

ROBERT EPSTEIN

# Aivot vailla sisältöä

**Aivosi eivät prosessoivat informaatiota, nouda tietoa tai tallenna muistoja.**

**Lyhyesti sanottuna: aivot eivät ole tietokone.**

**V**aikka aivotutkijat ja kognitiopsykologit yrittäisivät kuinka kovasti, he eivät tule ikinä löytämään aivoista kopiota Beethovenin *Viidennestä sinfoniasta*, eivätkä myöskään kopioita sanoista, kuvista, kielipöytäkirjoista tai muunlaisista ympäristön ärsykkeistä. Ihmisen aivot eivät tietenkään ole tyhjiä, mutta ne eivät sisällä sitä, mitä ihmiset kuvittelevat niiden sisältävän – eivät edes yksinkertaisia asioita kuten 'muistoja'.

Kehnolla ajattelullamme aivoista on pitkä historia, mutta tietokoneiden keksiminen 1940-luvulla sai meidät erityisen hämmennyksiin. Yli puolen vuosisadan ajan psykologit, lingvistit ja neurotieteilijät ja muut inhimillisen käyttäytymisen tutkijat ovat väittäneet, että ihmisen aivot toimivat kuin tietokone.

Jo pelkästään vauvan aivojen pohtiminen paljastaa, miten sisällyksetön tämä ajatus on. Evoluution ansiosta vastasyntynyt ihminen, kuten kaikki nisäkkäät, astuu maailmaan valmiina tehokkaaseen vuorovaikutukseen sen kanssa. Vastasyntyneen näkökyky on sumea, mutta vauva kohdistaa huomionsa erityisesti kasvoihin ja oppii nopeasti tunnistamaan niistä äitinsä. Se pitää enemmän puheesta kuin muista äänistä ja osaa erottaa tietyn ihmisäänänen toisesta. Meidät on selvästi rakennettu luomaan sosiaalisia suhteita.

Terveellä vastasyntyneellä on myös kymmeniä erilaisia refleksiä eli selviytymiselle tärkeitä valmiita reaktioita tiettyihin ärsykkeisiin. Kun jokin koskettaa vauvan poskea, kääntyy sen katse kosketuksen suuntaan. Se imee kaikkea, mikä sen suuhun laitetaan. Vauva pidättää hengitystään, kun se joutuu veden alle. Se tarttuu sille annettuihin asioihin niin lujaa, että se pystyy melkein kannattelemaan omaa painoaan. Ja kaikkein tärkeimpänä: vauvalla on syntyessään vahva oppimiskyky. Tämän valmiuden ansiosta vauva voi muuttua nopeasti niin, että se voi olla yhä enemmän vuorovaikutuksessa maailmansa kanssa – vaikka tämä maailma olisi erilainen kuin se, joka oli vastassa vauvan kaukaisten esi-isien syntyessä.

Aistit, refleksit ja oppimismekanismit. Näillä varustettuina me aloitamme elämämme. Tarkkaan ajateltuna tämä on aika paljon. Selviytymisemme olisi todennäköisesti vaikeaa, jos meillä ei olisi joitakin näistä kyvyistä syntyessämme.

Sen sijaan näitä asioita meillä ei ole, kun synnymme: informaatiota, dataa, sääntöjä, ohjelmistoa, tietoa, sanavarastoa, representaatioita, algoritmeja, ohjelmia,

malleja, muistoja, kuvia, prosessoreita, aliohjelmaa, koodaajia, koodinpurkajia, symboleita tai puskureita – eli elementtejä, jotka mahdollistavat sen, että tietokoneet toimivat jokseenkin älykkäästi. Me emme ole syntyneet näiden kera, eivätkä ne liioin kasva meille. Ikinä.

Me emme tallenna sanoja emmekä sääntöjä, jotka kertovat miten manipuloida sanoja. Me emme luo representaatioita visuaalisista ärsykkeistä, tallenna niitä lyhytkestoiseen muistiin ja sitten välitä representaatioita pitkäkestoiseen muistilaitteeseen. Me emme hae informaatiota, kuvia tai sanoja muistirekistereistä. Näitä asioita tekevät tietokoneet, eivät organismit.

Tietokoneet hyvin kirjaimellisesti prosessoivat informaatiota – numeroita, kirjaimia, sanoja, kaavoja, kuvia. Informaatio on ensin koodattava muotoon, jota tietokone voi käyttää: ykkösistä ja nolista ('biteistä') muodostetuiksi kuvioiksi, jotka on järjestetty pieniksi kimpeiksi ('tavuiksi'). Tietokoneellani jokainen tavu sisältää 8 bittiä ja tietyt niiden bittien muodostamat kuviot tarkoittavat kirjainta d, toiset kirjainta o ja kolmannet kirjainta g. Rinnakkain nuo kolme tavua muodostavat sanan *dog*. Yhtä tiettyä kuvaa – vaikkapa kuvaa kissastani Henrystä tietokoneeni työpöydällä – representoi miljoonan tavun ('yksi megatavu') muodostama kuvio: sen ympärillä on joitakin tiettyjä merkkejä, jotka kertovat tietokoneelle, että tässä on kuva eikä sana.

Tietokoneet hyvin kirjaimellisesti liikuttelevat näitä kuvioita paikasta toiseen erilaisissa elektronisiin komponentteihin kirjoitetuissa fyysisissä osioissa. Joskus ne myös kopioivat näitä kuvioita tai muuntavat niitä erilaisin tavoin, esimerkiksi kun me korjaamme virheitä käsikirjoituksesta tai käsittelemme valokuvia. Tietokoneiden seuraamat säännöt, kun ne liikuttavat, kopioivat ja työstävät näitä tietovarantoja, on myös tallennettu tietokoneen sisään. Yhdessä näitä sääntöjen sarjoja kutsutaan 'ohjelmiksi' tai 'algoritmeiksi'. Joukkoa algoritmeja, jotka toimivat yhdessä ja auttavat meitä tekemään asioita (kuten ostamaan sukkaa tai etsimään treffikumppanin netistä) kutsutaan 'sovelluksiksi' – tai apeiksi niin kuin nykyään sanotaan.

Pahoittelen tätä pikajohdatusta tietojenkäsittelyyn, mutta haluan tehdä asian selväksi: tietokoneet todella toimivat rakentamalla symbolisen esityksen eli representaation maailmasta. Ne todella tallentavat ja noutavat tietoa. Ne todella prosessoivat sitä. Niillä todella on fyysisiä muisteja. Ja kaikkea niiden toimintaa tosiaan poikkeuksetta säätelevät erilaiset algoritmit.

Ihmiset sen sijaan eivät toimi näin eivätkä koskaan tule toimimaan. Kun tämä tosiasia huomioidaan, herää kysymys, miksi niin monet tieteenekijät puhuvat mentaalista elämästämme ikään kuin olisimme tietokoneita?

Kirjassaan *In Our Own Image* (2015) tekoälyekspertti George Zarkadakis esittelee kuusi metaforaa, joita ihmiset ovat käyttäneet viimeisen 2 000 vuoden aikana yrittäessään kuvata inhimillistä älykkyyttä.

Varhaisimmassa, lopulta *Raamattuun* tallentuneessa tarinassa ihmiset muovattiin savesta tai mudasta, jonka älykäs Jumala sitten täytti hengellä. Tämä henki ”selitti” älykkyytemme – ainakin muodollisesti.

Hydrauliikan keksiminen 200-luvulla ennen ajanlaskun alkua johti hydraulisen mallin suosioon. Tämän ’humoraaliopin’ mukaan erilaisten nesteiden liikkuminen ruumiissa oli vastuussa fyysisestä ja mentaalista toiminnastamme. Hydrauliikkaan perustuva metafora säilyi yli 1 600 vuotta ja haittasi samalla lääketieteen kehitystä.

1500-luvulle tultaessa jousista ja hammaspyöristä koostuvat automaattiset laitteet oli keksitty. Nämä innostivat johtavat filosofit kuten René Descartesin ajattelemaan, että ihmiset ovat monimutkaisia koneita. 1600-luvulla brittifilosofi Thomas Hobbes ehdotti, että ajattelu syntyi aivoissa tapahtuvista pienistä mekaanisista liikkeistä. 1700-luvulle tultaessa sähköön ja kemiaan liittyvät keksinnöt johtivat uusiin teorioihin ihmisen älykkyydestä – jotka tosin jälleen pohjautuivat metaforiin. 1800-luvun puolivälissä saksalainen fyysikko Hermann von Helmholtz innostui tiedonvälityksen uusista tuulista ja vertasi aivoja sähkösanomaan.

Kukin metafora heijasteli aikansa kehittyneintä ajattelua. Kuten arvata saattaa, pian tietoteknologian keksimisen jälkeen 1940-luvulla aivojen sanottiin toimivan kuin tietokone: aivot ovat fyysinen laitteisto ja ajatuksemme ovat ohjelmisto. Psykologi George Millerin teoksen *Language and Communication* (1951) julkaisua voidaan pitää virstanpylväänä sille, mitä nykyään kutsutaan laajasti ”kognitiotieteiksi”. Miller ehdotti, että mentaalista todellisuutta voitaisiin tutkia perusteellisesti käyttämällä informaatioteorian, komputaation ja lingvistiikan käsitteitä.

Tällainen ajattelu sai äärimmäisen ilmaisunsa matemaatikko John von Neumannin lyhyessä kirjassa *The Computer and the Brain* (1958), jossa Neumann totesi värittömästi, että ihmisen hermoston toiminta on ”*prima facie* digitaalista”. Vaikka hän myönsi, että itse asiassa aivojen roolista ihmisen ajattelussa ja muistissa tiedettiin hyvin vähän, hän teki rinnastuksen toisensa perään aikansa tietoja käsittelevien koneiden ja ihmisen aivojen osasten välille.

Tietoteknologian ja aivotutkimuksen eteenpäin syysimänä kehittyi sittemmin kunnianhimoinen monitieteinen yritys ihmisen älykkyyden ymmärtämiseksi. Se perustui käsitykseen ihmisistä – tietokoneiden tavoin – informaatiota prosessoivina olioina. Tämä yritys työllistää nykyään tuhansia tutkijoita, sen rahoittamiseen

kuluu miljardeja ja se on luonut valtavan määrän kirjallisuutta, niin teknisiä kuin myös suurelle yleisölle suunnattuja artikkeleita ja kirjoja. Ray Kurzweilin kirja *How to Create a Mind. The Secret of Human Thought Revealed* (2013) on hyvä esimerkki tästä näkökulmasta: teoksessa spekuloidaan aivojen ”algoritmeista”, aivojen tavasta ”prosessoida dataa” ja jopa siitä, miten aivojen rakenne muistuttaa pinnallisesti mikropiirejä.

Inhimillisen älykkyyden selittävä informaation prosessoinnin (IP) metafora hallitsee nykyään ajatteluamme sekä arkielämässä että tiedemaailmassa. Käytännössä ei ole olemassa puhetta älykkästä inhimillisestä toiminnasta ilman IP-metaforaa – aivan kuin tiettyinä aikoina ja tietyissä kulttuureissa ei ole voitu puhua inhimillisestä älykkyydestä henkeen tai jumaluuteen viittaamatta. Metaforan pätevyys on hyväksytty nykymaailmassa pitkälti kyselemättä.

Mutta IP-metafora on kuitenkin vain metafora. Kerromme tarinaa, jotta voimme saada selkoa jostakin, mitä emme todellisuudessa ymmärrä. Ja kuten kaikki sitä edeltäneet metaforat, se siirtyy epäilemättä syrjään jossakin vaiheessa. Joko sen syrjäyttää toinen metafora tai lopulta todellinen tieto.

Reilu vuosi sitten vieraillessani yhdessä maailman johtavista tutkimusinstituuteista haastoin sikäläiset tutkijat kuvaamaan älykäästä inhimillistä käyttäytymistä viittaamatta mihinkään IP-metaforan puoleen. He eivät pystyneet tähän, ja kun palasin asiaan kohteliaasti sähköpostissani kuukausia myöhemmin, heillä ei edelleenkaan ollut mitään tarjottavana. He kyllä näkivät ongelman: he eivät syrjäyttäneet haastetta triviaalina, mutta eivät myöskään pystyneet tarjoamaan vaihtoehtoa. Metafora on toisin sanoen ”tahmainen”. Se rajoittaa ajatteluamme kielellä ja mielikuvilla, jotka ovat niin voimakkaita, että meidän on vaikea ajatella niiden ulkopuolella.

Informaation prosessoinnin metaforan virheellinen logiikka on helppo havainnollistaa. Se perustuu virheelliseen syllogismin: kahteen kelvolliseen premissiin ja virheelliseen johtopäätökseen. Perusteltu esioletus 1: kaikki tietokoneet kykenevät toimimaan älykkäästi. Perusteltu premissi 2: kaikki tietokoneet prosessoivat informaatiota. Virheellinen lopputulema: kaikki oliot, jotka kykenevät toimimaan älykkäästi, prosessoivat informaatiota.

Mutta jätetään formaali kieli syrjään. Ajatus, että ihmisten on oltava informaatiota prosessoivia olentoja vain, koska tietokoneet ovat informaatiota prosessoivia, on yksinkertaisesti hölmö. Jonakin päivänä, kun metafora vihdoinkin ja viimein hylätään, historioitsijat tulevat pitämään sitä yhtä hölmönä kuin me nyt pidämme hydrauliikkaan ja mekaniikkaan perustuvia metaforia.

Jos metafora on niin pötkö, miksi se on niin piintynyt ajatteluamme? Mikä estää meitä siivoamasta sitä syrjään kuin oksia polulta? Onko olemassa tapaa ymmärtää inhimillistä älykkyyttä nojaamatta köykäiseen älylliseen tukikeppiin? Entä minkä hinnan olemme maksaneet nojatessamme niin kauan juuri tähän tukeen? Metafora on ohjannut eri alojen tutkijoiden kirjoituksia ja ajattelua jo vuosikymmenten ajan. Millä hinnalla?

Olen teettänyt opiskelijoillani vuosien ajan harjoitusta, jossa pyydän yhtä heistä piirtämään ”mahdollisimman yksityiskohtaisen” kuvan dollarin setelistä luokahuoneen taululle. Kun opiskelija on valmis, peitän piirroksen paperilla, otan lompakostani esiin dollarin setelin ja teippaan sen taululle ja pyydän häntä toistamaan tehtävän. Kun hän on taas valmis, poistan paperin ensimmäisen piirroksen päältä ja opiskelijat kommentoivat eroja.

Ette ole ehkä koskaan nähneet tällaista havainnollistusta tai teillä voi olla vaikeuksia kuvitella lopputulosta, joten pyysin opiskelijaani Jinny Hyunia tekemään kaksi piirrosta.

Jinny oli yhtä yllättynyt lopputuloksesta kuin todennäköisesti tekin, mutta tässä ei ole mitään erikoista. Kuten näkyy, piirros, jonka hän teki näkemättä dollaria on surkea verrattuna piirrokseen, jonka hän teki mal-

lista – vaikka Jinny on nähnyt dollarin setelin tuhansia kertoja.

Mikä tässä on ongelmana? Eikö meillä ole ’representaatiota’ dollarin setelistä ’tallennettuna’ ’muistirekisteriimme’ aivoissamme? Emmekö voi vain ’noutaa’ sitä ja käyttää sitä piirrosta tehdessämme?

On selvää, ettei ole, eikä tuhat vuotta neurotieteellistä tutkimusta tule koskaan paikantamaan dollarin setelin representaatiota tallennettuna ihmisaivoihin siitä yksinkertaisesta syystä, että sitä ei ole sieltä löydettävissä.

Itse asiassa lukuisat aivotutkimukset paljastavat, että moninaiset ja joskus laajatkin aivojen alueet ovat monesti käytössä hyvin arkisissakin muistitehtävissä<sup>1</sup>. Miljoonat neuronit voivat aktivoitua, kun muistoon liittyy voimakkaita tunteita. Toronton yliopiston neuropsykologi Brian Levine ja hänen kollegansa osoittivat vuonna 2016 tutkimuksessaan lento-onnettomuuden selviytyjistä, että

## ”Yksinkertaisesta harjoituksesta voidaan alkaa rakentaa kehystä metaforattomalle teorialle älykkästä inhimillisestä käyttäytymisestä.”

onnettomuuden muisteleminen lisäsi hermosolujen toimintaa matkustajien ”mantelimumakkeessa, keskimmissä ohimolohkossa, aivokuoren keskilinjan rakenteissa ja näkökuorialueella”.<sup>2</sup>

Monien tieteilijöiden hahmottelema ajatus, että tietyt muistot olisi jotenkin tallennettu yksittäisiin hermosoluihin, on mieletön. Jos mitään, väite sysää muistin ongelman aivan uudelle haastavalle tasolle: miten ja minne muisti olisi tallennettu solussa?

Mitä siis tapahtuu, kun Jinny piirtää dollarin setelin sen ollessa piilossa? Jos Jinny ei olisi koskaan nähnyt seteliä aiemmin, hänen ensimmäinen piirroksensa ei todennäköisesti olisi muistuttanut jälkimmäistä lainkaan. Koska hän on nähnyt dollarin setelin aiemmin, hän on muuttunut jollakin tavalla. Tarkemmin sanottuna hänen aivonsa ovat muuttuneet niin, että hän pystyi visualisoimaan setelin – eli toisin sanoen hän pystyi kokemaan uudelleen dollarin setelin näkemisen (ainakin jossakin määrin).

Ero kahden kuvan välillä muistuttaa meitä siitä, että jonkin asian visualisointi (eli näkeminen asian ollessa poissa) on paljon epätarkempaa kuin jonkin asian näkeminen sen ollessa läsnä. Tämän vuoksi olemme niin paljon parempia tunnistamaan kuin palauttamaan mieleen. Kun me muistamme [*re-member*] jotakin, meidän on yritettävä elää uudelleen tuo kokemus<sup>3</sup>. Mutta kun me tunnistamme jotakin, meidän täytyy vain olla tietoisia siitä, että meillä on ollut tämä sama havaintokokemus aiemmin.

Joku voi ehkä väittää vastaan tässä kohtaa. Jinny oli nähnyt dollarin seteleitä aiemmin, mutta hän ei ollut

koskaan yrittänyt tarkoituksella ”painaa mieleen” setelin yksityiskohtia. Jos hän olisi tehnyt niin, voidaan väittää, että hän olisi oletettavasti voinut piirtää jälkimmäisen kuvan ilman seteliä. Silti myöskään tässä tapauksessa kuva dollarin setelistä ei ole missään merkityksessä ’talentunut’ Jinnyn aivoihin. Hän on ainoastaan paremmin valmistautunut piirtämään sen täsmällisesti, ihan niin kuin pianistista tulee harjoittelun myötä yhä taitavampi soittamaan konserton ilman, että hän olisi jotenkin nie-laissut sisäänsä kopion nuoteista.

Tästä yksinkertaisesta harjoituksesta voidaan alkaa rakentaa kehystä metaforattomalle teorialle älykkästä inhimillisestä käyttäytymisestä: sellaista, jossa aivot eivät ole täysin tyhjätkin mutta joka on ainakin vailla informaation prosessoinnin metaforan tuomaa painolastia.

Kun me luovimme maailmassa, monet erilaiset kokemukset muuttavat meitä. Tärkeitä ovat erityisesti kolmenlaiset kokemukset: 1) me havainnoimme, mitä ympärillä tapahtuu (toisten ihmisten käyttäytymistä, musiikkia, ohjeita, sanoja paperilla, kuvia ruuduilla); 2) meidät on altistettu yhdistämään ei-niin-tärkeät ärsykkeet (kuten sireenit) tärkeisiin ärsykkeisiin (kuten poliisiauton ilmestyminen); 3) meitä rangaistaan tai palkitaan tietyistä käyttäytymisistä.

Pystymme toimimaan paremmin elämässä, jos me muutamme tavoilla, jotka ovat yhdenmukaisia näiden kokemusten kanssa: jos me osaamme lausua runon tai laulaa laulun; jos me pystymme seuraamaan meille annettuja ohjeita; jos me vastaamme ei-tärkeään ärsykeeseen samoin kuin tärkeään ärsykeeseen; jos me pidättydymme käyttäytymisestä tavoilla, joista on ran-

kaistu; jos käyttäydymme useammin tavoilla, joista on palkittu.

Harhaanjohtavia uutisotsikoita lukuun ottamatta kellään ei ole pienintäkään havaintoa siitä, miten aivot muuttuvat, kun olemme oppineet laulamaan laulun tai lausumaan runon. Mutta kumpikaan, ei siis laulu eikä runo, ole ”tallennettuna” aivoihimme. Aivot ovat ainoastaan muuttuneet säännönmukaisella tavalla niin, että pystymme nyt laulamaan laulun tai lausumaan runon tietyin ehdoin. Kun meidät pyydetään esittämään laulu tai runo, niitä ei missään mielessä ”haeta” aivoista sen enempää kuin sormieni liikkeet ”haetaan”, kun taputan sormellani pöytään. Me yksinkertaisesti laulamme tai lausumme – mitään mieleen palauttamista ei tarvita.

Kysyin joitakin vuosia sitten Columbian yliopiston neurotieteilijä Eric Kandelilta, kuinka kauan hän ajattelee kestävän, ennen kuin ymmärretään, miten ihmisen muisti toimii. Kandel sai Nobel-palkinnon *Aplysia*-nimisen merietanan hermosynapseissa oppimisen jälkeen tapahtuvien kemiallisten muutosten tunnistamisesta. ”Sata vuotta”, hän vastasi nopeasti.<sup>4</sup> En huomannut kysyä Kandelilta, ajattelkeo hän IP-metaforan hidastavan neurotiedettä. Jotkut neurotieteilijät ovat kuitenkin alkaneet ajatella mahdotonta: että metafora ei ehkä olekaan korvaamaton.

Samaten yksittäiset kognitiotieteilijät ovat nykyään hylänneet täysin ajatuksen, että ihmisaivot toimisivat kuin tietokone. Yksi tunnetuimmista on teoksen *Radical Embodied Cognitive Science* (2009) kirjoittaja Anthony Chemero Cincinnatin yliopistosta. Valtavirtanäkemyksen mukaan otamme tietokoneiden tavoin selkoa todellisuudesta suorittamalla mielessämme olevien representaatioiden avulla laskutoimituksia maailmasta. Chemero ja muut ovat esittäneet toisenlaisia tapoja ymmärtää älyllistä käytöstä: he hahmottavat älykkyyden suorana vuorovaikutuksena organismin ja sen maailman välillä.

Lempiesimerkkini dramaattisesta erosta informaation prosessoinnin näkökulman ja joidenkin ”antirepresentationaalisuudeksi” kutsuman näkemyksen välillä liittyy kahteen tapaan selittää, miten baseball-pelaaja saa lentävän pallon kiinni. Arizonan yliopistossa nykyään toimiva Michael McBeath ja hänen kollegansa esittävät teorian *Science*-lehden (1995) artikkelissaan<sup>5</sup>. IP-näkökulmasta pelaaja luo arvion pallon lennon alkutilanteesta – iskun voimasta, lentokaaren kulmasta ja niin edelleen. Tämän jälkeen pelaaja luo ja analysoi sisäisen mallin reitistä, jonka pallo todennäköisesti kulkee, ja sitten käyttää tätä mallia ohjaamaan ja sopeuttamaan motoriset liikkeensä jatkuvasti ajassa, jotta saa pallon kiinni.

Tämä olisi oikein mainiota, jos toimisimme kuin tietokoneet, mutta McBeathilla ja hänen kollegoillaan on myös yksinkertaisempi selitys: jotta pelaaja saa pallon kiinni, hänen täytyy yksinkertaisesti liikkua tavalla, jolla pallo pysyy jatkuvassa visuaalisessa suhteessa kotipesään ja ympäröivään maisemaan (teknisesti ilmaistuna ”lineaarisisäisessä optisessa liikeradassa”). Tämä voi kuulostaa monimutkaiselta, mutta on itse asiassa uskomattoman

yksinkertaista – ja tapahtuu täysin ilman laskemista, representaatioita ja algoritmeja.

Briteissä sijaitsevan Leeds Beckettin yliopiston psykologian professorit Andrew Wilson ja Sabrina Golonka pitävät baseball-esimerkkiä yhtenä monista esimerkeistä, joita on yksinkertaista ja mielekästä tarkastella ilman IP-kehystä. He ovat kirjoittaneet vuosia blogia ”koherentimasta, luonnollistetusta näkökulmasta ihmisen käyttäytymisen tieteelliseen tutkimukseen”, joka on ”ristiriidassa hallitsevan kognitiivisen neurotieteellisen näkökulman kanssa”<sup>6</sup>. Tämä on kuitenkin kaukana tieteellisestä liikkeestä: valtavirran kognitiotiede jatkaa kritiikitöntä piehtarointiaan IP-metaforassa, ja jotkut maapallon vaikutusvaltaisimmista ajattelijoista ovat tehneet inhimillisen elämän tulevaisuudesta suuria ennustuksia, jotka ovat täysin riippuvaisia metaforan pätevydestä.

Yksi näistä ennustuksista (tämän ovat tehneet muun muassa tulevaisuudentutkija Kurzweil, fyysikko Stephen Hawking ja neurotieteilijä Randal Koene) kuuluu, että koska ihmisen tietoisuus on oletetusti kuin tietokoneohjelma, pian on mahdollista ladata ihmismieli tietokoneelle, ja näiden mielten muodostamien piirien myötä tulemmekin uskomattoman älykkäiksi ja hyvin mahdollisesti myös kuolemattomiksi. Sama idea kuljetti juonta Johnny Deppin tähdittämässä dystopiaelokuvassa *Transcendence* (2014), jossa Kurzweilia muistuttavan tieteilijän mieli ladataan internetiin kammottavin seurauksin.

Onneksi IP-metafora ei ole missään määrin pätevä, joten meidän ei tarvitse huolehtia ihmismielen sekoamisesta kyberavaruudessa; siispä emme myöskään koskaan tule saavuttamaan kuolemattomuutta lataamalla mieltämme mihinkään. Näin ei ole vain siksi, että aivoista puuttuisi jonkinlainen tietoisuusohjelmisto, vaan on olemassa vielä pahempi ongelma, joka on samaan aikaan sekä inspiroiva että masentava. Kutsutaan sitä vaikka ainutlaatuisuuden ongelmaksi.

Koska aivoissa ei ole mitään ”muistipankkia” eikä ärsykkeiden ”representaatioita”, ja koska kaikki, mitä tarvitaan maailmassa toimimiseemme on, että aivot muuttuvat säännönmukaisella tavalla kokemuksen seurauksena, ei ole mitään syytä uskoa, että ketkään kaksi meistä muuttuisimme samalla tavalla saman kokemuksen seurauksena. Jos sinä ja minä käymme samassa konsertissa, muutokset, jotka tapahtuvat minun aivoissani kuunnelllessani Beethovenin *Viidettä sinfoniaa* ovat lähes varmasti täysin erilaisia kuin muutokset, jotka tapahtuvat sinun aivoissasi. Nämä muutokset, mitä ne sitten ovatkaan, perustuvat ainutlaatuisen hermorakenteeseen, joka on jo olemassa – se on kehittynyt koko ainutlaatuisista kokemuksista koostuvan elämän aikana.

Kuten Sir Frederic Bartlett esitti kirjassaan *Remembering* (1932), tästä johtuu, että kaksi ihmistä eivät koskaan toista kuulemaansa tarinaa samalla tavalla ja että ajan kuluessa heidän esityksensä tarinasta tulevat muuttumaan lisää ja lisää. Mitään ”kopiota” tarinasta ei ole koskaan tehty. Pikemminkin jokainen yksilö muuttuu jossakin määrin kuullessaan tarinan: tarpeeksi, jotta kun häneltä kysytään tarinasta myöhemmin (joissakin

tapauksissa päivien, kuukausien tai jopa vuosien päästä sen jälkeen, kun Bartlett luki heille tarinan ensimmäistä kertaa), he voivat jossakin määrin kokea uudelleen kuulemansa tarinan – joskaan eivät kovin hyvin (katso ensimmäistä dollaripiirrosta yllä).

Tämä voi tuntua inspiroivalta, koska se tarkoittaa, että jokainen meistä on täysin ainutlaatuinen paitsi geneettisen rakenteemme takia, myös siinä, miten aivomme muuttuvat ajan kuluessa. Se on myös masentavaa, sillä se tekee neurotieteen tehtävästä mielettömän pelottavan. Jokaista kokemusta vastaava säännönmukainen muutos saattaa olla kytköksissä tuhanteen tai miljoonaan hermosoluun tai jopa koko aivoihin, ja tämä muuttuva kuvio on erilainen kaikissa eri aivoissa.

Vielä pahempaa on, että vaikka meillä olisi mahdollisuus ottaa kuva kaikista aivojen 86 miljardista hermosolusta ja sitten voisimme simuloida niiden hermosolujen tilan tietokoneelle, tämä laaja kuvio ei tarkoittaisi mitään kuvion tuottaneiden aivojen ruumiin ulkopuolella. Tämä on ehkä räikein tapa, jolla IP-metafora on häirinnyt ajatteluumme ihmisen toiminnasta. Siinä missä tietokoneet tallentavat tarkan kopion datasta – kopion, joka säilyy muuttumattomana pitkiä ajanjaksoja, vaikka virta olisi kytketty pois – aivot puolestaan säilyttävät älykkyytemme vain niin kauan, kun aivot pysyvät elossa. Ei ole olemassa mitään *on-off*-kytkintä. Joko aivot jatkavat toimimistaan tai me katoamme. Ja kuten neurobiologi Steven Rose huomauttaa teoksessaan *The Future of the Brain* (2005), otos aivojen tämänhetkisestä tilasta saattaa myös olla merkityksetön, jos emme tiedä niiden aivojen omistajan koko elämänsä historiaa – ja ehkä jopa sosiaalista kontekstia, jossa tämä on kasvanut.

Ongelma on näin hankala. Jotta ymmärtäisimme edes perusteet sille, miten aivot ylläpitävät inhimillistä älykkyyttä, ei ehkä riitä, että tietäisimme kaikkien 86 miljardin hermosolun nykytilat ja niiden 100 biljoonaa keskinäistä yhteyttä ja lisäksi näiden yhteyksien muuttuvat voimakkuudet ja vielä jokaisessa yhteyspisteessä

olevien yli 1 000 proteiinin tilat, vaan lisäksi pitäisi tietää, miten hetkestä hetkeen tapahtuva aivojen toiminta liittyy tämän systeemin kokonaisuuteen. Lisätään tähän vielä jokaisen yksilön aivojen ainutlaatuisuus, joka liittyy jokaisen persoonan elämänsä historian ainutlaatuisuuteen, niin Kandelin ennustus alkaa näyttää aivan liian optimistiselta. (Tuoreessa kommentissaan *New York Times*issa neurotieteilijä Kenneth Miller väitti, että menee ”satoja vuosia” pelkästään perustavien hermostollisten kytkentöjen selvittämiseen<sup>7</sup>.)

Samaan aikaan valtavia summia rahaa kerätään aivotutkimukseen, joka perustuu pitkälti virheellisiin ideoihin ja pitämättömissä oleviin lupauksiin. Räikein esimerkki pieleen menneestä neurotieteellisestä tutkimuksesta dokumentoitiin hiljattain *Scientific American*-lehdessä: se liittyy Euroopan unionin vuonna 2013 rahoittamaan 1,3 miljardin dollarin ”Human Brain”-hankkeeseen<sup>8</sup>. Karismaattinen Henry Markram vakuutti EU-päättäjät rahoittamaan projektin lähes ilman mitään rajoituksia väittämällä, että olisi mahdollista luoda simulaatio koko ihmisäivoista supertietokoneelle vuoteen 2023 mennessä ja että tällainen malli olisi vallankumouksellinen Alzheimerin taudin ja muiden neurologisten häiriöiden hoidossa. Alle kaksi vuotta hankkeen alettua se osoittautui täydeksi katastrofiksi ja Markramia pyydettiin vetäytymään syrjään.

Olemme organismeja, emme tietokoneita. Uskokaahan jo. On aika jatkaa yritystä ymmärtää itseämme luhistumatta tarpeettoman intellektuaalisen painolastin alle. Informaation prosessoinnin metafora on ollut vallassa jo puolen vuosisadan ajan ja tuottanut hyvin vähän jos lainkaan uusia oivalluksia. On aika painaa DELETEä.

*Suomennos Anna Ovaska*

(alun perin: *The Empty Brain. Aeon* 18.5.2016.  
Verkossa: [aeon.co/essays/your-brain-does-not-process-information-and-it-is-not-a-computer](http://aeon.co/essays/your-brain-does-not-process-information-and-it-is-not-a-computer))

## Viitteet & Kirjallisuus

- 1 Asaf Gilboa ym., Remembering Our Past. Functional Neuroanatomy of Recollection of Recent and Very Remote Personal Events. *Cereb Cortex*. Vol. 14, No. 11, 2004, 1214–1225.
- 2 Brian Levine ym., The Neural Correlates of Memory for a Life-Threatening Event. An fMRI Study of Passengers from Flight AT236. *Clinical Psychological Science*. Vol. 4, No. 2, 2016, 312–319.

- 3 Engl. *remember* juontuu latinan sanoista *re* eli ”takaisin, uudelleen” ja *memorari* ”mainita, muistuttaa/muistuttua”. Suom. huom.
- 4 Epstein, Brutal Truths about the Aging Brain. *Discover*. No. 10, 2012, 48–50 & 76 (50).
- 5 Michael McBeath ym., How Baseball Outfielders Determine Where to Run to Catch Fly Balls. *Science*. Vol. 268, No. 5210, 1995, 569–573.
- 6 Andrew Wilson & Sabrina Golonka, Notes from Two Scientific Psychologists.

Verkossa: [psychsciencenotes.blogspot.com/p/about-us.html](http://psychsciencenotes.blogspot.com/p/about-us.html)

- 7 Kenneth D. Miller, Will You Ever Be Able to Upload Your Brain? *The New York Times* 10.10.2015.
- 8 Stefan Theil, Why the Human Brain Project Went Wrong. And How to Fix It. *Scientific American* 1.10.2015.