

Tekoälyä terveydenhoitoon

Tekoälyn täsmällinen määrittely ja ymmärrys vaatisi ensin ihmisälyn määrittelyn ja ymmärryksen. Menemättä tähän syvällisemmin, otan käytännöllisen kannan: tekoälyllä voi tehdä asioita, joiden tekeminen vaatii ihmisen koulutamista. Tekoälyn soveltamisen etu on, että sen avulla useat tehtävät voidaan suorittaa nopeammin kuin ihminen kykenee ne suorittamaan.

Matematiikan käytännöllinen puoli on algoritmeissa – säännöissä. Niillä voidaan ratkaista monimutkaisia tehtäviä ilman, että todella ymmärretään, mistä on kysymys. Ei ymmärrykään haitaksi ole, mutta oleellista on, ettei sitä oikeastaan tarvita, kunhan älyä on tarpeeksi ohjeiden seuraamiseen. Hyvän algoritmin ohjeet ovat niin yksinkertaiset, että ne on helppo opettaa jopa tietokoneille. Kokemusta vaaditaankin lähinnä sen tunnistamiseen, mitä algoritmia kannattaa milloinkin soveltaa.

Lääketiede on täynnä kokemuksen muovaamia algoritmeja. Usein on niin, että ennen ymmärrystä ensin havaitaan ja tutkitaan säännönmukaisuuksia, joita voidaan sen jälkeen kliinisesti käyttää ilman varmaa tietoa siitä, miten jokin asia fundamentaalisesti vaikuttaa. Saatamme siis käyttää algoritmia ilman syvälistä ymmärrystä sen toiminnasta – emme esimerkiksi tunne biokemiallisia reaktioita, joiden vaikutuksesta jokin lääke on tehokas.

Tämä pätee opetettuihin hermoverkkoihin. Niiden algoritmi on hyvin yksinkertainen, mutta useat kerrokset keinotekoisien hermosolujen yhteyksien painoja, verkon parametreja, luovat niin monimutkaisen rakenteen, että sen hahmottaminen on ihmisille hyvin vaikeaa, ellei mahdotonta. Tekohermoverkoissa painot ovat toiminnaltaan analogisia biologisten hermoverkkojen synaptisten kytkentöjen vah-

vuuksien kanssa. Biologisista hermoverkoista poiketen tiedämme jokaisen yksittäisen painon vahvuuden ja pystymme helposti seuraamaan signaalin etenemistä, mutta silti yli sata miljoonaa vaikuttavaa painoa masentaa helposti sinikkäimmänkin tarkastelijan.

On esitetty vaatimuksia, ettei algoritmia saisi käyttää, jos sen toimintaa ei pystytä tyhjentävästi selittämään, vaikka se voidaan testeillä osoittaa toimivaksi. Aika moni lääke jäisi näillä kriteereillä käyttämättä. Monimutkaisia asioita ei voida määräyksillä muuttaa helpoiksi.

Kone oppii myös datan virheet

Tutkimustulokset tulevat käytänteiksi varmistusten kautta. Lopulta hoitosuosituksukset pyrkivät kuvaamaan oleellisen ”algoritmin” toistuvaan kliiniseen käyttöön. Nämä ohjeet voidaan siirtää tietokonejärjestelmiin ja -ohjelmiin, jolloin niistä saattaa tulla helposti saatavilla olevia viitteitä lääkärin työskentelyyn. Tämänkaltaista tekoälyä on käytetty jo pitkään. Se on sääntöpohjaista, kun tunnetut säännöt kirjataan digitaaliseen muotoon, joita tietokone osaa noudattaa.

Teknologia on antanut tälle toiminnalle lisää pontta. Algoritmien avulla osaamme laskea kolmiulotteisen kuvan yhdistelemällä tietoa useista eri suunnista otetuista röntgenkuvista tai kehon vety-ydinten spinien relaksaatiosta valtavassa magneettikentässä (magneettikuvaus). Tarvittavien kertolaskujen määrä on huima, emmekä voi ajatella koskaan tekemämme niitä ihmisvoimin. Tietokoneiden laskentanopeus



on tehnyt mahdolliseksi aivan uuden ja tarkemman tavan nähdä ihmisen sisään.

Nämä magneettikuvauksen ja tietokonetomografian kuvankäsittelyalgoritmit sopivat erityisesti koneille. Ne luovat kuvia sieltä, missä ihmissilmä olisi hakoteillä. Sen sijaan objektin tunnistaminen sopii ihmiselle, mutta koneelle se on vaikeaa. Ihmisille tunnistelu on paljon kertolaskua helpompaa.

Miljoonien kuvien opetuksen jälkeen myös kone saadaan tunnistamaan koira, vaikka opetusaineiston mukaan Naantalin satama saattaa-kin olla koneen mielestä avaruusalus. Koneelle vaikeus piilee siinä, että objektien tunnistuksesta on vaativaa tehdä algoritmeja. Koiramaisuuden määrittely tarkasti on harvinaisen hankalaa. Me ihmiset opimme sen helposti intuitiivisella tasolla ja osaamme soveltaa oppimaamme käytännössä ilman teoriatunteja.

Aiemmin tietokoneet sai tekemään järkeviä asioita, jos tiesi ratkaisun ongelmaan – siis osasi muuntaa säännöt tietokoneohjelmiksi. Mutta jos sääntöjen tekeminen ei onnistunut, ei onnistunut ohjelmointikaan. Koneoppimisen myötä ei tarvitse enää etsiä sääntöjä, koska koneoppimisessa tietokone etsii itse säännöt annetuista esimerkeistä. Syville (monikerroksisille) tekohermoverkoille ei edes tarvitse antaa etukäteen piirteitä, siis tietoa siitä, mikä datassa on merkityksellistä. Tämä onnistuu, jos dataa on paljon. Riittävä määrä dataa ja tietokonetehoa onkin edellytys modernin tekoälyn suoriutuvuudelle.

Yksinkertaisimmillaan tekoäly opetetaan datapareilla, esimerkiksi röntgenkuvalla ja sitä vastaavalla tiedolla, vaikkapa syövän esiintymisestä. Tätä kutsutaan kuvan annotaatioksi. Stanfordin yliopistossa onnistuttiin tunnistamaan

rytmihäiriöt ihmispaneelia vastaavalla tarkkuudella, kun annotoitua 15 minuutin EKG-pätkää oli kerätty 30 000 potilaalta. Annotaatio oli valtava työ, koska jokainen syke tunnistettiin ihmisvoimin ja kukin 30 sekunnin pätkä luokiteltiin. Google onnistui 130 000 annotoidun silmämepohjakuvan avulla diagnosimaan retinopatian, mikä onkin yksi ensimmäisistä tehtävistä, jonka FDA on hyväksynyt tehtäväksi pelkästään tekoälyn voimin.

Kannattaa varmistaa, että data kerätään kun- nolla. Kone oppii myös datan virheet. Jos koneelle opetetaan tehtävää esimerkkien avulla, on äärimmäisen tärkeää, että opetusdata on laadukasta. ■



LEO KÄRKKÄINEN, FT
Dosentti, Helsingin yliopisto
Bell labs fellow, Nokia Bell Labs
Työelämäprofessori, Aalto-yliopisto