

## Ajuteaduse ja tehisaru sünergia

*Eero Vasar ja Jaan Aru*

Ajuteadus ja tehisaru on valdkonnad, mis näivad esmapilgul olevat justkui erinevatest maailmadest: üks uurib elavat ja bioloogilist aju, teine püüab luua digitaalseid süsteeme, mis matkiks (või ületaks) inim mõtlemist. Tegelikuses aga toetuvad need kaks valdkonda üksteisele juba aastakümneid. Ajuteaduse avastused on teinud võimalikuks aina tõhusamad tehisintellekti mudelid, samas kui tehisaru meetodid on toonud ajuteadlastele uusi võimalusi ajuandmete analüüsimiseks, mustrite avastamiseks ja aju keerukuse paremaks mõistmiseks.

Tehisnärvivõrkude ajalugu algab 20. sajandi keskpaigast, mil Warren McCulloch ja Walter Pitts pakkusid välja esimese tehisliku mudeli neuronist. Varased tehisneuronite mudelid olid lihtsustatud: igal tehisneuronil oli mitu sisendit koos kaaludega (sarnaselt bioloogiliste sünapside tugevusele) ning üks väljund, mis aktiveerus, kui sisendite kaalutud summa ületas kindla künnise. See oli inspireeritud bioloogilistest neuronitest, mis samuti «otsustavad», kas laengleda, tuginedes dendriitide ehk närviraku jätkete kaudu saabunud summutavatele ja ergutavatele signaalidele. Mida rohkem aga bioloogilisi neuroneid uuriti, seda keerukamaks muutusid ka tehisneuronid: lisandusid aktivatsioonifunktsioonid, erinevad kihtide paigutused ja edastusviisid.

Tänapäeva tehisaru põhineb sügavõppel, kus on kokku pandud palju kihte tehisneuroneid. Sügavõpe põhineb imetajate visuaalset süsteemi uurides saadud teadmisel, et ajus toimub infotöötlus hierarhiliselt. Sarnaselt imetajate ajule suudab mitmekihiline neuronivõrk «õppida» erinevaid abstraktsioonitasemeid. Näiteks suudavad madalamad kihid õppida ära pildi või heli põhilisi jooni (nurgad, värvid, häälevõnke muster), samal ajal kui kõrgemad kihid annavad juba semantilisema tähenduse (näiteks tunnevad ära objekti või kõne sisu).

Tänapäeval, kui neuroteaduses koguneb tohutul hulgal andmeid, seisavad teadlased silmitsi väljakutsega, kuidas neid tõhusalt analüüsida. Suure andmemahu käsitsi töötlemine on praktiliselt võimatu, mistõttu tuleb appi tehisintellekt. Sügavad närvivõrgud ja teised masinõppemeetodid suudavad erakordselt hästi tuvastada mustreid suurtest, mitmemõõtmelistest andmestikest. See võimaldab mõistlikul ja süsteemsel viisil analüüsida inimeste kohta kogutud andmeid biopankades, aidates paremini mõista vaimse tervise mehhanisme. Tehisintellektil on siin suur potentsiaal pakkuda lahendusi ajuhaiguste ennetamiseks, diagnoosimiseks ja tõhusamate raviviiside leidmiseks.

Paljude ajuhaiguste juured peituvad närvisüsteemi arengus, mis on tihedalt seotud kogu organismi küpsemisega. Selle protsessi mõjutajatena on olulised nii geneetilised tegurid kui ka keskkonnamõjud. Üks suuremaid väljakutseid tehisintellektile on skisofreenia närviarengulise tausta lahtimõtestamine. Inimaju areng ja küpsemine on pikaajaline protsess, kus häired võivad ilmneda alles noorukiea ja varase täiskasvanuea piiril – hetkel, mil inimene on valmis iseseisvalt maailma avastama. Just siis astuvad mängu Kurt Vonneguti sõnul «pahad kemikaalid», mis nõuavad allumist ja isegi uhkust nende üle.

Ehk pakub siin tehisintellekt meile võimaluse sügavamalt mõista inimloomust, millele skisofreenia kui haigus annab omapäraseid vihjeid. Võib-olla on see võtmekoht, kus tehisaru võimaldab meil sukelduda aju keerukatesse arengumehhanismidesse ning leida vastuseid seni lahendamata küsimustele.

# TEADLASE PILGUGA

Nii ajuteadus kui ka tehisintellekt on viimastel aastatel jõudnud märkimisväärselt kaugele, kuid suur osa avastustest on alles ees. Inimaju on väga keerukas süsteem, mille üksikasjadest on tänaseks avastatud kõigest väike osa. Samal ajal jätkatakse tehisneuronite täiustamist ja tehisaru mudelite optimeerimist, et lahendada järjest keerukamaid ülesandeid. Uued avastused aju plastilisuse mehhanismide kohta võivad kujundada homset tehisaru radikaalselt teistsuguseks. Võib-olla ei piisa edaspidi enam klassikalisest neuronvõrgust koos üksluiste aktivatsioonifunktsioonidega, vaid peame kasutusele võtma uued, bioloogiliselt veelgi täpsemad või hoopis loovamad lähenemised, mis matkivad närvirakkude dünaamikat realistlikumalt.

Teisalt võimaldavad aina arenevad tehisaru vahendid ajuteadlastel uurida aju täiesti uuel tasandil. Andmehulk, mida aju uurimisel kogutakse, kasvab hüppeliselt, ning just tehisaru suudab ülisuurtes andmestikes tabada mustreid, mida inimhõistatus ühegi traditsioonilise meetodi abil kergesti ei märkaks. Me elame põneval ajal, kus iga uus neuroteaduslik tõdemus võib viia parema tehisintellektini, ning iga parem tehisintellekt võib võimaldada meil veelgi paremini aju saladusi lahti muukida.

[Ilmunud ajalehes Postimees 1. märtsil 2025](#)