



## Selkeä teos kvanttietokoneista

Päivi Törmä

**Julian Brown: *Kvanttietokone. Suomentanut Kimmo Pietiläinen. Terra Cognita 2001.***



Kvanttietokoneen käsite lienee tullut viime vuosina tutuksi useimmille tieteestä kiinnostuneille. Kvanttimekaniikkaan perustuvalla laskennalla on periaatteessa huikea suorituskyky tietyissä tehtävissä ja kvanttietokoneen rakentamiseen tähtäävät kokeet ovat täydessä vauhdissa ympäri maailmaa. Tosin tällaisen äärimmäisen herkin, atomitasolla toimivan koneen rakentamista pidetään erittäin vaativana ja pitkän aikavälin tehtävänä. Fysiikan ja laskennan rajoja uudelleenmäärittävänä käsitteenä kvanttietokone on kuitenkin jo lunastanut paikkansa merkittävien tieteellisten ideoiden joukossa. On erinomaista, että saataville on nyt tullut suomenkielinen populaariteos aiheesta.



Kirja alkaa yleisillä ajatuksilla kvanttimekaniikasta, sen tulkinnoista, ja tietokoneiden prosessoreiden kehityksestä yhä pienemmiksi. Sitten seuraa pohdintoja termodynamiikasta, reversiibelistä tietokoneesta sekä laskennan ja fysiikan yhteyksistä. Varsinainen kvanttietokoneen käsittely aloitetaan historiallisella johdannolla, jonka jälkeen esitellään perusteellisesti ja helpotajuisesti kvanttilogiikan peruseriaatteet, tärkeimmät algoritmit ja kvanttietokoneen rakentamismahdollisuudet erilaisia fysikaalisia systeemejä käyttäen. Nimenomaan kvanttietokoneen perusajatuksen, logiikan, algoritmien ja toteutustavan tarkassa mutta silti erittäin hyvin popularisoidussa esittämisessä kirja on parhaimmillaan. Yhteydet termodynamiikkaan ja reversiibelin tietokoneen historia käsitellään tarkemmin kuin monissa kvanttietokoneesta käsittelevissä artikkeleissa, tämän vuoksi kirjasta löytyy jotain uutta kvanttietokoneiden asiantuntijallekin.



Nämä tarkastelut ovat kirjan alussa; pelkästään kvanttietokoneesta kiinnostunut lukija voikin hypätä kolmen ensimmäisen luvun yli, vaikka ne ovatkin kiinnostavia fyysikkolukijalle. Julian Brown on selvästi tutustunut kirjallisuuteen tarkasti ja konsultoinut alan todellisia asiantuntijoita. Kirjassa nimittäin osataan paitsi antaa arvo alan tunnetuille nimille ja heidän kontribuutiolleen, myös tuoda esiin tutkijoita, joiden varhainen mutta ei niin suurta julkisuutta saavuttanut työ on vienyt alaa huomattavasti eteenpäin. Joskus kuuluisat fyysikot ovat inspiroituneet näistä varhaisista töistä, ymmärtäneet niiden merkityksen ja osanneet laajentaa niitä sekä hankkia asialle julkisuutta. Esimerkkinä voidaan mainita Benioffin töiden merkitys Feynmanille, joka ensimmäisenä toi kvanttietokoneajatuksen laajemman yleisön tietoon. Sekä kvanttietokoneen periaatteen esittelystä että historiantuntemuksessa ja eri henkilöiden kontribuutioiden painottamisesta kirja on luotettava.



### Monimaailmainen todellisuus?




Kirjan ainoa ongelma on Brownin ilmeinen viehtymys kvanttimekaniikan tulkintoihin, erityisesti niin sanottuun monimaailmatulkintaan (multiuniversumitulkinta). Sen mukaan todellisuus koostuu rinnakkaisista maailmankaikkeuksista, joissa kussakin toteutuu yksi kvanttimekanisen systeemin mahdollisista mittaustuloksista (kvanttimekaniikka on todennäköisyysteoria, jossa mahdollisia mittaustuloksia samalle systeemille voi olla useita). Multiuniversumitulkinta ei ole suuressa suosiossa fyysikoiden keskuudessa. Monet fyysikot kokevat, että kvanttimekaniikan tulkintojen pohtiminen ja arvioiminen on heidän pääasiallisen tehtäväkenttensä ulkopuolella. Sen sijaan useimmat ovat sitä mieltä, että tulkintojen tutkimus on kiinnostava filosofian haara.




Kirja sopii moneen käyttöön: luonnontieteilijät, matemaatikot, tietojenkäsittelyopin asiantuntijat, ja näistä asioista kiinnostuneet ei-ammattilaiset pitävät sitä varmasti varsin hauskana iltalukemisena.

Lisäksi se on erinomainen apu kaikille, jotka opettavat aiheeseen liittyviä asioita koulu- tai yliopistotasolla, tai popularisoivat niitä esimerkiksi lehdistöön ja televisioon. Perusasiat esitetään selkeällä tavalla, ja nämä esitykset sopivat melkein sellaisenaan opetukseen tai tiedonvälitykseen.







Lisäksi kirjan anekdootteja ja historiatietoa voi käyttää kevennyksenä. Multiuniversumi- ja muut tulkinnat kannattaa sen sijaan jättää huomiotta, ellei ole alan



erityisasiantuntija. Tulkinnat menevät selvästi filosofian puolelle, mikä sinänsä ei tietenkään ole ongelma: suurin kritiikin aihe onkin se, että multiuniversumitulkinntaa korostetaan kirjassa huomattavasti enemmän kuin sen vähäinen suosio fyysikkopiireissä antaisi olettaa.



Multiuniversumitulkinntan puolestapuhujan David Deutschin ansiot kvanttietokoneen kehittämisessä tunnustetaan toki yleisesti, vaikkei hänen kanssaan oltaisikaan tulkintakysymyksissä samoilla linjoilla.



On erinomaista, että kvanttietokoneista on nyt olemassa helppolukuinen, selkeä ja hauska suomenkielinen populaariteos. Sellaista ovat varmasti kaivanneet monet asiasta kiinnostuneet, jotka ovat tähän saakka joutuneet tyytymään lehtiartikkelien suppeisiin esityksiin. Kirjasta hyötyvät myös ne, joiden toimenkuvaan kuuluu modernin tietojenkäsittelytieteen tai fysiikan opettaminen ja popularisointi.

*Kirjoittaja on fysiikan professori Jyväskylän yliopistossa.*

