

Kirjoja

Esko Valtaoja

David Deutsch: *Todellisuuden rakenne*. Suom. Kimmo Pietiläinen. Terra Cognita. 257 s. Nid. 190,-

QJos tämä kirja olisi elokuva, se ei olisi mikään lta Davidin kanssa, vaan Oxfordin moottorisahamurhat. Teokselta, jonka nimenä on "Todellisuuden rakenne", ei kannata odottaa turhaa pidättyvyyttä, mutta lukija tuskin osaa varautua teurastukseen joka alkaa David Deutschin hyökätessä niin filosofian kuin tieteenkin perusolettamuksien kimppuun. Uhreiksi joutuvat muun muassa positivismi, instrumentalismi, induktioperiaate, niin reduktionismi kuin holismikin, fyysikkojen 'kaiken teoriati' sekä kvanttifysiikan standarditulkinta. Kaikki tämä tapahtuu parinkymmenen ensimmäisen sivun aikana, ja tämän täystuhoon jälkeen vasta päästään itse asiaan, todellisuuden rakenteeseen. Sivussa selittyvät pienemmät ongelmat, kuten syyn ja seurauksen laki (ei olemassa), ajan olemus (ei virtaa), elämän todellinen merkitys (kosminen), aikamatkustuksen mahdollisuudet (pelkkä tekninen ongelma), vapaan tahdon ja determinismin välinen ristiriita (väärinkäsitys), matematiikan perusteet (puhtaasti fysikaalisia), maailmankaikkeuden tulevaisuus (hyvältä näyttää), sekä missä John Keats oli oikeassa ja missä hakoteillä.

Jonkun muun kirjoittamana Todellisuuden rakenteen voisi kenties siirtää huuhaahyllyn Castanedan ja Dänikenin väliin, mutta oxfordilaista fyysikkoo David Deuschia ei voi sivuuttaa niin helposti. Deuschille on vastikään myönnetty teoreettisen fysiikan kenties arvostetuin palkinto, Paul Dirac -mitali, tunnustuksena hänen ansioistaan kvanttilaskennan pioneerinä. Deutschin kirja on ollut niin arvostelu- kuin myyntimenestyskin, joka on vuoden sisällä ilmestymisestäään ehditty kääntää jo kuudelle kielelle ja poikunut oman Internet-keskustelupalstansakin (<http://eve.physics.ox.ac.uk/Personal/deutsch/David.html>). Deuschista on jopa povailtu uutta Hawkingia ja kirjasta uutta "Todellisuuden lyhyttä historiaa".

Deuschissa olisikin ainesta kulttihenkilöksi: eksentrisen erakko joka nukkuu päivät ja työskentelee yöt, ei matkustele, ja kommunikoi mieluummin internetin välityksellä. Kasvotusten Deutschin kanssa keskustelemaan päätyneet kuuluvat oitis vakuuttuvan miehen neroudesta. Deutschin ammatillinen maine perustuu aivan uuden tieteenalan, kvanttilaskennan, kehittämiseen. Kvanttilaskennan pani alulle kukapas muu kuin Richard Feynman, mutta vasta Deutschin artikkeli vuonna 1985 loi varsinaisen pohjan kvanttifysiikkaan perustuvan tietokoneen kehittämiseen.

Kvanttietokoneen tehot

Tavallinen tietokone käsittelee bittejä, jotka koodataan makroskooppiseen esineeseen, logiikkapiiriin tai pienimmillään joskus tulevaisuudessa kenties yhden ainoan elektronin spintiloihin: spin ylös vastaa arvoa 1, spin alas arvoa 0. Mutta kolmen klassisen bitin systeemi pystyy kuvaamaan kerralla vain yhtä tilaa, esimerkiksi 011, ja laskutoimitukset täytyy tehdä askel kerrallaan tilasta toiseen siirtyen. Koska jo valon nopeus asettaa ehdottoman rajan sille, kuinka nopeasti tilasta toiseen voidaan siirtyä, jopa yksittäisiä elektroneja käyttävän klassisen tietokoneen nopeudelle on olemassa ylärajansa. Esimerkiksi 250-numeroisen luvun alkutekijöihinsä jakaminen - ongelma joka on keskeinen julkisavaimiin perustuvassa tiedonsuojauksessa - kestää kauemmin kuin koko maailmankaikkeuden odotettavissa oleva ikä, vaikka ottaisimme askel kerrallaan bittejä rouskuttavan tietokoneemme käyttöön kosmoksen kaikki elektronit. Kvanttilaskenta tarjoaa ainakin teoriassa ratkaisun. Suunnataan yksi elektroni kohti varjostimella olevaa kahta vierekkäin olevaa rakoa. Arkijärjen mukaan elektronin täytyy kulkea jommasta kummasta raosta. Mutta sekä kvanttimekaniikan teorian että tarkkojen kokeiden mukaan elektroni kulkeekin samanaikaisesti molempien rakojen läpi. Ammattislangilla sanottuna elektronin aaltofunktio jakaantuu kahteen osaan, joiden interferenssi myöhemmin tuottaa havaitun lopputuloksen, yhden elektronin saapumisen varjostimen toiselle puolelle. Deutschin suuri läpimurto oli, että hän osoitti olevan mahdollista käyttää näitä kahta tilaa informaation tallentamiseen. Emme koskaan havaitse samanaikaisesti kahta elektronia alkuperäisen yhden sijasta, mutta ainakin jossakin mielessä niitä on ollut tapahtuman aikana kaksi, ja molempiin voidaan periaatteessa tallentaa bitti-informaatio 1 tai 0. Kolmen elektronin kvanttibittisysteemiin voidaan siksi koodata samanaikaisesti $2^3 = 8$ tilaa klassisen kolmen elektronin tietokoneen yhden ainoan sijasta. Tämä avaa mahdollisuuden kirjaimellisesti kuvittelemattomissa olevalle laskentateholle.

Yksinkertainen kvanttitietokoneemme on kahdeksan kertaa klassista vastinettaan nopeampi. Seitsemälläkymmenellä elektronilla pystyttäisiin hetkessä laskutoimituksiin, joihin kosmoksen ikä ei riittäisi tavalliselle tietokoneelle. Pöydällä nököttävä kvanttitietokone voisi simuloida atomien tarkkuudella koko fyysisen maailmankaikkeuden, tietokoneen käyttäjä mukaanluettuna, yhtä helposti kuin nykyinen pelimikro simuloi ruudulla Lara Croftin seikkailuja Tomb Raiderissa.

Kukaan ei ole vielä rakentanut toimivaa kvanttitietokonetta, mutta optimistisimmat tutkijat uskovat niiden syrjäyttävän klassiset tietokoneet muutaman vuosikymmenen kuluessa. Pessimistit taas epäilevät, että toimivaa kvanttitietokonetta ei voida rakentaa edes periaatteessa. Pohjimmitaan kyse on vanhasta tutusta Schrödingerin kissan ongelmasta: onko suljetussa laatikossa mikroskooppisen kvanttifysiikan armoilla oleva makroskooppinen mirriparka elävä, kuollut, vaiko molempia yhtä aikaa?

Rinnakkaisuniversumit

Miten kvanttilaskennasta sitten päädytään todellisuuden syvimpään olemukseen? Deutschin lähtökohta on, että kaksoisrakokeessa elektroni todella jakautuu kahdeksi todelliseksi elektroniksi. Miksi sitten emme koskaan havaitse toista elektronia? Koska koko maailmankaikkeus silpoutuu kahdeksi rinnakkaisuniversumiksi ja havaitsija monistuu siinä samalla. Yksi kopio havaitsee oman universuminsa elektronin ja toinen kopio omansa toisen. Kun aivastan, kaikki aivastukseen liittyvät kvantti-ilmioiden mahdolliset eri vaihtoehdot todella toteutuvat, ja aivastuksen päättää lähes ääretön määrä uusia kopioita minusta kukin omassa uudessa maailmankaikkeudessaan. Tai oikeastaan ei kopioita, koska kaikki ovat edelleenkin tasavertoisesti minä, ja itsekini olin vain yksi aivastusta edeltäneen kvanttitapahtuman lopputuloksena syntyneistä 'kopioista'. Ja tarkkaan ottaen maailmankaikkeudet eivät ole uusia, koska ne kaikki ovat aina olleet olemassa - mutta tässä kohdassa on varmaan parasta painaa jarrua ja kehoittaa perehtymään itse kirjaan. Tämä Deutschin perusidea ei ole uusi. Ajatuksen kvanttifysiikan ilmiöiden selittämisestä jatkuvasti silpoutuvien uusien maailmankaikkeuksien avulla esitti Hugh Everett jo yli neljäkymmentä vuotta sitten, mutta tällaisen 'multiversumin' ajatusta on yleensä pidetty tarpeettomana ja hedelmättömänä hypoteesina, muun muassa siksi että maailmankaikkeudet eivät Everettin mallissa ole missään kosketuksissa keskenään, ja siksi periaatteessakin havaintojemme ulkopuolella. Deutsch kiistää tämän, ja sanoo kvanttilaskennan väistämättä todistavan että rinnakkaismaailmankaikkeudet ovat yhtä todellisia kuin omammekin. Mutta multiversumin olemassaolo on vasta yksi osa Todellisuuden rakenteen argumenteista; Deutschin päämäärä on paljon kunnianhimoisempi kuin kvanttifysiikan filosofisista perusteista saivarteleminen.

Asian ydin on sanottu kirjan kansilehdellä: "Omistettu Karl Popperin, Hugh Everettin ja Alan Turingin muistolle sekä Richard Dawkinsille. Tämä teos suhtautuu heidän ajatuksiinsa vakavasti." Deutschin mielestä näihin neljään nimeen henkilöityvät neljä nykytieteen perusoppia, tietoteoria, kvanttimekaniikka, laskentateoria ja evoluutioteoria, voidaan nivoa yhteen aidoksi "todellisuuden teoriaksi", joka on paljon vahvempi ja syvämpi kuin kunkin erillisen älyllisesti rajoittuneet asiantuntijat ovat suostuneet myöntämään.

Neljän perusjuonteen yhdistelmä ei ainoastaan ennusta nykyisten fysiikan lakien tavoin mitä tapahtuu jos teemme kokeen, vaan todella selittää miksi ja mitä todella tapahtuu. Esimerkiksi evoluutiota Dawkinsin tunnetuksi tekemässä ankan darwinistisessa muodossa voidaan käsitellä pelkkänä sattumanvaraisena geenien informaation koodauksena ja siirtona avaruuden yhden mitättömän tomuhiikkasen pinnalla. Mutta, Deutsch sanoo, tämä ei ole mikään selitys evoluution ja elämän olemassaololle, ja saa lisäksi koko ajatuksen tuntumaan "kapealta, epäinhimilliseltä ja pessimistiseltä". Deutschin mukaan ratkaisu löytyy ottamalla huomioon Turingin periaate ja multiversumin olemassaolo. Näiden avulla voidaan todistaa, että evoluutio ja elämä ovat luonnon syviä perusilmiöitä, jotka määräävät myös koko kosmoksen tulevan kohtalon siinä kuin fysiikan laitkin.

Deutsch ei anna armoa

Deutsch ei epäröi hyökätä fysiikan, filosofian tai matematiikan yleisesti hyväksytyjä perusteita vastaan. Sivu toisensa jälkeen huokuu röyhkeää itsevarmuutta, jonka takana täytyy olla sekä luottamus oman asian oikeutukseen että varmuus moottorisahan toimivuudesta: "Seuraava luku luultavasti ärsyttää monia matemaatikoita. Sitä ei voi välttää. Matematiikka ei ole sitä mitä he kuvittelevat." Lukija voi puolustautua jos pystyy; armoa ei anneta. Täytyisi olla kaikkien neljän perusjuonteen asiantuntija selvittääkseen mitkä väitteistä ovat yleisesti hyväksytyjä ja mitkä pelkästään Deutschin vankkumattomaan uskoon perustuvia. Esimerkiksi multiversumin käsite ei suinkaan, kuten Deutsch antaa ymmärtää, ole vallalla oleva kvanttifysiikan selitysmalli, jonka vastustajat tarjoavat vain "utuisen, uhmakkaan ja täysin epäjohdonmukaisen vetoamisen Kööpenhaminan tulkintaan, johon juuri kukaan ei enää usko"; tilanne lienee täysin päinvastainen. Samaan hengenvetoon Deutsch myös väittää kvanttikosmologian edistymisen pakottaneen tutkijat multiversumin idean täydelliseen hyväksymiseen, mutta kosmologien multiversumilla ei nimen lisäksi ole mitään tekemistä kvanttifysiikan multiversumin kanssa. Vastapainoksi Deutschille voi suositella vaikkapa David Lindleyn mainiota teosta *Where does the weirdness go?* (HarperCollins 1996), joka alaotsakkeensa mukaisesti selittää miksi kvanttifysiikka kyllä on outoa mutta ei välttämättä niin outoa kuin jotkut esimerkiksi Deutsch ja muut Everettin multiversumitulkintaan uskovat ajattelevat.

Jokainen teoria todellisuuden perimmäisestä olemuksesta törmää myös samaan perusongelmaan: mikä on kelvollinen selitys? Deutschin halveksima positivismi tarjoaa melko objektiivisen kriteerin, havaintotulosten yhtäpitävyyden, teorioiden hyvydelle, mutta selitys on subjektiivinen käsitys jonka arvon punnitsee viime kädessä kukin itse oman arvo- ja ajatusmaailmansa pohjalta. Deutschille ainoa kelvollinen selitys kvantti-ilmiöille on multiversumin olemassaolo, ja hän huitaisee sen kummin perustelematta kaiken muun syrjään hänen omia kriteereitään täyttämättöminä selitysyriytyksinä. Lukija voikin hauskana aivovoimisteluna ottaa käteensä toisen oxfordilaisen huomattavasti kevyemmän kirjan, uskonnonfilosofian professori Richard Swinburnen Tuntemattoman tekijän (Kirjapaja 1997), jossa muun muassa todistellaan että triljoonia ja taas triljoonia muita maailmankaikkeuksia paljon järkevämpi selitys todellisuuden syvärakenteelle on olettaa yhden Jumalan olemassaolo. Kumpi selitys on parempi, jos kummankin lopputuloksena havaitsemme elektronin käyttäytyvän täsmälleen samalla tavalla?

Todellisuuden rakenteen arvo ei loppujen lopuksi olekaan siinä, että se todella tarjoaisi paremman selityksen todellisuuden rakenteelle. Oxfordin moottorisahamurhaaja ei todellisuudessa saa hengiltä ensimmäistäkään valitsemistaan uhreista, mutta viis siitä. David Deutsch haastaa meidät käyttämään nykytieteen täydet mahdollisuudet ymmärtää ja selittää maailmaa ja olemassaoloamme, ja jos hänen huikaiseva näkemyksensä todellisuuden olemuksesta ei kelpaa, niin siitä vain parempaa selitystä rustaamaan.

Tärkeän ja merkittävän kirjan tunnistaa siitä, että sen on tuostakin paiskaamaisillaan nurkkaan, mutta käsi seisahtaa kun huomaa ettei oikeastaan tiedä miten perustella raivostumistaan. Jos vaikkapa todella otamme vakavasti Turingin periaatteen kaikkine seuraamuksineen, ja kvanttitietokoneet ovat mahdollisia, niin miksi sitten ajatus todellisuudesta universaalisen lometodellisuusgeneraattorin aikaansaannoksena on aivan älytön? Deutschin ärsyttävän, haastavan, tajuntaa laajentavan kirjan pitäisi löytyä kotihyllystä jokaiselta, joka joskus on pohtinut mistä täällä maailmassa oikeastaan on kyse.

Esko Valtaoja on avaruustähtitieteen professori Turun yliopiston Tuorlan observatoriossa. Hän toimii myös Tähtitieteellinen yhdistys Ursan puheenjohtajana.