

## Kahvit nappikselle jakso 8

### Jakson nimi: Kvanttimekaniikka vaikuttaa käsittämättömältä, vaikka siinä ei ole mitään mystistä

RS: Risto Sarvas  
MM: Mikko Möttönen

Miehen ääni: Aalto yliopiston podcast. [futuristinen äänitehoste]

RS: Mikko, milloin viimeksi olet tuntenut olosi tosi pieneksi?

MM: Kyllähän se olo tuntuu aika useinkin pieneltä, koska maailma on niin suuri [naurahtelua], ja maailmassa on niin paljon tutkijoita ja niin paljon tiedettä ja niin paljon teknologiaa. Melkein aina tuntuu siltä, että me ollaan täällä vain tällaisia pieniä muurahaisia isossa muurahaiskekojen valtakunnassa. Joskus kun saa jonkun jutun toimimaan oikein hyvin, tulee semmoinen olo, että hei nyt täällä yksi muurahainen sai vähän nostettua päätään.

RS: Pääsi muurahaiskeon huipulle.

MM: Joo.

RS: Kyllä. Tiedän tunteen. [menevää musiikkia] Tämä on Kahvit nappikselle Aalto yliopiston tietotekniikan laitoksen podcast. Tässä sarjassa kysytään, mitä teknologia voi opettaa meille maailmasta, ihmissuhteista ja itsestämme. [näppäimistön ääniä, menevää musiikkia] Tänäpäin meidän inhimillisyyden opettajana on kvanttimekaniikka. Sen edessä taviksen käsityskyky ja niin kutsuttu maalaisjärki on koetuksella. Kuitenkin samaan aikaan kvanteista on tullut vuosien saatossa kaiken maailman elokuvien ja scifi-sarjojen taikatemppu lähes kaikkeen mahdolliseen. Aikakoneet, juonenkäänteet, kuolleet sukulaiset ei ole ongelma enää, koska kvantti. Mutta mitä oikein on tämä kvanttitekniikka, jolle annetaan mystiikan viittaa, vaikka kyseessä on ehkä kuitenkin ihan vain arkisesta asetelmasta, että me ei vain vielä ymmärretä kaikkea ja siksi sitä pitää tutkia. Mun vieraana tänään on Mikko Möttönen, joka on kvanttitekniikan professori Aalto yliopistossa ja VTT:llä. Tervetuloa Mikko.

MM: Kiitos paljon Risto.

RS: Kvanttimekaniikassa jos jossain on tätä mystiikan makua, joten aloitetaan heti purkaa tätä mystiikkaa sillä, että Mikko avaa meille ihan ensinnäkin, mikä on kvantti?

MM: Kvantti tarkoittaa energiapakettia oikeastaan, eli fysikaaliset systeemit voi ottaa vastaan energiaa tai luovuttaa sitä vain tietyissä äärellisissä energiamäärissä tai paketeissa. Se on se kvantti. Yleensä sitä ei nähdä, koska se kvantti on niin pieni, että yleensä ei nähdä sitä arkielämässä, mutta sitten kun me rakennetaan laitteita tai jopa ihan normaaleissa atomeissa nähdään niitä viritystiloja. Sinne kun laitetaan vaikka laserilla elektroni ja viritetään perustilalta seuraavalle tilalle, sinne menee yksi energiakvantti.

RS: Tärkeintä on, että kvantti on siis energiaa eikä esimerkiksi jotain materiaa. Vai onko se niin, että meidän materia koostuu näistä eri energioista, joista on atomeja? Näinkö tämä ehkä peruskoulu- jopa lukiofysiikka menikään.

MM: Materia ja energianhan on vähän sama asia. Suhteellisuusteoriahan meille sen kertoo, että jos me lisätään johonkin systeemiin energiaa, sen massa kasvaa.

RS: Niin.

MM: Sitten tietysti, missä muodossa se energia on, mutta energia itsessään oikeastaan ei tarkoita mitään.

RS: Joo. Jatka [nauraa].

MM: Tämä on tämä jännä juttu, että mun mielestä energia itsessään ei tarkoita mitään. Se on vain kirjanpitoväline siis energia.

RS: Joo.

MM: Eli jos me hilataan palloa mäen päälle ja sanotaan, että sillä on potentiaalienergiaa niin paljon, mutta me vain sanotaan, että okei sillä on mahdollisuus vaikka saada sitä nopeutta, kun me päästetään se valumaan alas. Eli energiahän on vain tällainen kirjanpitoväline mun mielestä.

RS: Onko se vähän niin kuin raha? Koska eihän raha ole oikeasti olemassa. Sehän on vain kirjanpitoväline, jolla kuitenkin maailma pyörii.

MM: Periaatteessa joo.

RS: Mulla on nyt mielessä tämä tällainen aurinkokuntanäköinen fyssan oppikirja. Siinä on se atomi. Siinä on se ydin siinä keskellä, ja siinä ympärillä pyörii niitä elektroneja. Nyt tavallaan siihen mielikuvaan tämä kvantti eli nämä energiapaketit. Oliko ne nyt niin, että jos me ajatellaan sitä elektronia, joka pyörii sen ytimen ympärillä siinä atomissa, nämä energiapaketit liittyy tuohon mielikuvaan miten?

MM: Just tämä aurinkokunta-ajatus oli ennen kvanttimekaniikkaa ehkä.

RS: Okei.

MM: Kvanttimekaniikassa itse asiassa se ei olekaan niin, että se elektroni pyörii siellä ympäri, vaan se on jakautunut sen ytimen ympärille. Sillä on semmoinen todennäköisyysjakauma. Se elektroni voidaan siis ikään kuin nyt sieltä alimmalta radalta, jonne se on jakautunut, virittää just sinne ylemmälle radalle ikään kuin...

RS: Kauemmas siitä ytimeistä.

MM: ...kauemmas ikään kuin.

RS: Joo.

MM: Vaikka kuin Maa vietäisiin Marsin radalle [naurahtaa]. Voit ajatella, että...

RS: Just niin.

MM: ...sitten sillä on enemmän energiaa, eli se värähtelee sitten se kvanttitila suuremmalla taajuudella, kun se on siellä kauempana, kun se ydin pyrkii vetämään sitä puoleensa.

RS: Jos palataan nyt siihen, mitä tavallisen talleajan tai kenen tahansa pitäisi tästä kvanteista ja kvanttimekaniikasta ymmärtää. Ehkä nimenomaan just ajatellen sitä, että siihen ei syntyisi semmoista vääränlaista mystifikaatiota. Asiathan on vaikeita ei siinä mitään.

MM: Just näin.

RS: Mitä sä sanoisit, mitä siitä meidän kaikkien pitäisi ymmärtää, että jalat pysyy maassa?

MM: Se pitäisi ymmärtää, että siinä ei ole mitään mystiikkaa. Mystiikkahan tarkoittaa jumaluuden tavoittelua, yliluonnollista.

RS: Joo.

MM: Siinä ei ole mitään yliluonnollista. Ehkä kannattaisi just ymmärtää se, että se on totta. Se on tiedettä, teknologiaa ja sitä nyt kovasti kehitetään kvanttiteknologiaa ja kvanttietokoneita ja sieltä yritetään saada ratkaistua sellaisia teknologisia ihan käytännönkin ongelmia, mitä ei vielä pystytä ratkaisemaan tai ei vielä tarpeeksi hyvin pystytä ratkaisemaan. Kvanttietokoneesta pitäisi nyt ehkä ymmärtää se, että ne on nyt kehityksen alla. Lupaava teknologia, mutta vielä ne ei tuo meille konkreettista hyötyä arkeen. Tässä nyt pitää tosiaan panostaa paljon niitten kehitykseen ja parannukseen ja saada ne toimimaan, jotta niistä olisi meille hyötyä.

RS: Onko sulla esimerkkejä, että kuitenkin jossain nyt jo sovelletaan kvanttimekaniikkaa tai kvanttikoneita tai jotain meidän tietämättä, että me ei ehkä hiffatakaan?

MM: Kyllähän tutkimuskäytössä on nyt paljon kvanttietokoneita ja opetusikäisessä. Joitakin kvanttiominaisuuksia kyllä on ihan hyötykäytössäkin, eli puhutaan silloin kvanttiteknologiasta, joka on laajempi käsite kuin kvanttietokoneet. Kvanttiteknologia muun muassa pitää sisällään kvanttisensorit ja kvantti viestinnän. Tässä kvantti viestinnässä esimerkiksi on salattu tietoliikenne, eli voidaan välittää tietoa kahden pisteen välillä ilman, että voi edes periaatteessa salakuunnella sitä lankaa, mikä siinä välissä menee. Tällaisia kvanttilaajuuksien verkkojen on nyt rakennettu Kiinaan ja Yhdysvaltoihin ja nyt Euroopassakin sen rakennus on käynnissä.

RS: Okei. Pyöritellään vähän tätä helppoa versus vaikeata versus mystistä. Tosiaan niin kuin mä sanoin tuossa, ainakin leffoissa, voi olla, että kirjallisuudessa, käytetään kvanttijuttuja, fysiikkaa ja kvantteja. Hypitään ajassa ja tehdään

(mahdottomista) [0:08:39]. Onko siinä kuitenkin kvanttifysiikassa tai kvanttimekaniikassa jotain erityisen vaikeaa tai erityisen outoa? Sä olet asiantuntijan. Mitä sä sanot?

MM: Onhan siinä, sanotaanko just erityisen vaikeaa ja sen takia mun mielestä erityisen mielenkiintoista. Onhan ihan (klassisessakin) maailmassa hyvin paljon monimutkaisia asioita vaikka merten aaltojen kohina. Vaikea ihmisten ymmärtää, miksi just se kohisee niin, ja kun sitä lähdet tietokoneella mallintamaan noin periaatteessa, jos meillä vain voitaisiin saada tarpeeksi muistia ja laskentatarkkuutta, jotta ne merten aaltojen kohinat voitaisiin mallintaa. Kun sä alat isompaa ja isompaa aaltoa mallintamaan, okei sun pitää jossakin potenssissa kasvattaa muistin määrää ja laskenta-aikaa.

RS: Laskentatehoa.

MM: Mutta kvanttimekaniikassa se kasvaa eksponentiaalisesti. Tässä tulee se, että kun sä alat laittaa vaikka niitä kaikista yksinkertaisimpia kaksitasosysteemejä eli kaksi kvanttimeka(niikka) [0:09:52] tasoa, joista puhutaan kubitiksi, eli alat lisäämään kubittien määrää. Jos sä haluat sen koko kubittimuistin yhteisen tilan selvittää tai pitää kirjaa edes siitä normaalilla tietokoneella, sulla tulee noin kaksi potenssiin kubittien määrä tavuja, mitä sä tarviit. Aika äkkiä sitten kasvaa se muistin tarpeen määrä, että tulee enemmän tavuja kuin maailmankaikkeudessa on hiukkasia. Selvästi alle tuhannen kubitin kohdalla käy näin. Sitten voit ymmärtää, että jos sä tarvitsisit nyt enemmän niitä tavuja kuin maailmankaikkeudessa on hiukkasia, eihän se millään voi olla koskaan mahdollista.

RS: Niin niin. Jos vähänkin on seurannut uutisia, se on tämmöinen lupausten ja visioiden maailma toi kvanttiteknologia, mitä säkin sanot, ja ehkä jopa uskon asia, että kyllä se sieltä tulee. Vai miten sä sen näet?

MM: Uskominen aina tarkoittaa sitä, että pidetään jotain totena ilman, että siihen on mitään faktuaalista perustetta, eli missään nimessä mihinkään me ei uskota. Sä olet oikeassa siinä, että odotukset on suuret ja mahdollisuudet on suuret, mutta myös tietysti riskit on melko suuret. Siinä riskit, että milloin saadaan se ensimmäinen hyödyllinen kvanttilaskenta suoritettua. Paljon on haasteita, mutta myös paljon on mahdollisia ratkaisuita, ja niitä ei ole missään nimessä nyt katsottu läpi, ja tässä koko ajan kehitetään sitä.

RS: Voisiko tuon tiivistää siihen tietyllä tavalla, että sä näet ja teidän alan ihmiset näkee, että tuossa toi polku on, ettei tässä ole mitään mystistä. Tuota tietä me jatketaan, mutta ei se tie helppo ole, ja me ei ihan tiedetä kauan meillä menee, että me päästään tiettyyn pisteeseen sitä tietä pitkin. Onko tämä hyvä summeeraus tuohon, mistä sä äsken (-) [0:12:02]

MM: Joo nimenomaan. Jos me nyt puhutaan tieteen tekemisestä, aika usein yliopistossa tehdään tiedettä, se on aina tämä. Ainahan me tehdään joku tutkimussuunnitelma ja eihän me koskaan tiedetä, että me tullaan se varmasti saavuttamaan ainakaan just niin kuin me oltiin alun perin suunniteltu. Meillä täytyy olla paljon mahdollisuuksia ja paljon uusia ideoita, ja sillä tavalla mennä maaliin. [menevää musiikkia]

RS: Puhuttiin paljon siitä, mikä tässä on nyt vaikeata ja hankalaa ja outoa. Käännetäänkö kolikko toisinpäin. Mikä tässä nyt sitten kvanttimekaniikassa, kvanttiteknologiassa, mikä sun mielestä siinä on helppoa?

MM: Ehkä se, että tällä hetkellä on ollut helppoa saada ihmisiä innostumaan siitä. Sehän on kaikista tärkeintä, jos me halutaan jotakin kehittää. Meillä on valtavan suuri haaste, joka me halutaan ratkaista. Ei sitä yksi tai kaksi tai kymmenen tai satakaan ihmistä vielä ratkaise, vaan siihen tarvitaan enemmän vain työvoimaa ja massaa. Tämä kvanttiteknologian ja kvanttietokoneiden tuoma teknologinen vallankumous on hyvin perustavanlaatuinen muutos siihen, mitkä on meidän työkalupakit millä voidaan tehdä laskentaa, voidaan tehdä havaintoja, viestiä. Me mennään nyt sinne luonnon perimmäisiä näitä ominaisuuksia käyttämään hyväksi, mitä koskaan aikaisemmin ei olla pystytty käyttämään hyväksi. Se muuttaa täysin sen tavan. Sen takia mä näen, että se on niin suuri asia, ja ihmiset varmasti ainakin alitajuisesti sen ymmärtää ja sen takia halua olla mukanaan just tässä transiiovaiheessa, koska tuleeko seuraavaa samanlaista enää, kuka tietää. Löydetäänkö me enää jotakin semmoisia ominaisuuksia, mitkä olisi kvanttimekaniikkaa syvemmillä, joita voisi alkaa käyttämään hyödyksi. En tiedä, mutta tällä hetkellä mä en ainakaan näe. Siihen menisi sitten ainakin sata vuotta aikaa, että niitä voitaisiin alkaa ehkä hyödyntämään, koska kvanttimekaniikkakin sata vuotta sitten keksittiin ja nyt ollaan vasta tässä.

RS: Onko tuossa jotain, mikä sai sut tälle alalle, sut kvanttiteknologian tutkijaksi? Mikä sun oma innostuksen polku on ollut?

MM: Kvanttimekaniikka just sen takia, kun se tuntu haastavalta, se tuntu myös mielenkiintoiselta ja kiehtovalta. Se sai innostumaan siitä alana. Tietysti sitten nämä tutkimusryhmät, mitä oli teknillisessä korkeakoulussa silloin, kun haki kesätöihin. Oli tärkeitä, että oli siellä niitä tutkimusryhmiä, mitkä teki näitä kvanttimekaanisia asioita. Sitten sieltä pääsi tutkimusympyröihin ja postdoc-vaiheessa tietysti tämä kokeellinen tutkimus, eli väitöskirjan jälkeen aloin tekee myös kokeellista tutkimusta. Se oli tärkeätä, että täällä oli esimerkiksi kylmälaboratorio jo rakentunut, ja siellä oli ryhmiä, jotka teki kokeellista tutkimusta, mikä liittyi kvanttimekaniikkaan, eli se sai mut kiinnostumaan. Jos se kokeellinen tutkimus olisi ollut vain vaikka sitä jäähdytysjärjestelmän viilausta, en mä olisi kiinnostunut siitä, mutta kun siellä oli näin hienoja tämmöisiä laitteita pystyi tekemään suprajohtavista piireistä, ja myös ne käyttäytyi kvanttimekaniikallisesti ainakin mittausten mukaan näin oli.

RS: Niin niin.

MM: Ne oli näitä tärkeimpiä asioita.

RS: Oliko sulla itselläsi jotain alistajuista, että hei tässä ollaan isojen juttujen äärellä, että tämä on nyt sun elinaikana näitä isoja tieteellisiä paradigmoja, joihin pääsisi tarttumaan?

MM: Opiskeluaikana sitä ei ymmärtänyt ehkä niin laajasti, vaan sitä vain katso vähän kapeammin. Sitten tietysti meillä oli tämä kvanttilaskennan kurssi. Kyllä silloinkin ihmiset oli tosi innostuneita siitä hirveän monet, mutta silloin tämä rautapuoli oli niin alkuvaiheessa, että se tuntui siltä, että ei tästä meidän elinaikana tule kalua.

RS: Siis just kvanttietokoneissa vai?

MM: Niin kvanttietokoneissa nimenomaan.

RS: Just.

MM: Kun oli vasta ensimmäinen suprajohtava kubitti saatu just ja just mitattua ennen kuin se informaatio kuoli pois siitä. Tämä vaiheen muuttuminen kahden tason välillä oli just saatu mitattua. [moottoripyörän pärinää] Nyt tuohon muuten tulee tuo.

RS: Siellä alkoi vähän karkeampi kvantti(tekniikka) [0:17:27 MM nauraa, menevää musiikkia]. Jatketaan (-)

MM: Tosiaan silloin siihen aikaan tuntui, että ei niistä kvanttietokoneista meidän elinaikana tule toimivaa laitetta. Just vasta oli ensimmäinen suprajohtaja kubitti saatu toimimaan Japanissa. Tehtiin kuitenkin teoreettista tutkimusta, koska ajateltiin, että tässä on nyt kuitenkin uutta tiedettä ja ehkä jonakin päivänä joku tästä saattaa hyötyä.

RS: Tarkoittaako tuo sitä, että tässä on kymmenen vuoden aikana tehty joku merkittävä harppaus, että jotain tapahtui? Mitä tapahtui?

MM: Kyllä. Ihan siitä vuodesta 1999 lähtien sehän oli todellinen lähtölaukaus kuitenkin tälle kehitykselle ja tutkimukselle. Vaikka se toimi niin huonosti, se innosti niin paljon ihmisiä, että hei nyt tämä on saatu tehtyä ja nyt vain pitää parantaa. Itse asiassa sitten tämän kvantti-informaation elinaika näissä kubiteissa, eli se aika, minkä aikana voi sitä laskentaa suorittaa eksponentiaalisesti ajan myötä kasvoi. Siellä siis oli monia eri edistysaskeleita otettu. Tietysti aina kun se parempi tekniikka löytyy, muut ottaa sen käyttöön, ja sitten ne vielä parantaa sitä. Siihenhän tämä perustuu. Nyt sitten tosiaan ne on hurjasti kehittynyt ei pelkästään se, että saadaan yksittäisistä kubiteista parempia. Nythän tässä viimeisten vuosien aikana on myös sitä prosessin kokoa alettu skaalamaan isommaksi. Laitetaan enemmän kubitteja samalle sirulle.

RS: Kerro lisää, mitä just sun tutkimusryhmässä teette. Te olette kehittäneet maailman tarkimman ja vähäkohinaisimman bolometrin. Mikä on Mikko bolometri?

MM: Bolometri on säteilyilmaisin. Se mittaa säteilyn tehoa, ja se perustuu se mittaustapa siihen, että se tuleva teho sinne bolometriin lämmittää sitä. Tyypillisesti se lämmittää jotakin sähköistä vastusta, ja sitten sen sähköiset ominaisuudet muuttuu, ja se mitataan. Meillä nyt tämä meidän bolometri, mitä me ollaan tässä kymmenen vuotta kehitetty, on hyvin, hyvin pieni. Se toimii todella matalissa lämpötiloissa. Se on osittain suprajohtava. Me ei mitatakaan sitä, kuinka paljon vastuksen arvo muuttuu, vaan mitataan sitä, kuinka paljon se suprajohtavuus heikkenee siinä meidän bolometrissä silloin kun se lämpiää.

RS: Miksi nämä bolometrit on tärkeitä vai onko ne tärkeitä?

MM: Ne on tosi tärkeitä. Niitähän käytetään hirveän monessa eri asiassa. Lähdetään ihan rakennuksista, kun me rakennetaan taloja. Jos lattialämmitys ei toimi, ja sä olet jo rakentanut lattian siihen päälle, lähdetkö sä purkamaan sitä lattiaa ja tunnustelemaan, missä se on se putki kylmä vai mittaatko sä sen bolometrillä. Laitat sinne kuumaa vettä. Ensin laitat huoneen kylmäksi ja sitten kuumat vedet päälle ja sitten mittaat bolometrillä, että missäs se hehkuu, koska sä näet sen lämpösäteilyn sen lattian läpi.

RS: Just joo.

MM: Siihen nyt ei kovin herkkää bolometriä tarvitse. Meidän bolometriä ei kannata käyttää siihen, mutta myös kosmista mikroaaltotaustasäteilyä. Esimerkiksi Hubble-teleskoopin kuvia, kun olette nähneet, bolometrillähän ne on mitattu. Siellä sitten taas tarvitaan aika paljon herkempi, tarkempi bolometri. Edelleenkin meidän bolometri olisi overkill niihin Hubblen kuviin, mitä te olette nähneet. Mutta sitten jos halutaan vielä tarkemmin mitata kapeita spektriviivoja ja muuta, sitä voisi jopa käyttää luultavasti siellä avaruudessa.

RS: Palataan vielä vähän loppumetreillä takaisin tähän helppoa ja vaikeata ja monimutkaista. Oletteko te tutkijoina laajemmin ja ehkä just kvanttimekaniikan, kvanttiteknologian tutkijoina, miten sä näet, ollaanko tässä nyt jonkinlaisen

käsityskyvyn raja-alueella? Kuinka paljon te koette jotenkin, että ollaan sumun peitossa? Ymmärrätte, mitä olette tekemässä vai? Miltä tämä nyt näyttää teidän ammattilaisten silmin?

MM: Ei tämä sen kummallisemmalta näytä varmasti kuin mikään muukaan tieteenala tuosta näkökulmasta. Tietysti nyt se on hyvä kysymys, että sitten kun kvanttietokoneet toimii hyvin ja tarkasti, ja jos ne voi nyt sitten suorittaa näitä laskuja, mitä supertietokoneet ei voi, miten me voitaisi niitä kvanttietokoneita itsessään vastaamaan näihin kysymyksiin, mitä meillä on. Nyt aikaisemmin se pääpaino on ollut, että me tehdään tutkimusta, jotta me voidaan rakentaa kvanttietokoneita, mutta jossakin vaiheessahan sen täytyisi kääntyä niin, että okei me tehdään sitä tutkimusta niillä kvanttietokoneilla. Saadaan selvitettyä vielä tarkemmin, miten luonto toimii, koska niistä tulee arkipäivää ja niistä tulee luotettavia, toimintavarmoja. Sitten me voidaan luottaa, että ne toimii. Me löydetään paljon uusia asioita.

RS: Tieteessähän on itse asiassa tosi arkipäiväistä se, että ei me tiedetä. Aloitettiin ja juteltiin siitä mystiikasta ja mystifioinnista, ja säkin puhuit uskonnosta. Jotenkin tieteentekijöinä tämä on arkea, että ei me tiedetä. Ei siinä ole mitään poikkeuksellista, että asioita ei ymmärretä tyhjentävästi. Eikö se vähän niin kuin näin ole tieteessä, että koko ajan ollaan sen outouden ja tietämättömyyden kanssa tekemisissä.

MM: Kyllä. Joissakin määrin tiede myös on asioiden toistettavuutta, elikkä tehdään ensimmäinen löytö, sitten se pitää toistaa ja toistaa se koe, jotta saadaan varmuus. Itse asiassa nykypäivänä on hankala edes julkaista tällaisia toistoja. Aina pitäisi keksiä sitä jotakin uutta, mikä oli aikaisemmin tuntematonta. Ikään kuin sitten se toistettavuus niille vanhoille näytetään yleensä sitä kautta, että meillä on joku yksi pikku uusi juttu, ja me tehtiin kyllä ne samat, mitä nämä teki aikaisemmin, mutta me parannettiin vielä.

RS: Sitten mulla tulee kanssa ihan mieleen jotenkin vielä laajemmin tieteestä ihan meidän jokaisen ihmisen arkeen se, että eikö se itse asiassa ole ihan normaalia, että me... Eihän me ikinä pysähdy miettimään, vaikka jos me aamulla herätään, että me jotenkin tyhjentävästi käytäisi läpi, mitä tämä päivä tuo tullessaan. Aika paljonhan mekin arkea eletään sen perusteella, että ei meillä ole vastauksia [naurahtaa]. Jos joku striimauspalvelu suosittellee meille jotain elokuvia, eihän se tuota meille mitään ongelmia, että me ei nyt ymmärretä, miten se toimii tai muuten.

MM: Näin se on, ja sen takia mä just painotinkin sitä, että ei siinä kvanttimekaniikassa kvantti(tietokoneessa) [0:25:22] ole mitään mystiikkaa tai uskon asioita. Se on ihan business as usual, mutta hyvin mielenkiintoinen.

RS: Nimenomaan. Se kaikki, mitä ei vielä tiedetä, on itse asiassa se innostuksen kohde. [menevää musiikkia] sä vähän puhuit jo aikaisemmin tuossa, mitä sä itse näet tulevaisuudessa mielenkiintoisena tuossa sun alalla. Mitä sä haluisit vielä ymmärtää tai rakentaa sun työuran aikana kvanttitekniologian alueella?

MM: Me nyt pääasiassa tällä hetkellä rakennetaan komponentteja. Tietysti niistäkin niin paljon tuntematonta, että miten rakentaa mahdollisimman yksinkertainen ja mahdollisimman hyvin toimiva vaikka kubitti. Oikeastaan myös koko kvanttilaskennanakin tapakin tehdä sitä kvanttilaskentaa mun mielestä sitäkin kannattaisi miettiä vielä. Sitten kun nämä komponentit ja laitteet on kehittyneet, (--) [0:26:39 epäselvää] miettiä, mikä on se paras tapa oikeastaan tehdä kvanttilaskentaa ihan tavallaan tekniikkatasolla tai metoditasolla. Nyt sitten tietysti pitemmälle tulevaisuudella kyllä se on jotenkin todella mielenkiintoista tosiaan, kun on niitä tarkasti toimivia kvanttilaitteita, kvanttimeusteja, että mitä sellaista nyt sieltä sitten voitaisi kaivaa ulos, mitä tosiaan ei muuten pystyttäisi löytämään. Mä nyt puhun ihan vain sellaisista kokeista, missä... Aina kun tehdään kokeita laitteella kuin laitteella, siellä on paljon tuntematonta, ja se laite ei toimi koskaan niin kuin sä haluaisit ihan just. Mutta nyt mä tarkoitan sitä, että okei se toimii niin kuin sä haluaisit, ja sä voit ohjata sitä, ja sieltä löytyisi uutta. Oikeastaan se, mikä on tavallaan se ensimmäisen kerta, kun kvanttietokoneella koodaillessa joku löytäisi vaikka uuden kvanttialgoritmin, eikä se löytyisikään kynällä ja paperilla heti. Se ei olisi se lähtökohta tai se ei olisi klassinen tietokonelähtökohta, vaan se, että sä koodailet kvanttietokoneetta ja vähän siellä jotakin loogisia juttuja muuttelet ja sitten sä löydät, että hei miten tämä toimiikin näin hyvin ja tällaisia asioita.

RS: Rakentaa sen juuri nimenomaan niiden kvanttitulosten avulla uusia tuloksia ja sillä teknologian avulla. Nyt on loppumetreillä, ja tässä meillä lopussa on aina tämmöinen swaippaus-tehtävä Tieteellä vai fiiliksellä. Aika rennolla asenteella mennään ihan vain muistutukseksi. Mietin, että ehkä tässä kvanttifysiikan hengessä tässä nyt aaltofunktio romahtaa ja sun pitää valita [naurahtaa] kahdesta positioista jompikumpi. Oletko sä valmis?9

MM: Okei joo.

RS: No niin, täältä tulee. [näppäimistön ääniä] Kvanttihypetys mediassa. Tärkeää keskustelua vai jäähyllä kahdeksi minuutiksi?

MM: Tärkeätä keskustelua.

RS: Tieteen isot oivallukset. Tunteella vai järjellä?

MM: Tunteella.

RS: Kvanttitekniologian lupaukset. Vaativat kärsivällisyyttä vai huomiotalouden tuote?

MM: Vaativat kärsivällisyyttä.

RS: Tiede ja asiantuntijuus. Huolestuttavassa kriisissä vai on sitä ennenkin koetettu horjuttaa?

MM: On sitä ennenkin koetettu horjuttaa [nauravat].

RS: Hyvä. Vakaasti seisomme tieteenä. Sitten vielä viimeinen. Schrödingerin kissa. Edelleen hengissä vai puhuttaisiko vaihteeksi eläinten oikeuksista?

MM: Edelleen hengissä.

RS: Kiitos. [menevää musiikkia] Ihan ihan viimeiseksi oli tämä meidän fiktionurkka, eli aina meidän vieraamme ovat saaneet tuoda mukanaan jonkun fiktiivisen hahmon, ja lopuksi vielä insinöörihengessä pohdimme, mimmoinen teknologia tälle hahmolle pitäisi rakentaa. Kenet sä olet Mikko tuonut ja mitä pitäisi hänelle rakentaa teknologiasta?

MM: Kaikki varmaan ajattelee, että mä olen tuonut tänne just jonkun Terminaattorin tai jonkun muun tällaisen super scifi-hahmon, mutta mä ajattelin tuoda Niiskun.

RS: No niin.

MM: Niiskullehan tietysti pitäisi saada iso ja toimiva kvanttietokone, koska Niisku on niin kova Pelle Peloton, että sehän käyttäisi sitä hyväkseen ja rakentaa vaikka Muumipapalle paremman ilmalaivan tai Muumimammalle parempia reseptejä. Jotenkin tuntuu, että tuo Muumilaakso on vielä teknologiasta niin jäljessä, että ne tarvitsisi vähän apuja sinne [nauravat].

RS: Niisku kieltämättä on kyllä tieteentekijä insinööri siellä. Kiitos tuosta Niisku-linkistä ja kiitos paljon Mikko upeaa keskustelua.

MM: Kiitos kiitos. [menevää musiikkia]

RS: Kuuntelit Kahvit näppikselle -podcast ja löydät lisää jaksoja Aalto yliopiston verkkosivuilta sekä podcast-palveluista, kuten Apple Podcastista, Spotifysta ja Suplasta. Arjen kvanttifysiikkaa lienee se, että et tiedä, oliko joku podcast-jakso hyvä vai huono ennen kuin olet kuunnellut sen. Siihen et kuitenkaan tarvitse kissaa tai myrkkyä tai nörttiviisauksia Schrödingeriin, vaan klikkaa sitä nappia, jossa lukee seuraa tai tilaa ja hei kuuntele itse ne jaksot. [menevää musiikkia] Tämä oli Kahvit näppikselle ensimmäisen kauden viimeinen jakso. Kesälaitumilla lehmien ja bolometrien kanssa voit hyvin kuunnella omat lempparit uusiksi ja ihastella sitä, miten inhimillistä kiehtovaa ja jopa arkistakin tiede ja teknologia itse asiassa onkaan ja tiettyä sitä, miten mukavia ja rentoja tyyppisiä tieteentekijät on. Tsufet Qwertylle eli Ippi, Noora, Anu, Matti, Minna, Olli ja minä Risto kiitämme teitä kuulijoita, Hesari Vision possea, Aallon viestintää ja markkinointia ja erityisesti meidän vieraitamme. Palaamme kesän jälkeen. Over and out.

Miehen ääni: Tämän sarjan on tuottanut Jaksomedia. [menevää musiikkia]