

TEKOÄLYSTÄ YMMÄRRETTÄVÄÄ

Teemu Roos

Helsingin yliopisto

Sisällys

Tekoälystä ymmärrettävää.....	3
Tekoälyn lukutaito eli mitä jokaisen tulisi tietää tekoälystä	3
Tekoälyn poliittiset ulottuvuudet	5
Tekoälyn hyödyntäminen poliittisessa päätöksenteossa.....	6
Yhteenveto ja politiikkasuosituksia	7
Kainalolaatikko: Miksi tekoäly ei ole asiantuntija	8

Tekoälystä ymmärrettävää

Tekoälyn lukutaito eli mitä jokaisen tulisi tietää tekoälystä

Euroopan komission tiedonannossa Tekoäly Euroopassa (COM/2018/237) tekoäly (artificial intelligence, AI) määritellään seuraavalla tavalla:

"Tekoäly on järjestelmä, joka pyrkii älykkäästi saavuttamaan asetettuja tavoitteita analysoimalla ympäristöään ja toimimalla osittain itsenäisesti."

Määritelmän jokainen sana on huolella valittu¹ ja se kiinnittää huomiota tekoälyyn teknologiana, joka mahdollistaa jossain määrin autonomiset toiminnot. Määritelmä myös korostaa hyvinmääriteltyjen tavoitteiden ja päämäärien – jotka ovat järjestelmän kehittäjien asettamia – merkitystä.

Edellämainittu määritelmäkään ei kuitenkaan ole riittävän tarkkarajainen, jotta sitä voitaisiin yksikäsitteisesti soveltaa lainsäädännössä: Onko esimerkiksi lämpöpatterin termostaatti tekoäly? Termostaatti analysoi ympäristöään (mittaa ympäristön lämpötilaa) ja suorittaa toimintoja (säättää patterin lämpötilaa) ja siten saavuttaa autonomisesti hyvinmääritellyn tavoitteensa eli pitää huoneen lämpötilan tasaisena.

Tekoälyn määrittelemisen vaikeus onkin kaikille tekoälyn parissa työskentelevälle tuttu kompastuskivi, joka kannattaa kiertää kaukaa, jos suinkin mahdollista. Oli määritelmä mikä hyvänsä, tekoälyn yhteiskunnalliset ja taloudelliset vaikutukset ovat nyt ja tulevaisuudessa valtavat.

Varsinaisten tekoälytuotteiden eli tekoälyohjelmistojen ja -laitteistojen myymiseen liittyvä liiketoiminnan on arvioitu kasvavan maailmanlaajuisesti vuosina 2021–2024 yli 60 % yli 550 miljardiin dollariin vuodessa.² Tätä lukua huomattavan paljon suurempia rahamääriä liikkuu liiketoiminnassa, jossa sovelletaan tekoälymenetelmiä muilla

¹ Tosin siitä, miten suomennoksessa tekoäly-termillä viitataan yksikössä "järjestelmään", saattaa tulla kuva, että tekoäly on jokin yksittäinen järjestelmä. Itse pidän parempana puhetaapaa, jossa yksittäisiin järjestelmiin viitataan aina termillä tekoälyjärjestelmä, ja tekoäly-sanalla viitataan niitä tutkivaan tieteenalaan tai teknologiaan yleisesti. Englanninkielinen muotoilu "Artificial intelligence (AI) refers to systems that display intelligent behaviour by analysing their environment and taking actions – with some degree of autonomy – to achieve specific goals." on tässä mielessä selkeämpi.

² Statista, "[Artificial Intelligence market size worldwide 2020–2024](#)", 27.9.2021, kirjoittaja S. Liu, haettu 21.10.2021

aloilla, kuten markkinoinnissa.³ Kaikenkaikkiaan tekoälyn on arvioitu tuottavan vuosien 2017–2030 aikana yli 15 biljoonan dollarin kasvun maailmantalouteen.⁴ Kansantaloudellisesti kaikkien maiden yhteenlasketun bruttokansantuotteen on arvioitu kasvavan tekoälyn johdosta joka vuosi noin 1.2 %.

Suomi on tekoälyn kärkimaita.⁵ Suomessa oli vuonna 2020 Suomen tekoälykiihdyttämön (FAIA) State of AI in Finland -raportin mukaan yli 1250 tekoälyä hyödyntävää yritystä ja uusia tekoäly-startup-yrityksiä syntyy noin 50 kappaleen vuosivauhdilla.⁶

Taloudellisten vaikutusten ohella tekoälyllä on myös laajoja yhteiskunnallisia vaikutuksia. Nämä vaikutukset ulottuvat jokaiseen kansalaiseen. Algorithm Watchin raportin mukaan automaattisen päätöksenteon sovellukset lisääntyvät kiihtyvää vauhtia, mutta niihin liittyvä demokraattinen keskustelu on yhä puutteellista ja lainsäädäntö laahaa perässä.⁷ Raportti suosittaa "algoritmien lukutaidon" (engl. algorithmic literacy) edistämistä, jotta aiheesta käytävä keskustelu on mahdollista kaikille, ei pelkästään teknologia-alan asiantuntijoille.

Tekoälyn peruseriaatteiden osaaminen on tärkeä kansalaistaito:

1. Jokainen kansalainen voi hyötyä tekoälyyn perustuvista tuotteista ja palveluista paremmin, jos tuntee niiden toimintaperiaatteet, mahdollisuudet ja rajoitteet. Tällöin voi myös välttää tekoälyn haitallisia vaikutuksia, kuten yksityisyydensuojan heikentymistä ja eriarvoistumista.
2. Tekoäly tarjoaa merkittäviä taloudellisia mahdollisuuksia kaikilla toimialoilla. Kaikkien ei tarvitse ryhtyä koodareiksi, vaan tekoälyyn liittyviä innovaatioita on mahdollista ideoida, kunhan tuntee yleiset periaatteet.
3. Yksilötason hyötyjen ohella yhteiskunnassa vallitseva laaja tekoälyn lukutaito mahdollistaa faktapohjaisen, valistuneen kansalaiskeskustelun, joka on olennainen osa demokraattista päätöksentekoa. Tekoälyn pelisääntöjä koskevaa päätöksentekoa ei pidä jättää pelkästään harvojen teknologian asiantuntijoiden käsiin.

Peruskoulun opetussuunnitelmassa, toisen asteen koulutuksessa ja monien alojen jatkokoulutuksessa korostetaan nykyään, vaikkei välttämättä suoraan tekoälyä, ainakin

³ S. Hill, P.C. Evans, D. Ryan, N. Zaman ja A. Congalton, "[AI transforming the enterprise. Eight key trends in the adoption of artificial intelligence](#)", KPMG, 2019

⁴ A.S. Rao ja G. Verweij, "[Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution](#)", PwC, 2017

⁵ Tortoise Media, "[The Global AI Index](#)", haettu 21.20.2021; Suomi on vertailussa sijalla 12.

⁶ Suomen tekoälykiihdyttämö FAIA, "[State of AI in Finland](#)", 2020, haettu 21.10.2021

⁷ AlgorithmWatch, "[Automating Society Report](#)", 2020, haettu 21.10.2021

tekoölyyn liittyviä tietoja ja taitoja, kuten ohjelmoinnillista ajattelua, teknologiakasvatusta ja medialukutaitoa.⁸ Alan koulutusmäärät ovat kasvussa.⁹ Tästä huolimatta suurin osa väestöstä tulee vielä pitkään olemaan vailla tekoölyn perustaitoja ellei osaamisen päivittämiseen panosteta merkittäviä jatkuvan oppimisen toimenpiteitä, kuten avoimia yliopisto-opintoja, verkkokursseja¹⁰ ja mikrokredentiaaleja¹¹.

Tekoölyn poliittiset ulottuvuudet

Tekoölyä koskevaa sääntelyä ja standardointia kehitetään aktiivisesti sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla. Sääntelyn tarkoitus on yhteiskunnallisten vaikutusten suuntaaminen siten, että haittavaikutukset pystytään minimoimaan ja jotta ne ovat mm. ihmisoikeuksien, tasa-arvon ja yhdenvertaisuuden kannalta hyväksyttäviä. Samalla pyritään maksimoimaan taloudelliset hyödyt turvaamalla yrityksille ennustettava ja avointa kilpailua tukeva toimintaympäristö. Suuri osa sääntelystä liittyy sektori-kohtaiseen lainsäädäntöön, esimerkkeinä yhdenvertaisuuslaki, tuote- ja liikenneturvallisuuslait, ja sananvapaus- ja tekijänoikeuslait. Sektorikohtainen lainsäädäntö käsittelee tekoölyn sovelluksia lähtökohtaisesti samalla tavalla kuin muita teknologioita, mikä sopii yhteen EU:n lainsäädännön periaatteena olevan teknologianeutraaliuden kanssa. Toisaalta EU:n ehdottama tekoölyasetus (COM/2021/206) poikkeaa tästä ja tavoittelee nimenomaan tekoölyjärjestelmiä koskevaa lainsäädäntökehikkoa.

Kuten olen aiemmissa valiokuntakuulemisissa tuonut ilmi, olen sitä mieltä, että erikseen tekoölyä koskeva asetusta aiheuttaa merkittäviä hankaluuksia johtuen tekoölyn määrittelyn vaikeudesta. Tämä voi käytännössä johtaa riskiin, että sääntelyä pyritään kiertämään soveltamalla menetelmiä, jotka valitun määritelmän mukaan eivät ole tekoölyä. Lisäksi erillinen tekoölyasetus aiheuttaa väistämättä päällekkäisyyttä sektori-kohtaisen lainsäädännön kanssa, mikä edellyttää huolellista ja työlästä lainsäädäntökehikkojen yhteensovittamista, jotta ristiriitaisuuksilta vältytään. Maito on kuitenkin jo mitä luultavimmin läikkynyt ja komissio on tuskin enää halukas perääntymään erillisen tekoölyasetuksen osalta.

Asetusehdotuksen – sekä siihen liittyvien valvovien viranomaisten tekemien linjausten, jotka tulevat tarkemmin määrittämään asetuksen tulkinnan – käsittelyssä on joka tapauksessa tärkeä kuulla sektori-kohtaisesti kunkin alan lainsäädännön asiantuntijoita. Muutoin on mahdollista, että tekoölyasetuksen takia päädytään ottamaan joilla-

⁸ Opetushallitus, "[Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet](#)", 2014

⁹ H. Ailisto, A. Neuvonen, H. Nyman, M. Halén ja T. Seppälä, "[Tekoölyn kokonaiskuva ja kansallinen osaamiskartoitus – loppuraportti](#)", Valtioneuvoston kanslia, 15.1.2019

¹⁰ Helsingin yliopiston ja Reaktorin vuonna 2018 julkaisema [Elements of AI -verkko-kurssille](#) oli lokakuuhun 2021 mennessä ilmoittautunut jo noin 120 000 suomalaista, ja maailmanlaajuisesti yli 760 000 käyttäjää. Kurssi laajeni kaikkiin EU-maihin Työ- ja elinministeriön, EU-komission ja Teknologiateollisuuden 100-vuotissäätiön tuella osana Suomen EU-puheenjohtajakauden ohjelmaa. Helsingin yliopisto on julkaissut myös tekoölyn etiikkaa käsittelevän [Ethics of AI -verkkokurssin](#).

¹¹ M. Mäkelä ja K. Mäki, "[Jatkuva oppiminen haastaa osaamiskeskeytyksen](#)", Haaga-Helia ammattikorkeakoulu, 22.4.2021, haettu 21.10.2021

kin sektoreilla askelia taaksepäin. Tämä sektorikohtaisen asiantuntemuksen ja tekoälyasiantuntemuksen yhteensovittaminen vaatii nimenomaan tekoälyn peruseriaatteiden opettelua kaikilta työhön osallistuvilta ko. sektorin asiantuntijoilta (ja vastavasti *mutatis mutandis* työhön osallistuvilta tekoälyasiantuntijoilta ko. sektorin peruseriaatteisiin ja olemassaolevaan lainsäädäntöön tutustumista).

Johtuen tekoälyyn liittyvistä taloudellisista intresseistä kohdistuu sääntelyyn merkittävää mielenkiintoa. Tästä johtuen päätöksenteossa kuultavien asiantuntijoiden valintaan on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Minkään osapuolen, kuten yksittäisten yritysten tai yritysten edunvalvojien, kantaa ei luonnollisesti pidä jättää kuulematta tai huomioimatta, vaan on sen sijaan kiinnitettävä huomiota siihen, että kuultavien asiantuntijoiden joukossa on myös riippumattomia asiantuntijoita, kuten yliopistojen ja tutkimuslaitosten tutkijoita laaja-alaisesti useilta tieteenaloilta.

Tekoälyn hyödyntäminen poliittisessa päätöksenteossa

Edellämainittujen tekoälyä koskevaan päätöksentekoon liittyvien näkökohtien lisäksi on myös aiheellista mainita tekoälyn hyödyntäminen päätöksenteossa – myös poliittisessa sellaisessa. Huolimatta joidenkin esittämistä utopistisista (tai dystooppisista) ehdotuksista kohottaa tekoäly poliittisten päätöksentekijöiden¹² tai heille tietoa tuottavien asiantuntijoiden^{13,14} asemaan, ei tekoälyn hyödyntäminen päätöksenteossa tosiasiassa poikkea luonteeltaan merkittävästi tavanomaisesta tietopohjaisesta päätöksenteosta: kyseessä on systemaattisesta tiedon keräämisestä, kerätyn tiedon analysoinnista ja sen pohjalta tuotetun tiedon esittämisestä tavalla, joka tukee päätöksentekoa.

Tekoälyn mahdollisuuksiin päätöksenteon tukena sisältyy mm. relevantin tiedon haku laajoista aineistoista, tekstimuotoisen datan prosessointi esimerkiksi kansalaisilta kerätyn aineiston tiivistämiseksi ja ns. oppivien mallien tuottaminen talouden tunnuslukujen tai kansalaisten terveyttä uhkaavien tartuntatautien leviämisen ennustamiseksi. Tällaisia tekoälymenetelmiä sovelletaan aktiivisesti niin ekonometriassa ja epidemiologiassa kuin muillakin aloilla, ja niillä tuotettu tieto on jatkossa enenevässä määrin päätöksentekijöiden tukena. Taustalla olevat työkalut ovat pitkälti samoja kuin tilastotieteessä (regressioanalyysi, optimointimenetelmät jne.). Tekoäly ja koneoppiminen kuitenkin laajentavat näiden työkalujen soveltuvuutta erityisesti tilanteissa, joissa hyödynnettävä data on monimuotoista ja peräisin useasta eri lähteestä.

¹² O. Jonsson, C.L. de Tena, D. Rubio, C.L. Anadon, I. Menéndez, C.B. Frey ja C. Colclough, "[European Tech Insights](#)", The Center for the Governance of Change, 2021, haettu 21.10.2021

¹³ Tulevaisuusvaliokunta, "[Tulevaisuusvaliokunta kuuli tekoälyä tiettävästi ensimmäisenä valiokuntana maailmassa](#)", tiedote, 9.4.2021, haettu 22.10.2021

¹⁴ F. Fitsilis, "[Artificial Intelligence \(AI\) in parliaments – preliminary analysis of the Eduskunta experiment](#)", Journal of Legislative Studies, 10.9.2021

Yhteenveto ja politiikkasuosituksia

Yhteenvetona voidaan todeta, että tekoäly on poikkeuksellisen monitahoinen ilmiö ja se vaikuttaa laajalti kaikilla yhteiskunnan aloilla. Tekoälyn peruseriaatteiden tunteminen on tärkeä kansalaistaito, johon on syytä kansallisesti panostaa jatkuvan oppimisen toimia – unohtamatta meistä jokaisen henkilökohtaisia panostuksiamme oman osaamisemme päivittämiseen.

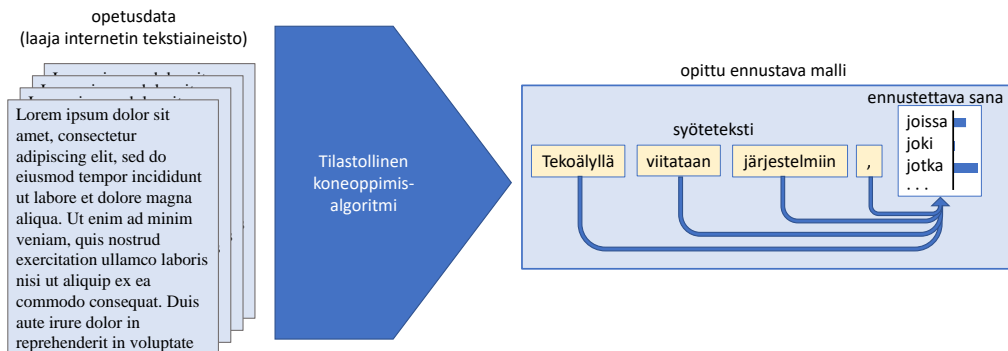
Tekoälyä käsitellään usein etupäässä teknologisenä ilmiönä. Aiheeseen liittyvien taloudellisten ja yhteiskunnallisten intressien yhteensovittaminen ei kuitenkaan ole teknologinen vaan poliittinen kysymys.

Tekoälyä koskevassa poliittisessa päätöksenteossa on keskeistä kuulla laajalti asiantuntijoita, etujärjestöjen edustajia ja kansalaisia. Asiantuntijoina esiintyviä kuultaessa on tärkeää tiedostaa aiheeseen liittyvien merkittävien taloudellisten intressien olemassaolo. Tieteellistä asiantuntemusta ei tule sivuuttaa – myös tässä yhteydessä on edelleen syytä painottaa, että kyseessä ei ole pelkästään teknologinen tai luonnontieteellinen vaan myös mm. lainopillinen ja yhteiskuntatieteellinen ilmiö.

Suomella on hyvät edellytykset olla jatkossakin tekoälyn edelläkävijämaa. Vaikuttamalla EU-tasolla ja kansainvälisissä verkostoissa Suomi voi saavuttaa huomattavasti kokoaan suuremman painoarvon. Erityisesti standardointitoimintaan on syytä panostaa nykyistä enemmän. Taloudellisten näkökulmien ohella Suomi voi merkittäväällä tavalla edistää ihmislähtöisen, kestävä ja kaikkien kansalaisten etua palvelevan tekoälyn kehitystä ja käyttöönottoa.

Kainalolaatikko: Miksi tekoäly ei ole asiantuntija

Tekoälyn avulla voidaan jo nyt tuottaa pintapuolisessa tarkastelussa aidolta vaikuttavaa kuvaa, videota, ääntä ja tekstiä. Laajoihin tekstimassoihin perustuvat kielimallit, kuten GPT-3, ovat herättäneet paljon mielenkiintoa niin tekoälytutkijoiden kuin kaupallisten toimijoidenkin keskuudessa; ks. oheinen kuva. Niiden on jopa väitetty pystyvän tuottamaan tieteellisiä artikkeleita tai toimimaan eri alojen asiantuntijoina.



Ennustavan tekstimallin tuottaminen opetusdatasta. Malli opitaan laajasta tekstiaineistosta tilastollisen koneoppimisalgoritmin avulla. Malli tuottaa todennäköisyysjakauman syötetekstiä seuraavalle sanalle. Mallista voi tuottaa eli "generoida" tekstiä valitsemalla seuraava sana todennäköisyysjakauman mukaisesti, liittämällä se syötetekstin jatkoksi ja toistamalla prosessia, kunnes on saatu haluttu määrä tekstiä. Kuvan esimerkissä, malli valitsisi todennäköisimmin syötetekstin "Tekoälyllä viitataan järjestelmiin," jatkoksi sanan "joissa" tai "jotka".

Tekstimalleihin liittyy kuitenkin merkittäviä haasteita, joista useimmat juontavat juurensa kahteen perusongelmaan. Ensinnäkin mallit eivät sisällä mitään muuta tietosisältöä kuin sanojen tilastollisia esiintymistodennäköisyyksiä muiden sanojen yhteydessä: tämä ilmenee usein loogisina aukkoina ja ristiriitaisuuksina tuotetussa tekstissä. Samasta syystä mallien tuottamille väitteille on hankala tehdä faktantarkistusta ja ne ovat usein virheellisiä. Toinen väitteiden paikkansapitävyydestä riippumaton ongelma on se, että internetistä ladattuja, valtavan suuria opetusaineistoja ei tavallisesti ole "kuratoitu" riittävän huolellisesti ja ne sisältävät mm. selvästi rasistisia tai muuten syrjiviä elementtejä.¹⁵ Näistä puutteista johtuen GPT-3:n kaltaisten tekstimallien soveltamista poliittisen päätöksenteon tukena voidaan pitää kyseenalaisena.

¹⁵ E. Strickland, "[OpenAI's GPT-3 Speaks! \(Kindly Disregard Toxic Language\)](#)", IEEE Spectrum, 1.2.2021, ladattu 22.10.2021