

# Matemātiskais prāts un kognitīvā mašīna.

## Referāts ZuRD semināram

Dainis Zeps, Latvijas universitāte

10.07.2008.

[dainize@mii.lu.lv](mailto:dainize@mii.lu.lv)

<http://www.ltn.lv/~dainize/>

<http://www.ltn.lv/~dainize/idems.html>

### levads

Teorētiskā fizika sākot no Ņūtona laikiem ir kļuvusi par zinātņi, kas visvairāk sevī ietver matemātiku, vēl vairāk, matemātika aizņem aizvien noteicošāku lomu tajā, ka rodas jautājums: kur ir vieta fizikai? Ja citas zinātņes ir pārstāstāmās zinātņes tādā nozīmē, ka tās ir pārstāvamās ar tekstu, kā galveno rīku, kur pašas zinātņes svarīgums būs izteikts ar teksta svarīgumu, t.i., jo komplicētāks zinātņes sasnieguma attēlojums, jo komplicētāks teksts, jo bagātāks jēdzienu krājums, kas izveidots, lai tekstā ietveramo izteiktu un tādā veidā reprezentētu attiecīgo zinātņi, tad fizikas apraksts mūsdienās viennozīmīgi ir saistāms ar matemātisko aparātu. Fizikā kopš Ņūtona laikiem tekstu aizstāj cits teksts – matemātiskais, proti, fizikas zinātņes saturu izsaka matemātiskas sakarības un to interpretācija. Ņūtona un Leibnica atklātie diferenciālrēķini arī iezīmē īpaši strauju matemātikas lomas pieaugumu fizikā. Bet, neatkarīgi no tā, cik svarīgu lomu matemātiskais aparāts spēlē fizikālajā aplūkojumā, fizikālā interpretācija vienmēr to atgriež realitātes fenomenu skatījumā. Situācija mainās 20. gadsimtā, kad tajā ienāk vispirms vispārīgā relativitātes teorija un pēc tam kvantu mehānika. Telpas izliekums Einšteina gravitācijas teorijā jau ir matemātiska abstrakcija, kur fizikālajai interpretācijai paliek fakta konstatācijas loma. Vēl vairāk fizika spiesta piekāpties kvantu mehānikas situācijā, kur fizikālā interpretācija vietām jānoliek pavisam malā vai, ja tomēr to pieprasām, nonākam, piemēram, pie paralēlu pasaļu jeb multiverses jēdzieniem.

Ja kopš Ņūtona laikiem fiziku apziņā fizikālajām interpretācijām vienmēr tika ierādīta it kā noteicošā loma attiecībā pret matemātisko teorijas izvirzījumu, tad 20. gadsimtā fizikākiem bieži ir jāsamierināties ar faktu, ka matemātika grib it kā apiet šo normu, un kaut kādā nozīmē uzkundzēties par valdošo. Tas notiek pat ļoti nemanāmā veidā. Matemātiskās fizikas vienādojumi neparasti vienkārši un pilnīgi apraksta ļoti daudz fizikālās realitātes parādības, ka to klasifikācija vairs netiek veidota pēc fizikālo likumību attiecinājumiem, bet kā to prasa matemātika, proti, matemātiskās fizikas vienādojumu piedāvātā parādību klasifikācijas shēma. Matemātika 'nokauj' fizikālo interpretāciju ar savu vienkāršu vai, kā bieži izsakās paši fizikā, ar tās skaistumu. Ja mēs runāsim par Ņūtona gravitācijas likumu, lai ko mēs tur runātu, t.i., veidotu tekstu, kas pildītu fizikālās likumības interpretācijas funkciju, mums atlikt uzrakstīt šo likumu matemātiskā formā, lai šī likuma vienkāršība un elegances, ja varam tā teikt, nomāks jebkuru tekstu, kas paliks tikai kā cilvēcisks prātojums pret fundamentālo sakarību matemātiskajā formas izteiksmē. Ņūtona un vienlaicīgi Leibnica radītie diferenciālrēķini sākot īstu matemātikas triumfa gājiens fizikā turpināja to it kā sevī pašā, veidojot matemātiskas disciplīnas, kas bieži tika un vēl tiek apzīmētas kā tīrā matemātika. Lai arī matemātikai līdz pat šodienai tiek atvēlēta šī abstraktās zinātņes loma vai 'tīrās' zinātņes loma, kas kaut ko drīkst pētīt tikai sevis pašas pēc, matemātika savu pārākumu zinātņu starpā viselegantāk māk parādīt tieši fizikas kontekstā, kas

aizvien skaidrāk sāk atklāties 20. gs. beigās un šajā gadsimtā. Viss, ko šodien ieraugām fizikā, ko fiziķi pat nosauc par krīzes raisošu faktoru tās iekšienē, ir pateicos, gan fiziķiem labā gan fiziķus šausminošā nozīmē, matemātikai. Kvantu mehānika ir nospiedošā pārākumā matemātika, kur pārspīlējums ir par labu fizikai. Stīgu teorijas ir jau tādas teorijas, kuras fiziķi negrib atzīt par savējām teorijām, izsakoties, ka viņi paši nezina, vai tās ir fizikālas teorijas vai nav, bet, ja tās nedarbotos kā fizikālas teorijas, tad, protams, tāds jautājums nevarētu pacelties, tā ka fiziķiem jāsamierinās vien ir ar faktu, ka matemātika sāk fizikālo teoriju laukā darboties nekontrolējamā veidā, un fiziķiem nekas labāks vairs nenāk prātā, kā situāciju apzīmēt kā krīzi pašā fizikā. Kas tad notiek fizikā? Kāda ir matemātikas īstā loma fizikā? Vai, kas stāv aiz matemātikas, kā mēs šā referāta rāmjos gribētu jautāt? Mūsu atbilde būs, ka tas, kas ir izraisījis šo situāciju, kad vairs nekontrolējam, ko matemātika dara fizikā, ir novecojušais novērotāja jēdziens. Mēs saprotam, ka novērotāja statusam fizikā ir jāmainās, un mēs to darīsim aizvietojo ar pasīvo novērotāju ar “domājošo” novērotāju, bet jau jaunā konstitūcijā, proti, kā kognitīvo mašīnu. Lai pie tā nonāktu, mūs interesēs divi jautājumi, proti, ļoti komplicētais jautājums, kas ir stīgu teorija fizikā, kam centīsimies pieskarties vispārīgā shematiskā līmenī, un, kas ir novērotājs fizikā.

## Kas ir stīgu teorija

Grāmatai “Touble with physics” Lī Smolins dod blakus virsrakstu “The Rise of String Theory”, un vēl vairāk viņš grib pateikt stīgu teoriju sakarā, jo tālāk seko “The Fall of Science and What Comes Next”. Tiešām dramatiski un pat katastrofāli, kur katastrofas cēlonis ir stīgu teorija. Pats Lī Smolins min daudzus argumentus savas nostādnes pamatojumam. Vispirms jau to, kas stīgu teoriju, ja pieļauj to eksistenci, skaits ir milzīgi liels, proti, desmit pakāpē pieci simti, t.i., viens ar piecsimt nullēm. Tam pretī viņš kā jau visumā fiziķi pieļauj vienas fizikālas realitātes eksistenci. Bet viņš min kā galveno argumentu, ka stīgu teorijas nevar eksperimentāli apstiprināt, vismaz līdz šim tas nav izdevies. Un vēl, neviens nemāk noformulēt sakarīgu fizikālu teoriju, ko varētu saukt par stīgu teoriju kā fizikālu teoriju kādā tradicionālā šādas teorijas izpratnē ar savām nostādnēm un izvirzījumiem. Kas tad ir stīgu teorija? Mums jāpieņem par faktu šie argumenti, bet jāmeklē izeja citur. Mēs to noformulēsim arī citādi, nekā to dara Lī Smolins. Mēs teiksim, ka stīgu teorija nav nekas cits kā matemātiska tehnika līdzīga komplekso skaitļu teknikai, kurai neviens vairs eksperimentālu apstiprinājumu neprasa, kaut gan, piemēram, kvantu mehānika bez komplekso skaitļu esamības nav noformulējama. Nelielu ieskatu šīs idejas attīstībai mēs te gribam dot, jo tas mums būs svarīgi mūsu galvenās tēzes attīstībai, proti, stīgu teorija un tai līdzīgas teorijas, superstīgu teorijas, neskaitāmās kvantu lauku teorijas, ir matemātiski aparāti fiziķu teorētiku rokās.

Tas, ka stīgu teorija kvalificējas kā matemātiska tehnika, nav nekas, kas būtu īpaši pierādāms, bet acīmredzams fakts. Vienkāršākajā formā, kādu to atklāja Valianta u. ir Eilera beta funkcija. Tā raksturo augstāku dimensiju oscilāciju konfigurācijas telpu. Bet kā tā ienāca fizikā? Pavisam fantastiskā veidā. Stīgu teorijas aprakstītā oscilācija vai daudzdimensijonālā topoloģiskā oscilācija, kā to varētu raksturot, var precīzi aprakstīt visus vai gandrīz visus standarta modeļa (SM) izveidoto elementārdaļiņu stāvokļus. Aiz tā, ko mēs apzīmējam kā “precīzs apraksts” jāierauga grupu teorētiskais apraksts, pie kam ne tikai galīgo grupu, bet nepārtraukto, Lī grupu līmenī, kas dotu to, ko fiziķi sauc par “kustības vienādojumiem” vai “kustības - mijiedarbības vienādojumiem”, kurus raksturo citādi kaut vai ar Feinmana diagramām SM. Bet Stīgu teorijas darbojas īpatnējā veidā: tās apraksta gandrīz visus SM stāvokļus, bet arī uzrāda neskaitāmu skaitu papildus simetriskus stāvokļus, t.i., vietas vēl neskaitāmam skaitam citu hipotētisku daļiņu. Neviena no teorijām

neliecina par to, ka to varētu lietot par pareizo fizikālo teoriju, kura pieļautu tikai tās daļiņas, kuras fiziķi māk reģistrēt vai eventuāli reģistrēs. Tieši tas 'tracina' fiziķus, kā jālieto izteicieni "fizikas nonākšana nepatikšanās" jeb "physics in trouble".

Lai izprastu, kas ir stīgu teorija, lietosim domu eksperimentu. Lai iedomājamies fiksētu trauku un lai to piepilda šķidrums. Lai iedomājamies, ka šo šķidrumu varam reģistrēt tikai šādā veidā, proti, šķidrums kaut kur neregistrētā viedā varbūt arī eksistē, tad tas parādās kā reģistrējams mūsu traukā, lai aizietu tālāk atkal neregistrējamā veidā. Ja mēs nezinām par šī procesa dabu, tad mēs pieņemsim, ka šim šķidrumam, šai substancei, piemīt tieši šī trauka forma, jo citādi mēs to nevaram ne ieraudzīt, proti, reģistrēt. Tikko mēs uzzināsim, ka trauks ir tikai reģistrators šim šķidrumam, kas eksistē arī ārpus šī trauka, mēs trauka formu vairs neidentificēsim kā šīs substances jeb matērijas formas īpašību. Izdalīsim šajā domu eksperimentā jeb prāta konstrukcijā divus svarīgākos aspektus: substanci un reģistratoru jeb trauku vai, pareizāk sakot, šī trauku formu. Tātad, ja mums nav zināms reģistrēšanas fakts, tad šo trīs vietā ir tikai substance. Kā šo abstrakciju lietot stīgu teorija gadījumā?

Lai iztēlotos matemātiski komplicētu teoriju tādu kā stīgu teorija, lietosim šo prāta konstrukciju ar reģistrējošo formu, un iedomāsimies, ka objekts, ko apraksta stīgu teorija, ir šāds reģistrējošs trauks, un šķidrums, kas ieplūst šajā traukā, ir matērija. Šāda analogija ļauj izteikt to faktu, ka stīgu teorijai mums vēl nezināmā veidā izdodas aprakstīt standarta modelī aprakstītās daļiņas, proti, viena pati stīgu teorijas versija, gandrīz pilnībā un precīzi apraksta visu standarta modeli. Lai ignorējam faktus, kur šī analogija nenestrādā, proti, kur stīgu teorija „gluko”. Ko nozīmē fakts, ka stīgu teorija uzrāda neizskaidrojamu sakrišanu ar dabu, kādu mēs to mākam jau ieraudzīt caur SM? Mēs šo sakrišanu aizvietojam ar stīgu teorijas definētā trauka aizpildīšanu ar matēriju. Sakrišanu ar dabu (SM) mēs modelējam ar trauka formas un substances formas sakrišanu. Tiešām, šī sakrišana ir spēkā tikai reģistrētajā matērijas daļā, pieņemot, ka kaut kur matērijas citā daļā tai nekāda sakara ar šo doto stīgu teorijas formu nav. Tas mums ļauj modelēt situāciju, kad stīgu teorija it kā apraksta matēriju, bet tai nekāda sakara ar pašu matēriju nav, jo tā apraksta tikai „trauku, kur matērija bija fiksēta, reģistrēta”. Ko šāds uzlūkojums mums dod? Tas „izskaidrotu” faktu, kāpēc stīgu teorija nav vienā eksemplārā, kas varētu pretendēt uz vienīgo pareizo fizikālo teoriju, bet tai ir tikai pastarpināta funkcija dabas ainas aprakstā, bet uz šādu lomu varētu pretendēt neierobežots daudzums arī citu tikpat veiksmīgu teoriju. Un tā arī ir, ja pamanām, cik stīgu teoriju ir iespējams principā. Lī Smolins u.c. sauc skaitli desmit piecsimtāajā pakāpē. Lai kā, ir skaidrs, ka šādu teoriju ir vairāk kā viena, vismaz piecas, un visas tās mēģina reglamentēt M-teorija. Bet pat ja M-teorija kaut ko pasaka par šīm stīgu teorijām, kas mums pateiks, vai vēl nenoformulētā M-teorija definēs visus „matērijas reģistrējošos traukus”?

Rezultātā mēs varam uztvert stīgu teorijas kā matemātisko aparātu, kas noteikti palīdz matērijas aprakstam, kā jau tas notiek tagad, tām aprakstot standarta modeli dažādos tuvinājumos. Tajā pašā laikā nebūtu jāpieprasa, ka šim matemātiskajam aparātam būtu jāapstiprinās eksperimentāli, kur eksperiments kaut ko noteiktu, kas tās par liekajām dimensijām vai kā citādi.

### **Novērotāja loma teorētiskajā fizikā**

Pirmoreiz novērotājs parādās fizikā tieši Einšteina speciālajā relativitātes teorijā. Fizikālais process kļūst atkarīgs no novērotāja tieši relativitātes nostādījumos. Bet jau kopš Galileja un Ņūtona laikiem fizikā ienāca aspekts, ka novērotājs ir līdzdalīgs fizikālajā pasaules ainā tiešā veidā un tieši raksturojamā veidā. Novērotājs

fizikā kļūst tik nozīmīgs faktors, ka teorētiskās fizikas pamatprincipu vidū ieņem svarīgu vai svarīgāko vietu nostādne, ka fizika ir neatkarīga no novērotāja, proti, no viņa vietas visumā un no novērojuma laika, pieprasot, lai tikai novērojums būtu atkārtojams. Visa mūsdienīgā fizikas zinātne balstās uz šo faktu. Novērotājs piedalās divos aspektos fizikālajā pasaules ainā: kvalitatīvajā aspektā un kvantitatīvajā aspektā, pirmajā, jo likumi nedrīkst būt kā atkarīgi no novērotāja, otrajā, ka novērotājs ir saistīts ar, teiksim, ar inerciālo sistēmu vai tamlīdzīgi. Bet mūsdienīgajā fizikas likumību izpratnē abi šie novērotāja aspekti nav gandrīz saistīt savā starp vai arī tikai triviālā formā: ja novērotās ir piesaistīts inerciālajai sistēma, tad viņš „neiejaucas“ šajā fizikas likumā. Fiziķi gan labi apzinās, ka šī shēma ir pretrunā ar citu elementāru shēmu, ka termometrs, izmērot vides temperatūru, reizē arī izmaina vides temperatūru, izņemot gadījumu, kad abu temperatūras sakrīt, bet tad jauna informācija iegūta netiek. Novērotāja gadījumā mentālā pasaule ir nošķirta no fizikālās, kā to stiprā formā uzskata visa materiālā zinātne un vājākā formā visa pozitīvistiskā zinātne, kuru daļēji pārstāvam arī mēs. Var vēl tikai pieminēt, vai novērotājs kā apzināta būtne atrastos tieši kaut vai tajā pašā inerciālajā sistēmā, par ko mums jārunā, vai nē, nekādi nevar ietekmēt mūsu aprakstītos fizikas likumus. Tie būtu it kā acīmredzami prātojumi fizikālajā zinātnē, kaut arī kvantu mehānikas mērījumu gadījumā jau šie vienkāršie prātojumi ir modificējami, kas rāda, ka novērotāja loma fizikā mainās.

Iepriekš minēto novērotāja gan kvalitatīvo gan kvantitatīvo aspektu apstiprinājumu var ieraudzīt dažādās iespējamās formās, bet reizē arī ieskatīt dziļāk. Tiešām, fizikas likumi ir vieni un tie paši jebkurā vietā visumā. Fizikas likumi bija tādi paši pirms tūkstotis un miljons gadiem. Bet no citas puses fizika nekā nezina par to, ka novērotājs ir dzīva persona. Tas ir gan acīm redzami, ka par fiziku nevar izrādīt interesi nekas, kas nav dzīvs, piemēram, par fiziku nekā nevar zināt akmens uz lauka, vai vismaz mums tā šķiet. Fizika savos pamatprincipos tieši it kā neuztraucas par novērotāja prāta iespējām, vai tam ir intelekts vispār, vai šis intelekts varētu pietikt, lai kaut ko uzzinātu par to, ko mēs varētu saukt par fizikas zinātni. Nupat gan daži zinātnieki sāk interesēties par novērotāju arī, kaut vai tādā aspektā, kāpēc tas var fiziku saprast vispār [Polkinghorne] un vai šis aspekts neietekmē to, ko mēs par fiziku varam uzzināt. Bet lai atgriezāties reālajā fizikā, kurā novērotājs ir identificējams ar ratiņiem, kuriem piesiets pulkstenis un viss cits, kas nepieciešams lokāla eksperimenta veikšanai, bet saprāts pieprasīts nav. Kvantitatīvajā aspektā saprāts ir globāls, proti, visi fiziķi vienojušies par kolektīvas fizikas veidošanu, un, kvalitatīvajā aspektā saprāts kā mentāla aktivitāte neietekmē fizikālo procesu.

Lai mēģinām parādīt, ka tomēr saprātam tur ir jābūt klāt, ka saprāts pats ienāk mūsu sistēmā, mums it kā to negribot un visādā veidā cenšoties no tā izvairīties.

Kvalitatīvajā aspektā saprāts ienāk novērotāja konstrukcijā kaut vai tāpēc, ka fiziķi par kaut ko vienojas pirms nonāk pie kopīgiem secinājumiem, un tas kopīgais ir matemātiskais aparāts, ko tie lieto. Pozitīvistiskās zinātnes skatījumā matemātiskais aparāts tiek izstrādāts kādu konvenciju matemātiķu vidū veidā. Mēs vienojamies par apraksta veidu, par terminoloģiju, par definējamo lielumu izkārtojumu teorijās, par daudz ko citu, par kā klātesamību matemātikas radīšanas procesā mēs esam vēl maz zinoši, ko matemātikas vēsture vēl tikai pēta. Visbeidzot, matemātikas stāvokli stipri ietekmē tās personas, kas matemātikā spēlējušas izšķirošāku lomu. Matemātikai attīstītos, mēs pieņemtu, ka matemātika atbrīvojas no subjektīvajiem faktoriem un tā objektīvi virzās uz kaut ko, kas ir tās īstā daba. Bet šo dabu mēs atklājam tikai tapšanas procesā. Mūsu izpratni ietekmē vienkāršs apsvērums, cik tālu mēs esam savā attīstībā, kas attiecas uz matemātiku, cik attīstīts ir mūsu matemātiskais prāts, ja to varam tā apzīmēt kā globālu kategoriju. Viedokļi būs visatšķirīgākie, no tā, ka mēs esam jau ļoti attīstīti un drīz jau uzzināsim “Dieva gudrību, kā

uzbūvēts universs”, līdz tam, ka mūsu saprāts ir tikai savu iespēju rītausmā un ka mūsu rīcībā esošā izpratne vēl ir ļoti neattīstīta, proti, mūsu matemātiskais prāts vēl ir ļoti neattīstīts.

Vai saprātīgi matemātisko prātu mēģināt saistīt ar fizikālā novērotāja aspektu? Liksim ko citu tajā vietā, ko sauksim par kognitīvo mašīnu, bet mūsu gadījumā šo kognitīvo mašīnu veidos tās matemātiskās teorijas, bez kurām fizikālās teorijas nav izveidojamas, proti, kompleksie mainīgie, matemātiskā fizika un lai pievienojam matemātisko aparātu, bez kā nestrādās kvantu lauku teorijas un stīgu teorijas.

Sacīsim, ka novērotāja kvalitatīvo aspektu veido tā matemātiskā funkcionalitāte, ko arī sauksim par kognitīvo mašīnu, bez kuras minētās teorētiskās fizikas sadaļas nestrādā.

Lai novērotāju padarītu par to aspektu fizikālajā teorijā, kādu to grib redzēt pozitīvistiskā zinātne, pievienosim arī novērotāja kvantitatīvo aspektu. Atcerēsimies, ka līdzšinējās izpratnēs šie divi novērotāji bija pilnīgi neatkarīgi aspekti, kur vārds “novērotājs” tika lietots it kā divās nozīmēs. Ievērosim, ka novērotājs tradicionāli, kā Einšteina relativitātes teorijā, bija saistīts ar translācijas, rotācijas, paātrinātu utt. kinētisku sistēmu. Novērotājs lokalizējas attiecībā pret notikumu horizontu melnajā caurumā utt. Lai vispārinām mūsu kvantitatīvo novērojumu, ja tam jau ir piešķirta kvalitatīvā novērotāja funkcionalitāte, ko mēs sevī atpazīstam ar matemātisko prātu. Vispirms mēs kvantitatīvajam novērotājam piešķirsim laika telpas distinkcijas funkciju, t.i., spēju lokalizēties laikā un telpā vai Minkovska laik-telpā Einšteina relativitātes formulējumā. Tālāk mēs novērotājam varam piešķirt distinkcijas funkciju lokalizēties jebkurā matemātiskā konfigurācijā telpā jeb varietātē, piemēram, kādā fiksētā inerciālajā sistēmā. Vēl tālāk vispārinot, mēs novērotājam piešķiram to reģistratora funkciju, kas diferencē, ko mēs izmēram fizikālajā realitātē, reizē pasakot, ka novērotājs eventuāli varētu būt ierobežots spējā reģistrēt matēriju, “ļaujot tai eksistēt kaut kur ārpusē neregistrējamā stāvoklī”. Viens no novērotāja aspektiem jau līdzīgi darbojās patreizējā fiziķu skatījumā, proti, antropajā principā, kur mēs esam izredzētā stāvoklī, ka apdzīvojam multiversē tieši to universi, kurā ir radies saprāts un iespēja, lai vispār par fiziku runātu. Mūsu nostādījumā novērotājs ir jau kā fizikāls aspekts teorijā. Pretējā gadījumā šī filosofija par antropo principu līdzinātos vairāk kādai mistiskai mācībai nevis fizikālai izpratnei. Šo mistifikāciju antropajam principam jau daļa fiziķu grib piešķirt un to tam pārnest. Tā ka, novērotājam piešķirot šo kvantitatīvo aspektu - spēju izvēlēties tieši šo universi starp daudzajām multiversēm, mēs to pievienojam kā legālu aspektu mūsu fizikālajai izpratnei pozitīvistiskās zinātnes skatījumā vispār.

Vēlreiz apstāsimies pie fakta konstatācijas, ka ar novērotāja kvalitatīvo un kvantitatīvo aspektu ir savienojamas funkcionalitātes, ko mēs sevī atpazīstam ar matemātisko prātu. Šie aspekti kļūst dabīgi savietojami, jo no kvalitatīvā aspekta kvantitatīvais aspekts apraksta visas iespējamās distinkcijas vai lokalizācijas novērotājam, bet no kvantitatīvā aspekta kvalitatīvais aspekts ir visu tā distinkciju funkcionalitātes konstituējums matemātisku teoriju izskatā. Viena kognitīvā mašīna, kas paliek it kā ārpus fizikālās ainas, ir mūsu matemātiskais prāts. Bet šī “nekonsekvence” jau pastāv arī tradicionālajā fizikālajā ainā, kur pētnieka saprāts ir tas “anahronais” elements, bez kura nekā nebūs no fizikālās teorijas, bet kuram vietas teorijā nav. Mūsu gadījumā šis “anahronisms” ir reducējies līdz minimumam un, kā redzēsim tālāk, šo uzstādījumu stingrajā formulējumā izzūd vispār. Vieglajā uzstādījumā mēs paliksim patreizējās pozitīvistiskās zinātnes uzstādījumos.

## **Teorēmas un teorijas fizikā**

Lai liktu lielāku uzsvāru uz matemātisko teoriju lomu fizikā, apskatīsim vispārīgi, ko nozīmē faktu, ka fizikā mēs runājam par teorēmām un teorijām un kāda nozīmība būtu piešķirama šiem faktiem. Kvantu mehānika ievēda fiziku matemātikas teorijas statusā. Fiziki vēl reti lieto apzīmējumu kvantu matemātika, saprotot ar to kaut ko citu, bet iespējams ir, ka tas ir pareizāks apzīmējums nekā kvantu mehānika. Lieta tāda, ka kvantu mehānika ir disciplīna, kas tiek definēta ar stingriem matemātiskiem definējumiem un postulātiem, ka tajā darbojas teorēmas, ka balstoties uz kvantu mehānikas pareizību strādās arī eventuālais kvantu dators. Hilberta telpa, lineārie operatori, superpozīcijas princips, KM postulāti ir primārāki elementi kvantu mehānikā nekā mērāmie fizikālie lielumi, kas ir tikai operatoru vērtības un to mērāmās vērtības ir varbūtīgi lielumi. Kā norāda [] un daudzi citi, KM nav nekādas nenoteiktības, kā to bieži mēdz uzsvērt, nenoteikti un varbūtīgi ir tikai mērāmie lielumi. To varētu pateikt arī tā, ka KM formulējumā matērija nav neviennozīmīga, tās varbūtīgā daba uzrādās tikai pie matērijas "reģistrēšanas", t.i., pie fizikālo lielumu mērīšanas. Kad runājam par kvantu mehānikas teorēmām, tad vispirms jau tās darbojas KM determinētības līmenī, bet savdabīgi darbojas arī tās varbūtiskajā daļā, jo šie varbūtīgie likumi ir pakļauti kādām stingrām likumībām, dēļ kā arī strādās kvantu dators. To ieraugām kaut vai kvantu datora iespējamības pamatnostādņē, ka, teiksim, elektronu spinu konfigurācija, kas būs kvantu datora reķinātājelements, darbosies determinēti un neatkarīgi superpozīcijā ar lielo superpozīciju.

KM teorēmas ir primārāks teorijas elements nekā paši fizikālie mērāmie lielumi. Ja gan vieni gan otri ir mūsu universes reģistrējamās daļas elementi, tad pirmie ir noteikti primārāki. Tas jāņem vērā, kad gribam saprast fizikālajās teorijās, kāpēc tik labi strādā kāda matemātika, kad fizikāli to izskaidrot nemākam. Otrādi, ja fizikālajai teorijai ar strādājošu matemātiku nevaram atrast eksperimentālu pamatojumu, bet teorēmas ir it kā izrietošas no matemātiskajām teorijām, tad vaina būtu meklējama fizikālajā interpretācijā, kur mēs nemākam saskatīt, kāpēc matemātiskais aparāts strādā vispār, bet nedod vēl vēlamo saskaņu ar eksperimentu. Citiem vārdiem, kādi aspekti mums vēl nav redzami fizikālajā ainā, par kuriem jau brīdina darbojošās matemātika un piesauktās teorēmas. Svarīgais šajā situācijā, ka atkal matemātika un tās teorēmas ir "pareizas", bet mūsu fizikālā izpratne ir tā, kas ir vēl nepilnīga un "nepareiza". Šī matemātikas paredzēšanas spēja un fizikas apsteigšanas visos tās aspektos ir bijis par pamatu šīs nostādnes izveidē ar matemātisko prātu un kognitīvo mašīnu.

### **Ko teorētiskā fizika pēta?**

Matemātiskās mašīnas pievienošana novērotājam beidzot var izskaidrot gandrīz vai par mistisku kļuvušo faktu, kāpēc fizikālās teorijas ir tik matematizētas. Pirmajā brīdī, ieviešot matemātiskās mašīnas jēdzienu un to pievienojot novērotājam, mēs nonākam pie gandrīz vai paradoksāla slēdziena: pētot fizikālās teorijas mēs pētām savu matemātisko prātu. Jā, mēs veidojam matemātisko mašīnu, kurai jāpapildina novērotājs teorētiskajā fizikā. Bet šis novērotājs taču esam mēs paši un matemātiskā mašīna modelē mūsu matemātisko prātu. Mēs tāpat pētām savu matemātisko prātu, kad veidojam savas fizikālās teorijas. Ja iedziļināsimies šajā idejā par matemātisko prātu, tad mums kļūs skaidrāks, ka nekas nedabisks nav tajā apstākļi, ka pētot dabu mēs it kā pētām sevi pašus. Mēs atkal legalizējam to, kas jau vienmēr ir noticis. Mēs identificējam ar dabas likumiem daudzas lietas, kas patiesībā ir piederīgas mūsu saprātam. Kāpēc mēs dabas likumus atklājam tik vienkāršā veidā? Ļoti vienkārši. Mēs izmēram dabu ar tiem instrumentiem, kas ir jau iedoti mums. Mēs nevaram dabu izmērīt ar rīkiem, kuru mums nav funkcionāli dotu mūsu izziņas rīku klāstā. Mēs varam ieraudzīt visumu tikai no tās nišas, kur atrodamies mēs paši. Un vēl, mēs varam ieraudzīt visumu

tikai par tik, par cik mēs paši esam no tā izveidoti. Proti, ja mūsu izveidē kāda no visuma daļu informācijas nebūtu mūsos līdzdalīga, mēs to nevarētu arī izpētīt. Kaut vai tie paši paralēlās universes multiverse uzstādījumā, kuri mums informatīvi nav pieejami.

Pieņemot hipotēzi par matemātisko mašīnu, mēs varam nonākt pie idejas, ka mēs esam uzbūvēti no tā paša, ko mēs varam ieraudzīt pasaulē apkārt. Vēl precīzāk, mēs esam uzbūvēti no tās pašas mašīnas, kas mums dota kā mūsu apziņa, kā mūsu matemātiskais prāts, proti, kā kognitīvā mašīna. Tāpēc mūsu lietotais jēdziens – kognitīvā mašīna.

### **Kognitīvā mašīna**

Cik radikāla ir doma par to, ka mēs esam uzbūvēti no tās pašas informācijas, kuru mēs spējam uztvert pasaulē ap mums? Vai citādi, mēs varam izmērīt tikai to, no kā paši sastāvam vai esam uzbūvēti. Ja mēs varam pasauli ieraudzīt ar matemātisko mašīnu, tad mēs no tās arī esam izveidoti, un, tāpat, matemātiskā mašīna ir arī kognitīvā mašīna. Vai tas tiešām tā var būt? Vispirms šāda nostādne var likties iespējam tikai subjektīvā ideālisma skatījumā. Vispirms jau uzreiz fiksēsim, ka var runāt tikai par objektīvo ideālismu, jo kognitīvā mašīna un matemātiskā mašīna eksistē reāli un neatkarīgi no mums kā personām, lai arī ar šo saprātu apveltītām. Tālāk, matērija jau nekur nav pazudusi, tā objektīvi kaut kur varbūt arī ir. Mēs sakām, varbūt, jo šis modelis neprasa, ka tai kaut kā jāpastāv ārpus tā, ko mēs varam uzzināt ar fizikālo teoriju starpniecību. Bet spekulācijas par matēriju, kur tā ir un vai vispār ir, tā nav šīs nostādnes būtiski aspekti. Lai tā ir, kaut vai tāpēc, ka šī nostādne neko nesaka, ka tai nevajadzētu būt vispār.

Būtiski pozitīvs aspekts šajā kognitīvās mašīnas nostādnē ir tas, ka mēs varam pieņemt, ka esam uzbūvēti no tā viena un tā paša mehānisma visos līmeņos, gan gēnu līmenī, gan šūnu līmenī, gan makrofizikālā līmenī, gan domāšanas līmenī. Lai mūs nemulsina tas, ka domu pasauli it kā sajaucam ar materiālo. Mēs vienkārši nezinām šīs domu pasaules likumus, skatoties no fizikālās pasaules ainas puses, un varbūt tik ātri arī neuzzināsim. Ja kaut ko uzzināsim, ar ko šīs pasaules atšķiras vai neatšķiras pēc būtības. Tagadējie prātojumi par to un strīdi ir nesakarīgi, jo mums vienkārši trūkst informācijas, lai objektīvi spriestu par šīm jomām.

### **Matemātiskais prāts. Mašīna vai tikai funkcionalitāte?**

Lai visas augstāk pieteiktās idejas lietojam tikai tādā kapacitātē, lai tās nav pretrunā ar zinātņi vispār. Ja uzmanīgi sekosim visam pieteiktajam, tad varam katru ideju lietot tādā aspektā un ne vairāk, kā tie iederas mums jau pazīstamajā fizikālās zinātnes epistemoloģiskajā ainā.

Ja šo pašu ideju it kā uzpūšanu vai saplacināšanu veiks dažādi zinātnieki, tad secinājumi var izrādīties atšķirīgi un pat ļoti, jo mēs ar dažādu eventuālo pielaidi vērtēsim tādas idejas, ko mēs tieši nevaram pārbaudīt kaut kā eksperimentāli.

Mūs interesē divas galējas nostādnes, proti, pozitīvistiskā un šauri materiālā, un otra galējā, kas pieļauj kaut vai Polkinghorna “divine mind behind” kādu reālu eksistenci. Lai pirmajā gadījumā saucam mūsu kognitīvās mašīnas ideju par vājo kognitīvo hipotēzi un otru, par stipro kognitīvo hipotēzi. Lai iedomājamies arī kādu

vidus kognitīvo hipotēzi, kas optimāli izvietojas pa vidu, proti, kuru mēs vēl varam uzlūkot kā pozitīvistiskās zinātnes nostādni, bet kurai nebūtu nepieciešama "divine mind" aizmugure.

### Stiprā mašīna

Lai atgriezāties pie novērotāja. Ja pievienosim visas mums zināmās un nezināmās matemātiskās tehnikas novērotājam, ja visu to uzliksim blakus pulkstenim un citai eksperimentālajai teknikai uz ratiņiem, vai tas ienesīs kaut ko jaunu izpratnei par fizikālo teoriju ar novērotāju kā līdzdalībnieku tajā? Izrādās, ka ienesīs gan, un ļoti nozīmīgā aspektā, jo pirmkārt, matemātiskā mašīna būs tā, bez kuras fizikālā teorija vairs nav formulējama, un, otrkārt, izskaidros arī tos aspektus, kas mums līdz šim bija neskaidri, proti, kāpēc, piemēram, kvantu mehānika vairāk atgādina matemātisku disciplīnu nekā fizikālu, ko stīgu teorijas dara matērijas aprakstā, kā var iznākt, ka Maksvela vienādojumus var izvest tikai lietojot lokālo kalibrējošo simetriju bet kādu citu fizikālu aspektu pievienošanas. Mēs izskaidrotu to lielo it kā mistiku, kāpēc matemātika darbojas pēc Vignera vārdiem ar tās "unreasonable effectiveness of mathematics". Nesaprātīgā matemātikas efektivitāte iegūst citu interpretāciju. Nesaprātīgi efektīvā matemātika kļūst tā daļa pie novērotāja, ko bija ignorējusi fizikālā zinātne, līdz šī daļa pati sevi ienes fizikālajā zinātnē, vai fiziķi to grib vai nē.

Lai citējam Polkinghornu:

"Eugene Wigner, who also won a Nobel Prize for Physics once called it 'the unreasonable effectiveness of mathematics'. Why does man's abstract thinking fit the world around us? This remarkable fact becomes not a happy accident, but intelligible if there is a divine mind behind it."

Šī nesaprātīgā efektīvā matemātika tāpat grib sevi pieteikt dažādi, proti, Polkinghornam tā ir kaut kas, aiz kā ir "divine mind", kur mums tā būs daļa no novērotāja. Ievērosim, ka mēs neko nevajadzīgu un fiziku graužošu neienesam. Mēs pievienojam to, kas jau sen prasījās būt klāt fizikā, bet netika nosaukts vārdā.

Lai tālāk aplūkojam, ko dod šāds uzstādījums, ka novērotājs ir apgādāts ar matemātiskajām teorijām, vai, citiem vārdiem, ka tam uz ratiņiem ir uzlikts savdabīgs dators, kuru mēs sauksim par matemātisko mašīnu vai kognitīvo mašīnu. Vēlāk mēģināsim pamatot, kāpēc mēs matemātisko mašīnu gribam saukt vēl par kognitīvo mašīnu. Pirmkārt, mēs varam lietot visu līdzšinējo izpratni par teorētisko fiziku un tās pamatnostādnēm. Kognitīvās mašīnas it kā pievienošana vienkārši leģitimizē faktu, ka mēs vairs nekad nemācēsim veidot fizikālās teorijas bez matemātikas. Otrkārt, mēs varam izskaidrot šo neparasto parādību matemātikas neracionālo efektivitāti ja tikai pieņemam, ka tā ir neizbēgama parādība, ka tā reāli kaut kā eksistē dēļ kādiem apstākļiem, ko mēs šodien varam arī nezināt, tāpat kā mēs, piemēram, nezinām, kāpēc fizikas likumi ir šādi un ne citādi. Treškārt, matemātiskās mašīnas vai kognitīvās mašīnas ieviešana mums dod izskaidrot daudzas citas parādības, kuras iepriekš likās mums nevēlamas pozitīvistiskajā pasaules ainā, kuras vairāk šķita kā netraucējošas tai, kuras beidzot varēs kļūt papildinošas tai.

## Literature

Berkeley, George. *Treatise Concerning the Principles of Human Knowledge*. 1710.

Bernays, Paul. «Platonism in mathematics. lectured June 18, 1934. univ. Geneva.» 1935.

Bohm, David. *Quantum Mechanics*.

— . *Wholeness and the Implicate Order*. Routledge, 2002.

Cohen-Tannoudji, Claude, Bernard Diu, un Franck Laloe. *Quantum Mechanics. Volumes I, II*. Canada: Hermann and John Wiley & Sons, Inc., 2005.

D'Aquili, Eugene, un Andrew B. Newberg. *The Mystical Mind: Probing the Biology of Religious Experience*. Augsburg Fortress Publishers, 1999.

Dljasyn, G. *Azbuka Germesa Trismegista ili molekularnaja tainopis mishelnija*. 2002.

Feynman, A., un R. Hibbs. *Quantum Mechanics and Path Integral*. McGraw-Hill Companies, 1965.

Hall, Brian C. *Lie Groups, Lie Algebras, and Representations. An Elementary Introduction*. New York: Springer, 2003.

Hardie, R. P. «Plato's Earlier Theory of Ideas. , vol. 5. is. 18. , 1896, .» *Mind, New Series, vol. 5. is. 18, 1896: 167-185*.

Hardy, G. H, un C. P Snow. *A Mathematician's Apology*. Cambridge University Press;1992. Cambridge University Press, 1992.

Hiley, B. J. «Non-commutative Geometry, the Bohm Interpretation and the Mind-Matter Relationship.» *Proc. CASYS'2000, Liege, Belgium, Aug. 7-12, 2000*.

Jahn, Robert, un Brenda J. Dunne. *Margins Of Reality: The Role of Consciousness in the Physical World*. Harvest Books, 1989.

Kaku, Michio. *Parallel Worlds, A Journey Through Creation, Higher Dimensions, and the Future of the Cosmos*. Random House, 2005.

Lakoff, George, un Rafael E. Nunez. *Where mathematics comes from. How the embodied mind brings mathematics into being*. Basic Books, 2000.

Lando, Sergei K, un Zvonkin Alexander K. *Graphs on Surphaces and Their Applications*. Springer, 2003.

Marcollli, Matilde. *Seiberg-Witten Gauge Theory*.

Max, Tegmark. *Parallel Universes. Science and Ultimate Reality: From Quantum to Cosmos, honouring John Wheeler's 90th birthday*. Cambridge University Press, 2003.

Mosterin, Jesus. «Anthropic Explanations in Cosmology.» pp. 42.

- Penrose, Roger. *The Road to Reality. A Complete Guide to the Laws of the Universe*. New Yourk: Vintage Books, 2007.
- Radin, Dean. *Entangled Minds. Extrasensory Experiences in a Qauntum Reality*. Paraview Pocket Books, 2006.
- Rashewsky, Peter. *Rieman Geometry and Tensor Analysis. In Russian*. 1967.
- Shabat, B. V. *Vvedenije v kompleksnij analiz. In Russian*. M.: Nauka, 1969.
- Smolin, Lee. *The Trouble with Physics. The Rise of String Theory, the Fall of a Science and What Comes Next*. A Mariner Book, 2006.
- . *Three Roads to Quantum Gravity*. New Yourk: Basic Books, 2001.
- Susskind, Leonard. *The Cosmic Landscape. String Theory and Illusion of Intelligent Design*. New York: Little, Brown and Company, 2005.
- Susskind, Leonard, un James Lindesay. *An Introduction to Black Holes, Information and the String Theory Revolution. The Holographic Universe*. New Jersey: World Scientific, 2005.
- Tihonov, A. N, un A.A Samarskij. *Uravnenija matematicheskoy fiziki. In Russian*. M.: Nauka, 1966.
- Vladimirov, J. S. *Geometrofizika. In Russian*. M., 2005.
- Whorf, Benjamin Lee. «Language, Mind and Reality.» *A Review of General Semantics*, 1952: Vol. IX, No 3, 167-188.
- Wigner, E. «The unreasonable effectiveness of Mathematics in the natural science.» *Pure and Applied Math.*, 1960: 1-14.
- Woit, Peter. *Not Even Wrong. The Failure of String Theory and the Continuing Challange to Unify the Laws of Physics*. London: Jonathan Cape, 2007.
- Zeps, D. *Classical and Quantum Self-reference Systems in Physics and Mathematics* . 2007.
- . *Cognitum hypothesis and cognitum consciousness. How time and space concetion of idealistic philosophy is supported by contemporary physics*. 2005.
- . *On to what effect LHC experiments should arrive*. 2007.