvadą pradėjome su dvigubu «jei» — jeigu sprendimas egzistuoja ir jeigu jisai — vienintelis. Matematikoje yra daug pavyzdžių, kurie rodo, kad ne kiekvienos lygtys turi sprendimą ir kad dažnai sprendimas nėra vienintelis. Didelį pastangom pavyko rodyti, kad, jeigu visatą sudaro tik trys tobulai elastingi kūnai, jeigu tarp jų vienintelį sąryšį yra jų tarpusavio trauka, jeigu tie kūnai nesusiduria su kitais kitu be galo daug kartų per ribotą laiką tarp, tai tada egzistuoja jų judesio diferencialinė lygtis vienintelis sprendimas. Štai, kaip tas mūsų vienišas žese žygiuojantis raudonodis! Bereikia tik apibendrinimo visiems indams: jei šios devynios paprastos lygtys

turi vienintelį sprendimą, tai ne sivaizduojamos daugybės viso pasaulio atomų sudėtingos judesio lygtys taip pat turi vienintelį sprendimą, nepaisant tokio didelio skaičiaus taip vadinamą singuliarinį tašką, kuriuose net pačios lygtys nustoja prasmę! Mes padarome šį išvadą, nors ir žinome, kad singuliariniai taškai dažniausiai susiūti su daugiareikšmiškėmis funkcijomis. Labai lengvas apibendrinimas! Laplace'as padarė, net nematęs mūsų vieno iškankinto indeno, nes ir trijų kūnų visatos lygtis sprendimo egzistencija buvo rodyta, kai Laplace'as buvo jau daug madaus tauri išlenkęs dausose.

Mes turime rinktis vieną iš dviejų: arba mūsų fizinę realybą yra tik tai, ką fizikos mokslas yra aprašęs ir ką yra matematinėmis priemonėmis išvedęs iš pagrindinių prielaidų, kaip kad ši realybą buvo aukščiau apibrėžta; arba joje yra visko, ko tik mes užsimauname — slybinį, skrajojantį karvi ir determinizmo. Pirmuoju atveju mes negalime determinizmo laikyti realiu, nes mes nežinome, ar egzistuoja visatos lygtis deterministinis sprendimas. Antruoju atveju, determinizmas yra mažiau realus, negu mūsų laisvoji valia, nes mažiau yra žmoniai, kurie nori matyti individą tik kaip vieną milžiniško ir sielą triuškinančio mechanizmo ratelį, negu tie, kurie tiki asmens transcendentine būtimi. Be to, nei fizika, nei chemija, nei, pagaliau, psichologija mums neišaiškino vien medžiagos ir energijos buvimu mūsų gilaus sitikinimo, kad mes galim laisvai pasirinkti asmens vertingumą arba merdėjimą vergijoje. Jei mes išeiname iš fizikos mokslo ribų, tai jau vienas iš šito daugumos balsavimo laisvoji valia yra šimtą kartų realesnė už fatalistinį determinizmą. Jeigu, taigi, mes bijome, kad toks išklydimas iš fizikos dėsnių į jį taikymo srities gali sutepti mūsų materialistinį ortodoksiškumą pavojingomomis metafizikos priemonėmis, turime atsisakyti nuo saldaus materialistinio determinizmo, nes jo dar nepavyko jungti matematinės fizikos formules.

Diferencialinės lygtys yra vienintelė fizikos dėsnio forma, kuri per ankščiau panagrinėtus, bet dar neperkoptus «jeigu» veda griežtą priežastingumą. Tai jau tiek Newtono judesio dėsniai, ar Maxwell'o lygtys, tiek ir reliatyvistinės lygtys yra tolygios atitinkamiems variacininiams principams, pagal kuriuos tam tikri integralai pasiekia savo didžiausią arba mažiausią reikšmių. Žvilgtelkime konkretų pavyzdį.

Newtono judesio dėsnis, kuris sako, kad uždaros sistemos momento išvestinė lygi nuliui, — taigi išreiškiamas diferencialinėmis lygtimis, — yra tolygus klasikinei mechanikai vadinamajam Hamiltono principui. Pagal šį principą fizinis kūnų sistemos judesys vyksta taip, kad kinetinio potencialo pasikeitimas judesio metu yra minimalus, t. y., judesys vyksta taip, kad tam tikro integralo vert

bet kaip galima mažesnė. Tokiu būdu, pagal šį principą gamta siekia tam tikro tikslo, užuot akiai sekusi neišvengiam priežastingumui. Kodėl, tad, teigtume, kad gamta yra priežastinga, o ne tikslinga? Gal dėl to, kad Newtonas gyveno anksčiau negu Hamiltonas ir parašė savo diferencialinius lygindus šimt metų prieš Hamiltono gimimą? O gal gamta yra dėl to priežastinga, kad mes negalime atsisakyti savo determinizmo prietarų, papuošt mokslinio žinojimo aureole? Betgi ir Afrikos džunglių žyniai dėl to yra žyniai, kad jie remiasi savo žinojimu!

Patikrin, kad klasikinėje fizikoje priežastingumo krikas gimė tikrai neįvydas, pažirkime, kaip šis krikas jau išsi modernioje fizikoje — kvant mechanikoje, kuriai pradži dav 1901 m. Plancko paskelbtas teigimas, kad energija yra netolydinė, kad egzistuoja nedaloma jos dalelė — kvantas. Po šio, beveik heretiško, atsisakymo nuo energijos tolydumo sek kiti, dar keistesni dalykai: sitikinta, kad elektronas yra dalelė ir nėra dalelė, kad jis vienu ir tuo pačiu metu gali pralėkti pro dvi viena šalia kitos esančias ekrano angas. Elektronas, kaip ir kitos atomo sudedamosios dalys, pasirodė neturintis griežtai definuotos vietos erdvėje. Tas pats atsitiko su juo greičiu, energija. Vargš Laplace'o protingoji būtų pasirodė besivaikanti mirazę — vis pasaulį sudaranį dalelių vietų erdvę, kuri visiškai neegzistuoja. Vietoj Newtono ir Maxwell'io diferencialinių lyginių, kurias rašyti per nesuskaitomus milijonus metų aukščiau mes pasitelkime kiekvienam gyvam žmogui, dabar atsistojo Schrodingerio dalinis diferencialinis lygtis. Šiose lygtyse vietoj dalelių koordinatų ir jų išvestinių, tai yra vietoj dalelių vietų, greit ir pogrėit nurodantį dydžį, atsirado bkl funkcija su savo daliniais išvestiniais — t. y., atsirado nauja ir abstrakti fizinio pasaulio realybė. Klasikinėje fizikoje, kuri apima ir reliatyvius teorijas, dalelės vieta ir greitis buvo jos neatjungiami realybės atributai, o kvant mechanikoje ir vieta, ir greitis t yra tik atsitiktiniai, neryškiai apibrėžtos savybės, — nelyginant, kaip žmogaus nuotaika ir jo svajonės — nei tiksliai numatomos, nei griežtai išmatuojamos. Reali yra tikta bkl funkcija, nustatoma Schrodingerio lygį kartu su tos funkcijos reikšme pradinio laiku. Tai jau ši funkcija tepasako tik kokie yra šansai, kad dalelė bus ieškomoj vietoj, kad ji turės spjam energijos kiekį, ar judės parinkta kryptimi. Tokiu būdu iš šios funkcijos tesužinome vairius dydžius pasiskirstymo tikimybes, o nepačius dydžius, kurie kvant mechanikoje praranda savo pirmą apibrėžtą realumą ir pasidaro tik mūsų stebėjimui padariniai, nuo to stebėjimo priklausomi. Nebetenka kalbėti apie dalelių judesio priežastingumą. Jei matavimai rodo, kad dalelė yra kairė ir kad

ji juda kair , tai iš to dar neseka, kad tu tuojau pakartojus stebėjimus ši dalel bus v l rasta kair je. Mes diferencialin s lygtys dabar apibr žia b kl s funkcij , ir todėl tegalime kalb ti apie priešastingum ši funkcij realyb je. Tačiau, tas pats, kas buvo pasakyta apie judes klasikine fizikoje, gali b ti pakartota apie b kl s funkcijas : jei Schrodingerio lygtis turi vienintel sprendim ir jei egzistuoja uždaroji sistema, t. y. sistema kuri b kl s funkcijos nepriklauso nuo nieko kito, kas ne eina šias sistemas, tai tada b kl s funkcij pasaulis yra priešastingas. Tod l ia kyla ta pati abejon apie priešastingumo išvadas, kaip ir klasikine fizikoje. Mes tegal tume tik tada teigti, kad b kl s funkcij pasaulis yra priešastingas, jei rodytume, kad egzistuoja uždaroji sistema ir kad t sistema Schrodingerio lygtys turi vienareikšmius sprendimus.

Kaip klasikine fizikoje priešastingumas veda determinizm , taip ir kvant mechanikoje: jei aukš iau aprašytas priešastingumas egzistuoja, tai b kl s funkcij pasaulis yra deterministinis. Tačiau iš šio determinizmo neseka klasikine fizikos pasaulio determinizmas. Nesigilinant b kl s funkcij techniškas savybes, galima ši dviej determinizm — kvant mechanikos ir klasikine fizikos — aspektus pailiustruoti paprastu pavyzdžiu. Sakykime, kad žmogus turi tuzin skryb li , sunumeruot nuo vieno iki dvylikos, ir kad kiekvien dien jis pasirenka vien iš savo skryb li sekan iu b du. Pirm dien jis meta vien žaidimo kauliuk ir pasirenka t skryb l , kurios numeris atitinka išmest aku i skai i . Sekan i dien jis meta du tokius kauliukus ir pasirenka t kepur , kurios numeris lygus abiej kauliuk išmest aku i sumai. Tre i dien v l naudojamas tik vienas kauliukas, ketvirt dien v l du kauliukai ir t. t. Tokiu b du, jei mes žinome, kokia yra šiandien tikimyb pasirinkti bet kuri skryb l , mes galime nustatyti bet kurios kitos dienos pasirinkimo tikimyb . Tačiau ši ia kepur i pasirinkimas n ra nei priešastingas, nei deterministinis. Panašiai yra ir su b kl s funkcija, kuri taip pat, kaip ir m s vieno ar dviej kauliuk pasirinkimas, tenustato tik tikimyb , kad dalel juda vienu ar kitu greičiu. Pavyzdžiui, žinodami b kl s funkcij , galime pasakyti, kad tikimyb yra trys ketvirtosios, jog dalel juda dešin . Išsprend Schrodingerio lygt , žinosime, kad už sekund s tikimyb dalelei jud ti dešin bus, sakykime, du tre daliai. Tačiau tatau visai neužtikrina, kad mes rasime dalelyt nujud jusi dešin , lygiai taip pat, kaip ir m s skryb liuoto draugo dviej kauliuk pasirinkimas neužtikrina, kad jis šiandien d v s septint j skryb l ;

Tiesa, mums retai ter pi elementarini daleli judėjimas. Lemiamos reikšm s turi ne vienas iš piršto išl k s elektronas, bet viso piršto, pad to ant šautuvo gaiduko, judesys. ia mums pagelbsti

tikimybi teorijos vadinamasis didžiulis skaičius, kuris pasako, ko mes galime tikėtis, jeigu turime vis daugybę dalelių. Net ir vien pirštą sudaranį dalelių yra tokia daugybė, kad jei tik viskas vyksta pasaulyje griežtai pagal kvantų mechanikos būklės funkcijas, tai to piršto judesys beveik tikras. Didžiulis skaičius sako, kad tikimybė kitaip judėti yra labai maža. Šitoks teigimas neturėtų, tačiau, deterministus labai džiuginti. Tikimybė pamatyti gatvėje automobilį, kurio leidimo numeris susideda iš šešių vienetų, yra labai maža. Tačiau mes netvirtinsim, kad niekas niekaduos tokio automobilio numeratūros. Tikimybė, kad pirštas pajudės žemyn vietoj aukštyne gali būti labai maža, tačiau, jei jis liečia šimtą atominių raketų paleidimo mygtuką, mes negalime nepaisyti šios tikimybės. Yra atvejai, kada ir maža tikimybė yra labai reikšminga. Tai yra vadinamieji nepastovios pusiausvyros atvejai. Tokiam atvejui panagrinti pabandykime pastatyti skutimosi peiliuką ant jo ašmenų. Sakykime, kad mums tas pavyko, ir kad joks vejelis nepuolia mūsų peiliuką, anei joks drebinimas nejudina stalo, ant kurio jis stovi. Kadangi šiluma yra atomų judinimas, peiliuką sudarančios atomai juda įvairiomis kryptimis, nebent jo temperatūra yra absoliutinis nulis. Todėl tenka prileisti, kad atomams švytuojant, kiek jie nueina dešinėje, tuo pat metu, maždaug, tiek pat nueina kairėn, ir taip peiliukas lieka pusiausvyroje. Kitaip sakant, atomo judesio kairėn ar dešinėn tikimybė, apskaičiuota pagal peiliuko būklės funkciją, yra ta pati. Tačiau pagal tą patį didžiulis skaičius, kuris, atrodo, išgelbėja skintą determinizmą, tikimybė yra labai maža, kad atomai vis gražiai simetriškai švytuos abiejose pusėse, ir kad peiliukas liks stovėti ant ašmenų. Todėl beveik tikra, kad ši simetrija nebus išlaikyta, ir peiliukas grius, jei tik jo ašmenys yra pakankamai aštrūs. Bet kuri, gi, pusė virš mūsų peiliukas? Mes susitarim, kad peiliukas pradeda su lygios tikimybės funkcija, kad nei vejelis, nei drebinimas šios būklės funkcijos nekeičia, t. y. kad mūsų sistema yra uždara. Mūsų dėsnių teptasako, kad reikia laukti peiliuko griuvimo, bet nepasako kuri pusė. Jei peiliukas grius dešinėn, tai dauguma atomų irgi judės dešinėn. Vadinasi, būklės funkcija taip pasikeis, kad tikimybė atomams judėti dešinėn bus daug didesnė, negu jiems judėti kairėn. Tačiau bus kaip tik atvirkščiai, jeigu peiliukas grius kairėn. Tačiau mes pradėdame su viena, pusiausvyrai atitinkančia, būklės funkcija, tačiau tolimesnė eiga gali vesti bent dvi skirtingas būkles. Ar teisinga, tad, mūsų išvada, kad būklės funkcijų pasaulis yra priežastingas?

Nepastovi pusiausvyra arba būklė labai arti nepastovios pusiausvyros, kaip, pavyzdžiui, kiaušinis pastatytas ant smaigalio mažiame stalo dubime, yra labai reikšmingos. Taip, pavyzdžiui, dau-

gelio sprogstam j medžiag molekulin strukt ra yra labai arti nepastovios pusiausvyros, iš kurios d l mažo sutrenkimo ji pereina pastovi j pusiausvyr , staiga atpalaiduodama savo sprogimo j g . Panašiai, atomin bomba yra arti nepastovios pusiausvyros. ia mažytis laisv proton tankumo padid jimas iššaukia sprogim .

Nepastovios arba beveik nepastovios pusiausvyros nagrin jime yra reikšmingas ir Heisenbergo netikrumo principas. Pabandykime ji taikyti konkre iam pavyzdžiui. Panaudojant jau min t didži j skai i teorem , galima išvesti klasikin s mechanikos d snius iš kvant mechanikos. Taigi ir modernioje fizikoje tinka svarstyti judesius pagal klasikin mechanik , jeigu tik jud k nai susideda iš didelio skai iaus elementarini daleli . Paži r kime, tad, special dangaus k n judesio atveji. Klasikin s mechanikos d sniais galima rodyti, kad jei du dangaus k nai sukasi vienas aplink kit apskritu taku ir jei tre ias labai mažas k nas b t prid tas prie šios sistemos tinkamoj vietoj ir su tinkamu grei iu, tai šie trys k - nai sukt si apie bendr mas s centr pastovi u ir vienodu kampiniu grei iu, vis laik pasilikdami vienoje besisukan ioje ties je. Ta iau šitoks judesys n ra pastovus. Mažiausias bent vieno k no atstumo ar grei io pakeitimas gali sukelti visiškai skirting visos sistemos judes .

Prileiskime dabar, kad Laplace'o protingoji b tyb surado savo visatoje toki iš trij dangoj susidedan i sistem . Ji nori, sekdam Laplace'o sakym , tur ti prieš akis vis ateit . Tam reikalui ji turi tiksliai išmatuoti ši dangoj tarpusavio atstumus ir j grei ius. Bet ia sikiša Heisenbergas su savo netikrumo principu ir sako m s protingajai b tybei: jei tavo visata n ra logiškai absurdiška, tai tu negali kartu tiksliai išmatuoti dalel s greit ir jos atstum , nes grei io ir atstumo paklaid sandauga, padauginta iš dalel s mas s visada yra didesn už 10^{27} erg sekundži . Tai yra kvant mechanikos d snis. Turi j priimti arba atmesti visus fizikos d snius. Kadangi, visk atmetusi, Laplace'o protingoji b tyb netur t joki lyg i atei iai skai iuoti, jai tenka sutikti su neišvengiamu grei io ir atstumo netikslumu. Pagaliau d l šio netikslumo atsiradusios paklaidos yra taip neišpasakytai mažos. Tas tiesa. Tik b da su m s planet sistema — nepaisant, kaip beb t mažas nukrypimas nuo pusiausvyros b kl s, jei jis yra vien pus , jo reikšm sistemos atei iai yra visai kita, negu panašaus nukrypimo kit pus . Kadangi pati fizin realyb neleidžia tuo pa iu metu žinoti tiksl i viet ir tikr greit , tai m s vargš b tyb n kaip negal s pasakyti, ar planetos visada suksis tartum sumautos ant vieno virbalo, ar jos nukryps nuo to virbalo vienaip ar kitaip.

Tokie yra priežastingumo ir determinizmo fiziniam pasaulyje loginiai pagrindai Nors naivus mechanistinis priežastingumas, t. y.

griežtas priežastingumas tarp mūsų į patiriami neturi vietos dabartiniuose tiksluose moksluose, tačiau fizinio pasaulio modelis daugelio yra laikomas priežastingu. Tik šis priežastingumas yra labiau kaip tuzin skrybali turinio žmogaus kepurės pasirinkimas, negu kaip « neišvengiama » dalektinio materializmo « logika ». Naujasis mokslo atradimų akivaizdoje žmogus, kurio galvosenos nekausto jokia partijos doktrina, turi modifikuoti mechanistinio priežastingumo supratimą, giliai siskverbęs mokslui ir mokslininkų galvojimams, dėl ankstesnio žmogaus psichologinio palinkimo determinizmo paprastumui ir dėl svaiginančio mechanistinio modelių pasisekimo per paskutiniuosius du šuolius amžiaus. Šis paveldimas galvojimo būdas dažnai ir dabar neledžia nusigrąžti nuo determinizmo stab. Kai kurie fizikai kartu su mirusiu Albertu Einšteinu laukia naujo pranašo, kuris paskelbės determinizmo atgimimą. Einšteino reliatyvumo teorija yra visiškai fatalistinė, nes jos pasaulis yra statiškas. Kiekviena medžiagos dalelė šiame pasaulyje turi savo nekintamą kreivę, savo keturių dimensijų egzistenciją. Pagal reliatyvumo teoriją mes tariamės suvairius pasikeitimus tik dėl to, kad žiūrime kiekvienu momentu tik vieną šios visatos kreivę taško ir, į ją slinkdami, manome matyti kitą, nelyginant, kaip stebdami nedailiai suverpęsi šio storiškesnės ir plonesnės vietas, sakykime, kad šio storumas keičiasi su laiku. Kvantinė mechanikoje šito statiškumo nebūna. Daugelis reliatyvumo teorijos išvadų galima taikyti tiksliai dideliems kėlimams, susidedantiems iš didelio elementarinių dalelių skaičių. Šiam tikslui tenka naudotis jau minėtu statistiniu didžiuliu skaičiumi. Einšteinui, atrodo, per sunku buvo skirtis su savo statiniu pasauliu. Todėl jis viltingai teigė, kad « gamta nežaidžia kauliukais », kad tikimybomis persunkta kvantinė mechanika terodo tik, jog mes ne viską žinome apie tikrąjį fizinį pasaulį. Atseit, turi ateiti pranašas, kuris atskleis nežinios užuolaidą ir vėl prieš mūsų akis atsistos vienareikšmis ir priežastingas šiauliškas *Kultūros* pasaulis, kuriame nėra nieko kito, kaip tik dainingas ir aklas medžiagos ir energijos žaidimas.

Tačiau šio pranašo belaukiant, verta žvilgtelti ir kitus galimumus. Štai, fizikas Dirac išklamą gamtos dėsnių pastovumo klausimą. Kaip aukščiau pažymėta, pasaulio modelio priežastingumui, tarp kitų dalykų, reikalinga, kad diferencialiniai lygtiniai, išreiškiant fizikos dėsnius, sprendimai būtų autonominiai. Jei, tačiau, paitygtiniai koeficientai ar tilygtiniai forma kinta su laiku, — kas iš tikrųjų ir būna, jei fizikos dėsnių kišt, — tai tilygtiniai sprendimai esminiai priklauso nuo pradinio laiko momento, t. y. nėra autonomini. Reliatyvumo teorijos pagrindinė lygtinė yra vienas koeficientas, lygus šviesos greičiui, kuris yra šios teorijos absoliuti kons-

tanta. Vis reliatyvybės hipotezės kertinis akmuo yra šviesos greitis ir pastovumas. Tai jau atsiranda abejojimui, ar šis dydis nekinta, laikui bėgant, t. y. nors jis yra nepriklausomas nuo stebimojo vietos ar judesio, ta jau priklauso nuo laiko. Kitas gamtos dėsnių parametras, keliantis abejonis, yra visuotinis traukos konstanta. Pagal fiziką Pascual Jordan visuotinė trauka sensta ir silpnėja, t. y. šios traukos konstanta mažėja.

Yra hipotezė, kurios regėjimą erdvės plitimui siūlo su spontaniškai iš nieko atsirandanio žvaigždžių. Viena kitos hipotezės šiam tikslui veda nuolatini naujų protonų atsiradimą erdvės se. Šitos hipotezės, pagal kurias vyksta nesiliaujanti visatos kėryba, sugriauna uždaros sistemos mintį ir tuo pačiu pakerta tų sistemų vaizduojamą dėsnių pastovumą.

Pagal naują netiesinį diferencialinį lygtį pasirinkimas gamtos dėsniams reikšti neribai. Atominės teorijos seniai palaidojo tolydinį medžiagos idėjimą. Kvantinė mechanika sugriovė energijos tolydumo mintį. Dabar atsiranda abejonis dėl erdvės ir laiko tolydumo. Jei garsaus fiziko Heisenbergo hipotezės apie šį netolydumą yra teisingos, tai tada neturi prasmės diferencialinės lygtys, kurios sudaro išvadą apie priežastingumą pagrindus, nes jose turime išvestines laiko ir atstumo atžvilgiu. Jei, ta jau, laikas ir atstumas nėra tolydiniai, tai išvestinėms atžvilgiu neegzistuoja. Tiesa, mažiausias Heisenbergo postuliuotas atstumas vadinamas hodonu yra vos 10^{-13} cm., t. y., maždaug atomo branduolio skersmens dydžio, o mažiausias laiko vienetas chrononas galėtų būti apie 10^{-24} sek., t. y., laiko tarpas, per kurį šviesa nueina vien hodon. Dėl tokio hodonų ir chrononų mažumo diferencialinės lygtys gali būti laikomos pakankamai tiksliai išreiškiančiomis fizinių tikrovų, nors jų aprašantios funkcijos ir neturi išvestinių. Šito apytikrumo, žinoma, užtenka praktiškoms reikalmams. Tai jau principinio pobūdžio išvados, kaip kad priežastingumo suradimas, tegali būti daromas, tik atsiradus principiniams, griežtiems dėsniams. Atsiminkime, pavyzdžiui, kad saulės sistemos kėrybos judesio diferencialines lygtis galima išspręsti bet kuriuo norimu tikslumu. Tai jau niekas nebando nagrinėti saulės sistemos evoliucijos klausimo, pasiremdamas tuo lygtį sprendimu, nes jį griežtas sprendimas nėra rastas, ir tik šitoks sprendimas duotoms atsakymams apie saulės sistemos praeitį kiekvienu momentu, kuriam galima taikyti diferencialines judesio lygtis.

Visi šie « tamsi » pranašai, kurių šaknys yra žinomojo fizinio pasaulio stebėjimuose, neužtenka užtemdyti daugelio filosofų šviesiajai determinizmo pranašo vilniai, nors šios vilties vienintelis pagrindas yra tik nostalgiskas negyvai užgimusios mechanistinės pasaulžiūros ilgesys.

Heisenbergo chrononas t ra tik hipotez , kurios teisingum ar klaidingum nuspr s tolimesni tyrin jimai, o ne kai kieno minimi lotyniški d sniai, kaip kad *natura non facit saltus*, nes ir kito panašiai skamban io d snio *natura abhorret vacuum* neišgelb jo nuo mirties jo lotyniškas kilmingumas.

Jei Heisenbergo hipotez yra teisinga, tai laikas neplaukia pro mus tolygiai, kaip gilios up s vanduo, bet tartum mažy iais lašeliais byra negr žtam praeit .

M s b t is laikosi sikibusi kiekvien š lašel trumput akimirk , kol jis nusirita neb t , nusinešdamas kartu ir mus. Tada staiga mes v l atsirandame sekan iame chronone naujai egzistencijos akimirakai. Tokiu b du pasaulis n ra tolydus, jis neina per vien chronon iki jo galo, nuo kur v l t st savo egzistencij nuo naujo chronono pradžios, bet jis iš karto egzistuoja visoje šioje trumpoje akimirkoje ir kartu dingsta su ja, kad v l iš naujo atsirast naujoje laiko dalelyt je — labai panašus dingus pasaul , ta iau jau nevisai toks pats. Gal permanentin ir tolydin k rini b t is t ra tik m s sapnas, tik prarastojo rojaus svajon , o tikroji realyb yra atmiešta neb tim tarp byran i chronon ir, gal, ji išlieka b timi tik nesiliaujan ia transcendentin s Apvaizdos k rybos j ga ?

Dr. esl ovas Masait is

Havre De Grace, Md., J. A. V.