

AIVOJEN YMMÄRRYS ANTAA POTKUA TEKOÄLYLLE

Kosmologi **Stephen Hawkins** on sanonut, että tehokas tekoäly tulee olemaan joko paras tai pahin asia mitä ihmiskunnalle on tapahtunut, mutta vielä ei tiedetä kumpi. Tekoäly ei enää kiihdytä vain tiedemiesten ja tieteiskirjallisuuden harrastajia. Ihmisen ajattelua ja etenkin oppimiskykyä jäljittelevän koneen uskotaan vaikuttavan tulevaisuuden työelämään ja tuotantoon yhtä merkittävästi kuin esimerkiksi maatalouden koneellistumisen. Riippuu puhujasta, uskotaanko muutoksen olevan hyväksi vai pahaksi.

Pessimistisesti tekoälyyn suhtautuvat uskovat sen lisäävään työelämän muutosta ja vievän perinteisiä työpaikkoja.

Tekoälyyn epäilevästi suhtautuvien lisäksi on olemassa myös positiivista näkemystä alan mahdollisuuksista. Konsulttiyhtiö Accenture julkaisu vuoden lopussa arvion, jonka mukaan tekoälyllä voisi olla raju merkitys Suomen talouskasvuun. Sen mukaan tekoäly voisi kaksinkertaistaa Suomen talouden vuosikasvun 2,1 prosentista 4,1 prosenttiin vuoteen 2035 mennessä. Tekoälyn ansiosta Suomen talous voisi kaksinkertaistua 17 vuodessa. Ilman tekoälyä kaksinkertaistumiseen menisi 33 vuotta.

Accenturen arvioissa tekoälyn käytöstä hyötyvät eniten sellaiset taloudet, joilla on olemassa tarvittava infrastruktuuri eli sellaiset maat kuin Suomi. Menestys tekoälyn käytössä edellyttäisi ihmis- ja koneälyn yhdistämistä, niin että koneet oppivat ihmisiltä. Toisaalta konsulttiyhtiö perää myös eettistä keskustelua.

Suomalaisten mahdollisuuksista tekoälyn kehittämisessä on puhunut muun muassa VTT:n tutkimusprofessori **Heikki Ailisto**, joka on esittänyt perustettavaksi tekoälyn professuurin ja koulutusohjelman.

Neuroplastisuus haussa

Nykyiset tekoälysovellukset perustuvat tietokoneiden kasvaneeseen laskentatehoon ja koneoppi-

miseen. Tekoälysovellukset opetetaan tekemään haluttua asiaa, esimerkiksi etsimään paras mahdollinen šakkisiirto, ja niiden oppiminen perustuu ennalta annettuihin rajoihin ja esimerkkeihin. Opeteltavaan asiaan kuulumattomia ulkopuolisia seikkoja se ei huomioi, toisin kuin esimerkiksi lapsi, jonka oppimiseen sekoittuu kaikenlaista ennalta määräämätöntä.

Tekoäly harppaisi toiselle asteelle, jos se saisi mukaan neuroplastisuutta eli kykenisi oppimaan jotain uutta vanhan tiedon päälle. Sen sijaan, että tekoäly opettelisi vanhojen šakkimestareiden siirtoja, se alkaisikin etsiä yhtäläisyyksiä kaikesta mahdollisesta tiedosta, mitä se saa käsiinsä. Tulevaisuuden tekoälysovelluksia voisivat käyttää hyväkseen esimerkiksi älykkäät laitteet, itse-ohjautuvat autot, robotit, neuroproteesit ja aivojen tapaan oppivat tietokoneiden mikrosirut.

Ihmisen tai ylipäättään nisäkkäiden aivojen monimutkaisuuden koodaaminen tekoälyksi edellyttää ensin aivotoimintojen ja aivojen dynamiikan mallintamista. Silloin tekoäly voisi oppia kuin ihminen. Uusien tätä varten kehitettyjen mikrosirujen nopeuden ansiosta oppiminen voisi tapahtua vain murto-osassa siitä, mitä ihmisäivot tarvitsevat. Tätä varten tarvitaan neurotieteen tutkimusta.

Aivojen kartoitusta EU-hankkeena

Tutkija **Marja-Leena Linne** Tampereen teknillisestä yliopistosta johtaa tutkimusryhmää ja Suomen Akatemian rahoittamaa hanketta, jossa kehitetään aivotoimintojen malleja erityisesti oppimisen ja muistin mekanismien alueella. Tutkimusryhmä on mukana laajassa eurooppalaisessa *Human Brain Project* -huippututkimushankkeessa, joka on yksi EU-komission tulevia ja kehitteillä olevia teknologioita tutkivia lippulaivahankkeita. Hanke kestää kymmenen vuotta ja sille on kokonaisuudessaan miljardin euron rahoitus, aivan kuten toisella vastaavalla hankkeella, joka tutkii grafeenia.

Human Brain Project -hankkeessa kehitetään neurotieteen tutkimusinfrastruktuuria ja selvitetään aivojen rakennetta ja toimintaa sekä aivosairauksiin johtavia mekanismeja.

Linnen tutkimusryhmän teoreettisen neurotieteen osaprojektissa kehitetään uutta matemaattista teoriaa aivotoimintojen kuvaamiseksi. Ryhmä on tällä hetkellä ainoa huippuhankkeessa rahoitettu suomalaisryhmä. Kaiken kaikkiaan mukana on ollut muitakin suomalaisryhmiä, mutta ne ovat jääneet ilman rahoitusta tällä kaudella.

Linnen mukaan tamperelaisten vahvuutena on ollut etenkin stokastinen laskenta.

– Vuosina 2000–10 kehitimme Suomen Akatemian huippuyksikkörahoituksen turvin ennen kaikkea vahvaa matemaattista osaamista ja sovelsimme sitä neurotieteisiin. Sen jälkeen olemme yhdistäneet biologian osaamista entistä kiinteämmin osaksi toimintaamme. Olemme ottaneet mallinuksemme mukaan myös aivojen gliasolut, Linne kertoo.

Aivot toimivat kahdenlaisilla soluilla: neuroneilla eli hermosoluilla, jotka välittävät hermoimpulsseja, sekä glia- eli hermotukisoluilla, joilla on erilaisia aivojen toimintaan liittyviä toimintoja. Molemmat solutyypit muodostavat verkostoja. Tutkimuksessa mallinnetaan aivojen verkostojen dynamiikkaa ja tutkitaan miten neuroplastisuuden mekanismit osallistuvat siihen.

– Tutkimuksemme on perustutkimusta ja infrastruktuurin kehittämistä. Yritämme ymmärtää synapsien toimintoja ja biologiaa sekä viedä kaiken olennaisen malleihin, Linne sanoo.

Aivojen monimutkaisuus tekee malleista hyvin raskaita, mutta matemaattisten menetelmien avulla ne saadaan laskennallisesti kevyemmiksi.

Aivotutkimus on vaikeaa. Ensimmäinen haaste on se, että iso osa tutkimuksesta pitää tehdä koe-eläimillä. Tulosten siirtäminen ihmiseen ei ole helppoa. Toisen haasteen muodostavat mittausmenetelmät. Linnen mukaan yksittäiset tutkijat käyttävät vain muutamia eri mittausapoja.

– Tarvitaan keinoja, joilla voimme yhdistää useampien mittausmenetelmien antamia tietoja. Tässä matemaattiset ja laskennalliset mallit ovat avainasemassa. Niiden avulla voimme tutkia aivojen verkostojen dynamiikkaa ja siihen vaikuttavia tekijöitä monipuolisesti, Linne sanoo.

Kolmas hankaluus on mittakaava, joka tutkimuksissa liikkuu ihmisen vartalon tutkimisesta geneihin. Ihmiseltä ei voi saada solutason mittauksia muutoin kuin muiden leikkausten yhteydessä otetuista näytteistä, kuten aivokasvaimen poiston yhteydessä otetuista terveistä soluista.

Mikrosiruilla nopeutta

Ratkaisuja mallintamiseen ja aivojen toiminnan tutkimiseen saadaan tietokoneista ja mikrosiruita. Linnen ryhmä käyttää mallien tutkimiseen tietokoneita sekä varta vasten suunniteltuja ja valmistettuja mikrosiruja.

– Mikrosirujen etuna on nopeus. Tulevaisuuden sovelluksissa voi tietokoneissa olla erillinen tekoälysiru, joka hoitaa oppimisen ja valvoo sitä.

Esimerkiksi itseohjautuvassa autossa ei millisekuntien päätöksien teossa voi vielä täysin luottaa autojen tietokoneen laskentaan, joka on nykyisin menetelmin tarkoin viritetty vain tietynlaiseen oppimiseen. Tulevaisuuden autossa voi olla tietokonetta moninkertaisesti nopeampi mikrosiru.

Linnen tutkimusryhmä on käyttänyt mikrosiruja tutkimuksissaan. Heillä on pääsy verkon kautta esimerkiksi Heidelbergin yliopistossa oleviin mikrosiruihin ja heillä on omia ensimmäisen sukupolven aivomikrosiruja.

– Tutkimusryhmä mallintaa sirulle toivotut ominaisuudet. Sen jälkeen piirisuunnittelijat suunnittelevat toivotunlaisen sirun, jonka sitten mikropiirejä valmistava yritys valmistaa käyttööme.

Tekoälytutkimus kasvussa

Suomen Akatemian ICT 2023 tutkimus-, kehitys- ja innovaatio-ohjelman tämän kevään hakuun kuului yhtenä osiona laskenta, koneoppiminen ja tekoäly. Akatemiassa on myös valmisteilla hanke Tekoälyn uudet sovellukset fysikaalisten tieteiden ja tekniikan tutkimuksessa. Ohjelmalle on varattu rahoitusta enintään seitsemän miljoonaa euroa.

– Tieteessä tekoälyä on käytetty muun muassa lääke- ja biotieteessä. Nyt mukaan halutaan myös insinööritieteet, akatemian ohjelmapäällikkö **Tommi Laitinen** sanoo.

JUKKA LEHTINEN

Kirjoittaja on tiedetoimittaja.