

Valguskiir pimeduses võib tulla matemaatikast

Tarmo Soomere

Jõuluaeg seostub paljudele mõttega valguse sünnist ja peatselt võidukäigust. Meie laiuskraadidel on see ju mõistlik prognoos. Juba mõne kuu pärast on valget aega rohkem kui pool päevast. Asjad on maailmas aga ebasümmeetrilised. Maa on selles mõttes kui oas pimeduse meres. Pimedus lihtsalt on. On peaaegu alati olnud ja on enam-vähem kõikjal, kus meid ei ole. Pigem on see praeguse universumi valitsev seisund. Valgust tuleb aga tekitada.

On loomulik, et valmistame valgusallikaid. Künlast laserini. Järjest jõulisemaid. Juba nii jõulisi, mis suudavad käima panna termotuumareaktsiooni (vt PM 15.12.2022). Kuigi seni vaid minimastaabis. Igatahes on see kui helk praeguse kõrgete energiahindade ja võimalike elektrikatkestuste tunneli otsas. Üsna kindlasti mitte lähenev rong.

Aga kas keegi oskab panna põlema sellise künla, mis levitab pimedust? Laserispetsialistide jaoks ei ole see midagi müstilist. Kui oskame tekitada perfektselt korrastatud valgust, on teoreetiliselt võimalik tekitada ka sellist valguslainet, mis esimesega liitudes annab kokku pimeduse. Tõsi küll, sellise pimeduse, kust leegib läbi kaks korda rohkem energiat, kui on esimeses kiires.

Läbi meie keha kudede vihisevat laserikiirt ei kasutata mitte ainult valgustamiseks, vaid ka kudede nähtavaks tegemiseks teiste protsesside kaudu. Keerulise nimega fotoakustilise mikroskoopia tehnikas on laseri ülesanne kudesid torkida, et siis teiste meetoditega reaktsioon detekteerida. Nii mõõdetakse näiteks vere voolamist soontes ja otsitakse üles vähirakke. Kondid ei ole sellele meetodile arvestatav takistus. Mure oli aga mujal. Seni oli tehnoloogiat võimalik rakendada vaid päris õhukese ja lameda koekihi uurimiseks. Fotoinimeste keeles: teravussügavus oli väike. Terav oli vaid kindlal kaugusel oleva koe kujutis. Lähemal ja kaugemal paiknevad asjad olid ähmased.

Just jõuluajaks tuli teade, et California tehnoloogiainstituudi ehk Caltechi teadlased on suutnud tekitada nõelterava laserikiire, millega on adekvaatselt nähtav varasemaga võrreldes rohkem kui kümme korda paksem koekiht. Selgelt eristuvad näiteks veresoonte kolmemõõtmeline võrgustik või meie siseorganite kahjustused. Nagu ütleb ilmselt kõige adekvaatsem teadusfilosoof Murphy: nii palju on võimalik näha lihtsalt vaadates. Kui ainult tead, kuhu ja millise nurga alt vaadata.

Valguskiir pimeduses võib tulla ka sellistest reaalsest elust pealtnäha nii kaugetest valdkondadest, nagu seda on matemaatika. Matemaatika ei ole ju tegelikult keeruline. Matemaatika mõte on teha meie maailm läbipaistvamaks. Et universumi struktuuri saladustele paistaks rohkem valgust. Et igauks, kes viitsib õppida, aduks nende sügavust ja võimsust. Isaac Asimov arvas isegi, et see struktuur ja selle peegeldus matemaatikas tuleb universumi kõigis versioonides esile ühtmoodi. Kui universum on kord moodustunud, siis

matemaatika on seal sama, mis oleks olnud teistmoodi tekkinud või arenenud universumis. Võib-olla natuke muutub matemaatika arengu järjekord ning seda mõistnud matemaatikud on teised, aga lõpptulemus ei muutu.

Üks suurimaid müsteeriume lihtsate arvude vallas on algarvud. Need, mis jaguvad vaid ühe ja iseendaga. Nagu näiteks 2, 3, 5, 7 või 11. Juba antiikajal oli teada, et algarve on lõpmata palju. Aga küsimus, kui sageli nad esinevad, on matemaatikuid painanud aastasadu. Sest mida suuremad on algarvud, seda rohkem nad üksteisest erinevad ja seda harvemini esinevad. Selline küsimus pole üldse paljas skolastika või teoretiseerimine. Vastusest sõltub näiteks ID-kaardi turvalisus. Mõne vastuse puhul ei suuda isegi tuleviku kvantarvutid vastavaid võtmeid lahti muukida. Mõne puhul peame aga varsti hakkama otsima teisi võimalusi küberjulgeoleku tagamiseks.

Poolteist sajandit püsis see saksa matemaatiku Bernhard Riemanni sõnastatud probleem kui Lihavõttesaare kivikuju. Kümme aastat tagasi tõestas New Hampshire'i ülikooli teadlane Yitang Zhang, et selliseid algarvude paare, mis erinevad teineteisest vähem kui 70 miljoni võrra, on lõpmata palju. See oli võimas läbimurre. Esimest korda jõuti seda tüüpi uuringutes ühe kindla arvuni. Mis siis, et väga suureni. Erinevus 70 miljoni ja lõpmatuse vahel on fundamentaalselt suurem kui 70 miljoni ja mistahes väiksema meile hoomatava või meeldiva arvu vahel.

Nüüd näeme järgmist valguskiirt sama teadlase töölaualt valgustamas universumi alustalasid. Just jõuluajaks näitas ta, et ka väga suured algarvud on jaotunud suhteliselt ühtlaselt. Tema valemis on astmenäitajaks justkui kivisse raiutud arv 2022. See jääb maa- ja ajamärgiks selles mõttes, et ka tulevikus saame kasutada praeguste turvameetmete edasiarendusi.

[Ilmunud ajalehes Postimees 23. detsembril 2022](#)