

Asia: VN/7574/2024

Luonnos Suomen kvanttiteknologiastrategiaksi 2025-2035

Lausunnonantajan lausunto

Kommentit lukuun 3: Tilannekuva

Luku sisältää erinomaista ja kattavaa pohdintaa nykytilanteesta. Tervehdimme ilolla kattavaa näkemystä kvanttiteknologian syviin yhteyksiin, pitkästä perustutkimuksen historiasta kohti uusia kaupallisia sovelluksia. Vaikka osaamisen laaja-alaisuus perusaloilla on hyvässä tilassa, strategia on oikeassa siinä, että kvanttilaskennan ohjelmisto- ja sovellusopetus on vielä ohutta. Edelleen, vaikka Suomessa on jo muutamia kärkitason ohjelmistoyrityksiä, todellisen kvanttiedun sisältävä algoritmikehitys nojaa pääasiassa muualla kehitettyihin ideoihin ja yritys kenttä on toistaiseksi melko kapea. Helsingin yliopisto tiedostaa tämän puutteen ja haluaa panostaa ohjelmisto-osaamiseen, jossa yliopistolla on pitkät perinteet.

Todellista kvanttietua sisältävien algoritmien kehittäminen on erittäin haastavaa ja vaatii selkeitä resurssipainotuksia osaavien lahjakkuuksien palkkaamiseen kansainvälisesti kilpailluilla markkinoilla. Tutkimuksen perusluonnetta on myös avoin kansainvälinen tietojenvaihto ja yhteistyö, johon nykyinen epävarma maailmanpoliittinen tilanne heittää oman varjonsa. Toivomme strategialta konkreettisia neuvoja ja ohjeistuksia kansainvälisen yhteistyön suhteen.

Kommentit lukuun 4: Visio 2035 ja tavoitteet

Luvussa on hyvin kiteytetty kvanttiteknologioiden tarjoamat kasvumahdollisuudet, unohtamatta kansainvälisesti korkealaatuisen perustutkimuksen tärkeyttä kvanttialan peruskivenä. Kvanttilaskennalle ja hybridilaskennalle on visioitu kunnianhimoiset, mutta silti mahdollisesti saavutettavissa olevat tavoitteet, ja tunnistettu Suomen vahvuudet ja mahdollisuudet kansainvälisesti houkuttelevana TKI-ympäristönä. Täytyy kuitenkin muistaa, että kaupallisesti hyödyllisen kvanttilaskennan edut klassiseen laskentaan nähden eivät ole vielä demonstroituja käytännössä. Kvanttiteknologia sisältää myös monia muita selkeämmin saavutettavissa olevia hyödyllisiä tavoitteita kvanttihavainnoinnin, -mittausten, -salauksen ja -viestinnän alalla. Näissä Suomessa on pitkät perinteet ja kaupallisesti merkittävää potentiaalia lyhyelläkin aikavälillä.

Kommentit lukuun 5: Ehdotetut toimenpiteet vuosien 2025-2030 tavoitteiden toteuttamiseksi

Luvun ensimmäinen päätavoite on kansallisen verkostomaisen Kvanttiosaamiskeskuksen perustaminen, jota tavoitetta Helsingin yliopisto lämpimästi kannattaa. Tässä yhteydessä on syytä mainita jo perustettu kansallinen kvanttiverkosto InstituteQ, jonka tavoitteet ovat linjassa strategian Kvanttiosaamiskeskuksen kanssa, ja joka on jo neljä vuotta ajanut näitä tavoitteita. Vaikka InstituteQ oli alun perin kolmen tahon perustama (HY, Aalto, VTT), se

on nyt laajenemassa kattamaan muut suomalaiset yliopistot ja tieteellisen laskentakeskuksen (CSC). Näin ollen olisi loogista, kustannustehokasta, ja ketterää osoittaa Kvanttiosaamiskeskuksen tehtävä InstituteQ:lle, joka jo toimii de facto tässä roolissa. Helsingin yliopistolla on hyvä kokemus InstituteQ:n kanssa toimimisesta, ja kaikki syyt olettaa InstituteQ:n hoitavan ansiokkaasti tehtävää.

Luvussa mainitaan 5-vuotinen maisteri-tohtoriohjelma. HY:n mielestä olisi järkevämpää ainakin alkuun keskittyä maisteri-tohtori-polkuihin. Nykyiset maisteriohjelmat sisältävät jo erikseen mainittuja kvanttiteknologiapolkuja yksityiskohtaisine kurssisuunnitelmineen, ja lisäksi olemassa on kvanttitohtoripolku. Näissä poluissa saattaa olla jo nyt lähes 100 opiskelijaa. HY:ssä on meneillään koulutusohjelmien

opetussuunnitelmien suunnittelu vuosille 2026–2030. Suunnittelun aikaikkunassa on hyvin mahdollista vahvistaa kvanttiteknologioiden

opintopolkuja, niiden yhteistyötä muiden yliopistojen (esim. Aalto) maisteriohjelmien kanssa, ja kvanttiteknologian tohtoriohjelmien

kanssa, linjassa strategian tavoitteiden kanssa. Kokonaan uuden kansallisen maisteri-tohtoriohjelman luominen olisi hallinnollisesti

raskaampi tavoite. Vaikka se voisi pitemmällä tähtäimellä olla mahdollista, on realistisempaa odottaa, että vuoden 2027 välitavoite saavutetaan nykyisten ohjelmien paremman integraation ja kansainvälisen näkyvyyden kehittämisen kautta.

Muut kommentit strategialuonnokseen

Helsingin yliopisto tunnistaa kvanttiteknologiat strategiseksi alaksi, ja on kehittänyt omaa rooliaan yhtenä alan toimijana. Maininnan arvoisia viime askeleita ovat Suomen Akatemian 2019 alkaneen Profi5-rahoituksen yhteydessä tehdyt panostukset kvanttilaskennan tutkimuksen ja opetuksen kehittämiseen, osallistuminen kansallisen kvantti-instituutin InstituteQ toimintaan vuodesta 2021 yhtenä kolmesta perustajajäsenestä, sekä osallistuminen 2024 alkaneeseen kansalliseen kvanttilippulaivahankkeeseen Finnish Quantum Flagship. Näiden kansallisten hankkeiden ohella Helsingin yliopisto harjoittaa ja kehittää kansainvälistä yhteistyötä kvanttiteknologioita sivuavilla aloilla lukuisissa projekteissa. Tällä hetkellä Helsingin yliopiston rooli on merkittävä erityisesti kvanttilaskennan, sitä tukevien algoritmien ja sovellusten alalla, kvanttitietoturvallisuuden ja -kommunikaation kehittämisessä, sekä kemian tutkimuksessa, materiaalitutkimuksessa ja kvanttimekaniikan ilmiöiden ja menetelmien syvässä osaamisessa. Helsingin yliopiston tutkijat ja alumnit toi-

mivat aktiivisesti kvanttiteknologian startupeissa, ja Helsingin yliopistolla on merkittävä rooli kvanttiteknologian erilaisten osaajien kouluttajana.

Nyt lausuttavana oleva TEM:n yhteistyössä eri ministeriöiden ja sidosryhmien kanssa laatima kvanttialan teknologiastrategia on tärkeä ja tervetullut askel. Strategia on asiantuntevasti ja erittäin kattavasti laadittu, tunnistaen laajan spektrin kvanttitekniologioiden kehittämisen kannalta relevantteja alueita, niiden historiaa, nykytilaa ja kehittämispotentiaalia. Strategia esittelee tasapainoisesti erilaisia käytännön toimenpiteitä ja panostuksia kahdeksana eri toimenpidet-

kokonaisuutena. Helsingin yliopisto on tyytyväinen näihin konkreettisiin suuntaviivoihin.

Erityisenä suotuista kehitystä tukevana askeleena on alan toimijoiden kanssa käydyissä keskusteluissa noussut esille yksi ehdotus. Kvanttitekniologian strategisen toimeenpanon osana olisi hyvä laatia keskeisimmille kvanttitekniologia-alueille konkreettiset teknologiatiekartat. Ne auttaisivat alan toimijoita tunnistamaan heille parhaiten sopivia erilaisia mahdollisuuksia ja kohdentamaan resursseja niitä edistävästi. Erityisesti tämä auttaisi Helsingin yliopistoa terävöittämään omaa strategista rooliaan kvanttitekniologian alalla. Tiekartat voisivat myös auttaa esim. hahmottamaan uusia mahdollisuuksia

sovelluksiin, esim. biotieteiden ja lääketieteen aloilla Helsingin yliopistossa.

Kvanttialan kehittämisessä on kannatettavaa rahoituksen ennakoitavuuden ja perustutkimuksen huomioivuuden tärkeys. Tärkeää on myös säilyttää kvanttitutkimuksen moninapaisuus, jotta liian yksipuoliset näkemykset eivät pääse dominoimaan kenttää luoden sokeita pisteitä. Erityisenä näkökohtana HY kannattaa kvanttiturvallisten salausten menetelmien luotavaa testilaboratoriota VTT:n yhteyteen, ja NATO:n salaustuotteita tuottavan valtion asemaa. Näin taataan, että Suomessa luotavat salaustuotteet voitaisiin testata laboratoriossa ja saada niille NATO-sertifikaatti, joka edesauttaisi tuotteiden kaupallista markkinointia.

Lopuksi muutama yksityiskohta: Taulukko 5: viranomaisverkkoja koskeva kokonaisuus antaa vaikutelman, että nämä tahot ovat relevantteja vain QKD:n eikä PQC:n osalta. Kuitenkin kvanttiturvallisten salausratkaisujen (PQC) käyttöönotto on erityisen tärkeää viranomaisverkoissa. Lisäksi termin "salausratkaisut"

ohessa olisi hyvä mainita termin sisältävän myös "digitaaliset allekirjoitukset".

Hurme Juha
Helsingin yliopisto - Helsingin yliopiston matemaattis-luonnontieteellinen
tiedekunta