TEKOÄLY LUO

Pertti Saariluoma

kognitiotieteen professori

Jyväskylän yliopisto

ps@jyu.fi

Sisällys

Johdanto

Miksi tekoälyjärjestelmä voi tuottaa luoviaa tuloksia

Tekoäly avustaa luovia toimintoja

Käytännön esimerkkejä

Luova uudistaminen

Johdanto

Luovuudella tarkoitetaan ihmisen kykyä keksiä uusia ja tärkeitä asioita. Luovissa prosesseissa ongelmien ratkaisut käsitetään yhtenä hetkenä yhdellä tavalla ja hetkeä myöhemmin ne saavat uuden muodon. Tärkeää luovuudessa on se, että uudet asiat liittyvät olennaisiin kysymyksiin. Täysin vapaat assosiaatiot ja mielleyhtymät ovat harvoin luovia, koska niiden lopputulokset ovat turhia ja pahimmillaan johtavat erilaisiin virheisiin.

Luovuus on yhtä hyvin yksittäisen ihmisen, yksittäisen organisaation kuin kansakunnan tai ihmiskunnan ominaisuus. Voidaan puhua psykologisesta ja historiallisesta luovuudesta. Darwin oli yksilönä luova keksiessään ja konstruoidessaan kehitysteorian. Toisaalta kehitysteoria empiirisesti tuhansin kerroin sekä laji-, solu- että molekyylitasolla vahvistettuna ajattelutapana on saanut vankkumattoman aseman biologian sisällä. Käytännöllisten sovellutustensa seurauksena Darwinin ajatus on saanut historiallisen luonteen.

Luovuuden lähtökohtana on ihmisen ajattelu. Ajattelullahan tarkoitetaan prosessia, joka syntyy, kun ihmisillä on päämäärä, mutta he eivät tiedä välittömästi, miten tavoitteen voisi saavuttaa. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää tällaisissa tilanteissa uusien ajatusten keksimistä, joiden avulla tavoitteet voidaan saavuttaa. Esimerkiksi koronaan liittyvien terveysongelmien ratkaiseminen on ollut mahdollista uusien rokotteiden keksimisen ja niiden tuotantoon saattamisen kautta.

Ihmisten luovaan ajatteluun liittyy nykyaikana sosiaalinen konstruktiivisuus. Jumbojetissä on satoja tuhansia osia. Sellaisen rakenteen luominen ei ole mahdollista yhden ihmisen toimesta. Samalla tavalla yhteiskunnat tulevat päivä päivältä monimutkaisemmiksi, ja tämän vuoksi ne eivät ole yksittäisen henkilön rakennettavissa vaan muurahaispesän tavoin ne ovat tuhansien koostuvat yksilöiden ajattelun ja yhteistyön tuloksista.

Uudet innovatiiviset ideat johtavat yleensä uusiin sosiaalisiin haasteisiin ja ratkaisuihin. Sähkö muutti yhteiskunnan täysin uuden kaltaiseksi. Tänä päivänä suuret uudistukset perustuvat digitalisoinnille ja älykkään teknologian kehittämiselle. Yksi

tekoälyn tuoma lisä ihmisten toimintaa on sen kyky luovaan informaationprosessointiin.

Tekoälyllä tarkoitetaan tässä yhteydessä tekniikkaa, joka kykenee suoriutumaan ihmisiltä älykyyttä vaativista tehtävästä. Tällaisia tehtäviä voivat olla esimerkiksi kuljetusten automatisoiminen, älykkäät valmistusprosessit, robottilääketiede tai uudet opetustavat. Tekoäly tekee mahdolliseksi monia uusia tapoja toteuttaa tällaisia klassisia tehtäviä, joiden toteuttamisessa ihmiset ovat olleet välttämättömiä. Nyt ja lähitulevaisuudessa on mahdollista toteuttaa monimutkaisiakin ohjausprosesseja tekoälyn ja muiden älykkäiden teknologioiden avulla.

Tekoälysovellusten avulla toteutettava informaatioprosessit tuottavat aidosti uusia ja relevantteja ratkaisuja. Yksinkertainen esimerkki on ollut perustutkimuksena paljon tutkittu erilaisia pelejä pelaavat ohjelmistot. Jo 1960 –luvulla toteutettu tammea pelaava oppivat ohjelma CHECKERS aloitti aamulla pelaamaan ihmisten kanssa ja iltapäivällä se oli oppinut voittamaan vastustajansa. !990-luvulla shakkia pelaavat ohjelmat kykenivät voittamaan jopa maailmanmestarin. Myöhemmin vastaavia ohjelmistoja on toteutettu monissa muissakin toimintaympäristöissä.

Edellä mainituissa esimerkeissä lähinnä ”leikkikaluympäristöissä” toimivat ohjelmistot kykenivät parempaan suoriutumiseen kuin ammatikseen alalla toimivat ihmiset. Edellä esitetyt tekoälyohjelmat osoittavat, että on mahdollista tekoälyn avulla toteuttaa monia luovia informaatioprosesseja paremmin kuin ihmisten toimesta. Esimerkiksi suurten tietomassojen käsittelyssä tekoäly avaa monia tärkeitä mahdollisuuksia.

Tässä yhteydessä on hyvä käsitellä kolmea päänäkökulmaa luovaan tekoälyyn. Ensimmäinen niistä koskee sitä, mikä tekee mahdolliseksi tekoälyohjelmistoille olla luovia. Toinen tarkastelukulma koskee sitä, miten ihmiset käyttävät tekoälyä hyväksi luovissa toiminnoissaan. Esimerkiksi muusikot ovat jo vuosia hyödyntäneet tietokoneita säveltämisessä. Lopuksi voidaan kiinnittää huomiota siihen, millaisia uusia mahdollisuuksia tekoäly tulee avaamaan teknisten, organisatoristen ja yhteiskunnallisten prosessien kehittämisessä.

Miksi tekoälyjärjestelmät voivat tuottaa luovia tuloksia?

Luova toiminta lähtee luovista ajatuksista. Luovat ajatukset puolestaan ovat todellisuutta kuvaavaa informaatiota ihmisten mielessä l. mentaalisia representaatioita. Näiden voidaan myös katsoa olevan tiettyjä informaatiotiloja ihmisten mielissä. Esimerkiksi sanomalehden otsikko: ”Kaskinen voitti Kuusamon” teollisuuden sijoituspaikkana esittää yhtä asiantilaa. Se on informaatiota ja yksittäisen lukijan mielessä se muuttuu ajatukseksi.

Ajatukset ovat informaatiotiloja tai uskomuksia siitä, miten asiat ovat tai miten niiden tulisi maailmassa olla. Tietokoneiden erityisominaisuus on kyky tuottaa nopeasti suuria määriä erilaisia informaatiotiloja. Tämä tapahtuu yleensä joko konstruoimalla uusia ideoita tai ”suodattamalla” jo olevasta tietomassasta sopivia vaihtoehtoja. Usein tietokoneiden tai tekoälyn tuottamat uudet informaatiotilat ovat sisällöltään aiemmin tuntemattomia ja tässä mielessä tekoälyjärjestelmät voivat olla luovia. Ne voivat esimerkiksi havaita uusia yhteyksiä erilaisten asioiden väliltä. Tekoälyjärjestelmät voivat esimerkiksi karsia tarpeettomia sairaalakäyntejä ohjaamalla potilasvirtoja aiempaa tarkoituksen mukaisemmin, helpottaa lääkkeiden kehitystyötä tai edistää terveellisempiä elämäntapoja.

Mikä hyvänsä tekoälyn kehittämä idea ei ole hyvä. Systeemit voivat tuottaa valtavalla nopeudella puhdasta puppua. Mustia laseja käyttävä nelivuotias voidaan nähdä systeemin toimesta filmitähdeksi, epäonnistujaksi tai vaikka gangsteriksi. Siitä huolimatta sotkun seassa voi olla informaatiotiloja, jotka ovat tosia ja olennaisia. Oikeastaan ideoiden kannalta on yhdentekevää, ovatko ne ihmisten tai tekoälyn tuottamia. Olennaista on, että ne vastaavat sitä miten niiden esittämät asiat ovat maailmassa, ja että on olemassa hyviä syitä uskoa, että asiat ovat kuten idea esittää niiden olevan.

Tekoälyn luovuutta voidaan tarkastella useasta eri näkökulmasta. Yksi tavallinen jako tehdään kombinatorisen luovuuden, tutkiskelevan ja muuntavan luovuuden välillä. Ensin mainitulla tarkoitetaan sitä, että tuttuja ajatuksia liitetään toisiinsa erilaisilla uusilla tavoilla. Tätä voidaan tietokoneilla tehdä nopeasti ja siten on mahdollista etsiä erilaisia vaihtoehtoja valtavista vaihtoehtojen puurakenteisista jonoista. Ongelmana tässä ajattelutavassa on se, että mahdollisten yhdistelmien joukot kasvavat nopeasti valtaviksi.

On mahdollista ajatella, että annetaan kymmenelle apinalle kymmenen kirjoituskonetta ja rajattomasti aikaa takoa uusia kirjainjonoja koneilla. On selvää, että ennemmin tai myöhemmin tätä ns. ”Bristish Museumin algoritmia” käyttävät apinat kykenevät tuottamaan kirjain kirjaimelta Shakespearen kootut teokset. Ongelmaksi jää kuitenkin se, että Shakespearen koottujen teosten tuottaminen tällä tavalla kestäisi valtavan pitkän ajan. Tuona aikana tuotettaisiin määrättömästi merkityksettömiä kirjainjonoja ja vain muutamia merkitseviä representaatioita. Sen lisäksi lukutaidottomat apinat eivät kykenisi tietämään, milloin lopputulos on saavutettu tai mitä tarkoittaa Hamletin kuuluisa lause: ”Ollako vai eikö olla”. Rajoitetuissa toimintaympäristöissä kuten shakkipelissä tällainen sokea etsintä toimii kuitenkin aika hyvin.

Tutkiskeleva luovuus lähtee liikkeelle jostakin olemassa olevasta piirrejoukosta ja muuntelee sitä. On mahdollista antaa syötteenä tekoälylle suuri joukko impressionistisia maalauksia ja sallia sen tuottaa taidesuuntauksen sääntöjä noudattaen uusia maalauksia. Asiantuntijatkaan eivät välttämättä suoralta kädeltä kykene sanomaan, mitkä ovat ihmisen ja mitkä koneen tekemiä maalauksia. Kone ei myöskään kykene luokittelemaan teoksia hyviin ja huonoihin.

Muunteleva luovuus on tutkiskelevan luovuuden kehittyneempi muoto. Muuttelevassa luovuudessa tekoälysysteemi muuntelee itse toimintakehyksen määrittelyä. Se poistaa

oletuksia ja lisää niitä luoviin ohjelmistoihin. Tämän seurauksena syntyy aivan uudenlasia ennen näkemättömiä yhdistelmiä. Jos esimerkiksi yritys suunnittelee toimintaansa tiettyjen teknologiaodotusten pohjalta, muuntelevassa luovuudessa voi ajatella, mikä olisi mahdollista, kun itse oletuspohjaa muunnellaan. Voitaisiin vaikka kysyä, mitä tapahtuisi, jos materiaalit kestäisivät paremmin kuumuutta, ja etsiä tekoäly avulla mahdollisia ratkaisuja.

Kaikkia yllä mainittuja peruslähestymistapoja voidaan soveltaa tilanteisiin, joissa tekoälyn luovuutta tarvitaan. Ratkaisemattomaksi ongelmaksi jää kuitenkin aina sen päättäminen, mitkä tekoälyjärjestelmät tuottamista vaihtoehdoista ovat olennaisia ja mitkä ovat roskaa. Koneet eivät tiedä, mikä on olennaista tai relevanttia. Niille kaikki vaihtoehdot ovat samanarvoisia, ellei ohjelmoija ole koodannut ohjelmistoon mahdollisia tuotoksia tai ideoita arvioivia kriteerejä. Relevanssien määritelmineen on ihmisen tehtävä, ja siitä syystä kaikki tekoälyohjelmistot ovat pakosta ihmisen toiminnassa apuvälineitä tai työkaluja.

Tekoäly avustaa luovia toimintoja

Kun shakin silloinen maailmanmestari Garry Kasparov oli hävinnyt ottelunsa tietokoneelle, hän päätti uusia kokeen. Tällä kerralla Kasparov otti kainaloonsa toisen tietokoneen ja pelasi sen avustamana. Lopputulos oli Gasparoville suosiollinen. Maailmanmestariohjelma hävisi ihmisen ja koneen tiimille. Vaikka shakin pelaaminen tietokonetta vastaan ei ole kovinkaan monelle ihmiselle aidosti tärkeä asia, esimerkki kertoo yhden tekoälyn luovuuteen liittyvän kriittisen asian. Luovakin tekoäly on lopuksi parhaimmillaan ihmisen apuvälineenä ja tällä tavalla symbioosissa ihmisen kanssa se voi edistää merkittävästi ihmisenkin luovuutta.

Tekoälyä käytetään nykyään moniin ihmisten luovuutta edistäviin tehtäviin. Analysoimalla laajoja potilastietokantoja on mahdollista löytää monille sairauksille uusia selittäviä tekijöitä ja sen seurauksena myös uusia aiempaa parempia hoitomuotoja. Ihmisten kannalta teköälyjärjestelmät ovat arvokkaita, koska ne voivat tuottaa luovia näkökulmia käsillä oleviin haasteisiin.

Älykkään teknologian ja ihmisen yhteistyö on tärkeä asia pitää mielessä tekoälysovellutuksia suunniteltaessa. Amerikkalaisessa 1500 yritystä käsittäneessä tutkimuksessa osoitettiin, että yritykset kykenivät parhaiten lisäämään omaa suorituskapasiteettiaan, kun ihmiset ja tekoäly parantavat toistensa toimintaa interaktiivisesti. Ihmiset voivat hyötyä tekoälyn tuottamista tiedoista ja ratkaisumalleista, mutta opitun perusteella he voivat myös muokata tekoälytoimintojen parametreja tarkoituksenmukaisempaan suuntaan.

Tekoäly voi toimia yhdessä ihmisen kanssa teamina, jossa tekoälyjärjestelmällä voi olla erilaisia rooleja taustadatan tuottamisesta jonkin asteiseen johtamiseen. Oikein ohjattu tekoäly kykenee tarkastamaan paitsi tietoja myös sitä, miten tehtävät on toteutettu. Luova tekoäly voi jopa ehdottaa uusia toimintamalleja.

Ihmisen ja tekoälyn yhteistyö on aina dynaaminen prosessi, jossa kokonaistoimintoa voidaan jatkuvasti kehittää aikaisemmin saatujen kokemusten pohjalta. Luovien prosessien kannalta toimintojen jatkuva kehittäminen onkin avainasemassa. Luovaa tekoälyä käyttävien organisaatioiden on syytä alusta lähtien asennoitua kokeille, luoden ja testaten. Oikea asennoituminen on luovan tekoälyn kannalta olennainen asia.

Käytännön esimerkkejä

Luovalla tekoälyllä on jo nyt monia toimivia käytännön sovellutuksia. Sekä kuvataiteessa että musiikissa erilaisia tekoälyyn perustuvia taideteosten tuottoprosesseja on ollut olemassa jo vuosien ajan. Esimerkiksi suuri joukko impressionistisia taideteoksia voidaan antaa syötetietoina tekoälyohjelmistolle, jonka tehtävänä yhdistellä niistä uusi työ. Tekoälyn tuottamaa taideteosta on hyvin vaikea erottaa ihmisen tuottamista teoksista. Hieman tavallisempia esimerkkejä ovat monet uudet ruokareseptit. Nekin voivat olla vahvasti tekoälyn tukeman luovuuden tuloksia. Käyttäjä voi antaa koneelle syötteenä mieliruoka aineita ja algoritmi pohtia millaisen uuden ruokalajin niistä voisi kehittää.

Autoteollisuus on jo pitkään käyttänyt erityyppisiä älykkäistä komponentteja autoissa. Suurin läpimurto tulee olemaan kuitenkin itseään ohjaavien autojen kehittäminen. Erilaiset tekoälyn ohjaamat pakettien kuljetusjärjestelmät ovat tekemässä läpimurtoaan ja jo nyt uutisista voi lukea kuinka Virossa osa pakettien kuljetuksista nojaa robottikuljettimiin. Aivan vastaavasti sotilastoiminnassa on käytetty jo pitkään risteilyohjuksia, jotka ohjaavat itse itseään ja saattavat vaihtaa maalia itsenäisesti.

Tekoälyyn perustuva valvonta on tavallista monissa maissa kuten Kiinassa. Kasvojen tunnistusohjelmat ovat aktiivisesti käytössä maassa. Niitä voidaan kuitenkin käyttää hyväksi myös valvottaessa asiattomien kulkua kouluissa tai työpaikoilla. Länsimaissa näihin käyttötapoihin liittyy usein kuitenkin sekä eettisiä että juridisia rajoitteita.

Erilaiset pankkisovellukset ovat myös tavallisia. Tekoälyn avulla voidaan analysoida pörssikursseja tai pyrkiä ennustamaan talouden kulkua. Markkinoinnissa ja politiikassa voidaan hyödyntää neuroverkkoja ja niiden antamia tietoja ihmisten elämästä. On jopa olemassa älykkäitä sovellutuksia, joita käytetään yritysten hallitustyön edistämiseen.

Lääkärit voivat käyttää tekoälyä tukemaan riskianalyysejä, mallintamaan molekyylejä tai etsimään syöpiä kuvantamistuloksista. Potilaan antamia tietoja voidaan kerätä automaattisesti puheen pohjalta ja niiden terveyteen liittyviä haasteita analysoida tekoälyohjelmistojen toimesta. Robotteja käytetään kokeellisesti osana leikkauksia,

koska tämä menettelytapa Tällä tavalla voidaan lisätä terveydenhoidon suorituskapasiteettia merkittävästi.

Tekoälyn avustamat toiminnat ovat levittäytymissä askel askeleelta ja sovellutusalue sovellutusalueelta osaksi koko yhteiskuntaa. Jatkuvasti kehitetään olemassa olevia ratkaisuja ja keksitään uusia tekoälyyn pohjautuvia tai tekoälyn tukemia toimintoja. Tekoälyn nopeus ja suuri tiedonanalyysikapasiteetti tekevät mahdolliseksi uudistaa yhteiskunnan arkista luovuutta merkittävästi.

Luova uudistaminen tulevaisuudessa

Luova tekoäly ja tekoälyn käyttö ovat syntyneet jo varsin aikaisessa älykkään teknologian kehittämisvaiheessa 1960-luvulla. Tutkijat ideoivat neuroverkkomalleja jo 1950-luvun lopulla ja samaan aikaan luotiin perusta symboliselle laskennalle. Tällöin luovan tekoälyn tekniset perusratkaisut saivat muotonsa. Vuosikymmenten kuluessa sekä algoritmit että tietokoneet ovat kokeneet luovuuden kannalta ajatellen läpimurron toisensa jälkeen.

Ei ole mitään syytä olettaa, etteikö kehitys tulisi seuraavina vuosikymmeninä nopeutumaan sitä mukaan kuin tietotekniikkaa kehittyy. Uutena tekijänä on kuitenkin tullut esiin se, että tekoälyyn pohjautuvat toiminnat kokevat myös merkittäviä muutoksia. Hyvä esimerkki on automaatiotyöttömyys, millä tarkoitetaan sitä, että yhä älyllisesti vaativammissa tehtävissä tullaan käyttämään älykkäitä järjestelmiä. Sen seurauksena niitä aiemmin hoitaneiden ihmisten pitää etsiä uusia tehtäviä.

Tällaisten isojen sosiaalisten muutosten johdosta, on tekoälysuunnittelussa pyrittävä aiempaa kokonaisvaltaisempaan ajatteluun. Ei riitä, että ihmisen käyttöön suunnitellaan älykäs tekninen laite. Olennaista on se, että toiminnan muuttumista katsotaan kokonaisuutena. Organisaatioita on kehitettävä, työntekijät johtoa myöden on koulutettava uusiin toimintamalleihin.

Tässä yhteydessä organisaatio ei tarkoita pelkästään yksittäistä yritystä tai julkishallinnon toimijaa, vaan on syytä miettiä myös kansakunnan tasolla. Uuden teknisen kulttuurin synty vaatii todella paljon innovaatiojärjestelmän eri osilta. Perustutkimus, sen soveltaminen ja yritys sekä organisaatiot joutuvat arvioimaan uudelleen omat toimintamallinsa ja kehittämään niitä aikaa vastaavalla tavalla.

Toimintojen organisoiminen ei enää ole vain teknisen koulutuksen saaneiden ihmisten asia. Hyvä ohjelmoija ei juuri koskaan ole hyvä hallintotieteilijä tai organisaatiokehittäjä. Tämän vuoksi uudistusta pohtivien ihmisten kokoaminen ja organisoiminen edellyttävät monia eri osaamisia hallitsevien teamien muodostamista.

Muutokset ovat välttämättömiä. Jos maamme ei kykene luovalla tavalla toimimaan, on varmaa, että esimerkiksi aasialaiset kilpailijat vievät markkinat. Suomalaisten ongelmana on yleensä kotimaisen skaalan pienuus. Tämän johdosta on tärkeää olla

aivan kärjessä, sillä suurien resurssien avulla kilpailijat voivat viedä markkinat. Kärkiosaaminen suojaa kuitenkin toimintoja.

Suurin este järkeville muutoksille löytyy kuitenkin ihmisten mielistä. On helppo juuttua vanhoihin ajattelumalleihin ja pyrkiä jarruttamaan kehitystä. Ihminen voi uskoa, että maailma säilyy ennallaan, vaikka tekoäly tunkeutuu pala palata jokaiselle toimintasektorille. Muutokset tuntuvat monista epämukavilta, koska ne vaativat ponnistelua. Historiassa on kuitenkin melkoinen määrä esimerkkejä siitä, miten luovan ja innovatiivisen ajattelun pysähtyminen voi johtaa vain taantumiseen. Tietenkin monet uudistusyritykset osoittautuvat harhalaukauksiksi. Tätä tosiseikkaa on helppo käyttää motiivina pyrkimykselle olla mukautumatta välttämättömiin muutoksiin. Koska maailma muuttuu aika ei kuitenkaan jää odottamaan ketään.