

JYX



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

This is a self-archived version of an original article. This version may differ from the original in pagination and typographic details.

Author(s): Heinosaari, Teiko

Title: Onko jo kvanttikoneen aika?

Year: 2024

Version: Accepted version (Final draft)

Copyright: © 2024 Alma Talent

Rights: In Copyright

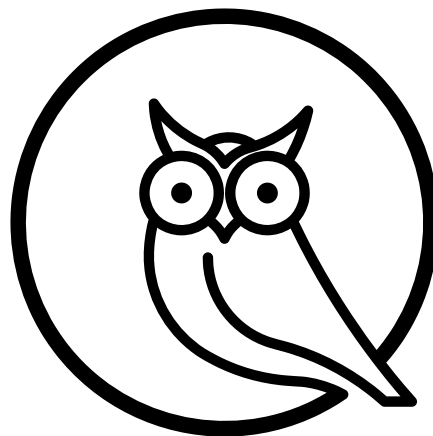
Rights url: <http://rightsstatements.org/page/InC/1.0/?language=en>

Please cite the original version:

Heinosaari, T. (2024). Onko jo kvanttikoneen aika?. Tivi : tiedon ja tekniikan ytimessä, 2024(4), 75.

Onko jo kvanttikoneen aika?

Teiko Heinosaari



Jos läppärisi vetelee viimeisiään, niin koita vielä sinnitellä laitteen kanssa. Nyt ei kannata hommata uutta tietokonetta, sillä pian tavalliset tietokoneet muuttuvat museotavaraksi. Kvanttifysiikkaa hyödyntävät kvanttietokoneet korvaavat perinteiseen puolijohdeteknologiaan perustuvat tietokoneet, aivan samoin kuin laskutikut jäivät kaappeihin elektroniikan yleistyttyä. Vai onko todella näin?

Kvanttietokoneisiin kohdistuu paljon odotuksia. Kvanttifysikaalinen bitti, eli kubitti, elää erilaisessa matemaattisessa ulottuvuudessa kuin tavallinen bitti. Kubitti on yksinkertaisin kvanttifysikaalinen systeemi, mutta sillä on siltikin ääretön määrä erilaisia tiloja, kun bitillä tiloja on vain kaksi. Olennaisempaa on kuitenkin se, että kvanttifysiikka mahdollistaa kubittien operoinnin tavalla, johon bitit eivät väänny. Tästä tulee odotukset ja lupaukset tehokkaammasta laskennasta.

Kääntöpuolena on, että kvanttisysteemit ovat hyvin alttiita häiriöille. Suurikokoisen ja kohtalaisen virheettömästi toimivan kvanttietokoneen rakentaminen on vielä kesken. Kvanttietokoneen käyttäminen hyödyllisellä tavalla ei myöskään ole mitenkään suoraviivaista. Kvanttietokoneelle pitää kehitellä kvanttialgoritmeja, jotka osaavat sopivalla tavalla käyttää kvanttifysiikan avaamia uusia mahdollisuuksia.

Usein puhe kvanttietokoneesta ja kvanttiprosessorista menee sekaisin johtaen ehkäpä väärään ajatukseen kvanttietokoneen tulevasta valtakaudesta. Kubiteilla operointi tarvitsee tavallisen tietokoneen apua hyvin monessa asiassa ja varsinkin merkittävässä määrin. Kubitteja pitää alustaa, kalibroida ja kontrolloida. Nämä ovat toimintoja, joissa tavallinen tietokone on hyvä. Voisikin sanoa niin, että kvanttietokone

ei ole kokonaan uusi tietokone, vaan se on tietokone, johon on kytketty kvanttiprosessori sen yhdeksi osaksi. Tehokkaassa käytössä kvanttietokoneessa tulisi olla mukana ohjelmisto, joka osaa valita mitä prosessoria mihinkin laskuun käytetään. Tai oikeastaan asia pitäisi hoitaa siten, että laskentaa vaativa tehtävä pilkotaan sopiviin osiin, joita jaetaan eri prosessorien hoidettavaksi. Jo nyt on selvää, että kvanttiprosessori auttaa vain tietyissä tehtävissä. Mitä luultavammin super-tietokone hoitaa monta asiaa nopeammin vielä senkin jälkeen, kun kvanttietokone on todistanut voimansa ja päihittänyt supertietokoneet joissakin asioissa. Varsinaisen laitteenrakennuksen ja kvantti-algoritmien suunnittelun lisäksi täytyykin kehittää kvanttitietokoneita, virheenkorjausta ja hybridimenetelmiä, joilla kvanttiprosessori parhaiten toimii yhteen supertietokoneen kanssa. Työsarkaa riittää monien eri alojen tutkijoille.

Onko tehokas kvanttietokone haave, joka kuulostaa hienolta, mutta jonka rakentaminen on todella vaikeaa, ehkä liian vaikeaa toteutuakseen yhteiskuntaa hyödyttävässä mittakaavassa? Samoin kuin toisen haastavan koitoksen, fuusioenergiavoimalan, kohdalla, kvanttietokoneita kehitetään useammilla eri teknisillä toteutuksilla. Kvanttietokoneita rakennetaan tällä hetkellä mm. suprajohteisiin ja fotonikkaan perustuen. Näillä teknisillä valinnoilla on suuria eroja ja nämä hankkeet voivat edetä eri tahdilla.

Rautapuolen kehitys on siis melko levällään ja ehkäpä merkki alan alkuvaiheesta, mutta monimuotoisuudella on myös toinen merkittävä ulottuvuus. Eri hankkeilla on nimittäin erilaisia päämääriä. Jotkin tutkimusinstituutit ja yritykset tähtäävät universaalin kvanttietokoneen rakentamiseen, joka olisi yleiskäyttöinen. Toiset hankkeet pyrkivät jo lähtökohtaisesti kehittämään erityiskäyttöön tarkoitettua kvanttilaitetta. Sellainen laite sopisi esimerkiksi joihinkin tiettyihin optimointitehtäviin, mutta sitä ei voisi ohjelmoida mielivaltaisella tavalla. Mitä rajatumpi käyttötarkoitus on, sitä helpompi on saada kubitit toimimaan halutulla tavalla riittävän pitkän aikaa. Tämä monimuotoisuus on mielestäni kvanttilaskennan vahvuus ja luo pohjan omalle uskolleni siitä, että ala menee eteenpäin. Kun päämäärä ei ole yksi kiveen hakattu lopputulos, on tieteelliselle uteliaisuudelle paljon tilaa.