

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja • Ministeriö • 2019:23

Edelläkävijänä tekoälyaikaan

Tekoälyohjelman loppuraportti



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:23

Edelläkävijänä tekoälyaikaan

Tekoälyohjelman loppuraportti 2019

Työ- ja elinkeinoministeriö

ISBN: 978-952-327-411-2

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2019

Kuvailulehti

Julkaisija	Työ- ja elinkeinoministeriö	14.3.2019
Tekijät	Tekoölyohjelman ohjausryhmä ja sihteeristö	
Julkaisun nimi	Edelläkävijänä tekoölyaikaan Tekoölyohjelman loppuraportti	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:23	
Diaari/ hankenumero	-	Teema Ministeriö
ISBN PDF	978-952-327-411-2	ISSN PDF 1797-3562
URN-osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-411-2	
Sivumäärä	132	Kieli suomi
Asiasanat	tekoöly, digitalisaatio, kilpailukyky, data, alustatalous	
Tiivistelmä	<p>Tekoölyyn on viitattu yhtenä aikamme tärkeimmistä teknologioista. Tekoöly voi luoda uutta talouskasvua ja tätä kautta edistää hyvinvointia. Laskentakapasiteetin tehostuminen ja halventuminen, tekoölyn hyödynnettävissä olevan datan määrän kasvu sekä algoritmien kehittyminen ovat johtaneet tekoölyn kehittämisen ja hyödyntämisen kiihtymiseen.</p> <p>Yhä useammat maat ovat tiedostaneet tekoölyn mahdollisuudet ja laatineet kansallisen tekoölystrategian. Suomen Tekoölyohjelma käynnistettiin ensimmäisten joukossa 2017. Sen tavoitteena on viedä Suomi tekoölyn soveltamisen kärkimaiden joukkoon.</p> <p>Tässä raportissa ohjelman ohjausryhmä ja sihteeristö raportoivat edistystä ohjelman aikana ja antavat suosituksia tulevaan. Yritysten esimerkit tekoölyn hyödyntämisestä sekä kansainvälisen tekoölyn asiantuntijapaneelin ajatukset tuovat kontekstia.</p> <p>Työ- ja elinkeinoministeriön yhdyshenkilö: Innovaatio ja yritysrahoitusosasto, ylliohtaja Ilona Lundström, puh. +358 029 504 7186</p>	
Kustantaja	Työ- ja elinkeinoministeriö	
Julkaisun jakaja/myynti	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi Julkaisumyynti: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi	

Presentationsblad

Utgivare	Arbets- och näringsministeriet	14.3.2019	
Författare	Styrgruppen och sekretariatet för programmet för artificiell intelligens		
Publikationens titel	Föregångare när det gäller artificiell intelligens Slutrapporten om programmet för artificiell intelligens		
Publikationsseriens namn och nummer	Arbets- och näringsministeriets publikationer 2019:23		
Diarie-/ projektnummer	-	Tema	Ministeriet
ISBN PDF	978-952-327-411-2	ISSN PDF	1797-3562
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-411-2		
Sidantal	132	Språk	finska
Nyckelord	artificiell intelligens (AI), digitalisering, konkurrenskraft, data, plattformsekonomi		
Referat	<p>Artificiell intelligens anses vara en av vår tids viktigaste teknologier. Artificiell intelligens kan skapa ny ekonomisk tillväxt och på så sätt främja välfärden. Att processorkapaciteten blir effektivare och billigare, att mängden data som kan utnyttjas av artificiell intelligens ökar och att algoritmer utvecklas har lett till att utvecklingen och utnyttjandet av artificiell intelligens blir snabbare.</p> <p>Allt flera länder har blivit medvetna om möjligheterna med artificiell intelligens och utarbetat en nationell strategi för artificiell intelligens. Finlands program för artificiell intelligens inleddes 2017 och var ett av de första programmen. Målet med programmet är att Finland ska vara en föregångare när det gäller tillämpning av artificiell intelligens.</p> <p>I denna rapport redogör programmets styrgrupp och sekretariat för vilka framsteg som gjorts medan programmet pågått och ger rekommendationer inför framtiden. Företagens exempel när det gäller utnyttjande av artificiell intelligens samt de tankar som framförts av den internationella expertpanelen för artificiell intelligens utgör grund för arbetet.</p> <p>Kontaktperson vid arbets- och näringsministeriet: Ilona Lundström, tfn. +358 029 504 7186 avdelningen för innovationer och företagsfinansiering</p>		
Förläggare	Arbets- och näringsministeriet		
Distribution/ beställningar	Elektronisk version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Beställningar: julkaisut.ilaukset.valtioneuvosto.fi		

Description sheet

Published by	Ministry of Economic Affairs and Employment	14 March 2019	
Authors	Steering group and secretariat of the Artificial Intelligence Programme.		
Title of publication	Leading the way into the era of artificial intelligence Final report of Finland's Artificial Intelligence Programme		
Series and publication number	Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment 2019:23		
Register number	-	Subject	Ministry
ISBN PDF	978-952-327-411-2	ISSN (PDF)	1797-3562
Website address (URN)	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-411-2		
Pages	132	Language	Finnish
Keywords	artificial intelligence, digitalisation, competitiveness, data, platform economy		
<p>Abstract</p> <p>Artificial intelligence has been identified as one of the most important technologies of our time. It can create new economic growth and thereby promote wellbeing. Access to more efficient and inexpensive computing capacity, growth of the volume of data available to artificial intelligence, and the development of algorithms have resulted in the acceleration of AI development and utilisation.</p> <p>A growing number of countries have recognised the opportunities provided by artificial intelligence and have prepared a national artificial intelligence strategy. In 2017, Finland was among the first countries to launch an Artificial Intelligence Programme. The objective of the programme was to make Finland a leader in the application of artificial intelligence.</p> <p>In this report, the Programme's steering group and secretariat comment on the progress made during the programme, and give recommendations for the future. These are examined in the context of case studies from the business world and views offered by a panel of AI professionals.</p> <p>Contact person at the Ministry of Economic Affairs and Employment: Ilona Lundström, Tel. +358 029 504 7186 (Innovations and Enterprise Financing Department)</p>			
Publisher	Ministry of Economic Affairs and Employment		
Distributed by/ publication sales	Electronic version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Publication sales: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Sisältö

Alkusanat: Suomi on tekoölyajan suunnannäyttävä	9
Keskeisimmät toimenpide-ehdotukset	12
1 Tekoöly etenee vauhdilla	15
Tekoölyn taustaa.....	15
Tekoölyn maailmanvalloitus.....	23
2 Kansainväliset tekoölyn asiantuntijat: Kohti tekoölyn kolmatta aaltoa	28
Tekoöly teollisuudessa ja palveluissa	32
Tekoölyn vaikutukset liiketoimintaan	34
Tekoöly yhteiskunnan ja demokratian uudistajana.....	35
Kiina nousee tekoölymahdiksi – mitä Suomi ja EU tekevät?	37
Kansainvälisen asiantuntijapaneelin suositukset Suomelle	38
3 Yksitoista avainta tekoölyaikaan	43
Tekoölyohjelman tausta, aikataulu ja tavoitteet.....	43
Avain 1: Kasvatamme tekoölyn avulla yritysten kilpailukykyä	46
Avain 2: Hyödynnämme dataa kaikilla sektoreilla	52
Avain 3: Nopeutamme ja helpotamme tekoölyn käyttöönottoa	63
Avain 4: Varmistamme huippuosaamisen ja houkuttelemme huippuosaajia	71
Avain 5: Teemme rohkeita valintoja ja investointeja	78
Avain 6: Rakennamme maailman parhaat julkiset palvelut	82
Avain 7: Luomme uudenlaisia yhteistyömalleja	87
Tekoölyohjelma on verkostojen verkosto.....	89
Avain 8: Nostamme Suomen tekoölyajan suunnannäyttäjäksi	92
Avain 9: Tekoöly muuttaa työn luonnetta	95
Avain 10: Ohjaamme tekoölykehityksen luottamukseen perustuvalla ja ihmiskeskeisellä uralla.....	99
Avain 11: Valmistaudumme turvallisuushaasteisiin	106

4	Visio tekoölyajan Suomesta 2025	115
	Vetovoimainen ja kilpailukykyinen Suomi	116
	Relevantisti koulutetuin kansakunta.....	117
	Tietoinen ja itsenäinen kansalainen.....	119

LIITTEET

	LIITE 1. Tekoölyohjelmaan osallistuneet henkilöt ja tahot.....	121
	LIITE 2. Tekoölyn etiikkahaasteen vastaanottaneet organisaatiot.....	128

ALKUSANAT: SUOMI ON TEKOÄLYAJAN SUUNNANNÄYTTÄJÄ

Tekoälyn käyttöönottoon ja hyödyntämiseen sisältyy valtavasti potentiaalia ja muutosvoimaa. Tekoäly voi auttaa meitä ratkaisemaan globaaleja ongelmia, luomaan hyvinvointia ja siivittämään talouskasvua samalla kun se luo uusia eettisiä haasteita yhteiskunnan eri tasoilla. On meidän toimistamme ja valinnoistamme kiinni, toteutuuko tekoälyn potentiaali ja miten minimoimme sen mahdolliset riskit. Tarvitaan aktiivisia päätöksiä siitä, mihin suuntaan teknologian kehitystä viedään ja mihin sitä sovelletaan – ja lisäksi asioita on laitettava rohkeasti käytäntöön. Tavoitteena tulee olla ihmislähtöinen ja luottamusta luova tapa soveltaa tekoälyä eri sektoreilla.

Tekoäly nostettiin hallituksen kärkihankkeeksi, ja elinkeinoministeri Mika Lintilä käynnisti Tekoälyohjelman toukokuussa 2017. Saman vuoden lokakuussa annoimme ensimmäiset kahdeksan toimenpide-ehdotusta johdattamaan Suomea tekoälyä soveltavien maiden kärkijoukkoon. Tätä työtä täydennettiin myöhemmin työn tulevaisuuteen, etiikkaan ja turvallisuuteen liittyvillä erillisillä pohdinnoilla toimenpidesuosituksineen. Nyt on aika päivittää tilanne: Mitä tehtiin? Mitä opittiin? Entä mitä tulisi tehdä seuraavaksi?

On selvää, että meidän tulee toteuttaa monia asioita pikaisesti ja samalla vielä kiihdyttää etujoukoissa kulkevia hankkeita, jotta voimme oppia soveltamaan tekoälyä haluamallamme tavalla. Samaan aikaan on myös käynnistettävä pidemmän aikavälin muutoksia ja varmistettava suuren, koko liike-elämän ja yhteiskunnan läpileikkaavan, kehityksen eteneminen. Meidän on rakennettava yhteiskunnalliset valmiudet vastaanottaa myös seuraava tekoälyn kehitysaalto.

Tämän raportin julkaiseminen merkitsee siirtymistä ohjelmatyöstä seuraavaan vaiheeseen, jossa saadut kokemukset tulee siirtää laajassa mitassa osaksi jokapäiväistä tekemistä. Työssä mukana olleet suomalaisyritykset ovat painottaneet, ettei tekoälyvalmiuksien kehittämisen tavoite ole luoda organisaatioihin erillisiä tekoälyyksiköitä vaan osaamista ja ymmärrystä on lisättävä kaikkialle, johtoryhmästä läpi koko organisaation arkeen. Sama pätee yhteiskunnan tasolla. Tässä raportissa rakennamme ohjelmatyössä saaduille opeille ja viemme tekoälytietoutta osaksi päivittäistä tekemistä ja arkea.

Tekoälyohjelma on viitoittanut Suomen kansallista kehitystä, mutta samalla jaamme kokemusta myös kansainväliseen keskusteluun. Suomi on lähtenyt Euroopan etujoukoissa tekemään kansallista tekoälytyötä. Olemme tehneet työtä oikeaan aikaan ja lisäksi Tekoälyohjelmasta tekee globaalisti mielenkiintoisen se, että Tekoälyaikaa on rakennettu käytännön tekemisen kautta ja toimijoiden omista lähtökohdista. Olemme luoneet ensimmäisten joukossa kansallisen strategian, mutta myös kartuttaneet kokemusta vaikkapa siitä, millainen rooli on lainsäädännöllä, yritysten omilla toimilla tai ylipäätään sillä, että näytämme suuntaa.

Raporttia kirjoitettaessa ja ohjelman tuloksia yhteen vedettäessä olemme havahduneet jälleen kerran verkostoissa tapahtuvan tekemisen tehokkuuteen ja voimaan. Tekoälyohjelma itsessään saattoi liikkeelle monia asioita, joista muodostui ydinverkosto, mutta samaan aikaan moni asia oli jo liikkeellä itsenäisesti. Kokoamalla tästä tilanteesta verkostojen verkosto-toimintamallin, joka veti yhteen kaiken keskeisen tekoälyyn liittyvän toiminnan, saimme koottua työn kannalta tärkeän kokonaiskuvan. Tämän kokonaiskuvan kautta kykenimme linkittämään samaan asian ympärillä toimivia tahoja samoin kuin identifioimaan aukkoja kansallisen tason tekemisessä. Olivatpa seuraavat askeleet kansallisella tasolla minkälaisia tahansa, tekoälyn osalta uskomme, että tämän kokonaiskuvan ylläpito ja sen pohjalta tapahtuva uusien kussakin ajanhetkessä merkittävien toimenpiteiden identifiointi on keskeinen keino Suomen pitämiseksi edelläkävijöiden joukossa.

Eriytyinen kiitos kuuluu Tekoälyohjelman ohjausryhmälle, viiden alaryhmän puheenjohtajalle, heitä tukeneille sihteereille, jotka myös toimivat ydintiimin jäseninä, ja kaikille eri alaryhmissä mukana olleille yli sadalle asiantuntijalle. Ilman antaumuksellista tukea työ- ja elinkeinoministeriön ydintiimiltä emme olisi kyenneet

pitämään kaikkia lankoja samanaikaisesti käsissämme. Hankkeiden, kokeilujen ja aikaansaannosten lisäksi voimme olla erityisen ylpeitä luodusta verkostosta. Tästä on hyvä jatkaa seuraavalle etapillemme kohti tekoälyaikaa!



Pekka Ala-Pietilä
Ohjelman puheenjohtaja



Ilona Lundström
Ohjelman varapuheenjohtaja

Keskeisimmät toimenpide-ehdotukset

Elinkeinoministeri Mika Lintilä asetti toukokuussa 2017 tavoitteeksi, että Suomesta tehdään yksi maailman kärkimaita tekoälyn soveltamisessa ja asetti ohjausryhmän valmistelemaan ehdotusta Suomen Tekoälyohjelmaksi. Raportti kuvaa ohjelmakauden tuloksia sekä antaa pohjan seuraavalle vaiheelle, jonka toteuttaminen jää seuraavan hallituksen ja ohjelmatoimintaan osallistuneen verkoston vastuulle. Tavoitteena on rakentaa vetovoimainen ja kilpailukykyinen tekoälyajan Suomi, jossa on relevantisti koulutetuin kansakunta ja jossa toimii tietoinen ja itsenäinen kansalainen.

Ohjelma verkostoineen on vienyt Suomea tekoälyaikaan yhdentoista kokonaisuuden kautta:

1. Kasvatamme tekoälyn avulla yritysten kilpailukykyä
2. Hyödynnämme dataa kaikilla sektoreilla
3. Nopeutamme ja helpotamme tekoälyn käyttöönottoa
4. Varmistamme huippuosaamisen ja houkuttelemme huippuosaajia
5. Teemme rohkeita valintoja ja investointeja
6. Rakennamme maailman parhaat julkiset palvelut
7. Luomme uudenlaisia yhteistyömalleja
8. Nostamme Suomen tekoälyajan suunnannäyttäjäksi
9. Tekoäly muuttaa työn luonnetta
10. Ohjaamme tekoälykehityksen luottamukseen perustuvalla ja ihmislähtöiselle uralle
11. Valmistaudumme turvallisuuden haasteisiin

Vetovoimaisen ja kilpailukykyisen Suomen rakentamiseksi on ensisijaisen tärkeää aikaansaada tiivis yhteistyö julkisen ja yksityisen sektorin välillä liiketoiminnan digitalisaation ja tekoälyn hyödyntämisen edistämiseksi. Tämän kautta voidaan löytää toimivia tapoja nostaa innovaatiotoiminnan panostuksia, rakentaa toimivia yhteistyömalleja, kehittää kannustavaa sääntelyä sekä tukea yritysmaailman osaamista ja kyvykkyyksien kehittämistä laajasti.

Relevantisti koulutetuimman kansakunnan rakentamiseksi tarvitaan elinikäisen oppimisen reformi. Tämän kautta voidaan vastata tekoälyajan myötä syntyvään mittavaan täydennyskoulutustarpeeseen tehokkaasti mm. koulutusjärjestelmän muutosten ja työvoiman osaamisen päivittämiseen liittyvän vastuun jaon myötä. Samalla tekoäly ja digitalisaatio tulee ottaa mukaan laajasti eri koulutuskokonaisuuksiin.

Tietoisen ja itsenäisen kansalaisen toiminnan mahdollistamiseksi tarvitaan julkisen sektorin voimakas panostus tekoälyn ja laajemmin teknologisen kehityksen mahdollistamien palvelujen kehittämiseen. Tämä myötävaikuttaa myös yksityisen sektorin palveluihin ja yhteiskunnan palvelurakenteen uudistamiseen. Samalla tulee käydä aktiivista keskustelua yhteiskunnan eri toimijoiden kesken siitä, miten tekoälyä sovelletaan ihmislähtöisesti ja luottamusta luoden tietoisen ja itsenäisen kansalaisen hyväksi.

Keskeisimmät toimenpiteet, jotka tulisi toteuttaa seuraavan vuoden aikana ovat

Selkeytetään **datan hyödyntämisen pelisääntöjä** yritysten, yhteiskunnan ja käyttäjien näkökulmasta. Tuetaan datan hyödyntämistä lainsäädännön, sopimusten ja toimialojen itsesääntelyn keinoin.

Tuetaan **merkittävien kokeiluympäristöjen ja testbedien** kehitystä ja kansainvälistä yhteistyötä. Liitetään toiminta osaksi Suomen Digital Innovation Hub -verkostoa.

Tunnistetaan erilaisten ekosysteemien ja **B2B-markkinoiden liiketoiminnalliset mahdollisuudet** ja kehitetään niihin datan hyödyntämisen ratkaisuja.

Jatketaan **tekoälykiihdyttämötyyppistä toimintaa** saatujen oppien pohjalta ja haetaan mahdollisuuksia toiminnan laajentamiseen.

Varmistetaan kyky turvata **suuret strategiset sijoitukset** tekoölyyn ja TKI-investoinnit osaamiseen.

Luodaan kokemusten pohjalta **laaja tarjonta verkkokursseja jo työelämässä mukana oleville** ja siten aikuisväestön osaamisen täydentämiseen ja uusimiseen.

Selvitetään mahdollisuus myöntää **jokaiselle työkäiselle koulutusseteli tai koulustili**, joka synnyttäisi Suomeen toimivat aikuiskoulutusmarkkinat.

Varmistetaan ihmiskeskeinen **tekoölyn käyttöönotto ja eettisten käytäntöjen toimeenpano julkisella sektorilla** AuroraAI-hankkeen kautta

Kannustetaan yrityksiä ja julkisen sektorin toimijoita **eettiseen itsesäätelyyn** ja hyvien käytänteiden jakamiseen.

Nostetaan **Suomen EU-puheenjohtajuuden** yhdeksi keskeiseksi teemaksi digitaalitalous, jonka kulmakiviä ovat tekoäly, data ja alustatalous.

Seurataan Tekoälyohjelman tavoitteiden edistymistä. Seurantavastuu on **yksityisen ja julkisen sektorin edustusta sisältävällä seurantaryhmällä** tai laajemmalla elinkeinoelämän digitalisaatiota edistävällä yhteistyöfoorumilla.

1 Tekoäly etenee vauhdilla

Suomen Tekoälyohjelma käynnistettiin melkein kaksi vuotta sitten, toukokuussa 2017, kun elinkeinoministeri Mika Lintilä asetti tavoitteen tehdä Suomesta kärki-maa tekoälyn soveltamisessa ja työnteon uudistamisessa. Tänä aikana tekoäly on noussut yhdeksi suurimmista puheenaiheista niin Suomessa kuin maailmalla. Tässä luvussa käymme läpi tekoälyn määritelmän ja sen, keitä se koskettaa. Lisäksi tarkastelemme sitä, miten eri valtiot ja kansainväliset organisaatiot maailmalla ovat ottaneet vastaan tekoälyn. Tekoälyohjelman toteutukseen perehdymme tarkemmin luvussa kolme, Yksitoista avainta tekoälyaikaan.

Tekoälyn taustaa

Tekoälystä on puhuttu viimeisten vuosien aikana valtavasti. Laskentakapasiteetin tehostuminen ja halventuminen, tekoälyn hyödynnettävissä olevan datan määrän valtava kasvu sekä tekoälyalgoritmien kehittyminen ovat johtaneet tekoälyn hyödyntämisen kiihtymiseen, uuteen tekoälyn kevääseen. Tekoälyyn on viitattu yhtenä tämän vuosisadan tärkeimmistä teknologioista, se on "trendannut" bisnesfoorumeilla ja -kirjallisuudessa sekä loistanut yhteiskunnallisen keskustelun keskipisteenä.

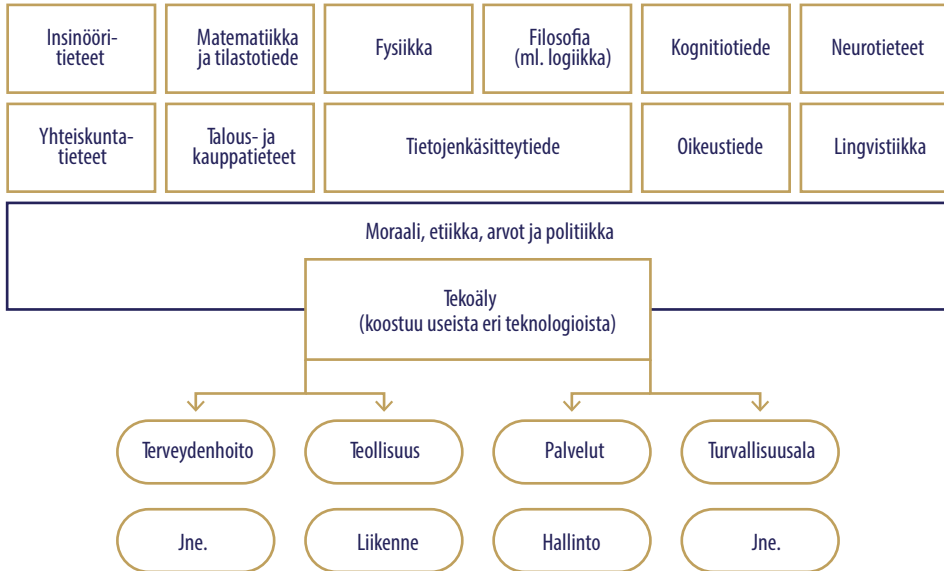
Tekoäly ei ole yksi teknologia, vaan nimikkeen alle kuuluu joukko erilaisia menetelmiä, teknologioita, sovelluksia ja tutkimussuuntia. Tekoäly ja sen menetelmät, teknologiat ja sovellukset ovat osa digitalisaation laajempaa ilmiötä ja kehitystä. Tekoälyohjelmassa olemme määritelleet tekoälyn seuraavasti:

Tekoäly tarkoittaa laitteita, ohjelmistoja ja järjestelmiä, jotka kykenevät oppimaan ja tekemään päätöksiä lähes samalla tavalla kuin ihmiset. Tekoälyn avulla koneet, laitteet, ohjelmat, järjestelmät ja palvelut voivat toimia tehtävän ja tilanteen mukaisesti järkevällä tavalla.

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan osana toteutetussa *Tekoälyn kokonaiskuva ja osaamiskartoitus* -hankkeessa¹ painotettiin, että tekoäly liittyy useisiin tieteenaloihin: filosofiaan, kognitio-, kieli- ja neurotieteisiin, matematiikkaan, fysiikkaan sekä insinööritieteisiin ja tietojenkäsittelytieteeseen. Teknologisen kehityksen lisäksi tekoäly vaikuttaa koko yhteiskuntaan ja ihmisiin; tällöin tarkastelun näkökulmia ovat moraali, etiikka, arvot ja politiikka sekä yhteiskunta-, oikeus-, talous- ja kauppatieteet. Edelleen voidaan tarkastella tekoälytekniikoiden hyödyntämistä ja soveltamista eri aloilla, esimerkiksi lääketieteessä, kaupassa, teollisuudessa, poliisitoimessa tai sodankäynnissä.

Kuva 1 esittää tekoälyn taustalla olevat tieteenalat ja sitä hyödyntävät toimialat sekä sen kehitystä ohjaavat moraalit, etiikan, arvot ja politiikan.

¹ Ailisto et al. (2018) *Tekoälyn kokonaiskuva ja osaamiskartoitus*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 46/2018.



Kuva 1: Tekoälyn liittyvät tieteenalat ja sitä hyödyntävät sektorit (Ailisto et al. (2018) Tekoälyn kokonaiskuva ja osaamiskartoitus. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 46/2018

Tekoäly koskettaa siis laajaa kirjoa eri tieteenaloja, yhteiskunnan eri sektoreita sekä politiikkaa. Se koskettaa meitä myös kansalaisina ja työntekijöinä. Aiheesta on kirjoitettu paljon lehtijuttuja, järjestetty koulutuksia, julkaistu kirjoja ja niin edelleen. Lisäksi on järjestetty paljon tapahtumia eri alojen ammattilaisille ja yrityksille, kuten usean toimijan yhteistyössä järjestetty kerran kuukaudessa järjestettävä *AI Monday*.

Useista teknologia-aiheista poiketen tekoäly on kiinnostanut suuresti laajaa yleisöä sekä politiikan tekijöitä. Suurimpien puolueiden johtajat ovat jo kahtena peräkkäisenä vuotena osallistuneet Tiede ry:n Tietoyhteiskunta-akatemian yhteydessä järjestettävään tekoälyaiheeseen puoluejohtajaneeliin. Sipilän hallituksen ministerit ovat käsitelleet tekoälyä useammassakin kokopäiväisessä strategiaistunnossa.

Ajallemme on tyypillistä, että tietyistä uusista teknologioista keskustellaan kovinkin innostuneesti ja mahdollisuuksia tuodaan esiin hyvin optimistisesti. Teknologiaa paremmin tuntevia voi häiritä epämääräiset käsitteet ja maallikkomainen tapa käsitellä asiaa. On kuitenkin tärkeää, että myös muut kuin teknologiaan vihkiytyneet

saavat osallistua keskusteluun. Hyvänä esimerkkinä tästä toimii *Omnia AI Labin* hanke kouluttaa 100 senioria tekoälymentoreiksi.

Olennaista on lisätä ihmisten tietoisuutta ja samalla nostaa keskustelun tasoa tekoälystä, sen mahdollisuuksista, edessä olevista haasteista ja valinnoista, joita joudumme yhteiskuntana tekemään. Laajamittaisen keskustelun käynnistäminen, informoiminen ja johtopäätösten tekeminen on ollut myös Tekoälyohjelman lähtökohtana.

Iloksenne olemme myös saaneet huomata, että tekoäly on jo yhä useamman yrityksen normaalia toimintaa. Vuoden 2018 aikana toteutettu *pk-yritysbarometri*, kertoo että jo 8 % kaikista pk-yrityksistä käyttää tai kokeilee tekoälyä ja lisäksi 24 % tutkii asiaa. Voimakkaasti kasvuhakuisissa pk-yrityksissä *luvut ovat kaksinkertaiset*. *Tekoälykiihdyttämö-hanke* on listannut 15 yritystä Suomessa, joiden liikevaihdosta suuri osa syntyy tekoälystä. Lisäksi tekoäly on keskiössä usean muunkin yrityksen ja organisaation liiketoiminnassa – tässä julkaisussa esittelemme näistä kahdeksan case-raporttien muodossa².

² Caset ovat: KONE s.19, Cargotec s.21, Ultimate.ai s.24, Teqmine Analytics s.26, K-ryhmä s.39, Fiva s.41, Neuro Event Labs s.111, Avaintec. s.113.

CASE KONE: ENNAKOIVAA HUOLTOA JA KUNNOSSAPITOA

Kasvat kaupungit ja väestö vaativat vuosi vuodelta kehittyneempää teknologiaa, jotta kaupungeissa liikkuminen olisi helppoa ja turvallista. Muun muassa julkisten kulkuneuvojen, liikenteen, liukuportaiden ja hissien pitää toimia moitteettomasti, jotta ihmismassojen liikkuminen on sujuvaa.

Jo vuonna 1910 perustettu suomalainen **KONE** on yksi maailman suurimmista hissi- ja liukuporrasalalla toimivista yrityksistä, jolla on yli 1,3 miljoonaa laitetta huoltokannassaan ympäri maailman. KONE haluaa tehdä ihmisten liikkumisesta sujuvampaa: yritys hyödyntääkin tänä päivänä erilaisia tekoälyn sovelluksia, jotta liikkuminen olisi mahdollisimman helppoa ja saumatonta. Tekoälyn avulla voidaan muun muassa ennakoita ja havaita mahdolliset hissien vikaantumiset jo ennen kuin vika on olemassa.

Yritys on kehittänyt tekoälypohjaista KONE 24/7 Connected Services -palvelua, joka mahdollistaa hissien ja liukuportaiden ennakoivan huollon sekä kunnossapidon. Palvelu perustuu siihen, että yrityksen huoltokannassa olevat laitteet on yhdistetty IBM Watson IoT -alustaan, jossa tekoälyn avulla voidaan ennakoita laitteiden vikaantumista jo ennen kuin vikaantuminen tapahtuu.

Laitteet lähettävät dataa ja niihin on asennettu sensoreita, jotka mittaavat tiettyjä asioita ja tarjoavat dataa reaaliaikaisen maailman ilmiöistä. Tekoäly oppii uuden datan avulla jatkuvasti erilaisia tilanteita, ja sen myötä yritys tuntee erilaiset hissit ja niiden huoltotarpeet yhä paremmin ja voi toimia proaktiivisemmin. Palvelua käytetään sekä uusissa että vanhoissa hisseissä.

Tekoälypohjaisen palvelun avulla on voitu parantaa laitteiden turvallisuutta ja huoltoprosessien läpinäkyvyyttä – asiakas tietää nyt paremmin jo ennakkoon, miten laitteet ovat vikaantumassa ja millaisiin investointeihin korjausmielessä tulisi tulevaisuudessa varautua. Tekoäly on myös tehnyt hisseistä älykkäämpiä: tekniikkaa hyödyntävät hissit pystyvät kommunikoidaan huoltotarpeensa, joten asentajat tietävät mitä on tapahtumassa jo ennen kuin mitään välttämättä tapahtuu. Tämän ansiosta toimintahäiriöitä on voitu vähentää ja korjaukset voidaan tehdä nopeammin.

Palvelu on ollut käytössä esimerkiksi eräässä sairaalakohteessa. Viime vuonna KONE sai sairaalalta 25 % vähemmän vikailmoituksia verrattuna edelliseen vuoteen. Ennakoivan palvelun avulla on siis voitu vähentää häiriöiden määrää merkittävästi alaspäin.

Tulevaisuuden tavoitteena on kytkeä lähes koko KONEen huoltokanta tekoälyn piiriin. Yrityksessä investoidaan jatkuvasti uusiin teknologioihin muun muassa datan keruun ja jalostamisen sekä tekoälyn suunnalla.

KONEella uskotaan, että oikeanlaisella datan hyödyntämisellä on merkittävä rooli tulevaisuudessa: se, joka pystyy parhaiten omaa dataansa hyödyntämään palvelujen ja tuotteiden suunnittelussa sekä tuottamisessa, on tulevaisuudessa vahvoilla.

KONE

Hissi- ja liukuporrasalalla toimiva yritys

Kotipaikka: Helsinki

Työntekijöitä: yli 57 000

Perustettu: 1910

Liikevaihto 2018: 9,1 miljardia €

KONE on yksi maailman suurimmista hissi- ja liukuporrasvalmistajista. Vuonna 1910 perustettu yritys tarjoaa myös laitteisiin liittyviä huolto- ja kunnossapitopalveluja, jotka muodostavat lähes puolet yrityksen liikevaihdosta. KONE on investoinut huoltotoimenpiteitä helpottaviin ja tehostaviin teknologioihin ja hyödyntää tekoälyä muun muassa huoltojen ennakointiin.

CASE CARGOTEC: TAVARANKULKU MERILLÄ SUJUVAMMAKSI

Tulevaisuudessa ihmisten määrä maapallolla kasvaa, kaupungistuminen etenee ja energiankulutus lisääntyy. Tämän tiedämme. Mutta kaiken tämän keskellä merkittävää roolia näyttölee globaali logistiikka – ja tässä taas merkittävää roolia konttiliikenne.

Globaalissa konttiliikenteessä on kuitenkin yllättävän paljon tehostamisen varaa ja prosessit monesti pohjautuvat ihmisten väliseen kommunikointiin. Esimerkiksi jos konttilaivan saapumisaikatauluihin tulee säästä johtuen yllättävä muutos, tieto asiasta ei välity automaattisesti satamassa odottaville lastinkäsittelijöille ja muuta heidän suunnitelmaansa. Tai vaikkapa autonkuljettajalle, joka odottaa konttia kuljetettavaksi.

Cargotec on lähtenyt ratkomaan tätä ongelmaa tekoälypohjaisten ratkaisujen avulla. Konttiliikenteessä pitäisi saada laivayhtiöiden, logistiikkayhtiöiden ja satamatoimijoiden yhteistyö toimimaan saumattomasti. Arvoketjun toiminnan pitäisi olla läpinäkyvämpää kaikille osallisille, muutoksiin pystyttäisiin reagoimaan tehokkaammin ja syntyisi vähemmän sekaannusta, odottelua ja hukkaa. Yksi oleellinen näkökulma on laitteiden päästöjen pienentäminen.

Nyt käytössä ovat mallit nimeltä energiamallinnus ja polttoainetakuu. Cargotecin liikkuvilla työkoneilla nostetaan ja kuljetetaan kontteja satamissa ja maaterminaaleissa. Laitteiden suunnittelussa pyritään teknisillä ratkaisulla mahdollisimman suureen energiatehokkuuteen ja vähäpäästöisyyteen, sillä polttoainekulut ovat merkittävä kuluerä toimijoille, jotka yhä useammin ovat sitoutuneet ympäristöystävälliseen toimintaan ja päästöjen pienentämiseen.

Cargotec on kehittänyt koneoppivan algoritmin, jolla voidaan erittäin tarkasti ennustaa polttoaineen tai sähkön kulutus kunkin asiakkaan omissa käyttötapauksissa. Asiakkaalta kysytään muutama oleellinen kysymys, joiden avulla hän saa tarkan ennusteen juuri hänen tulevasta kulutuksestaan. Ennuste auttaa hankkimaan sopivimman mahdollisen laitteen hänen tarpeeseensa, mutta myös ennakoimaan luotettavasti toiminnasta koituvat kustannukset. Samalla myös konkretisoituu tulevien päästöjen määrä.

Koneoppivan algoritmin mahdollistaa laajasta laitekannasta kerättävä telemetriatieto. Asiakkaat käyttävät laitteitaan eri puolilla maailmaa, eri olosuhteissa ja niillä tehdään erityyppisiä töitä. Algoritmi oppii ymmärtämään erityyppisen laitteiden käytön ja olosuhteiden vaikutuksen polttoaineen kulutukseen ja päästöihin. Malli on niin tarkka, että Cargotec myöntää polttoainetakuun, jolla luvataan antaa asiakkaalle rahallinen kompensoatio, mikäli kulutus ylittää ennustetun takuukulutuksen.

Tekoälypohjaisia teknologioita on tulossa myöhemmin lisääkin. Tekoälypohjaisia ratkaisuja on tulossa lisää erityyppisille alueille. Laitteiden autonomia-aste nousee ja turvallisuusratkaisut ovat entistä tärkeämmät. Tekoälyllä on tässä kehityksessä iso rooli.

Cargotec

Kotipaikka: Helsinki

Työntekijöitä: 12 000

Perustettu: 2006

Liikevaihto 2018: 3,3 mrd. €

Cargotec on esimerkki teollisuuden alan yrityksestä, joka hyödyntää tekoälyä. Globaali laivaliikenne ja erityisesti konttiliikenne kasvavat merkittävää vauhtia ja sen prosessit pohjautuvat pitkälti ihmisen väliseen kommunikointiin. Niitä on käytännössä pystytty vasta tekoälyn avulla kehittämään paremmiksi. Esimerkki tekoälyn hyödyntämisestä on Cargotecin polttoainetakuu, jossa tekoälypohjaisten ratkaisujen ansiosta pystytään antamaan tarkka arvio kulutetun polttoaineen määrästä.

Tekoälyn maailmanvalloitus

Tekoälyn mahdollisuudet on tiedostettu maailmanlaajuisesti. Yhä useammat maat ovat sisällyttäneet tekoälyn kansallisen kilpailukykystrategiansa yhdeksi avaintekijäksi tai laatineet kansallisen tekoälystrategian.

Kanadan kansallista tekoälystrategiaa valmistellut tutkimuslaitos CIFAR on tarkastellut raportissaan 17 maan kansallisen tekoälystrategian ja EU:n tekoälystrategian tilannetta vuoden 2018 loppupuolella. Tarkasteltujen maiden ohella myös monet muut maat ovat käynnistäneet tekoälystrategiatyön. Selvityksen mukaan tekoäly on noussut viimeaikaisista teknologioista nopeimmin kansallisten strategioiden keskeiseksi teemaksi.

Puolessa strategioissa oli esitetty toimenpiteisiin myös rahoitus, ja puolet olivat luonteeltaan yleisempiä tulevaisuuden poliittista päätöksentekoa ohjaavia dokumentteja. Eri maiden tekoälystrategioissa painotetaan eniten teollisuuden ja kansallisen kilpailukykyyn kehittämistä sekä tutkimusta ja osaamisen saatavuutta. Etiikka ja datapolitiikka esiintyvät useissa strategioissa, työn tulevaisuus ja tekoälyn hyödyntäminen hallinnossa ja julkisissa palveluissa harvemmin. Laaja-alaisia strategioita edustavat Kiinan, Venäjän ja Intian strategiat, Euroopan suurista maista esimerkiksi Ranskalla, UK:lla ja Saksalla on laaja-alainen tekoälystrategia. Myös esimerkiksi Viro ja Tšekki ovat valmistelemaan tekoälystrategioita.

Euroopan komissio julkisti huhtikuussa 2018 oman tekoälyaloitteensa, jonka tavoitteena on lisätä julkisia ja yksityisiä investointeja, varautua yhteiskunnallisiin ja taloudellisiin muutoksiin sekä luoda eettiset ja oikeudelliset puitteet tekoälyn kehittämiseen ja soveltamiseen. Aloitetta tarkennettiin joulukuussa 2018 komission yhdessä jäsenmaiden kanssa laatimalla koordinoitulla toimintasuunnitelmalla. Suunnitelma on laaja ja se sisältää esimerkiksi infrastruktuuri-investointeja, datan saatavuuden parantamista, tutkimuksen ja soveltamisen vahvistamista, eettisten periaatteiden kehittämistä sekä kansainväliseen yhteistyöhön vaikuttamista. Tekoälytoimia rahoitetaan Horisontti Eurooppa ja Digitaalinen Eurooppa -ohjelmista.

Suurvaltojen kansallisissa tekoälystrategioissa painotetaan tekoälyn taloudellisten ja yhteiskunnallisten vaikutusten ohella myös kansainvälistä kilpailuasetaamaa sekä maiden poliittisen ja sotilaallisen aseman vahvistamista. Kun Yhdysvalloissa

yrityksillä on merkittävä rooli tekoälykehityksessä ja Kiinan kehityksessä korostuu valtiojohtoisuus, EU painottaa erityisesti ihmisten perusoikeuksia ja eettisiä kysymyksiä. Tätä on myös kuvattu tekoälyn kehittämisen ”kolmanneksi tieksi”. Tosin presidentti Trumpin alkuvuonna 2019 antamassa tekoälyaloitteessa korostetaan niin ikään tekoälyn kehittämistä yhteiskunnan luottamus säilyttäen. Esimerkiksi julkisen sektorin datavarantojen avaamista tullaan tehostamaan tekoälyn hyödyntämiseen siten, että yksityisyydensuojasta, kansalaisten vapauksista ja luottamuksellisen tiedon suojasta huolehditaan kansallisten arvojen mukaisesti.

Useita kansainvälisiä (muun muassa YK:n, OECD:n, EU:n sekä Pohjoismaiden ja Baltian) tekoälylinjauksia yhdistävät tekoälyn ja robotiikan hyödyntämisen eettiset kysymykset. Tekoälyn sääntelyssä on pyritty lähtemään jo olemassa olevasta sääntelystä. Yhdysvaltain aloitteessa hallintoa kehoitetaan johtamaan teknisten standardien kehittämistä ja ohjaamaan hallintostandardien kehitystä. Tekoälyn turvallisuus- ja vastuukysymyksiä on niin ikään pohdittu kansainvälisillä foorumeilla ja kansallisissa strategioissa. Euroopan komissio selvittää tuoteturvallisuus- ja -vastuukysymyksiä lainsäädännöllisestä näkökulmasta.

CASE ULTIMATE.AI: TEKÖÄLY AUTTAA PALVELEMAAN ASIAKKAITA PAREMMIN

Yksi maailman isoimmista aloista on asiakaspalvelu, jonka parissa työskentelee miljoonia ihmisiä. Asiakaspalvelu on tutkimusten mukaan kuitenkin vuodesta toiseen yksi maailman stressaavimmista työtehtävistä, sillä kiirettä riittää ja asiakkaat vaativat yhä enemmän.

Monet yritykset ovatkin pyrkineet helpottamaan asiakaspalveluruuhkia kehittämällä tekoälypohjaisia ratkaisuja, kuten chatbotteja. Chatbot-ratkaisut eivät kuitenkaan vielä ole teknisesti tarpeeksi kehittyneitä korvaamaan asiakaspalvelijoita tai olemaan asiakasystävällisiä. Ultimate.ai:n perustajat huomasivat nämä asiakaspalveluun ja tekoälyyn liittyvät haasteet vuonna 2016 ja päättivät ryhtyä ratkaisemaan asiakaspalvelun ongelmia oman sovelluksensa avulla.

Ultimate.ai tehostaa asiakaspalvelua syväoppivan tekoälyn avulla. Kyse on työkalusta, joka avustaa yhtiön asiakaspalvelijoita esimerkiksi chat- tai sähköpostikeskustelun aikana. Ohjelmisto ymmärtää asiakkaan kysymykset ja tarjoaa valmiita vastausvaihtoehtoja, joita asiakaspalvelija voi muokata ja käyttää asiakaspalvelutilanteen aikana.

Menetelmä perustuu syväoppiviin algoritmeihin, ja sen takia se onkin täysin riippumaton esimerkiksi siitä, minkä kielistä asiakaspalveludata on. Ero tavalliseen tilastolliseen menetelmään on se, että siinä missä tavalliselle algoritmille pitää opettaa kielen rakenne, syväoppiva algoritmi oppii kielen rakenteen itse, kun sille syötetään asiakaspalveludataa. Algoritmille voidaan siis syöttää minkä tahansa kielistä dataa, sillä se oppii ja prosessoi uutta kieltä tarkasti ja nopeasti.

Yritys on kerännyt runsaan miljoonan euron pääomarahoituksen saksalaiselta Holtzbrinck Venturesilta ja suomalaiselta Maki Venturesilta. Ultimate.ai:n asiakkaina on lukuisia suuryrityksiä, kuten Zalando, ADAC sekä Finnair.

Tavoitteena on tulla niin sanotusti älykkääksi kerrokseksi osaksi CRM-järjestelmiä. Yritys haluaa luoda tekoälyn, joka ymmärtää järjestelmien tekstidataa, automatisoi työtä ja antaa näkemystä yritykselle siitä, mitä ongelmia asiakaspalvelussa kohdataan.

Pidemmän tähtäimen visiona yrityksellä on opettaa koneelle ihmisten välistä keskustelua, eli saada tekoäly oppimaan ihmiseltä ja tuottamaan itse ihmismäistä keskustelua. Siinä vaiheessa, kun tekoäly ymmärtää ja käy tällaista keskustelua, ovat mahdollisuudet sen hyödyntämisessä vieläkin laajemmat.

ultimate.ai

Asiakaspalvelualan tekoäly-startup

Kotipaikka: Helsinki & Berliini

Työntekijöitä: 20

Perustettu: 2016

Liikevaihto 2018: 0,26 M€

Ultimate.ai on asiakaspalvelua tehostava startup, jonka tekoälyyn perustuva työkalu avustaa asiakaspalvelijoita esimerkiksi chat-keskustelun aikana. Ohjelmisto ymmärtää asiakkaan kysymykset ja tarjoaa valmiita vastausvaihtoehtoja, joita asiakaspalvelija voi muokata ja käyttää. Työkalun avulla on helpotettu jo useiden suurten yritysten, kuten Zalandon ja Finnairin, asiakaspalveluprosesseja.

CASE TEQMINE ANALYTICS: TEKOÄLY APUNA EDISTÄMÄSSÄ INNOVAATIOITA

Patentit ovat maailman tärkein tietolähde uuteen tieteseen ja teknologisiin keksintöihin. Maailmassa on olemassa yli 110 miljoonaa patenttia, ja niitä tulee vuosittain lisää noin kolme miljoonaa. Patenteissa oleva tieto on kuitenkin vaikeasti tulkittavaa, eikä siihen pääse helposti käsiksi. Lisäksi miljoonien patenttien läpi käyminen ihmisvoimin on miltei mahdotonta.

Innovaatioprojekteissa on yleisesti tähän asti toimittu niin, että idean syntyessä on menty patenttiasiantuntijan luo ja pyydetty lausunto siitä, onko idea käyttökelpoinen vai kenties jo keksitty. Nykyään tähän on kuitenkin olemassa alaa disruptiivaisempia ratkaisuja, joka perustuu tekoälyyn.

Teqmine Analytics on vuonna 2013 perustettu helsinkiläinen tekoäly-startup, joka haluaa edistää ihmisten kekseliäisyyttä ja auttaa heitä tekemään parempia sekä tehokkaampia päätöksiä liittyen innovaatioihin. Ratkaisuna Teqmine Analyticsilla on palvelu, joka käy läpi miljoonia patenteja tekoälyn avulla. Tutkijat ja sijoittajat voivat esittää tekoälysovellukselle kysymyksiä, kuten onko idea jo patentoitu tai onko joku muu keksinyt sen.

Perusideana on auttaa keksijöitä keksimään paremmin, mutta myös esimerkiksi auttaa sijoittajia ja strategiajohtajia tekemään parempia päätöksiä liittyen teknologiaan.

Sovelluksen patenttianalyysi perustuu koneoppimiseen, joka kykenee automaattisesti vertaamaan uuden patenttihakemuksen ainutlaatuisuutta noin 25 miljoonan patentin tietokannasta. Tekoäly oppii lisää lukemalla kuukausittain noin 100 000 uutta patenttia. Sen avulla voidaan vähentää ylimääräisiä kokouksia ja nopeuttaa keksijöiden työtä. Innovaation ansiosta yrityksissä on voitu vähentää ulkopuolisten asiantuntijoiden käyttötarvetta ja näin ollen edistää päätöksiä nopeammin.

Teqmine Analyticsilla on jo asiakkaita ympäri maailman Piilaaksosta Kiinaan. Suomessa tekoälysovellus on käytössä esimerkiksi Wärtsilällä, Turun yliopistolla, VTT:llä ja Patenti- ja rekisterihallituksella. Liikevaihto on isossa kasvussa, sillä kysyntää riittää.

Pitkän tähtäimen tavoitteena on rakentaa tekoäly, joka voi toimia tasavertaisena jäsenenä kaikissa maailman tutkimus- ja kehitystiimeissä. Se vaatii, että ihmiset luottavat tekoälyyn.

Jotta internetiin saadaan niin sanottuja korkean älykkyyden tuotteita, käyttäjän luottamuksen pitää rakentua sille, että hän kokee olevansa omistaja sille, mitä internetissä tekee. Sovelluksessa onkin poikkeuksellisen vahva yksityisyysdensuoja ja tietoturva. Järjestelmä toimii yrityksen omilla yksityisillä servereillä. Teqmine Analytics ei kerää tietoa eikä myy mitään eteenpäin, toisin kuin jotkut ilmaiset palvelut.

Yrityksessä nähdään globaali tarve uusille keksinnöille: tieteellinen ja teknologinen luovuus on elinehto ihmiskunnan ja maapallon pärjäämiselle tulevaisuudessa. Siksi yritys haluaakin tuoda tulevaisuudessa palvelun käyttöön jossakin muodossa kaikille ihmisille, ei siis pelkästään niille, joilla on varaa maksaa.

Teqmine Analytics

Patenttitiedon analysointiin keskittyvä tekoäly-startup

Kotipaikka: Helsinki

Työntekijöitä: 3

Perustettu: 2013

Liikevaihto 2018: 0,25 M€

Teqmine Analytics on suomalainen tekoäly-startup, joka on kehittänyt tekoälyalustan patenti- ja teknologiatiedon analysointiin. Yrityksen tavoitteena on auttaa tutkijoita ja keksijöitä innovoimaan tehokkaammin. Maailmassa on yli 110 miljoonaa patenttia, jotka ovat tärkeimpiä tietolähteitä uuden tieteen ja teknologian kehittämiseksi. Teqmine Analytics auttaa tutkijoita, keksijöitä ja sijoittajia tekoälyn avulla tulkitsemaan, ymmärtämään ja viestimään patenteissa olevaa informaatiota helposti ja tehokkaasti.

2 Kansainväliset tekoälyn asiantuntijat: Kohti tekoälyn kolmatta aaltoa

Mihin tekoäly on matkalla ja millaisia mahdollisuuksia kehitys tuo Suomelle? Näihin kysymyksiin kerättiin näkemyksiä yhdeksältä arvostetulta kansainväliseltä asiantuntijalta, jotka erilaisten taustojensa avulla pystyvät avaamaan monipuolisesti tekoälyn tulevaisuuden näkökulmia. Luku on kirjoitettu asiantuntijoiden haastatteluihin perustuen ja niitä hyödyntäen ja siten heijastaa heidän näkemyksiään.

HAASTATELLUT KANSAINVÄLISET ASIAANTUNTIJAT

- **Christian Guttman**, Vice President, Global Head of Artificial Intelligence & Data Science, Tieto, Executive Director, Nordic Artificial Intelligence Institute, Sweden. Professor (adj. assoc.), University of New South Wales, Australia. Senior Researcher, Karolinska Institute, Sweden
- **Gesche Joost**, Professor for Design Research at the Berlin University of the Arts, Head of the Design Research Lab, Germany
- **Doina Precup**, Research Team Leader, DeepMind and Associate Professor, McGill University, Canada
- **Michele Sebag**, Professor, Deputy director of Laboratoire de Recherche en Informatique, Head of A O team, CNRS, France
- **John Shawe-Taylor**, Professor, Head of Department of Computer Science, University College London, UK

- **Jim Spohrer**, Director, Cognitive OpenTech at IBM, California, USA
- **Masashi Sugiyama**, Director of RIKEN Center for Advanced Intelligence Project, Japan and Professor for Machine learning and statistical data analysis at the Department of Complexity Science and Engineering, the University of Tokyo, Japan.
- **Volker Tresp**, Professor for Machine learning at the Ludwig Maximilian University of Munich and Distinguished Research Scientist at Siemens, Germany
- **Harri Valpola**, toimitusjohtaja, perustaja, Curious AI, Suomi

Haastattelut ja yhteenvedon niiden pohjalta koostivat:

- **Samuel Kaski**, akatemiaprofessori, Aalto-yliopisto; Suomen tekoälykeskus FCAL:n johtaja
- **Heikki Ailisto**, tutkimusprofessori, Teknologian tutkimuskeskus VTT
- **Arho Suominen**, erikoistutkija, Teknologian tutkimuskeskus VTT

Viime vuosien merkittävimmät menestystarinat tekoälystä keskittyvät koneoppimiseen ja erityisesti syviin neuroverkkoihin. Valtavat datamäärät, hyvät kehitystyökalut ja vuosittain kasvava laskentateho ovat vauhdittaneet kehitystä. Jättiyritykset Facebook, Google, Amazon sekä myös Alibaba, Baidu ja Tencent hyödyntävät tekoälyteknologioita tehokkaasti ja panostavat myös merkittävästi tutkimukseen.

Tekoälyn kehitystä voidaan hahmottaa jakamalla se teknologia-aaltoihin. DARPA:n John Launchbury ehdottaa jaottelua kolmeen aaltoon: 1) käsin rakennetut toteutukset, 2) tilastollinen oppiminen ja 3) tilanteeseen mukautuva oppiva tekoäly. Ensimmäistä aaltoa kutsutaan myös symboliseksi tai klassiseksi tekoälyksi, koska se oli tekoälytutkimuksen keskiössä 1960-luvulta 1980-luvulle. Tilastollinen oppiminen on nykyisin vallitseva teknologia, jota edustavat koneoppiminen ja syvät neuroverkot. Kolmannen aallon odotetaan nousevan 2020-luvulla.

Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan koneoppiminen ja erityisesti syvät neuroverkot tulevat olemaan merkittävin tekoälyteknologia myös näköpiirissä olevassa

tulevaisuudessa, siis lähivuosien ajan. Suosituimmat niin sanotut ohjatut koneoppimismenetelmät vaativat paljon laadukasta opetusaineistoa, johon on liitetty oikeat vastaukset ("labeled data"). Tällaisen aineiston perusteella menetelmät oppivat tuottamaan vastauksen myös uusille syötteille. Kuluttajasektorilla, kuten vähittäiskaupalla, digitaalisen viihteen ja sosiaalisen median yrityksillä, on käytettävissä runsaat määrät opetustarkoitukseen sopivaa dataa ja tämä selittää osaltaan sen, miksi ne johtavat tekoälyn hyödyntämistä.

Jos halutaan opettaa neuroverkko tunnistamaan kissa kuvasta, on helpohkosti saatavissa huomattavat määrät kuvia, joissa sana "kissa" on yhdistetty kuvaan metadatanä. Näin ei kuitenkaan ole kaikissa sovelluksissa. Esimerkiksi teollisuusprosessista talletettua mittausdataa ei ole tyypillisesti täydennetty metadatalle. Sama koskee usein terveydenhoidon dataa. Dataa saattaa olla määrällisesti riittävästi, mutta siihen ei ole liitetty luokittelutietoa. Metadatan tuottaminen käsityönä mittauksen aikana tai jälkikäteen vaatii puolestaan huomattavia resursseja. Lisäksi ongelmana voi olla datan heikko laatu tai epäluotettavuus. Esimerkiksi teollisuudessa anturi voi olla rikki tai sairaalassa anturi voi hetkeksi irrota potilaan iholta ja antaa vääriä lukuja.

Monilla teollisuudenaloilla ei siis ole pääsyä suuriin metadatalle täydennettyihin hyvälaatuisiin datamassoihin. Tämä rajoittaa nykyisten tekoälyteknologioiden hyödyntämistä. Koneoppimisen viimeaikainen kehitys on tarjonnut osittaisia ratkaisuja ongelmaan siirto-oppimisen (transfer learning), vahvistusoppimisen (reinforcement learning) ja simuloidun opetusdatan tuottamisen muodossa. Myös "kerrasta oppiminen" (one and few shot) ja "heikosti ohjattu oppiminen" (weak supervision) ovat mahdollisia ratkaisuja. Useat asiantuntijat uskovat, että heikosti ohjattu tai ohjaamaton oppiminen voisivat toimia osittaisina ratkaisueina datasta oppimisen haasteisiin.

"Viiden vuoden kuluttua meillä voi olla tekoälyä, joka kykenee järkeilyyn arkipäivän tilanteissa ja käytämme tulostauluja tekoälymenetelmien suorituskyvyn kehittymisen seurantaan." – Jim Spohrer

MITEN KEHITYSTÄ VOIDAAN MITATA?

Tekoälyteknologioiden kehitystä ja niiden suorituskyvyn kasvua tulee pystyä seuraamaan ja myös mittaamaan. Tieteelliset julkaisut kuvaavat tutkimuksen sisällöllistä edistämistä ja yritysten investoinnit kertovat tekoälyyn kohdistuvista taloudellisista panostuksista. Menetelmien suorituskykyä voidaan seurata vakioiduilla tietokannoilla tehtävillä testeillä ja niihin liittyvillä "tulostauluilla" (leaderboard). Tulostaulu kertoo, miten tulokset kehittyvät ja mikä tutkimustiimi kullakin hetkellä johtaa kisaa.

Asiantuntijat ennakoivat teknologian murrosta, kun nykyiset koneoppimismenetelmät kohtaavat rajansa. Painopiste voi kääntyä takaisin datapainotteisista menetelmistä kohti symbolisia menetelmiä. Kolmas tekoälyaalto yhdistää ohjaamattoman oppimisen ja symbolisen tekoälyn menetelmät, kuten päättelyn, semanttiset esitystavat, logiikan ja hakutekniikat.

Suomi voi saada etumatkaa tekoälyn kolmannessa aallossa, sillä meillä on vahva tutkimusperinne ohjaamattomassa oppimisessa. Vahvistamalla jo olemassa olevaa huippuosaamista ja panostamalla Suomelle tärkeisiin sovellusalueisiin Suomi voi vahvistaa asemaansa globaalissa tekoälykilpailussa. Lisäksi on syytä huomata, että tietotekniikan ja tietojenkäsittelytieteen tutkimuksen rahoitus on tärkeää myös muilla aloilla kuin tekoälyn keskiössä, sillä emme voi tietää, missä tapahtuu seuraava läpimurto.

"Tekoälyn kolmas aalto yhdistää nykyiset tilastolliset ja symbolipainotteiset menetelmät ohjaamattomaan oppimiseen." – Harri Valpola

Eräs kiinnostava näkökulma on tekoälyjärjestelmien automaatio- ja autonomisuusaste. Tekoälypohjainen järjestelmä voi suorittaa rutiininomaisia työtehtäviä automaattisesti; se voi auttaa ihmistä tehtävässään tai toimia jopa itsenäisesti. Auto on hyvä esimerkki avustavien järjestelmien kehityksestä, joiden tuloksena voi olla ilman ihmisen ohjausta toimiva autonominen kulkuväline. Uusissa autoissa on jo kuljettajaa avustavia järjestelmiä kaista-avustajasta automaattiseen hätäjarrutukseen. Autonomisia autoja kokeillaan jo tieliikenteessä useissa maissa.

Autoesimerkki voidaan siirtää monille muille elämän alueille. Tekoälyjärjestelmä voi tarjota ihmisille monipuolista apua ja joissain tapauksissa korvata ihmisen toimijana. Täydellisen automaation toivottavuus riippuu monista käytännön kysymyksistä, kuten tehtävän vaarallisuudesta. Samalla se on myös filosofinen kysymys. Meidän on käytävä avointa keskustelua teknologisesta kehityksestä. Haluammeko, että tekoälyt ovat vain ihmisten avustajia? Entä missä tehtävissä niiden tulisi toimia itsenäisesti?

“Vaikka Google Alpha Go voitti ihmisen Go:ssa, se ei tarkoita, että tekoäly tiesi pelaavansa.” – John Shawe-Taylor

Lähitulevaisuudessa tulemme näkemään tekoälyjärjestelmiä, jotka ovat paljon tietoisempia ympäristöstään ja pystyvät mukautumaan muutoksiin. Tämä johtaa vääjäämättä järjestelmiin, jotka tuntuvat paljon inhimillisemmiltä sekä kykeneviltä sopeutumaan ympäristön muutoksiin.

Tekoälyratkaisuissa käyttäjäystävällisyys, helppous ja ymmärrettävyys ovat ratkaisevan tärkeitä. Käyttäjät odottavat “älykkäältä” teknologialta enemmän kuin perinteiseltä tietotekniikalta. Sen tulisi siis käyttäytyä järkevästi! Jos järjestelmän ja ihmisen vuorovaikutus koetaan kömpelöksi ja hankalaksi, sitä ei oteta käyttöön.

Ihmisen ja tietokoneen välistä vuorovaikutusta on Suomessa tutkittu paljon, myös tekoälytutkimuksen yhteydessä. On siis meille eduksi, jos vuorovaikutustaitoihin liittyvät vaatimukset tulevaisuudessa korostuvat.

Tekoäly teollisuudessa ja palveluissa

Tekoälyteknologioita hyödynnetään eniten aloilla, joilla on suurten ja hyödyllisten datamassojen helppo saatavuus. Kuluttajaliiketoiminnan ja esimerkiksi digitaalisten jättiyritysten lisäksi ilmeinen tekoälyn hyödyntäjä on **terveys- ja hyvinvointiala**. Edistystä on tapahtunut varsinkin lääketieteellisen kuvantamisen alalla, jossa tekoälymenetelmät auttavat lääkäreitä löydösten tunnistamisessa. Tekoälymenetelmiä tullaan jatkossa hyödyntämään myös potilaan kunnon ennakoinnissa, lääkevästeiden arvioinnissa ja lääketieteellisten koeasetelmien suunnittelussa.

Robottien ja älykkäiden apuvälineiden rooli kasvaa niissä hoitotehtävissä, joissa ihmisen läsnäolo ja empatia eivät ole olennaisia. Esimerkkeinä ovat potilaan nostaminen ja liikkumisen tukeminen.

Tekoälyn ja robotiikan käyttöönottoon terveydenhoidossa vaikuttaa alan sääntely ja ammattilaisten, lääkärien ja hoitajien, asenteet uuden teknologian hyödyntämistä kohtaan. Alan teollisuuden ja terveystalveluiden tuottajien täytyy toimia niin, että uusi teknologia ansaitsee ammattilaisten ja potilaiden luottamuksen.

Terveydenhoidon prosessien osittainen automatisointi tekoälyratkaisujen avulla vapauttaa terveydenhoidon ammattilaiset toimistorutiineista varsinaiseen potilas- ja hoivatyöhön. Rutiiniprosessien automatisointia tekoälyn avulla voidaan toki hyödyntää myös monilla muilla aloilla.

Valmistava- ja prosessiteollisuus ottavat myös tekoälyteknologioita käyttöön. Prosessiteollisuus on perustellusti varovainen uuden teknologian suhteen, sillä uusien teknologioiden käyttöönotto vaatii tarkat suunnitelmat, eikä muutoksia tehdä hetkessä. Yritykset ovat jo vuosikymmeniä optimoineet tuotantoaan; laitosten investointien elinkaari on jopa kymmeniä vuosia ja teollisuuteen kohdistuu tiukkoja turvallisuus- ja ympäristömääräyksiä.

Valmistavan teollisuuden pienillä alihankintayrityksillä on erityinen ongelma, jonka ratkaisemisessa tekoälyteknologioista voi olla merkittävää apua. Kun yritysten henkilöstö vanhenee ja eläköityy, hiljainen tieto katoaa. Nuoria ala kiinnostaa vähän. Toimitusketjun juurilla olevien pienten yritysten katoaminen voikin uhata kokonaisia teollisuudenaloja Suomessa ja muissakin maissa, esimerkiksi Japanissa. Tekoälyteknologioiden soveltaminen voi auttaa kolmella tavalla: 1) automaatio vähentää työvoiman tarvetta suoraan, 2) tekoäly voi auttaa hiljaisen tiedon talteenotossa ja 3) uusi teknologia tekee alan kiinnostavammaksi nuorille.

Tekoälyteknologiat tuovat muutosta myös **kuljetus- ja logistiikka-alalle** sekä **maatalouteen**, jossa anturit, miehittämättömät lentolaitteet (drone) ja tekoäly mahdollistavat niin sanotun täsmämaatalouden.

Koulutuksen ja opetuksen uskotaan muuttuvan tekoälyteknologioiden myötä merkittävästi. Kuten terveydenhoidossa, tälläkin alalla sääntelyllä ja sidosryhmien

asenteilla on suuri merkitys käyttöönoton nopeuteen. **Luovilla aloilla** tekoälyteknologiat täydentävät ja tukevat nykyisiä prosesseja, mutta avaavat myös uusia mahdollisuuksia.

Tekoälyn vaikutukset liiketoimintaan

Tekoälyn käyttöönoton vauhti vaihtelee eri aloilla. Tarjolla on sinänsä käyttökelpoisia avoimen lähdekoodin työkaluja, joiden avulla voidaan kokeilla, mitä tekoälyllä ja erityisesti koneoppimismenetelmillä voidaan tehdä. Yksittäisistä kokeiluista on kuitenkin matkaa todelliseen hyödyntämiseen. Käyttöönotto edellyttää huomattavia ponnisteluja teknisten valmiuksien kehittämisessä, käyttäjän ja teknologian vuorovaikutuksen parantamisessa sekä liiketoimintamallien luomisessa. Jotta tekoälyratkaisu pääsee tuotantokäyttöön, sen on oltava yhteensopiva olemassa olevien prosessien, työtapojen ja organisaation liiketoimintamallin kanssa.

“Kun sata yritystä kokeilee tekoälyä, ehkä vain kymmenen löytää kannattavan liiketoimintamallin.” – Volker Tresp

Tekoälyteknologioiden soveltaminen tähtää usein aluksi operatiivisen tehokkuuden parantamiseen. Tämä tarkoittaa esimerkiksi työvoiman tehokkaampaa käyttöä vanhustenhuollossa, epäkuranttien tuotteiden prosenttiosuuden vähentämistä vähittäismyynnissä tai parempaa polttoainetaloutta merikuljetuksissa. Säästöt tai parantunut tuottavuus voivat olla merkittäviä. Nämä parannukset ovat luonteeltaan organisaation sisäisiä.

“Kuorruttamalla nykyistä toimintaa tekoälyllä ei voi pelastaa yrityksiä, joilla on vaikeuksia perusliiketoiminnassaan.” – Christian Guttman

Asiantuntijoiden mukaan tekoälyteknologiat mahdollistavat disruptiivisia muutoksia, joiden vaikutus on merkittävämpi kuin operatiivisen tehokkuuden parantaminen. Tekoälyteknologioiden avulla voidaan luoda täysin uusia liiketoimintamalleja, jotka vaikuttavat paitsi yhteen organisaatioon myös laajemmin yritysten ekosysteemiin. Siksi on tärkeää stimuloida yritystoimintaa tekoälyn ympärillä, esimerkiksi lisäämällä eri alojen ja erikokoisten yritysten yhteistyötä. Yhteistyöverkosto voi olla

alueellinen, mutta sillä tulisi olla myös kansainvälisiä ulottuvuuksia. Yhteistyöverkostot luovat samalla houkuttelevan ympäristön osaajille. Esimerkiksi ulkomailta tulevaa tekoälyosaajaa houkuttelee mahdollisuus valita työpaikka useiden yritysten joukosta. Yrityksestä toiseen liikkuvat asiantuntijat siirtävät tietoa ”pölyttämällä” ja lisäävät samalla kaikkien toimintaympäristössä mukana olevien yritysten menestystä.

Vaikka kuluttajaliiketoimintaa hallitsevat kansainväliset jätit ovat jo pitkällä tekoälyn hyödyntämisessä, **yritysten välisessä liiketoiminnassa** (business to business, B2B) se on vasta saamassa jalansijaa. Näillä toimialoilla on usein vähemmän saatavilla opetusaineistoa tekoälyn hyödyntämiseen ja siksi ala tarvitsee uusia, vähemmän opetusaineistoa vaativia tekoälymenetelmiä. Suomelle tässä on suuri mahdollisuus, sillä meillä on vahvaa tutkimus- ja teknologiaosaamista juuri tällä alueella sekä vahva perinne B2B-liiketoiminnassa.

Tekoäly yhteiskunnan ja demokratian uudistajana

Euroopassa ja Suomessa käytävä tekoälykeskustelu painottuu tällä hetkellä vahvasti eettisiin kysymyksiin. Avainpohdintoja ovat yksityisyyden suoja, vastuu tekoälyjärjestelmien tekemistä virheistä ja algoritmipohjaisen päätöksenteon läpinäkyvyys ja jäljitettävyyys. Paneelin asiantuntijat pitävät näitä kysymyksiä tärkeinä mutta vaikeina, ja niiden ratkaisuun tarvitaan kansainvälistä yhteistoimintaa.

Hidastaako keskittyminen tekoälyn eettisiin kysymyksiin kehitystä Euroopassa, kun samaan aikaan Kiinassa kehitetään ja otetaan sumeilematta laajasti käyttöön tekoälyratkaisuja? Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan meidän on löydettävä tasapaino yksityisyyden suojan sekä muiden kansalaisten oikeuksien ja toisaalta tekoälyratkaisujen käytöllä saatavan hyödyn välillä.

”Euroopan pitää löytää tasapaino yksityisyyden suojan ja tekoälyn käytön välillä.” – Gesche Joost

Pitäisikö huomio kohdistaa käytännöllisempään kysymykseen luottamuksesta? Luotammeko organisaatioihin ja ihmisiin, jotka tuottavat tekoälypohjaiset palvelut? Entä luotammeko tarjottuihin teknologiaratkaisuihin?

Syvät neuroverkot ovat käytännössä mustia laatikoita. Tätä on kritisoitu, ja algoritmien läpinäkyvyyttä vaadittu. Mutta tarvitaanko tätä oikeasti ja onko se edes mahdollista? Vertailukohdaksi voimme ottaa 4G-matkapuhelinverkon toiminnan. Ymmärrämmekö, miten puhelu toiseen maanosaan onnistuu? Vaikka emme ymmärrä, ei se välttämättä haittaa, koska luotamme tietoliikennejärjestelmään ja sen toimijoihin. Tässäkin kyse on siis enemmän luottamuksesta kuin läpinäkyvyydestä.

*“On tärkeää puhua sekä luottamuksesta tekoälyyn että tekoälyn etiikasta.”
– Christian Guttman*

Tekoälyteknologioiden laaja käyttöönotto vaikuttaa työllisyyteen, tuloihin ja pidemmällä aikavälillä veropohjaan. Lähivuosina tekoälyn mahdollistaman automaation uskotaan vaikuttavan lähinnä työpaikkoihin, joissa on paljon rutiinitehtäviä. Asiantuntijoiden mukaan Suomen kaltaiset maat, joissa yleinen koulutustaso on hyvä, eivät lähivuosina merkittävästi kärsi tekoälyratkaisujen käyttöönotosta johtuvasta työttömyydestä. Tärkeää on myös ennen kaikkea tukea uusien työpaikkojen syntyä kuin suojella häviämässä olevia.

Pidemmällä aikavälillä, noin 20–50 vuoden päästä, tekoäly voi saavuttaa tai jopa ohittaa ihmisen kyvykkyydet useimmissa tehtävissä. Sen myötä tavaroiden ja palveluiden tuottamiseksi ei tarvita enää nykyisen kaltaista laajaa työhön osallistumista. Jos palkkatyö elannon ansaitsemisen keinona harvinaistuu, veropohja tulevaisuudessa rapautuu. Tarvitaan siis uusia keinoja elannon hankkimiseen sekä uusia verotulojen lähteitä.

“Tekoäly voi fasilitoida sivistynyttä keskustelua yhteiskunnan ja politiikan kysymyksistä. Se voisi tuottaa nykyajan vastineen ateenalaiselle torille.” – Michele Sebag

Tekoälyteknologioiden roolista yhteiskunnallisessa vaikuttamisessa ja päätöksenteossa käydään vilkasta keskustelua. Vaikka ulkopuolinen vaikuttaminen äänestäjiin on tuonut negatiivista huomiota tekoälylle ja analyytiikalle, erityisesti Yhdysvaltain

vuoden 2016 presidentinvaalien yhteydessä, voidaan tekoälyteknologioita hyödyntää myös positiivisesti. Tekoälyn avulla voidaan kerätä kansalaisten mielipiteitä yhteen, havaita vihamielisiä vaikutusyrityksiä sosiaalisessa mediassa sekä kehittää puolustuskeinoja hybridiuhkia vastaan. Robotit ja älylaitteet voivat auttaa vanhuk- sia viettämään pidempään itsenäistä elämää. Lennokit voivat hyödyttää syrjäseu- tuja ja tekoälypohjaiset ”valmentajat” voivat neuvoa työntekijöitä tehokkaampaan tiimityöhön tai jopa auttaa löytämään ratkaisuja perhe-elämän solmukohtiin.

Kiina nousee tekoälymahdiksi – mitä Suomi ja EU tekevät?

Kiina panostaa tekoälyteknologioihin ja pyrkii olemaan alalla maailman johtava toi- mija vuoteen 2030 mennessä. Yhdysvaltalaiset yhtiöt johtavat vielä teknologian ja tekoälyyn pohjautuvan liiketoiminnan kehittämistä, mutta Kiina investoi suhteessa enemmän. Kiinan merkittävä etu on se, että sillä on pääsy valtaviin datamääriin. Tämä on merkittävä etu niin kauan kuin suuriin opetusaineistoihin perustuvat teko- älyteknologiat hallitsevat tekoälyn kehitystä. Keskusjohtoisessa maassa voidaan nopeasti toteuttaa radikaalejakin tekoälypohjaisia ratkaisuja ilman sääntelyyn tai kansalaisoikeuksiin liittyvää pohdintaa.

”Kiina investoi huomattavasti, mutta myös aktiivisesti houkuttelee osaajia maa- han. Emme ole täysin hahmottaneet kehityksen merkitystä.” – Gesche Joost

Vaikka asia ei ole saanut paljoa huomiota Euroopassa ja Suomessa, on Kiinan, Yh- dysvaltojen ja muun maailman yritysten ja akateemisten instituutioiden välillä käynnissä kova kilpailu tekoälyalan huippukyvyyistä. Jos emme havahdu tilantee- seen ajoissa, Euroopassa ja Suomessa kärsitään pian aivovuodosta.

Suomen tulisi luottaa ja keskittyä vahvuuksiinsa, jotta se pystyy pitämään ja hou- kuttelemaan huippulahjakkuuksia. Suomen vahvuuksia ovat innostavat tutki- musryhmät, joiden painopiste on nousevilla aloilla, kuten ohjaamattomassa op- pimisessa, vilkas startup-kenttä sekä hyvä tutkimuksen ja yritysten välinen yhteis- työ. Vahvuuksien **voimistamisessa Suomen tekoälykeskus, FCAI:lla on suuri merkitys**. Lisäksi Suomi tarjoaa perheille turvallisen ja puhtaan ympäristön sekä

yrittäjätoiminnalle ennakoitavissa olevan lainsäädännön ja verotuksen. Näitä vahvuuksia tulee markkinoida Suomessa ja maailmalla.

Euroopan unioni ja sen jäsenvaltiot, Suomi etunenässä, ovat käynnistäneet toimenpiteitä tekoälytutkimuksen ja kehitystoiminnan ympärillä. EU-maiden tulee yhdistää voimansa tekoälyn tutkimuksen, kehityksen ja sääntelyn yhtenäistämiseksi. Näin voidaan tarjota yrityksille kilpailukykyinen toimintaympäristö.

Kansainvälisen asiantuntijajaneelin suositukset Suomelle

12. Huippuosajista pidettävä kiinni

Kova kilpailu lahjakkaista osajista on käynnissä. Eurooppa ja Suomi eivät ole reagoineet tähän riittävästi. Suomen on pidettävä kiinni nykyisistä ja toisaalta houkuteltava lisää tekoälyn huippuosajia Suomeen; sekä nykyisiä että tulevia osajia, eli opiskelijoita.

13. Panostuksia B2B-liiketoimintaan

Kilpailu B2B-kentällä on vasta alkamassa. Suomella on mahdollisuus pärjätä tässä kilpailussa panostamalla vahvuksiinsa, joita ovat teollisuuden ratkaisuille olennaiset tekoälytekniikat, kuten ohjaamaton oppiminen ja hybridilähestymistavat, sekä painotus teolliseen B2B-liiketoimintaan. Tämä kehitysvaihe sopii hyvin Suomen teollisuusperustaan ja tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia yhteiskunnalle ja taloudelle.

14. Demokratian ja vapauden periaatteiden kunnioittaminen

Suomen ja Euroopan tulee löytää lähestymistapa, jossa voidaan samanaikaisesti kunnioittaa länsimaisen demokratian ja vapauden periaatteita sekä hyödyntää tekoälyteknologioiden yrityksille, kuluttajille ja julkisille palveluille tarjoamat mahdollisuudet. Tekoälyyn perustuvat ratkaisut tulee nähdä hyvänä keinona uudistaa yhteiskuntaa, lisätä kansalaisten osallistumista päätösten valmisteluun ja demokraattisiin prosesseihin.

15. Tekoöly on muutakin kuin tekniikkaa

On tärkeää pitää mielessä, että tekniikka on vain keino toteuttaa uusia liiketoimintamalleja ja parempia julkisia palveluita. Käyttäjien hyväksyntä on edellytys ratkaisujen käyttöönotolle.

16. Datan vapaa liikkuvuus

Tekoölyn hyöty riippuu paljolti datan saatavuudesta. Kun merkityksellistä dataa tuodaan yhteen useasta lähteestä, tulokset paranevat merkittävästi. Poistetaan siis siilot yritysten ja julkisten palveluiden sisältä ja väliltä aina kun se on mahdollista ja annetaan datan liikkua.

CASE K-RYHMÄ: TEKOÄLY TIETÄÄ PAREMMIN KUIN SINÄ, MITÄ HALUAT SYÖDÄ

Ruokakauppojen kanta-asiakasjärjestelmät ovat jo pitkään tunteneet asiakkaansa läpikotaisin. Ostosdatan perusteella on helppo tehdä päätelmiä asiakkaan ostoskäyttäytymisestä. Lisäksi tiedämme, että ihmiset tупpaavat ostamaan ruokakaupasta suunnilleen samankaltaisia asioita.

K-ryhmässä päätettiin muutama vuosi sitten ryhtyä rakentamaan tästä datasta huomattavasti nykyistä älykkäämpää järjestelmää, joka suosittelisi ihmisille reseptejä heidän puolestaan ja siten helpottaisi heidän arkeaan. Järjestelmä otettiin käyttöön vuonna 2017. Yksinkertaisimmillaan se tarkoittaa sitä, että kun hakukenttään kirjoittaa "maito", hakukone antaa sisäänkirjautuneelle käyttäjälle automaattisesti ostohistoriaan perustuvan suosikkimaidon.

Pian kuitenkin järjestelmää opetettiin älykkäämmäksi ja hakua laajennettiin antamaan myös reseptisuosituksia. Se päättelee ihmisten hakutuloksista, minkälaisia ruokia ostavat ihmiset käyttävät minkäkinlaisia reseptejä, ja suosittelee näitä automaattisesti uusille käyttäjille.

Vuoden alusta järjestelmää on opetettu entistä älykkäämmäksi ja se on laajennettu koskemaan ostolistoja. Käytännössä sisäänkirjautunut käyttäjä voi nyt yhdellä napinpainalluksella saada ensi viikon ostoslistan valmiina itselleen. Harkinnan siitä, mitä ruokakassiin tulisi laittaa, on tehnyt käyttäjän puolesta tekoöly pohjautuen aiempaan ostoslistaan. Se ei siis suosittele ainoastaan aiemmin ostettuja tuotteita,

vaan päättelee, mitä käyttäjä haluaisi ensi viikolla mahdollisesti syödä. Mitä enemmän ostoksia ja listoja käyttäjä tekee, sitä paremmin järjestelmä oppii tuntemaan – ja suosittelemaan myös uusia.

Tällöin voi käydä lopulta niin, että tekoäly oppii ihmistä paremmaksi mielitekojen asiantuntijaksi ja ihmisten aikaa vapautuu johonkin muuhun kuin sen miettimiseen, mitä seuraavaksi tekisi mieli.

Ruokaostosdataa on monista asiakkaista jo hyvin pitkän ajan takaa, joten ruokaostoksia ja reseptejä suosittleva tekoäly lähtee liikkeelle varsin hyvästä lähtökohdasta. Dataa on runsaasti ja se on laadukasta.

Sen sijaan vaikeampaa tekoälylle on ollut opettaa henkilökohtaisten mieltymysten ja sesonkivaihtelujen eroa. Eli vaikka käyttäjä kuinka rakastaisi runebergintorttuja, hän tuskin haluaa niistä suosituksia marraskuussa. Haasteena on ollut datan saavutettavuus, laatu ja datamassojen laskentatehojen riittävyys, joissa on vasta viime vuosina saavutettu sellaisia teknisiä harppauksia, että relevanttien suositusten antaminen on mahdollista.

Seuraavana tavoitteena on nivoa resepti- ja ostoslistasuositteleva eheäksi kokonaisuudeksi, joka muuttaa ruokakaupassa käymisen kokonaan. Silloin ruokaostosten valinta ja hankkiminen tapahtuvat käytännössä muutamalla napinpainalluksella. Tähän tapaan:

Järjestelmä kysyy käyttäjältä, haluaako tämä kokata ensi viikolla makaronilaatikkoa ja kasvispastaa, johon käyttäjä vastaa kyllä. Tämän jälkeen järjestelmä ehdottaa ostoslistalle tuotteita, jotka käyttäjä hyväksyy. Tämän jälkeen järjestelmä kysyy, haluatko ostaa tuotteet, jolloin käyttäjä hyväksyy ja maksaa ostokset – ja saa ne hetken päästä toimitettuna kotiovellensa.

Tämä voi olla mahdollista jo vuoden sisällä.

K-ryhmän reseptisuositukset on esimerkki digitaalisten palveluiden kehittämisestä. Kyseessä on ihmisten arkeen vahvasti vaikuttava tekijä: käytämme merkittävän osan ajastamme ruokaostosten hankkimiseen ja sen miettimiseen, mitä ruuaksi laittaisimme tai haluaisimme laittaa. Näin ollen tekoäly voi mullistaa käytännön arkeamme minimoimalla tuon ajan ja oppimalla älykkääksi arvioimaan puolestamme sen, mitä olemme syöneet ja mitä meidän kannattaisi seuraavaksi syödä.

CASE FIVA: TEKOÄLY AVUKSI RUTIINITÖIHIN

Finanssivalvonnassa eli **Fivassa** käynnistettiin keväällä 2018 pilottihanke, jossa tavoitteena oli vähentää manuaalisen ja rutiinomaisen työn määrää merkittävästi.

Fivassa lähdettiin pohtimaan robotiikan ja tekoälyn tuomia mahdollisuuksia ja toteutettiin ensimmäinen pilotti sijoituspalvelunotifikaatioissa. Järjestelmä, johon robottia päätettiin testata, ei ainoastaan vie ihmiseltä työaika merkittävästi, vaan sisältää myös ihmisen tekemänä runsaasti virhemahdollisuuksia. Tuo työ on käytännössä tietojen syöttämistä tietokantaan, joten teoriassa robotin ohjelmoiminen sen tekemiseen olisi hyvin mahdollista. Tiedot käsittelevät eurooppalaisten yhtiöiden tarjoamia sijoituspalveluita ja notifikaatiot ovat viranomaisten välistä tietojen vaihtoa.

Sijoituspalvelunotifikaatioiden robotti koulutettiin käsittelemään sähköposteja. Robotti lukee sähköpostien liitetiedostot, ja sisällön perusteella se osaa luoda valvontarekisteriin uusia yrityksiä tai päivittää notifikaatioissa ilmoitettavia muutostietoja. Se tallentaa myös rekisteriin kymmeniä eri lupa- ja palvelutietoja. Osana prosessia robotti pyytää sähköpostilla rekisteröintiin tarvittavia tietoja muualta organisaatiosta ja tallentaa saadut tiedot rekisteriin.

Ensimmäinen pilotti onnistui erinomaisesti, joten Fivassa päätettiin toteuttaa toinen pilotti hieman toisenlaisessa hankkeessa, rahastonotifikaatioissa. Rahastonotifikaatioissa asiakirjoissa on huomattavasti enemmän vaihtelevuutta kuin ensimmäisessä pilotissa, jolloin pelkkä robotti ei vielä olisi selvinnyt näistä tehtävistä. Siksi robotin avuksi kehitettiin tekoäly, joka pystyy käsittelemään vapaamuotoista tekstiä tilastollisella kontekstin tunnistuksella. Yksinkertainen tekoälyalgoritmi osaa tunnistaa näitä erilaisia asiakirjoja toisistaan. Tekoäly pystyy käsittelemään dokumentteja suomen, ruotsin ja englannin kielillä. Lisäksi se kykenee paitsi luokittelemaan dokumentteja myös poimimaan tiettyjä tietoja riippumatta niiden sijainnista dokumentissa. Rahastonotifikaatioiden tekoälyavusteinen robotti otettiin käyttöön helmikuussa 2019.

Tulokset ovat olleet niin robotin kuin tekoälyavusteisen robotin osalta lähes yksinomaan positiivisia. Eniten ylimääräistä työtä pilottihankkeissa on tuottanut se, että eurooppalaiset valvojat poikkeavat jonkin verran yhteisesti sovituista ilmoitusmuodoista. Ohjelmistorobotit luonnollisesti toimivat kaikista parhaiten, kun data on yhdenmukaista, virheetöntä ja saumatonta.

Koska pilottihankkeen robotit on käytännössä opetettu matkimaan ihmisen tekemää työtä, on useita kertoja hankkeiden aikana herännyt myös kysymyksiä siitä, mihin järjestelmiin robotti pääsee, millä tunnuksilla ja minkälaisilla oikeuksilla. Asiat on saatu linjattua hankkeen aikana. Esimerkiksi on sovittu, että käyttäjillä

on mahdollisuus valvoa robotin käsittelemiä ilmoituksia ja että robotti lähettää sähköpostiviestit aina omalla nimellään.

Lopputuloksena Fivan asiantuntijoilla työ on mielekkäämpää ja mikä tärkeintä, robotin ja tekoälyn ansiosta työtä ei ole enää yhtä paljon jatkuvasti odottamassa tekemistä. Lisäksi robotit hoitavat sellaisia tehtäviä, joissa ihmisen tekemien virheiden määrä on huomattavasti robottia suurempi – myös virheet siis ovat vähentyneet. Kun vasta alkanut toinen pilotti on saatu valmiiksi, Fivassa päätetään jatkosta.

Finanssivalvonta on esimerkki viranomaisesta, joka hyödyntää tekoälyä. Finanssivalvonta on rahoitus- ja vakuutusvalvontaviranomainen, jossa on paljon työtehtäviä, joiden tekemiseen eivät nykyiset henkilöresurssit ole aina riittäneet. Robotiikka ja tekoäly ovat tuoneet näihin apua ja lisäksi vähentäneet merkittävästi ihmisen tekemien virheiden määrää. Finanssivalvonnan valvottavia ovat muun muassa pankit, vakuutus- ja eläkeyhtiöt sekä muut vakuutuslalla toimivat, sijoituspalveluyritykset, rahastoyhtiöt ja pörssi. Valvottavat rahoittavat toiminnan 95-prosenttisesti, ja jäljelle jäävä viisi prosenttia rahoituksesta tulee Suomen Pankilta.

3 Yksitoista avainta tekoälyaikaan

Suomalaisen elinkeinoelämän kilpailukyvyyn parantaminen digitalisaation avulla on ollut yksi Juha Sipilän hallituksen kärkihankkeista. Elinkeinoministeri Mika Lintilä asetti 18.5.2017 tavoitteeksi, että Suomesta tehdään yksi maailman kärkimaita tekoälyn soveltamisessa ja asetti ohjausryhmän valmistelemaan ehdotusta Suomen Tekoälyohjelmaksi. Ohjausryhmän toimikausi asetettiin päättymään pääministeri Sipilän hallituksen kauden loppuun.

Tekoälyohjelman tausta, aikataulu ja tavoitteet

Miten Suomi viedään tekoälyaikaan? Pekka Ala-Pietilän johtama, yksityisen ja julkisen sektorin sekä tutkimustoimijoiden edustajista koostuva ohjausryhmä nosti esille kolme haastetta:

1. Miten varmistetaan, että tekoälyn mahdollisuudet hyödynnetään parhaiten elinkeinoelämän kilpailukyvyyn ja talouskasvun turvaamiseksi?
2. Miten varmistetaan, että julkinen sektori kykenee hyödyntämään tekoälyn tarjoamat mahdollisuudet omassa toiminnassaan ja siten tuottamaan tehokkaasti laadukkaat julkiset palvelut?
3. Miten varmistetaan, että yhteiskuntarakenteet sopeutuvat tekoälyn tuomiin muutoksiin ja Suomi kykenee jatkossakin tarjoamaan toimivan yhteiskunnan ja hyvinvoinnin kansalaisilleen?

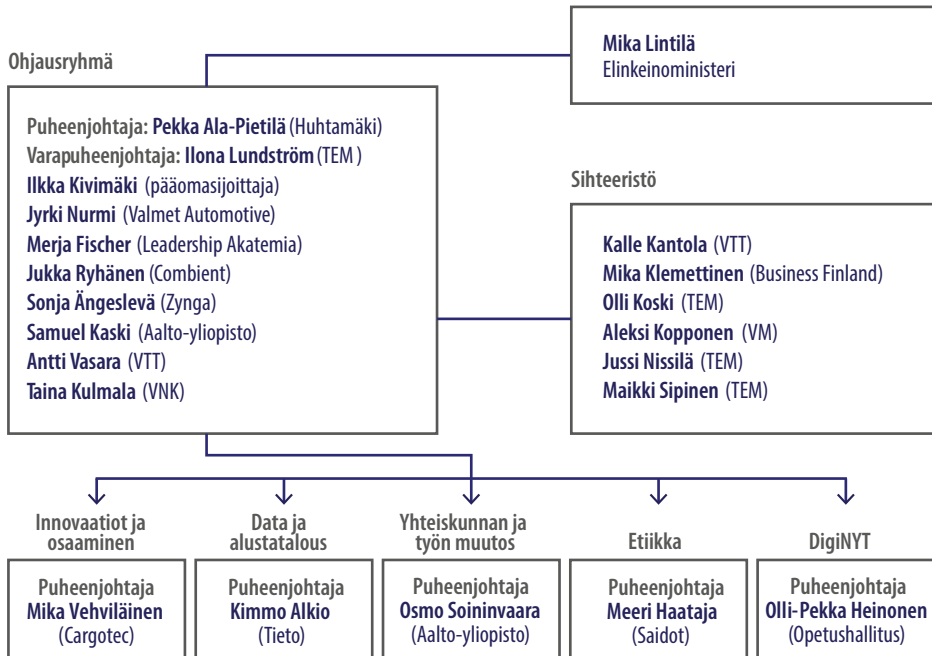


Kuva 2 Tekoälyohjelman kolme pääteemaa: tehokas julkinen sektori, ennakointikykyinen yhteiskunta ja kilpailukykyinen elinkeinoelämä

Tekoälyä pidetään yhtenä aikakautemme merkittävimmistä teknologioista, jonka uskotaan mullistavan liikenteen, teollisuuden, terveydenhuollon ja työelämän. Tekoäly ei kuitenkaan usein riitä yksinään hyötyjen tuottamiseen, vaan se tarvitsee paljon muutakin teknologiaa sekä datavarantoja. Lisäksi tarvitaan uusia toimintatapoja, investointeja ja uudenlaista osaamista ja yhteiskunnallista keskustelua. Suomen luotsaaminen tekoälyaikaan vaatii siis hyvin laaja-alaista toimintaa.

Tekoälyohjelmaa on koontanut laajaa joukko vaikuttajia ja asiantuntijoita elinkeinoelämästä sekä muilta yhteiskunnan sektoreilta. Toimintatapaa on kutsuttu *verkostojen verkostoksi*, sillä mukaan on haluttu ottaa ketterästi ja mutkattomasti monenlaisia sidosryhmiä.

Ohjelman kokoamiseen ja toteuttamiseen on nimetyn ohjausryhmän sekä sen toimintaa tukevan sihteeristön lisäksi osallistunut neljä erikseen nimettyä alaryhmää, joiden puheenjohtajina toimivat Mika Vehviläinen (Innovaatiot ja osaaminen), Kimmo Alkio (Data ja alustatalous), Osmo Soininvaara (Yhteiskunnan ja työn muutos) ja Meeri Haataja (Etiikka). Lisäksi jo aiemmin perustettu hallitusohjelman digitalisaatiotavoitteiden ja julkisen hallinnon ICT-kehittämisen seurantaryhmä (DigiNYT) puheenjohtajanaan Olli-Pekka Heinonen on osallistunut erityisesti julkista sektoria koskevaan kehittämiseen.



Kuva 3: Tekoälyohjelman organisaatorakenne.

Ohjausryhmä julkaisi ensimmäisen väliraporttinsa, *Suomen tekoälyaika*, 23.10.2017. Raportti tarkasteli tekoälyn merkitystä Suomen hyvinvoinnille, tarkensi ohjelman tavoitteen asetantaa ja nosti esiin toimenpidesuosituksia. Raportissa esitettiin kahdeksan avainta, joilla Suomi viedään tekoälyaikaan:

1. Kasvatamme tekoälyn avulla yritysten kilpailukykyä
2. Hyödynnämme dataa kaikilla sektoreilla
3. Nopeutamme ja helpotamme tekoälyn käyttöönottoa
4. Varmistamme huippuosaamisen ja houkuttelemme huippuosaajia
5. Teemme rohkeita valintoja ja investointeja
6. Rakennamme maailman parhaat julkiset palvelut
7. Luomme uudenlaisia yhteistyömalleja
8. Nostamme Suomen tekoälyajan suunnannäyttäjäksi

Lisäksi raportissa nostettiin esiin työhön, tekoälyn etiikkaan ja turvallisuuteen liittyviä jatkokysymyksiä, joihin on paneuduttu ohjelmakauden aikana.

Ohjausryhmän alaisuudessa työskennellyt työn ja työmarkkinoiden muutosta pohtinut alaryhmä julkisti raporttinsa *Tekoälyajan työ* 20.6.2018. Etiikkaan liittyviä kysymyksiä on tarkasteltu sekä *Tekoälyajan työ* -raportissa että niitä tarkasteli keväällä 2018 perustettu etiikkaryhmä. Lisäksi ohjelman verkosto on käsitellyt turvallisuuden liittyviä kysymyksiä ja käynnistänyt digitaalisen turvallisuuden osaamista ja liiketoimintaa edistäviä toimenpiteitä. Näiden kautta on syntynyt kolme uutta avainta:

9. Tekoäly muuttaa työn luonnetta
10. Ohjaamme tekoälykehityksen luottamukseen perustuvalle ja ihmislähtöiselle uralle
11. Valmistaudumme turvallisuuden haasteisiin

Seuraavaksi käsittelemme ohjelmakauden aikana tehtyjä toimenpiteitä, saatuja oppeja ja suosituksia jatkotoimiksi näiden yhdentoista avaimen kautta. **Listatut toimenpiteet edustavat niin Tekoälyaika-ohjelman liikkeellepanemia kuin itse näisesti jo liikkeellä olleita toimenpiteitä ja muodostavat näin ollen kokonaiskuvan keskeisistä tapahtumista Suomessa.**

Avain 1: Kasvatamme tekoälyn avulla yritysten kilpailukykyä

Tehdyt toimenpiteet

- Ohjelma kokosi yhteen 15 eri alojen liiketoimintavetoista ekosysteemiä, joissa tekoälyn soveltaminen on tärkeässä roolissa.
- Ekosysteemien työtä tuettiin ja soveltamista kiihdytettiin vertaisoppimisen sekä parhaiden käytäntöjen ja konkreettisten ratkaisuiden jakamisen kautta.
- Lisäksi ekosysteemeille tarjottiin asiantuntijatukea, pääsyä verkostoihin ja tukea rahoituksen hakemiseen.

- Tekoälyaika.fi -sivulla olevassa blogisarjassa jaettiin ymmärrystä ja tietoa tekoälyn soveltamisen liiketoimintavaikutuksista eri yrityksissä sekä hyötyjä konkreettisin esimerkein.
- Yritysjohdon ymmärrystä tekoälyn mahdollisuuksista lisätiin mm. perustamalla tekoälyn kasvuryhmä ja tarjoamalla eurooppalaisen tekoälyn ministerikonferenssin yhteydessä yritysten ylimmälle johdolle suunnattua ohjelmaa.

Tärkeimmät opit

- Organisaatiot eivät niinkään koe teknologiaa tai sen saatavuutta haasteena. Sen sijaan ne painiskelevat tekoälyn liiketoimintamahdollisuuksien ymmärryksen sekä osaajien puutteiden kanssa.
- Tekoälyn laajamittainen hyödyntäminen vaatii organisaatiolta myös muita digitaalisia perusvalmiuksia. Tekoäly nähdäänkin yrityksissä yleensä osana laajempaa digitalisaatiohanketta.
- Ekosysteemipohjainen toimintatapa on usein tehokas tapa tekoälyn soveltamiseen etenkin laajoissa hankkeissa. Oleellista on varmistaa tarkoituksenmukainen kokoonpano, tehokkaat yhteistyötavat, luottamus sekä riittävät resurssit.
- Pilotoinnit ja ketterät kokeiluympäristöt ovat tärkeässä osassa erityisesti uusien sovellusalueiden löytämisessä. Onnistumisen kannalta on kriittistä saada tehokas yhteistyö substanssi-osaajien sekä tekoälyn kehittäjien välille.
- Yrityksillä, jotka suhtautuvat yhä epäilevästi tekoälyyn, on tyypillisesti rajallinen tietämys tekoälyn mahdollisuuksista ja rajoitteista. Usein rajoitteina ovat myös resurssit, kuten osaajat, data ja teknologiavalmius.
- Julkisella sektorilla yhteiskehittämistä rajoittaa hankintalaki. Lainsäädännön rajoitteita sekä eettisiä kysymyksiä tulee tarkastella pitkälti sovelluskohtaisesti. Tässä korostuu yksityisen ja julkisen sektorin toimiva yhteistyö.

Suosituks

- Jatketaan julkisen ja yksityisen sektorin johtajista ja asiantuntijoista koostuvaa ohjausryhmätoimintaa, jonka tavoitteena on erityisesti poistaa esteitä tekoälyn soveltamisesta (esim. lainsäädäntö) sekä lisätä ymmärrystä tekoälyn soveltamisen mahdollisuuksista.
- Kohdennetaan merkittävä ja pitkäjänteinen rahoitus tekoälyn tutkimus- ja innovaatorahoitusohjelmaan, jonka säännöt mahdollistavat kansainvälisen yhteistyön sekä kannustavat huippututkijoita ja yrityksiä tiiviiseen yhteistyöhön.
- Tuetaan merkittävien kokeiluympäristöjen ja testbedien kehitystä ja kansainvälistä yhteistyötä. Liitetään toiminta osaksi Suomen Digital Innovation Hub -verkostoa.
- Hankintalakia tulisi tarkastella siten, että se mahdollistaisi julkisen ja yksityisen sektorin tehokkaan yhteiskehittämisen. Lisäksi julkisen sektorin toimijoille tulee turvata riittävät resurssit ja kannusteet kehitystoimintaan.

Suomen elinkeinoelämän ja kansantalouden kannalta on kriittistä, että yritykset hyödyntävät tehokkaasti tekoälyn tuomat mahdollisuudet omassa liiketoiminnassaan ja kykenevät muuttamaan sitä tekoälyn aiheuttamien markkinamuutosten myötä. Esimerkiksi vientiteollisuutemme luo 46 % BKT:mme arvonlisästä ja työllistää suoraan sekä välillisesti noin 1,1 miljoonaa suomalaista. On siis selvää, että tämän sektorin pysyminen mukana tekoälyn tuoman kilpailuedun saavuttamisessa on kriittistä. Samalla tulee varmistaa, että kykenemme hyödyntämään myös täysin uudet liiketoimintamahdollisuudet.

Tekoälyn hyödyntämisen taso vaihtelee toimialojen ja organisaatioiden välillä. Yleisesti voidaan sanoa, että tekoälyn soveltamisessa ollaan pidemmällä niissä yrityksissä, joissa liiketoiminnan digitalisaatio on muutoinkin jo pitkällä. Näin on myös yleisesti Suomen B2B-sektorilla, jossa tekoälyä hyödynnetään jo laajalti esimerkiksi ennakoivassa kunnonvalvonnassa ja automaatio- ja robotiikkaratkaisuisa.

Voimakkaimmin yleistyvät erilaiset ihmistä tukevat tekoälyratkaisut, joita on käytössä esimerkiksi terveydenhuollossa ja yhä enemmän myös teollisuudessa.

Tekoälyn laajamittainen hyödyntäminen vaatii organisaatiolta digitaalisia perusvalmiuksia. Siten tekoäly nähdään yleensä osana laajempaa digitalisaatiohanketta, mikä auttaa tekoälysovelluksen skaalautumisessa liiketoiminnalle tärkeissä alueissa. Tekoälyn hyöty myös kasvaa, kun sitä sovelletaan haastavampiin prosesseihin. Edelläkävijäyrityksissä tekoälyä sovelletaankin ydinliiketoimintoihin, joista haetaan merkittävää kilpailuetua. Yrityksissä etsitään myös tekoälyn hyödyntämistä nopeuttavia ratkaisuja, kuten ketterää pilotointia. Nopeasti yleistyviä alueita ovat esimerkiksi asiakaspalveluprosessien ja liiketoiminnan tukiprosessien automaatio.

Tekoälyn hyöty on usein systeemitasolla eli monimutkaisissa kokonaisratkaisuisissa, joiden toteuttaminen vaatii useiden toimijoiden yhteistyötä. Tekoälyn avulla voidaan esimerkiksi tehdä liikennevälineistä yhä autonomisempia, mutta suurin hyöty saadaan kuitenkin järjestelmätasolla (esim. jaetut liikeneratkaisut, parkkipaikkojen tarpeen vähentyminen ja optimoitu liikenteen ohjaus). Samoin vaikkapa tekoälyä hyödyntävä teollisuusrobotti tuottaa lopulta hyödyn koko tuotanto- ja logistiikkaketjulle, kun se voidaan järjestellä joustavammaksi, kyvykkäämmäksi ja tuottavammaksi.

Samalla tekoälyn avulla toteutettavien visioiden haasteet eivät ole niinkään yksittäisten laitteiden ratkaisuisissa, vaan systeemitasolla. Tarvitaan muutoksia lainsäädännössä sekä investointeja ja sopimuksia hyötyjen jakamisesta. Haasteita voidaan taklata ekosysteemeihin pohjautuvalla innovaatiotoiminnalla, kun yhteisiä tavoitteita kehitetään organisaatioiden välisellä yhteistyöllä ja jaetaan resursseja, osaamista sekä tietoa. Ekosysteemeihin ja tiiviiseen yhteistyöhön pohjautuva innovaatiotoiminta on yksi Suomen kansallinen vahvuus, ja meillä on perinteisesti matala kynnys organisaatioiden väliseen yhteistyöhön. Soveltavat ekosysteemit auttavat Suomea myös pärjäämään kansainvälisessä kilpailussa.

Liiketoimintavetoiset ekosysteemit auttoivat jakamaan tietoa

Tekoälyohjelmassa yrityksiä tuettiin erityisesti liiketoimintavetoisten ekosysteemien kautta. Ohjelman piiriin otettiin 15 ekosysteemiä³, joiden kehitystyössä tekoälyn hyödyntämisen rooli on merkittävä. Mukana olleet ekosysteemit toimivat terveydenhuollon, energian, prosessiteollisuuden, valmistavan teollisuuden, liikenteen, rakennetun ympäristön, palveluliiketoiminnan ja logistiikan aloilla. Yhteensä osallistujia oli yli 100 organisaatiosta.

Ekosysteemit toteuttivat tehokkaasti myös kansallisen alustatalouden tiekartaston tavoitteita edistämällä datan jakamisen käytäntöjä ja uusien liiketoimintamallien syntymistä. Tavoitteena oli tuoda yhteen jo soveltamisessa edistyneet yritykset, jotta ne voivat jakaa ekosysteemien välillä konkreettisia esimerkkejä ja osaamista. Työskentely toi esille sen, että tekoälyn hyödyntämisen haasteet, rajoitteet ja ratkaisumallit ovat pitkälti samoja huolimatta sovelluskohteesta. Vertaistuki koettiin mielekkäänä ja toimivia ratkaisumalleja löydettiin esimerkiksi data hyödyntämiseen, tekoälyn opettamiseen, luotettavuuteen tai vaikkapa suorituskyvyn optimoimiseen liittyvissä haasteissa. Luonnollisesti sovellusaluekohtaisia rajoitteita tulee esimerkiksi lainsäädännöstä, eettisistä säännöistä tai standardeista.

Vertaisoppimisen rinnalle ekosysteemeihin tuotiin myös ulkopuolista asiantunte-
musta. Lisäksi pyrittiin tuottamaan ajantasainen tilannekuva tekoälyn tuoreimmista uutisista kansallisesti ja kansainvälisesti. Ekosysteemien osaamista ja kokemuksia hyödynnettiin soveltuvin osin myös kansallisten ja kansainvälisten strategioiden valmistelussa, millä haluttiin varmistaa alueen toimijoiden mielipiteen näkyminen.

Julkisella toimijalla lisähaasteita yksityiseen sektoriin verrattuna

Ekosysteemityössä havaittiin, että julkisella toimijalla on omat lisähaasteensa yksityiseen sektoriin verrattuna. Esimerkiksi julkisen terveydenhuollon ja yritysten

3 Avoin asiakaskeskeinen ekosysteemi, CleverHealth Network, Communication network operations, Connected Intelligence, Corridor as a service, Digital design and manufacturing excellence, Digital Fiber, Intelligent Industry Ecosystem, Intelligent Packaging, OneSea - Autonomous Maritime Ecosystem, OuluHealth ecosystem, Research alliance for Autonomous systems, Smart building ecosystem, Smart Otaniemi, Reboot IoT Factory

välisen yhteistyön hidasteita ovat terveydenhuollon organisaatioilta tyypillisesti puuttuvat investointivarat.

Tekoälyn soveltamisessa terveydenhuollon asiantuntijoiden yhteistyö teknologia-osaajien kanssa on kriittistä. Haaste on, että tällaisen kehitystyön vaatima aika on usein pois potilastyöstä, johon julkisen terveydenhuollon tuottajan tuloksen mittaaminen pohjautuu. Tilanne ei siten välttämättä kannusta pitkäjänteiseen kehittämiseen, vaikka mahdolliset kehitystyöstä saatavat hyödyt olisivat suuret.

Tämän lisäksi yhteiskehittämisen tulosten oikeuksiin tulee kiinnittää erityistä huomiota, jotta terveydenhuollon tuottaja ei joudu uudelleen ostamaan yhteisen kehittämisen tuloksena syntyvää tuotetta, jonka kehittämiseen on itse investoinut. Nykyisen hankintalain puitteissa terveydenhuollon tuottaja voi myös joutua kilpailuttamaan yhteiskehittämisen tuloksena syntyneen ratkaisun. Julkisten toimijoiden kehitystyötä voitaisiin vauhdittaa, mikäli näihin haasteisiin löydettäisiin sopiva ratkaisu.

On selvää, että Suomessa on yhä myös paljon yrityksiä, jotka suhtautuvat epäilevästi tekoölyyn ja sen hyödyntämiseen. Todennäköisesti suurin syy on rajallinen tietämys konkreettisista mahdollisuuksista ja rajoitteista, joita tekoälyn soveltamiseen liittyy. Lisäksi syinä ovat puute osaajista tai laadukkaasta datasta sekä rajalliset tekniset resurssit (liittyen joko tekoälyteknologioihin tai mahdollistaviin teknologioihin). Myös asiakkaiden valmius hyödyntää tekoälysovelluksia rajoittaa niiden yleistymistä. Tätä haastetta ratkottiin ekosysteemien veturiyrityksien ja asiantuntijoiden kirjoittamissa blogeissa, joissa kuvattiin konkreettisesti tekoälyn soveltamisen esimerkkejä ja niistä saatuja hyötyjä. Tavoitteena oli hälventää tekoölyyn liittyviä harhakuvia sekä rohkaista soveltamisen alkukynnyksellä olevia yrityksiä tarttumaan tosissaan tekoälyn tuomiin mahdollisuuksiin.

Avain 2: Hyödynämme dataa kaikilla sektoreilla

Tehdyt toimenpiteet

- Valtiovarainministeriön johdolla valmisteltiin tietopolitiikan selontekoa, jonka lopputulos ”Eettistä tietopolitiikkaa tekoälyn aikakaudella” luovutettiin eduskunnalle joulukuussa 2018
- Datan hyödyntämisen edistäminen, esimerkkeinä MyData-aktiiviteetit ml. MyData Globalin perustaminen, sote-tiedon toissijaisen käytön lain vieminen eduskuntaan, Sitran IHAN-työ ja valtiovarainministeriön koordinoima AuroraAI-työ.
- Erilaiset verkostojen verkoston tietoallaskokeilut ja kokeilu- eli hiekkalaatikkoympäristöt (sandboxit), esimerkkeinä sote-tiedon hyödyntäminen Espoossa ja HUS:in diabetes-kokeilu.

Tärkeimmät opit

- Suomella on potentiaalia olla globaali edelläkävijä ihmiskeskeisen, eettisen datatalouden alueella Yhdysvaltojen yritysvetoisen ja Kiinan hallintovetoisen mallin välimaastossa. Samalla on kuitenkin tärkeää löytää mielekäs tasapaino yksilön, yhteiskunnan ja yritysten näkökulmasta hyvinvointi ja kasvu mahdollistaen.
- Data tuottaa yksilölle ja yhteiskunnalle lisäarvoa vasta hyödyntämisen kautta. Datan arvon ymmärtämisessä ja välillisessä hyödyntämisessä tutkimuksellinen toisiokäyttö on tärkeä askel, mutta myös ensisijainen käyttö esimerkiksi palveluissa pitäisi mahdollistaa yhteisesti sovittujen ja eettisesti kestävien pelisääntöjen puitteissa.
- Jokaiselle hyödylliselle julkishallinnon tietovarannolle ei voida erikseen säätää MyDatan mahdollistavaa lakia. Tarvitaan ”sandbox” eli hiekkalaatikko, jonka avulla esimerkiksi AuroraAI:ta voidaan kehittää ja samalla hiekkalaatikko tukee sekä yleislainsäädännön tasolle menevän julkishallinnon henkilötiedon siirrettävyyden sääntelyn kehittämistä että hankintojen ja kilpailutusten tekemistä.

- Datan määrä ei aina ole itseisarvo, eikä dataa ole kaikilla sovellusalueilla välttämättä saatavilla suuria määriä. Suomella voisi olla mahdollisuutta olla edelläkävijä myös niin sanotun Small Datan (vrt. Big Data) alueella, jossa tekoälyä voidaan käyttää pienelläkin datamäärällä.
- Datan hyödyntämisessä B2B-markkinat ovat vielä valloittamatta toisin kuin B2C-puolella, joka on globaalien jättien pelikenttä. Suomen kannattaa panostaa liiketoiminnallisella puolella B2B-markkinoihin, jotka ovat B2C-markkinoihin nähden kooltaan noin kaksinkertaiset.

Suosituksat

- Selkeytetään datan hyödyntämisen pelisääntöjä yritysten, yhteiskunnan ja käyttäjien näkökulmasta. Tuetaan datan hyödyntämistä lainsäädännön, sopimusten ja toimialojen itse-sääntelyn keinoin.
- Luodaan hiekkalaatikkoympäristöjä tukemaan datan hyödyntämistä ja lisäarvoa tuottavien palvelujen kehitystä sekä hankintoja. Hiekkalaatikon pidemmän tähtäimen tavoitteena tulisi olla kehittää yleislainsäädännön tasolle menevä julkis-hallinnon henkilötiedon siirrettävyyden sääntely.
- Kehitetään Small Data –tekoälyratkaisuja globaalissa eturintamassa.
- Tunnistetaan B2B-markkinoiden liiketoiminnalliset mahdollisuudet ja kehitetään niihin datan hyödyntämisen ratkaisuja.
- Mahdollistetaan tiedon toissijainen hyödyntäminen laajasti eri sektoreilla. Selkeytetään ensisijaisen hyödyntämisen polut eettiset kysymykset huomioiden, jotta suomalaiset tietovarannot saadaan tuottamaan lisäarvoa yhteiskunnalle, yksilöille ja yrityksille.
- Otetaan tietopoliittinen selonteko ja siinä esitetyt näkökulmat huomioon tulevaa lainsäädäntöä laadittaessa.

Datasta on tullut maailman arvokkain resurssi, mutta nykyisillä toimintamalleilla siitä hyötyvät eniten muutamat suuryritykset, jotka keräävät palvelujensa käyttäjien

datan. EU:n yleisen tietosuoja-asetuksen (GDPR) astuttua voimaan toukokuussa 2018 yksilön oikeudet vahvistuivat ja henkilötietojen käsittelyyn liittyvä sääntely EU:n sisällä yhdenmukaistui. GDPR:n vaikutukset Euroopan tulevaan toimintaympäristöön ovat kuitenkin vasta konkretisoitumassa, eikä yhteistä konseptia tai yhteen toimivaa, kuluttajien lupaan perustuvaa, avointa henkilötiedon vaihdannan ekosysteemiä vielä ole.

Suomella on valmius olla globaali suunnannäyttäjä ja EU:n edelläkävijä reilujen, kuluttajalähtöisten periaatteiden luomisessa. Tämä edellyttää visionäärisyyttä ja yhteistä EU-tasoista tiekarttaa sekä teknisiä näyttöjä tiedon vaihdannan toimivuudesta. Myös tietosuoja-asetuksen tulkinnassa täytyy huomioida, että samaan aikaan kun yksilön yksityisyys suojataan, ei liian tiukalla tulkinnalla saa vaarantaa muiden perusoikeuksien toteutumista (esim. oikeus hyvinvointiin ja terveyteen sekä riittäviin sosiaali- ja terveystalouteihin). Dataa yhdistämällä syntyy uusia hyvinvointia ja arjen sujuvuutta lisääviä palveluita ja innovaatioita, jotka vahvistavat ihmisten perusoikeuksia.

Mielenkiintoinen kehitysalue ja samalla mahdollisuus Suomelle voi olla niin kutsuttu Small Data, joka voi tuoda uusia tekoälyn sovellusmahdollisuuksia etenkin B2B-alueelle.

Tietopoliittinen selonteko

Tekoälyohjelman datan ja tekoälyn hyödyntämiseen liittyviä keskeisiä kysymyksiä on käsitelty laajasti valtiovarainministeriön johdolla valmistellun hallituksen *Eettistä tietopoliittikkaa tekoälyn aikana* -selonteon yhteydessä, johon Tekoälyohjelma osallistui osana verkostojen verkoston yhteistyötä.

Pääministeri Sipilän hallituksen strategiaistunnossaan 29.1.2018 liikkeelle panema selonteko annettiin eduskunnalle joulukuussa 2018. Samalla lanseerattiin uusi tietopoliittikan politiikkalohko. Valtioneuvoston selonteko muodostaa tieto- ja linjuspohjan, jonka perustalle voidaan jatkossa rakentaa priorisoituja toimenpiteitä sisältävä tiekartta.

Eettisellä tietopoliittikalla tarkoitetaan politiikkatoimia, joilla tiedon hyvää hallintaa ja tehokasta hyödyntämistä edistetään. Tietopoliittikalla edistetään muun muassa

tiedon keräämistä, avaamista, yhdistämistä, jakamista ja säilyttämistä sekä vahvistetaan tietosuojaa ja tietoturvallisuutta ihmisten oikeuksia ja vapauksia kunnioittavalla tavalla. Tietopolitiikan tavoitteena on edistää ja tehostaa tiedon jalostamista ja hyödyntämistä yhteiseksi hyväksi sekä tunnistaa ja estää väärinkäyttöä. Myös osaamisen varmistaminen ja sääntelykysymykset edellyttävät tietopolitiittisia linjauksia.



Kuva 4: Tietopolitiikan keskeisiä ulottuvuuksia [Lähde: Eettistä tietopolitiikkaa tekoälyn aikakaudella -selonteko, s. 5]

Selonteossa tietopolitiikkaa tarkastellaan paitsi tiedon hallinnan kannalta myös tiedon hyödyntämisen edellytysten, arvopohjan ja eettisten periaatteiden sekä taloudellisten vaikutusten näkökulmista. Tekoälyn odotetaan avaavan tiedon analysoinnille ja hyödyntämiselle mittavia mahdollisuuksia, mutta samalla se asettaa tietopolitiikalle aivan uudenlaisia haasteita. Tietopolitiikkaa tarkastellaan selonteossa yhteiskunnan toimijoiden ja toisaalta turvallisuuden, hyvinvoinnin ja kansallisen kilpailukyvyn kannalta kansalaista unohtamatta. Selonteko sisältää suuren joukon yleisiä ja yksityiskohtaisia suosituksia esimerkiksi dataan ja tekoölyyn liittyen.

Regulatiivinen MyData-hiekkalaatikko helpottamaan henkilötietojen hyödyntämistä

MyDatalla (myös omadata) tarkoitetaan ihmiskeskeisiä henkilötiedon hallinta- ja hyödyntämismalleja, joissa ihmisille annetaan oikeus omaan dataansa. Lähtökohdana on, että ihmiset itse voivat hyödyntää, hallita ja luvittaa eteenpäin heistä kerättyä dataa kuten ostos-, liikkumis-, talous- tai terveystietoja. Ihmiskeskeisellä datan hallinnalla luodaan yhteentoimivuutta ja minimoidaan toimittajalukkojen syntymistä dataa hyödyntävien alustojen kehittyessä. Malli sovittaa yksilön oikeudet ja korkeat tietosuojavaatimukset yhteen datan saatavuuden edistämisen ja liiketoiminnan kanssa. Keskeinen keino henkilöihin liittyvän datan hyödyntämisen ja tietosuojan yhteensovittamisessa on vahvistaa yksilöiden asemaa, oikeuksia ja käytännön mahdollisuuksia heitä koskevien tietojen hallintaan.

Julkisen sektorin keräämän tiedon avulla voidaan kehittää monenlaisia palveluja kansalaisten eri elämäntilanteiden tueksi. Jotta näitä tietoja voidaan hyödyntää, on noussut tarve kehittää henkilötietojen sääntelyä. *Regulatiivinen MyData-hiekkalaatikko* ympäristö olisi tarkoitettu julkisen hallinnon keräämän henkilötiedon toissijaisen käytön mahdollisuuksien tutkimiseen ja kokeilemiseen rajatussa ympäristössä. Se perustuu kansalaisten vapaaehtoisuuteen, ja sitä valmistellaan poikkeuslainvoimalla tarkoituksena mahdollistaa uudenlaisia tiedon käyttötarkoituksia varten vaadittavia lainsäädäntömuutoksia.

Finanssitekniikan alalla ”sandbox” eli hiekkalaatikko on paljon käytetty termi, jolla viitataan sääntelyn ja teknologian kehittämiseen ja kokeilemiseen rinnan rajatuissa ympäristöissä. Ketterää sääntelyn kehittämistä voidaan soveltaa myös finanssitekniikan lisäksi myös muilla alueilla.

Suomeen tarvitaan hiekkalaatikko, jonka puitteissa voitaisiin kehittää sääntelyä, joka mahdollistaisi julkishallinnon hallussa olevien henkilötietojen siirtämistä ja toisiokäyttöä silloin kun henkilö itse niin haluaa. Tällainen hiekkalaatikko on kriittinen mahdollistaja esimerkiksi elämäntapahtumien ympärille rakentuvan AuroraAI:n verkon (ks. avain 6) ja merkittävää yleistä etua palvelevan tekoälyn nopealle kehittämiselle. Samalla se tukisi muiden MyData-palvelujen kehittymistä.

EU:n yleisen tietosuojasetuksen 20. artikla tuo ihmisille uuden oikeuden ladata omia tietojaan joko itselleen tai siirtää suoraan palvelujen välillä. Tiedon

siirrettävyys on keskeistä joustavassa datapohjaisten palvelujen kehittämisessä ihmislähtöisesti.

Artikla on kuitenkin velvoittava vain silloin, kun alkuperäisen tiedon keruun ja käsittelyn perusteena on joko ihmisen itsensä antama suostumus tai sopimus. Asetuksessa luetellaan yhteensä kuusi henkilötiedon käsittelyperustetta: suostumus, sopimus, lakisääteinen velvoite, elintärkeiden etujen suojaaminen, julkisen vallan käyttö sekä rekisterinpitäjän oikeutettu etu. Julkisella sektorilla on runsaasti lakisääteistä ja julkisen vallan käyttöön nojautuvaa henkilötiedon käsittelyä, jota tiedon siirrettävyyden velvoite ei koske, ja jonka osalta tiedon siirrettävyyttä ei myöskään voida mahdollistaa suostumuksella, mikäli uusi käyttötarkoitus ei liity kyseisen viranomaisen lakisääteisen veloitteen täyttämiseen. Näin ollen, paitsi että GDPR ei velvoita julkishallintoa tiedon siirrettävyyteen, se ei myöskään mahdollista, että julkisorganisaatiot tarjoaisivat tällaisen mahdollisuuden.

Konkreettinen esimerkki näin toimivan hiekkalaatikon tarpeellisuudesta on Koski-palvelu. Opetushallituksen ylläpitämästä Koski-palvelusta ollaan rakentamassa ihmisten elinikäisen oppimisen tietovarantoa, jossa kaikki opintoja koskevat tiedot on koottu yhteen järjestelmään erillisten rekisterien sijaan. Koski-palvelua varten on säädetty erillislaki, jonka nojalla ihmiset voivat antaa luvan omien tietojen luovuttamiseen rekisteristä toissijaisiin käyttötarkoituksiin. Uusien tekoälyä hyödyntävien kansalaispalveluiden kehittämisen mahdollistamiseksi on kriittistä, että Suomessa tutkitaan tarve ja valmistellaan poikkihallinnollisesti tehokkaat lainsäädännölliset ratkaisut vastaavan ihmislähtöisen tiedon hyödyntämisen mahdollistamiseksi.

LAKI VALTAKUNNALLISISTA OPINTO- JA TUTKINTOREKISTEREISTÄ

29 § Tietojen luovuttaminen palvelun avulla

Henkilö, josta on tallennettu tietoja tässä laissa tarkoitettuun rekisteriin tai tietovarantoon, voi palvelussa antaa yksilöidyn suostumuksensa rekisterissä tai tietovarannossa olevan tiedon luovuttamiseen viranomaiselle tai muulle taholle sekä peruuttaa antamansa suostumuksen. Tietoja luovutetaan opinto- ja tutkintotietojen luovutuspalvelun avulla henkilön antaman suostumuksen nojalla sähköisessä muodossa.

Esitetyn hiekkalaatikkoympäristön tavoite on 1) mahdollistaa julkisen sektorin My-Data-kokeilujen toteuttaminen rajatussa ympäristössä kansalaisten vapaaehtoisuuteen ja suostumukseen perustuen, 2) tutkia tuoko uusi teknologia sellaisia uusia kansalaisille hyödyllisiä mahdollisuuksia julkisen sektorin keräämän datan hyödyntämiselle, joiden merkittävyyden vuoksi on tarve laajentaa viranomaisten lakisäätöisiä velvoitteita tai mahdollistaa näiden ulkopuolinen datan toissijainen hyödyntäminen esimerkiksi kansalaisen suostumuksella, 3) valmistella mahdollisten lainsäädäntömuutosten ketterä toteuttaminen poikkihallinnollisesti.

HUS työstää ensimmäisen tason hiekkalaatikkoalustaa, jossa yhteistyökumppanit voivat kehittää uusia ratkaisuja yhdessä terveydenhoidon ammattilaisten kanssa. Hiekkalaatikkoa testataan projektissa, jonka tavoitteena on helpottaa diabeteksen hoitoa erityisesti lapsiperheissä. Rakenteilla on avoin rajapintaratkaisu, jossa tekoälyn avulla seurataan lapsen verensokeritasojen vaihteluita. Näin laite auttaa vanhempia lapsen insuliinitasojen seuraamisessa ja hoidon ennakoinnissa. Oleellisin osa hankkeessa on potilaan tiedon käytön luvallistaminen ja turvallinen tiedonvälitys. Projekti noudattaa MyData-filosofiaa ja luvan antaminen perustuu IHAN®-konseptiin. HUS tekee projektia yhdessä kumppaneiden kanssa (CGI, Tieto, VRK, Patria, Nightscout, Elisa ja Nokia).

Tieto ja Espoon kaupunki toteuttivat vuonna 2017–2018 onnistuneen kokeilun, joka osoitti, että kehittyneestä data-analytiikasta tulee olemaan keskeistä hyötyä terveydenhuollon palveluiden suunnittelussa ja ihmisten hyvinvoinnin ennustamisessa. Monien kuntien tapaan Espossakin kuntalaisia koskeva data on siiloutunutta eli yhdestä henkilöstä on dataa eri toimialojen ja palveluiden tietojärjestelmissä, mutta näiden välillä tieto ei siirry. Tällöin asiakasta ei pystytä näkemään kokonaisuutena.

Kansainvälisestäkin merkittävässä kokeilussa haluttiin saada tietoa siitä, pystytäänkö tiettyjä palveluita tarvitsevat asiakasryhmät tunnistamaan nykyistä aiemmin tekoälyn avulla. Tieto ja Espoon kaupunki käsittelivät valtavaa datamassaa, joka koostui Espoon kaupungin palveluita vuosina 2002–2016 käyttäneestä 520 000 henkilöstä ja yli 37 miljoonasta asiakaskontaktista. Tietojenkäsittely tehtiin äärimmäisen tietoturvallisesti: henkilöitä yksilöivät tiedot, kuten nimi, henkilötunnus ja osoite, salattiin tiedonhakuvaiheessa. Lisäksi kaikessa tiedonsiirrossa käytettiin salattuja yhteyksiä. Espoon kaupungin sosiaali- ja terveystietopalveluiden data tuotiin Tiedon

tietoaltaaseen, jossa se yhdistettiin niin, että asiakkaat ja asiakkaiden palvelukäyttö nähtiin kokonaisuutena.

Projektin tulokset ovat kannustavia. Datan avulla kehitettiin esimerkiksi riskiennustemalli, jonka avulla voidaan ennustaa lastensuojelun asiakkuutta viiden vuoden päähän. Ennustamiseen käytettiin 280 tekijää, joilla pystyttiin esimerkiksi ennakoimaan lastensuojelun asiakkuutta. Mikään tekijä ei yksin ole riski, mutta useamman tekijän yhtäaikainen esiintyminen voi muodostua riskiksi. Kokeilu mahdollisti ensimmäistä kertaa myös asiakkuuspolkujen perhekohtaisen tarkastelun, sillä kaupungin tietojärjestelmät ovat yleensä yksilökeskeisiä. Kokeilun perusteella on selvää, että datan hyödyntämisellä ja tekoälyllä on merkittävä rooli terveydenhuollossa ja ihmisten hyvinvoinnin ennustamisessa ja tällaiseen tulee tulevaisuudessa panostaa entisestään.

Suomi johtamaan kansainvälistä digitaalisten ihmisoikeuksien kehittämistyötä ja reilua datataloutta

Suomella on selkeää ajatusjohtajuutta ihmiskeskeisen datatalouden periaatteiden, toimintamallien, tietoarkkitehtuurien ja teknisten ratkaisujen kehittämisessä. Tässä MyData-lähestymistapa on keskeisessä asemassa. Kansainvälisesti vertailtuna suomalainen MyData-työ on edistyksellistä erityisesti toimijoiden välisen yhteentoimivuuden ja tasapuolisesti toimivien dataekosysteemien kehittämisessä (vastakohtana ns. winner-takes-all-malleille). Suomalainen MyData-kehitys on saanut paljon positiivista huomiota maailmalla, ja esimerkiksi Euroopan komissio on nostanut sen esille osana datataloustiedonannon valmistelutyötä.



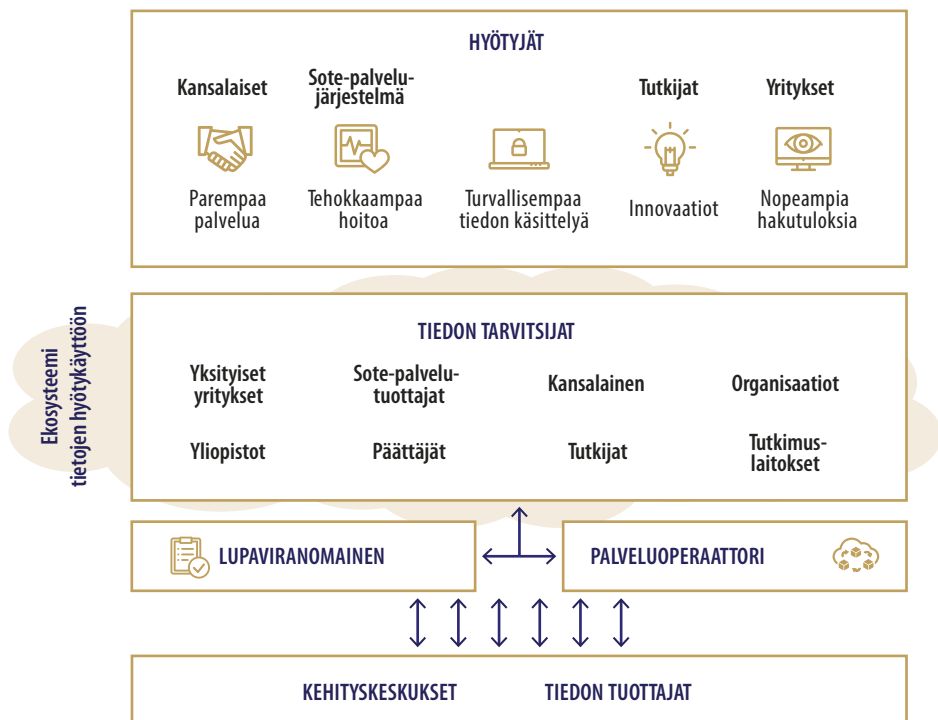
Kuva 5: MyData mahdollistaisi henkilötiedon jouhevan käytön niin, että hyödyt maksimoidaan ja yksityisyydensuojan heikkeneminen minimoidaan. (Kuva Poikola & al. 2018)⁴

MyData Global, sote-tiedon toissijaiseen käyttöön liittyvät palveluoperaattori- ja luvituskäytännöt sekä Sitran IHAN-työ ovat esimerkkejä MyData-periaatteiden käytännön edistämisestä ja toteuttamisesta.

MyData-periaatteiden kansainvälistä leviämistä ja yhteistoimintaa tukemaan perustettiin vuoden 2018 loppupuolella MyData Global, joka on tietävästi ensimmäinen Suomessa perustettu kansainvälinen kansalaisjärjestö. Järjestöön on liittynyt jo yli 400 jäsentä 40 maasta, ja mukana on niin organisaatioita kuin yksityishenkilöitäkin.

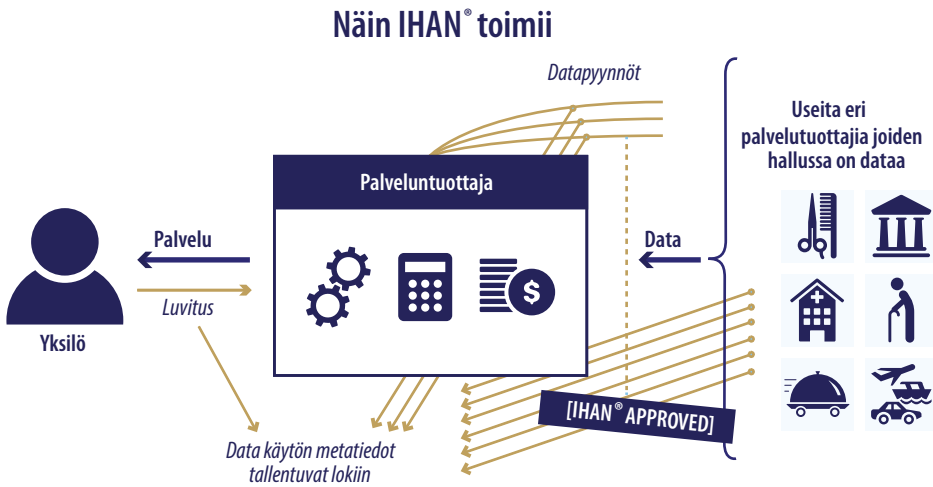
Edellä peräänkuulutettu ajatusjohtajuus henkilötiedon hallinnan ja ihmiskeskeisen datatalouden alueilla edellyttää lisäksi aktiivista verkostoitumista ja kansainvälistymistä esimerkiksi EU-tason yhteistyöhankeissa ja kansainvälisillä standardisointi- ja teknologiafoorumeilla.

⁴ Poikola & al. (2018) MyData - johdatus ihmiskeskeiseen henkilötiedon hyödyntämiseen. Liikenne- ja viestintäministeriö, Muut julkaisut 3/2018.



Kuva 6: Palveluoperaattorin ja lupaviranomaisen konsepti sote-tiedon toissijaisen käytön yhteydessä. (Lähde: Sitra)

Sitran vuonna 2018 alkaneessa ISAACUS-työn pohjalle rakentuvassa reilua datataloutta edistävässä IHAN[®]-hankkeessa on otettu lähtökohdaksi EU:n alue- ja standardisointityö CEN-CENELEC:ssä. Hankkeessa luodaan kolmen vuoden aikana valtioiden rajat ylittävät pelisäännöt sekä ratkaisut reiluun datan vaihtoon ja hyödyntämiseen. IHAN-toimintamallin tekninen työ on käynnistynyt, ja sen lopputuloksena on CEN Workshop Agreement (CWA) -asiakirja. Vuoden 2019 aikana pilotoidaan suomalaisten ja eurooppalaisten edelläkävijäyritysten kanssa henkilödataa hyödyntäviä uusia palvelu- ja liiketoimintakonsepteja usealla toimialalla. Nämä pilotit perustuvat aitoon liiketoimintaan, ja niissä luodaan uusia palveluinnovaatioita hyödyntämällä henkilötietoja ihmisen myöntämällä luvalla.



Kuva 7: IHAN-konseptin toimintamalli. (Lähde: Sitra)

Pienikin voi olla suurta – Small Datasta Suomen uusi kärki?

Tällä hetkellä vallalla oleva tekoälyparadigma on keskittynyt suurten datamassojen käsittelyyn erityisesti syvien neuroverkkojen avulla. Tämä paradigma on erityisen hyödyllinen suurten internet-jättiläisten (esim. Google, Facebook ja Amazon) ja kuluttajabisneksen ongelmien ratkaisussa ja usein tekoäly liitetään dataan: "tekoäly syö dataa" tai "data on tekoälyn polttoainetta".

Kuluttajabisnekseen kehitetyt, paljon dataa vaativat tekoälymenetelmät eivät ole tehokas ratkaisu moniin teollisuuden, yritysten ja organisaatioiden ongelmiin, joissa ei ole helppo löytää samaa ongelmaa toistuvana ympäri maailman. Pienempiä datamääriä hyödyntävä tekoäly ei ole missään mielessä vielä valmista, mutta sen kehittäminen on täydessä vauhdissa. Suomelle tämä on merkittävä mahdollisuus kahdesta syystä: 1) suomalainen yrityselaämä nojaa vahvasti B2B-liiketoimintaan ja 2) suomalainen tekoälytutkimus on maailman kärkeä juuri pieneen dataan ja B2B-liiketoiminnan ongelmiin soveltuvan tekoälyn kehittämisessä. Suomen tekoälykeskus FCAI on tästä erinomainen esimerkki. Meillä on siis tarve ja kotimarkkinat tämänkaltaiselle tekoälylle sekä mahdollisuus kehittää tällä osa-alueella merkittävää teknologiavientiä. B2B-markkinoiden tekoälyvallankumous on vasta alkamassa.

Avain 3: Nopeutamme ja helpotamme tekoälyn käyttöönottoa

Tehdyt toimenpiteet

- Business Finlandin AI Business -ohjelman (tekoäly ja alus-talous) käynnistäminen vuoden 2018 alusta. Ohjelman puitteissa on levitetty tekoälytietoisuutta myös maakuntiin yhdessä Suomen Yrittäjien kanssa ja tuettu paikallisten AI Hubien synnyttämistä isojen kasvukeskustenkin ulkopuolella.
- Tekoälykiihdyttämö-konseptin suunnittelu ja hankkeen käynnistäminen elokuussa 2018.
- Aallon, Helsingin yliopiston ja VTT:n Finnish Center for AI (FCAI) valmistelu vuonna 2018 ja käynnistäminen vuoden 2019 alussa edistämään sekä tekoälytutkimusta että tekoälyn hyödyntämistä ja soveltamista yrityksissä ja muualla yhteiskunnassa.
- Tekoälyindeksin kehittäminen ja julkaisu Digibarometri 2018 -raportissa kesäkuussa 2018 yritysten itsearviointityökaluksi. Syksyllä 2018 tekoälyindeksistä julkaistiin myös sähköinen versio.

Tärkeimmät opit

- Suomen yrityskehittäjä jakautuu pieneen joukkoon edelläkävijöitä sekä suureen määrään yrityksiä, jotka ovat vasta alkutai-paleellaan niin datan kuin tekoälyn hyödyntämisessä.
- Suomalaisissa organisaatioissa tehdään valtavia määriä pieniä tekoälykokeiluja, mutta niiden viemisessä tuotantoon on haasteita. Tekoälykiihdyttämö on perustettu helpottamaan tätä ulottuvuutta, mutta se ei yksin skaalaudu Suomen koko yrityskehittäjä haasteisiin.
- Tekoäly kiinnostaa yrityksiä: Business Finlandin AI Business oli eniten innovaatorahoitusta vuonna 2018 jakanut ohjelma (tarkemmin avaimessa 5).

- Matalan kynnyksen tekoälykokeilut peräänkuuluttavat yhteiskäyttöisiä kokeilu ympäristöjä, joihin voisi investoida eri rahoituslähteitä ja -instrumentteja (mm. Business Finland, Suomen Akatemia ja yritykset) ja joissa voisi kokeilla erilaisia tekoälyalgoritmeja monipuolisiin data-aineistoihin.

Suositukses

- Jatketaan tekoälykiihdyttämötyyppistä toimintaa saatujen oppien pohjalta ja haetaan mahdollisuuksia toiminnan laajentamiseen.
- Kannustetaan yrityksiä oman tekoälytilannekuvansa tekemiseen ja tavoitteidensa määrittelymiseen esimerkiksi AI-indeksin tyyppisten itsearviointityökalujen avulla, jaetaan tekoälyn hyödyntämisen kokemuksia yritysten kesken ja hyödynnetään Tekoälykiihdyttämön piloteista saatuja oppeja.
- Ylläpidetään Suomen parhaiden tekoäly-yritysten listaa (Finnish AI Landscape) ja laajennetaan siitä muillekin Suomen osaamisen kärkialueille.
- Kasvatetaan strategista yhteistyötä ja yhteisinvestointikyvykkyyttä Business Finlandin, Suomen Akatemian ja yritysten välillä yhteiskäyttöisiin kokeilu ympäristöihin.

Suomen yrityskehittäjä jakautuu tekoälyn mahdollisuuksien ymmärtämisen ja hyödyntämisen osalta edelläkävijöihin ja perässähiittäjiin. Tekoälyohjelmassa on identifioitu tapoja, joilla ymmärrystä voitaisiin levittää laajemmalle joukolle ja saada niin hyvien esimerkkien kuin parhaiden käytäntöjen kautta madallettua tekoälyn käyttöönoton kynnystä. Hyvinä esimerkkeinä toimivat Teknologiateollisuuden alle perustettu ja pk-yritysten Kasvuryhmän kanssa yhteistyössä toimiva Tekoälykiihdyttämö sekä Suomen Digibarometrin yhteydessä julkaistu yritysten itsearvioinnin avuksi kehitetty tekoälyindeksi. Näiden lisäksi innovaatorahoituksen kautta tekoälyn ja alustatalouden hankkeita tukevassa Business Finlandin AI Business -ohjelmassa (katso avain 5) on edistetty paikallisten AI Hubien perustamista Tampereelle ja Turkuun sekä levitetty tekoäly- ja alustataloustietoutta pienemmille paikkakunnille yhdessä Suomen yrittäjien kanssa.

Tekoälykiihdyttämö vauhdittamaan tekoälyn hyödyntämistä

Tekoälyohjelman data- ja alustatalousryhmän alle perustetun alatyöryhmän tuloksesta perustettiin elokuussa 2018 **Tekoälykiihdyttämö**. Keskeisenä ideana on kiihdyttää tekoälyn hyödyntämistä. Kiihdyttämön toiminnasta vastaa Teknologiateollisuus ry., ja sen yhtenä esikuvana on vuonna 2015 käynnistetty *Kasvuryhmä*, jossa mukana olleet yritykset ovat saaneet merkittävästi kasvatettua liiketoimintaansa. Nyt kiihdyttämö tekee yhteistyötä Kasvuryhmän kanssa.

Suomalaisissa organisaatioissa tehdään valtavia määriä pieniä tekoälykokeiluja, mutta niiden tuotantoon viemisessä on **haasteita**. Tekoälykiihdyttämö tarjoaa organisaatioille alustan nopealle ja jatkuvalla oppimiselle sekä parantaa niiden kykyä ottaa tekoälysovelluksia laajamittaiseen käyttöön. Kiihdyttämön eri toiminnoista saadaan tietoa siitä, miten tiettyjä teknologioita voidaan hyödyntää, miten niiden soveltaminen kannattaa aloittaa ja millaisia kumppaneita projekteihin kannattaa ottaa. Tekoälykiihdyttämön kokemuksista saadaan koko Suomen yritys kenttää hyödyttävää tietoa.

Toiminnallaan Tekoälykiihdyttämö vastaa seuraaviin kysymyksiin:

- Miten viedä tekoälyä tuotantoon? – Kiihdyttämöjakso
 - Jokainen kiihdyttämöjakso rakentuu rajattujen käyttösovellusryhmien (use case) ympärille, joissa tekoäly soveltavat organisaatiot yhdessä palveluntarjoajien, startupien ja tutkijoiden kanssa vievät tekoälysovelluksia tuotantoon. Ryhmä työskentelee kuuden kuukauden ajan, ja toimintaa edistetään kolmen viikon sprinteissä nojaten vahvasti vertaisparraukseen. Yritykset eivät ratkaise yhtä ja samaa haastetta, jolloin tiedon ja kokemusten jakamisen kautta ryhmäläiset saavat omaa tekoälyprojektiaan kattavamman ymmärryksen tekoälyn soveltamisesta – ja näin merkittävää kilpailuetua.
- Kenen kanssa kannattaa lähteä liikkeelle? – Finland's AI Landscape -listaus
 - Tekoälykiihdyttämö ylläpitää listausta Suomen parhaista tekoäly-yrityksistä. Listaus antaa organisaatioille vinkkejä siitä, kenen kanssa tekoälysovelluksia kannattaa lähteä

viemään käytäntöön. Listausta päivitetään kvartaaleittain ulkopuolisen raadin kuratoimana ja kriteereinä ovat muun muassa keskittyminen tekoälyyn ja kansainvälinen kasvupotentiaali, liikevaihto tai kerätty rahoitus. Listalle voi ehdottaa uusia yrityksiä.

- Mitä tulee huomioida, kun erilaisia tekoälyteknologioita otetaan käyttöön? – AI Playbook
 - Kaikkien käyttösovellusryhmien opit ja haasteet – eli ymmärtäminen siitä, miten tiettyjä teknologioita voidaan hyödyntää, miten niiden soveltaminen kannattaa viedä tuotantoon ja miten eettiset toimintatavat otetaan huomioon hyvien käytäntöjen levittämisen kautta – jaetaan julkisesti, jolloin muut organisaatiot voivat hyödyntää oppeja toiminnassaan. Käyttösovellusryhmien esimerkit hyödyttävät näin muita, ja organisaatioiden rohkeus viedä tekoälysovelluksia tuotantoon paranee.

Tekoälykiihdyttämön ensimmäinen käyttösovellusryhmä aloitti lokakuussa 2018. Ryhmän tavoitteena on edistää suomenkielisen puheteknologian (eli puheen ymmärtämisen ja tuottamisen) laajamittaista vientiä tuotantoon. Ensimmäisessä ryhmässä ovat olleet mukana Elisa Oyj, Alma Media Oyj, S-ryhmä sekä teknologiatoimittajista Curious.ai, Speechgrinder, Inscripta ja Äänicompany. Jokaisella yrityksellä on projektissa omat tavoitteensa: Yksi haluaa kehittää asiakaspalvelua niin, että puheella toimiva asiakaspalvelu olisi auki myös virallisten aukioloaikojen ulkopuolella. Toinen haluaa kehittää uusia liiketoimintamalleja, esimerkiksi palveluiden tilaamista puheella. Kolmas haluaa helpottaa työntekijöidensä arkea tarjoamalla uusia työkaluja, jotka hyödyntävät ja ymmärtävät puhetta. Yritysten sovellukset ja lopputuotokset esitellään yleisölle AI Monday -tapahtumassa toukokuussa 2019. Samalla Kiihdyttämö julkaisee ensimmäisen AI Playbook -oppaansa. Opas tarjoaa käytännön esimerkkejä puheteknologian sovelluskohteista sekä kokoaa käyttösovellusryhmän opit yksiin kansiin.

Tekoälykiihdyttämön kaksi seuraavaa käyttösovellusryhmää ovat aloittaneet toimintansa maaliskuussa 2019 ja niiden teemat ovat läpinäkyvä suosittelu ja älykkäät sopimukset.

Läpinäkyvää suosittelua käsittelevän ryhmän tavoitteena on rakentaa uusi läpinäkyvä ja siirrettävissä oleva suosittelukonemalli, jossa kaikilla osapuolilla on mahdollisuus vaikuttaa kanavakohtaiseen suositteluun. Merkittävä osa nykyisistä suosittelukoneista rakentuu nimittäin tällä hetkellä yksinkertaisten collaborative filtering -menetelmien päälle. Suosittelun arvoketju on vinoutunut, sillä suosittelu tapahtuu lähes täysin kanavan omistajan ehdoilla. Tuottajalla on vain vähän mahdollisuuksia vaikuttaa suosittelun sisältöön. Loppukäyttäjälle suosittelu ei ole läpinäkyvää, jolloin käyttäjä ei ymmärrä tai tiedä, miksi hänelle suositellaan tiettyä asiaa. Omia preferenssitietojaan pääsee valitsemaan tai muokkaamaan vain harvoin, ja koska preferenssitiedot rakentuvat kanavakohtaisesti, joutuu prosessin aloittamaan alusta aina kanavan vaihtuessa.

Erilaiset sopimukset ja niiden manuaalinen tarkastaminen vievät merkittävän osan asiantuntijoiden ajasta. Tekoälykiihdyttämön tavoitteena on rakentaa organisaation itse määrittämiin ostosopimusten ehtoihin perustuva koneellinen malli, joka a) analysoi ja tarkistaa sopimuksia, b) lisää ennalta sovittuja lausekkeitä sopimukseen, c) muokkaa sopimuksen sisältöjä ennalta sovittujen sanojen ja lausekkeiden mukaisesti sekä d) luo valmiin ehdotuksen sopimuksen lopullisesta sisällöstä.

Tekoälykiihdyttämön pidemmän aikavälin tavoitteena on löytää skaalautuva toimintatapa, joka tukee tekoälyä hyödyntäen Suomen yrityskehitystä ja yritysten kasvua.

Tekoälyindeksi yritysten itsearviointityökaluksi

Tekoälyn hyödyntämisen vauhdittamisessa yksi perusvaatimuksista on, että yritys itse ymmärtää, minkä tyyppisiä asioita tekoälyn osalta pitää ottaa huomioon, missä tekoälyn kehityksen osalta ollaan menossa ja mihin tekoälyllä pyritään. Yritysten itsearvioinnin tueksi Tekoälyohjelman työryhmä kehitti AI-indeksitaulukon (Taulukko 1), joka julkaistiin vuoden 2018 Digibarometrissa.

Taulukko 1. AI-indeksi sisältää tekoälyn soveltamisen kannalta tärkeimpiä elementtejä. Menestyäkseen yritysten ei tarvitse olla jokaisella sarakkeella tasolla neljä.

	Informaatio	Teknologia	Sisäisesti	Tuotteet ja palvelut	Osaaminen	AI resurssina
AI-tietoisuus Taso 1	Aineistot ovat tarkoituksenmukaisella tavalla juridisesti validoituja (esim. yksityisyys tai käyttö oikeus) tekoälymallien käyttöön.	Perinteinen analytiikka ja datanhallinnan työvälineet ovat olemassa ja käytössä.	Tekoälyn mahdollisuudet on tunnistettu osana prosesseja.	Tunnistettu, selkeä tarve tekoälyn soveltamiselle, liiketoimintapotentiali kartoitettu.	Yksittäisiä/hajanaisia AI-resursseja tai ekosysteemikumppanistrategia luotu.	Tekoälyn rooli tuotannon tekijänä on ymmärretty.
Avustava AI Taso 2	Tarvittava osa datasta on strukturoidussa formaatissa mahdollistaen tekoälyn hyödyntämisen yksittäisissä alueissa.	Erillisiä tekoälytyökaluja, kuten koneoppimista käyttävää luokitte- lua, chattibotteja jne. Yksittäisten käyttötapusten toteuttamiseksi eräajotyypisesti.	Automaatiota tehostetaan tekoälyllä, mutta vain yksittäisissä käyttötapauksissa.	Käyttötapaus-roadmap on luotu ja yksittäisiä käyttötapauksia tekoälylle on alettu toteuttaa.	AI-asiantuntijat keskityssä tiimissä, translato- rit luovat sillan tiimin ja liiketoimintojen välillä.	Tekoäly toimii yksinkertaisissa tehtävissä yhteistyössä ihmisten kanssa.
Integroitu AI Taso 3	Data ja sen hallinta on rakennettu ja suunniteltu tekoälyä varten, integroituna liiketoimintaprosesseihin.	Yksittäisiin käyttötapauksiin on saatavilla reaaliaikaisia tekoälymalleja ja jossain liiketoiminnan osassa.	Tekoälyä hyödynnetään laajasti yrityksen sisäisissä prosesseissa.	Tekoäly on osa tuotteita ja palveluita, joista osaa ei olisi ollut mahdollista tuottaa ilman tekoälyä.	Verkostoitunut tekoälytiimi, joka tekee yhteistyötä muiden osapuolten kanssa (kollegat, asiakkaat, kumppanit jne.) ja raportoi johdolle.	Tekoälyteknologia toimii itseään korjaavasti ja opettaen.
AI osa identiteettiä Taso 4	Kokonaisvaltainen dataekosysteemi sisältäen ulkoisen ja sisäisen informaation reaaliaikaisesti päivitettyinä	Tekoälyä hyödynnetään saumattomasti osana kaikkea liiketoimintaa. Tekoäly on vuorovaikutteista ja reaaliaikaista.	Ihmisen ja koneen yhteistyö on suunniteltu ja kone auttaa ihmistä jokapäiväisessä työssä.	Tekoäly on onnistuneesti skaalattu liiketoimintaan, tekoäly luonut arvoa (esim. myyntiä, kustannussäästöjä, uusia liiketoiminta-alueita).	Aktiivinen kehittäminen ja kontribuointi teollisuuteen ja/tai tieteeseen tekoälyn soveltamisessa.	AI on osa brändiä ja sen rooli asiakkaiden ja kumppaneiden silmissä on sama kuin ihmisillä.

LÄHDE: TEKÖÄLYKIIHDYTTÄMÖ.

Taulukon ensimmäisinä sarakkeina ovat tekoälyn soveltamispotentiaaliin liittyvät teknologiset mahdollistajat eli data/informaatio ja teknologia. Seuraavat sarakkeet kuvaavat tekoälyn käyttöä yrityksen sisäisissä prosesseissa sekä tuotteissa ja palveluissa. Yksi soveltamisen este on yrityksen tekoälyosaaminen. Datatiede- ja data-insinööriosajien lisäksi osaamista tarvitaan yrityksen mahdollisen tekoälystrategian luomiseksi. Onko yrityksessä hyvä käsitys siitä, mikä on tekoälyn avulla mahdollista ja mikä ei sekä mihin kannattaa investoida? Onko yrityksellä edes tarvetta tekoälystrategialle?

Yritysten alkuun pääsemiseksi luotiin myös verkkopohjainen työkalu, jonka avulla eri organisaatiot saavat vertailukelpoisen kuvan ja suositukset tekoälyn soveltamiseen. Työkalun taustalla on Tekoälykiihdyttämön kartoitus ja AI-indeksi. Kartoituksesta selvisi, että organisaatiot eivät niinkään koe teknologiaa tai sen saatavuutta haasteena. Sen sijaan ne painiskelevat tekoälyn liiketoimintamahdollisuuksien ymmärryksen sekä osajien puutteiden kanssa. Verkossa toimivan työkalun avulla organisaatio saa helposti ja nopeasti kartoitettua valmiutensa hyödyntää tekoälyn luomien mahdollisuuksia. Verkkotyökalu on maksuton ja kaikkien organisaatioiden käytössä osoitteessa <https://ai.digimaturity.vtt.fi/>. Työkalu tarjoaa tekoälykypsyden vertailuun kuusi eri aihealuetta, kuten esimerkiksi strategia ja johtaminen, osaaminen ja yhteistyö sekä teknologia.

Ennen tekoälyindeksin taulukon laatimista haastateltiin kolme yritystä. Taulukkoa arvioitiin eri organisaatioiden kommenttikierroksilla sekä yhdeksässä eri yrityshaastattelussa. Taulukon testaamiseksi haastatteluun valittiin sellaisia yrityksiä, joiden tiedetään olevan jo pitkällä digitalisaatiopolulla tai jopa tekoälyn hyödyntämisessä. Siten yritykset eivät edusta laajasti koko Suomen yrityskenttää. Haastatellut yritykset olivat Cargotec, Elisa, Kemppe, Kone, Nokia, Tieto, Vaisala, Valmet Automotive ja Wärtsilä.

Haastattelukierroksella käytettiin eri versioita AI-indeksistä. Lisäksi vuoden 2018 loppupuolella julkistettiin haastatteluoppien perusteella muokattu lopullinen työkalu kaikkien käyttöön. Taulukossa 2 esitetään Elisan AI-indeksi värikoodien avulla. Hyvien kokemusten myötä, voimme rohkaista muitakin yrityksiä mittariston arviointiin ja käyttöön.

Taulukko 2. Kullekin yritykselle laadittiin värikoodattu AI-indeksi. Tässä taulukossa esitetään Elisan tekoölyvalmius.

Värien merkitykset: ■ Kyllä ■ Työn alla ■ Ei

	Informaatio	Teknologia	Sisäisesti	Tuotteet ja palvelut	Osaaminen	AI resurssina
AI-tietoisuus Taso 1	Aineistot ovat tarkoituk- senmukaisella tavalla ju- ridisesti validoituja (esim. yksityisyys tai käyttö oikeus) tekoölymallien käyttöön.	Perinteinen analytiikka ja datanhallinnan työ vä- lineet ovat olemassa ja käytössä.	Tekoölyn mahdollisuu- det on tunnistettu osana prosesseja.	Tunnistettu, selkeä tarve tekoölyn soveltamiselle, liiketoimintapotentiaali kartoitettu.	Yksittäisiä/hajanaisia AI-resursseja tai ekosys- teemikumppanistrate- gia luotu.	Tekoölyn rooli tuotannon tekijänä on ymmärretty.
Avustava AI Taso 2	Tarvittava osa datasta on strukturoidussa for- maatissa mahdollistaen tekoölyn hyödyntämisen yksittäisissä alueissa.	Erillisiä tekoölytyökalu- ja, kuten koneoppimis- ta käyttävää luokitte- lua, chattibotteja jne. Yksittäisten käyttötap- usten toteuttamiseksi eräajotyypisesti.	Automaatiota tehoste- taan tekoölyllä, mutta vain yksittäisissä käyttö- tapauksissa.	Käyttötapaus-roadmap on luotu ja yksittäisiä käyttötapauksia teko- ölylle on alettu toteut- tamaan.	AI-asiantuntijat keskite- tyissä tiimissä, transla- torit luovat sillan tiimin ja liiketoimintojen välillä.	Tekoöly toimii yksin- kertaissa tehtävissä yhteistyössä ihmisten kanssa.
Integroitu AI Taso 3	Data ja sen hallinta on rakennettu ja suunnitel- tu tekoölyä varten, inte- groituna liiketoiminta- prosesseihin.	Yksittäisiin käyttöta- pauksiin on saatavilla rea- aaliaikaisia tekoölymalle- ja jossain liiketoiminnan osassa.	Tekoölyä hyödynnetään laajasti yrityksen sisä- sisissä prosesseissa.	Tekoöly on osa tuotteita ja palveluita, joista osaa ei olisi ollut mahdollista tuottaa ilman tekoölyä.	Verkostoitunut tekoöly- tiimi, joka tekee yhteis- työtä muiden osapuolten kanssa (kollegat, asiak- kaat, kumppanit jne.) ja raportoi johdolle.	Tekoölyteknologia toimii itseään korjaavasti ja opettaen.
AI osa identiteettiä Taso 4	Kokonaisvaltainen da- taekosysteemi sisältäen ulkoisen ja sisäisen infor- maation reaaliaikaisesti päivitettyinä	Tekoölyä hyödynnetään saumattomasti osana kaikkea liiketoimintaa. Tekoöly on vuorovaikut- teista ja reaaliaikaista.	Ihmisen ja koneen yh- teistyö on suunniteltu ja kone auttaa ihmistä jo- kapäiväisessä työssä.	Tekoöly on onnistuneesti skaalattu liiketoimintaan, tekoöly luonut arvoa (esim. myyntiä, kustan- nussäästöjä, uusia liike- toiminta-alueita).	Aktiivinen kehittäminen ja kontribuointi teolli- suuteen ja/tai tieteeseen tekoölyn soveltamisessa.	AI on osa brändiä ja sen rooli asiakkaiden ja kumppaneiden silmissä on sama kuin ihmisillä.

LÄHDE: TEKÖLYKIIHDYTTÄMÖN HAAMOTTELEMA VÄRIKARTTA ELISAN KÄYTTÖÖN.

Avain 4: Varmistamme huippuosaamisen ja houkuttelemme huippuosaajia

Tehdyt toimenpiteet

- Tekoälyn osaamistarpeet ja koulutustarjonta analysointiin eri koulutusasteilla yhdessä alan toimijoiden kanssa. Koulutukseen kehittämiseen on käynnissä toimenpiteitä esimerkiksi Opetus- ja kulttuuriministeriössä.
- Helsingin yliopisto ja teknologoayritys Reaktor loivat kaikille avoimen Tekoälyn perusteet -verkkokurssin. Kurssi oli erittäin suosittu ja sille on sittemmin tehty jatkokurssi sekä eri kieli-versioita.
- Tutkimuksen tehostamiseksi ja huippuosaajien houkuttelemiseksi tuettiin Finnish Center for Artificial Intelligence (FCAI) -osaamiskeskuksen synnyttämistä.
- Osaajien houkuttelemiseksi Suomen hallitus käynnisti poikkihallinnollisen, valtioneuvoston yhteisen *Talent Boost – Kasvua kansainvälisistä osaajista* -toimenpideohjelman. Osana ohjelmaa Suomeen on luotu ns. startup-lupa (Finnish Startup Permit) EU:n ulkopuolelta tulevien startup-yritysten houkuttelemiseksi ja liiketoiminnan kasvun tukemiseksi.
- Ammattikorkeakoulut veivät eteenpäin tekoälymestari-konseptia. Myös yritykset ovat kehittäneet omia koulutusmenetelmiä osaajien lisäkoulutukseen. Lisäksi työelämässä olevien lisäkoulutuksen edistämiseen tehtiin laaja suositusraportti työnmuutoksesta ja koulutustarpeesta.

Tärkeimmät opit

- Suomessa on laadukasta koulutusta tekoälyosaajiksi aikoville (mm. tietojenkäsittely ja matemaattiset alat).
- Tekoälyn soveltaminen eri aloilla ei vielä tule koulutuksessa riittävästi huomioiduksi. Se on tärkeää ottaa huomioon kaikilla koulutusasteilla niille soveltuvalla tavalla. Suomessa on monia tapoja tuoda tehokkaasti uusia oppisisältöjä opetukseen, esimerkiksi tutor-opettajaverkosto opettajien

osaamisen lisäämiseksi perus- ja toisen asteen koulutuksessa. Verkkokurssien ja yhteisten kurssitarjoamien hyödyntäminen on kuitenkin merkittävä mahdollisuus.

- Suomesta löytyy kovatasoista osaamista, mutta osaajien määrä on rajallinen ja rajalliset tutkimusresurssit pakottavat tutkimuksen teräviin valintoihin. Tutkimuksen laajuuden ja vaikuttavuuden takaaminen vaatii siten aktiivista kansainvälistä yhteistyötä ja tiivistä yhteistyötä muihin tutkimusaloihin. Tätä on edistetty Suomen Akatemian AIPSE-ohjelmassa.
- Kansainvälinen yhteistyö korostuu sekä osaamisen rakentamisessa että osaajien saatavuudessa. Osaajien houkuttelu vaatii määrätietoista yhteisponnisteluita, joissa julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö on tärkeässä roolissa.
- Kansainvälinen kilpailu osaajista on kovaa. Suomessa on oltava vähintään yhtä houkuttelevia tekoälyosaajien työ- ja opiskelupaikkoja kuin kilpailijamaissa.
- Suomessa on pystyttävä pitämään täällä koulutetut ja tutkimusta tekevät osaajat tarjoamalla maailmanlaajuisesti kilpailukykyinen toimintaympäristö. Työelämässä olevien uudelleen koulutus on haaste, johon tarvitaan erilaisia toimenpiteitä ja mekanismeja. Avainasemassa on eri organisaatioiden johdon tietämyksen lisääminen tekoälyn tuomista muutoksista, jotta uusiin koulutusmenetelmiin saadaan tarvittavia joustoja ja panostuksia.

Suositukses

- Luodaan kokemusten pohjalta laaja tarjonta verkkokursseja jo työelämässä mukana oleville ja siten aikuisväestön osaamisen täydentämiseen ja uusimiseen.
- Avataan yliopistojen, ammattikorkeakoulujen ja -opistojen kurssit ja opetusohjelmat kaikille halukkaille. Varmistetaan koulutusmoduulien joustavuus, jotta eri oppilaitosten kurssitarjoamasta voi koota tarpeitaan vastaavan kokonaisuuden ja suorittaa se joustavasti.

- Huomioidaan tekoälyn hyödyntämismahdollisuudet ja vaikutukset eri työtehtäviin myös ammatillisessa koulutuksessa, jotta hyödyntämiselle voidaan luoda vahva perusta työelämässä.
- Kehitetään kansallisesti ja kansainvälisesti mekanismeja, joilla mahdollistetaan joustavuutta henkilöiden liikkumiseen yritysten ja tutkimuksen välillä.
- Suomalaista tekoälyosaamista on tehtävä kansainvälisesti näkyväksi tutkimuksen, osaamisen ja elinkeinoelämän keinoin – ja tähän on myös ministeriöiden, rahoittajien ja tutkijoiden panostettava.
- FCAI:n osaamisen ympärille syntynyttä osaamiskeskittymää on pystyttävä tukemaan lippulaivan lisäksi muilla keinoin, jos osaamisen läikkyvaikutuksia halutaan yhteiskuntaan laajasti
- Huippuosaamisen tason noston tehostamiseksi on tarpeen tuoda kansallinen kehitys- ja innovaatiostrategia tekoälyteknologioiden hyödyntämiseksi. Tutkimuksessa tämä tarkoittaa pitkäaikaista panostusta ja sitoutumista toteuttajilta ja rahoittajilta.
- Huippuosaajien kouluttamisessa tulee panostaa suunnitelmalliseen kansainväliseen partneruuteen alan kärki koulutus- ja tutkimuslaitosten kanssa. Tämä voi toteutua esimerkiksi tohtorinkoulutuksessa.
- Osaajien houkuttelemiseen Suomen ulkopuolelta ja suomalaisten osaajien pitämiseen Suomessa tulee panostaa myös jatkossa. Toiminnan tehostamiseksi ja toimenpiteiden fokusoimiseksi tulee pystyä kuvaamaan, minkälaisia osaajia tarvitaan.

Yksi kriittinen kilpailu tekoälyn kehityksen ja soveltamisen osalta käydään osaajista. Tarvittavan koulutuksen ja huippuosaajien saatavuuden varmistamiseksi Teloälyohjelman alle perustettiin Osaaminen ja innovaatiot -työryhmä. Nykytilan selvityksessä nousi selkeästi esille, että Suomessa on laadukasta koulutusta tekoälyosaajiksi aikoville (esim. tietojenkäsittely ja matemaattiset alat), mutta tekoälyä soveltavat alat eivät tule koulutuksessa riittävästi huomioiduksi. Näillä aloilla tekoälyn vaikutus nähtäisiin nopeimmin. Työryhmä linjasikin, että tavoitteiden saavuttamiseksi

tärkeintä on varmistaa monipuolisen koulutuksen saatavuus, panostaa uusiin opetusmenetelmiin (kuten avoimet internetpohjaiset MOOC-kurssit) sekä houkutella huippuosaajia Suomeen. Lisäksi organisaatioiden johdon ymmärrys tekoälyn tuomasta muutoksesta ja siihen liittyvistä osaamistarpeesta on kriittistä.

Opetus- ja kulttuuriministeriö kehittää jatkuvasti suomalaista opetusjärjestelmää kokonaisuutena ja on ollut aktiivinen myös tekoälykoulutuksen kehittämisessä. Yksi tehokas mekanismi on niin sanottu tutor-opettajaverkosto, joka on käytössä perus- ja toisen asteen koulutuksessa. Tutor-verkoston idea on saada uutta tietoa levitettyä tehokkaasti opettajien vertaiskoulutuksen kautta. Kehittämisessä pohditaan myös menetelmiä elinikäisen oppimisen tukemiseen ja sitä, miten tekoäly ja digitalisaatiota voidaan hyödyntää opetuksessa. Tekoälyn avulla yksilöllisiä eroja oppimisessa voidaan ottaa paremmin huomioon ja avustaa oppimista, jolloin niiden avulla voidaan tarjota laajemmalle joukolle hyvää ja yksilöllistettyä opetusta.

Monipuolisia koulutusohjelmia

Heti Tekoälyohjelman alussa Helsingin yliopisto ja Reaktor loivat *Elements of AI* eli *Tekoälyn perusteet* -verkkokurssin, jonka avulla tekoälyn perusteet tuotiin jokaisen suomalaisen saataville. Kurssi saavutti laajan kiinnostuksen, ja yli 100 000 osallistujan raja ylittyi muutamassa kuukaudessa. Kurssi noteerattiin myös kansainvälisesti, ja siitä on tehty kieliversioita niin englanniksi kuin ruotsiksi. Kurssille on tehty myös jatkokurssi sekä lisäkurssi tekoälyn etiikasta. Kurssia on markkinoitu myös ulkomaille.

Merkittävä askel huippuosaajien kouluttamiseen ja houkuttelemiseen on Finnish Center of Artificial Intelligence (FCAI) -huippuosaamiskeskuksen rakentaminen ja sen saama Suomen Akatemian lippulaivarahoitus, sekä erityisesti lippulaivarahoituksen saamisen edellytyksenä olleiden isäntäorganisaatioiden ja yhteistyökumppaneiden rahoituksen kohdentaminen FCAIn toimintaan. FCAI:n kautta suomalainen huippututkimus muodostaa yhden kansainvälisen osaamisverkoston solmukohtan. Lisäksi FCAI:n toiminnan avainasemassa ovat myös haastavat tekoälyn soveltamisen haasteet ja tiivis yritys yhteistyö. Riittävien resurssien lisäksi juuri mielenkiintoiset haasteet ja tiivis tutkimusyhteistyö on nähty avaintekijöiksi huippuosaajien houkuttelemiseksi.

Työvoiman osaamisvaatimuksiin vaikuttavat työn kysynnän muutokset työmarkkinoilla. Osaajien kysynnän nähdään kasvavan erittäin voimakkaasti tehtävissä, joissa tekoälyä tai sen soveltamista kehitetään. Tähän vaatimukseen ei voida vastata vain normaalin koulutuspolun kautta, vaan tarvitaan erilaisia toimenpiteitä ja mekanismeja, joilla työelämässä olevien ihmisten osaamista voidaan parantaa tehokkaasti. Suuri osa ihmisen osaamisesta perustuu työssä oppimiseen, ja siten myös työpaikoilla on yhä enemmän vastuuta osaamisen kehittämisessä. Yritykset hakevat aktiivisesti keinoja kouluttaa työntekijöitään joko yrityksen sisällä tai yhdessä muiden yritysten kanssa. Esimerkiksi valmistavan teollisuuden henkilöstölle toteutettiin syksyllä 2018 ensimmäinen koneoppimisen täydennyskoulutus. Koulutuksen järjesti DIMECC yhteistyössä Futuricen ja ELY-keskusten kanssa. Opintokokonaisuudessa toteutettiin monipuolinen kattaus koneoppimisen algoritmeista etiikkaan sekä tekoälyprojektin suunnittelusta ja johtamisesta tekoälyn soveltamiseen yrityksen liiketoiminnassa. Myös ammattikorkeakoulut ovat lähteneet edistämään konkreettisesti työelämässä olevien lisäkoulutusmahdollisuuksia, esimerkiksi Metropolia on vienyt eteenpäin tekoälymestari-koulutusta.

Koulutuksen lisäksi tarvitaan maahanmuuttoa ja kansainvälistä liikkuvuutta

Monipuolisten tekoälyosaajien määrän kasvattamisessa on myös maahanmuutolla ja kansainvälisellä liikkuvuudella entistä suurempi merkitys. Lisäksi on tärkeää, että Suomi on kiinnostava myös täällä koulutetuille ja tutkimusta tekeville kansainvälisen tason osaajille. Huippuosaajien maahanmuutto vahvistaa ja kansainvälistää Suomen innovaatiotoimintaa sekä tukee kansainvälisiä investointeja. Tästä syystä ulkomaisten osaajien houkuttelemiseksi ja käytännön työskentelyn nopeuttamiseksi on tehty useita toimenpiteitä. Suomen hallitus käynnisti poikkihallinnollisen, valtioneuvoston yhteisen *Talent Boost – Kasvua kansainvälisistä osaajista* -toimenpideohjelman. Talent Boostin tavoitteena on vahvistaa kansainvälisten osaajien houkuttelua, kanavoida Suomessa jo olevien kansainvälisten osaajien asiantuntemus yritysten kasvun ja kansainvälistymisen sekä innovaatiotoiminnan tueksi sekä lisätä työmarkkinoiden avoimuutta, vastaanottavuutta ja houkuttelevuutta. Toimenpideohjelman tueksi on tehty myös selvitys hyvistä käytännöistä ulkomaisten

maahanmuuttajien osaamisen yhdistämiseksi innovaatiotalouteen, erityisesti yritysten kansainvälistymiseen. Vertailukohteina olivat Tanska, Hollanti, Itävalta ja Kanada⁵.

EU:n ulkopuolelta tulevien startup-yritysten houkuttelemiseksi ja liiketoiminnan kasvun tukemiseksi Suomeen on luotu niin sanottu startup-lupa (Finnish Startup Permit). Lupa nopeuttaa sellaisten yrittäjien maahanmuuttoa, joiden liikeidealla ja liiketoimintasuunnitelmalla on merkittävät mahdollisuudet kasvuyrittäjyyteen. Luvan saamisen edellytyksenä ovat muun muassa liiketoimintasuunnitelma, riittävä osaamistausta ja rahoitus. Edellytysten arvioinnin tekee Business Finland. Lisäksi kahden vuoden luvan saaminen edellyttää normaalien oleskeluluvan kriteerien täyttymisen. Business Finland on kehittänyt myös laajemman Startup Kit -palvelupaketin, jonka tavoite on tukea kansainvälisten startupien houkuttelua ja integrointia Suomessa. Startup-lupa on yksi osa tätä pakettia.

Uusien osaajien kouluttamisessa on nähty myös liiketoimintamahdollisuuksia. Esimerkkinä voidaan mainita *Integrify*, joka kouluttaa lahjakkaista maahanmuuttajista koodaajia ja auttaa valmistuneet saamaan koulutustaan vastaavan työpaikan. Tarjoamalla huipputason ja käytännönläheisen kuuden kuukauden intensiivisen ohjelmointikoulutuksen yritys ratkoo globaalia koodaajavajetta ja haastetta maahanmuuttajien integroinnissa. Vuonna 2018 koulutukseen osallistui yli 60 ihmistä, joista valmistuneista 80 % on nyt töissä junior-koodaajina. Ensimmäiset kurssit ovat keskittyneet frontend- teknologioihin. Vuonna 2019 Integrify laajentaa koulutustaan tekoäly- ja koneoppimiskoodaajiin.

Huippututkimukseen tulee panostaa

Huippuosaamisen tason nostaminen ei ole mahdollista ilman huippututkimusta. Tekoälyn kansallisessa osaamiskartoituksessa⁶ korostettiin kansainvälisen tieteellisen tutkimuksen merkitystä. Yhdysvaltalaiset yliopistot ovat odotetusti vahvasti edustettuna. Eurooppalaisista toimijoista Zürichin ETH ja Oxfordin yliopisto ovat lähellä kärkeä käytettäessä mittarina julkaisujen keräämää keskimääräistä ja

5 ks. Immigrants in the Innovation Economy – Lessons from Austria, Canada, Denmark and the Netherlands

6 Tekoälyn kokonaiskuva ja kansallinen osaamiskartoitus

normalisoitua viittaussuureita. Eri tutkimussuunnat kuitenkin poikkeavat huomattavasti toisistaan sekä julkaisumäärien että niissä tapahtuvien muutosten osalta. Samoin maiden tutkimuspanostukset painottuvat eri lailla eri tekoälyn tutkimussuunnissa. Esimerkiksi Intia on noussut USA:n ja Kiinan jälkeen kolmanneksi suurimmaksi tekoälyn julkaisumaaksi erityisesti koneoppimiseen, data-analyysiin ja havainnointiin liittyvän tutkimustyön myötä.

Suomen tekoälyosaamisen ja tutkimuksen laatu tulee esiin, kun mittarit suhteutetaan väestömäärään. Suomessa suurimmat yliopistot tekoälyjulkaisumäärällä mitattuna ovat vuosina 2008–2017 odotetusti olleet Aalto-yliopisto, Helsingin yliopisto ja Oulun yliopisto (Digibarometri, 2017). Rajallisten resurssien myötä kansainvälinen yhteistyö onkin tärkeässä roolissa suomalaisessa tutkimuksessa, mikä näkyy suhteellisen suurena kansainvälisten yhteisjulkaisuiden määrässä. Tekoälyn tutkimukselle on tyypillistä myös soveltavan tutkimuksen vahva asema. Myös yritysten ja yliopistojen välinen yhteistyö on Suomessa keskimääräistä korkeammalla tasolla, vaikka ei ylläkään huippumaiden (Israel, Sveitsi ja Yhdysvallat) tasolle.

Yleisesti voidaan todeta, että Suomessa on satsattu pitkään tekoälyn tutkimukseen, mikä on tällä hetkellä erittäin vahva kilpailuetu ja kansallisesti koko tutkimuskenttä on varsin hyvässä kunnossa. Vahvan pohjan ansiosta meidän on mahdollista kilpailla alalle merkittäviä summia satsaavien kilpakumppanien kanssa, mutta se vaatii panostuksen nostamista. Siten on selvää, että myös tekoälytutkimukseen tulee panostaa pitkäjänteisesti ja kansainvälisesti kilpailukykyisellä tasolla. Esimerkiksi Suomen akatemian FCAI:lle kohdistama lippulaivarahoitus (8 miljoonaa euroa) ei tasoltaan ole vielä riittävä kansainvälisessä kilpailussa. Kansallisia panostuksia tuleekin kasvattaa ja siten mahdollistaa yhteistyö huippututkimuksen eri tahojen ja yritysten kanssa.

Avain 5: Teemme rohkeita valintoja ja investointeja

Tehdyt toimenpiteet

- Business Finlandin innovaatorahoitusta kohdistettiin teko-älyyn sekä data- ja alustatalouteen. Kasvumoottori-pääomailainaa kohdistettiin uudenlaisten dataa hyödyntävien alustayhtiöiden toimintaan. AI Business -ohjelma oli vuonna 2018 Business Finlandin suurin ohjelma.
- Sijoitettiin huippututkimukseen, oppimisen uudistamiseen ja datan hallinnan ja laskennan infrastruktuuriin.
- Valtion virastoja kannustettiin edistämään tuottavuutta teko-älyn ja robotiikan avulla.

Tärkeimmät opit

- Suomen sijoitukset voivat olla globaalisti huomionarvioisia, kun ne kohdistetaan strategisesti valituille alueille.
- Toimintaedellytysten, kuten korkea digitalisaation aste ja laadukas data, on oltava kunnossa, jotta teko-älyyn päästään sijoittamaan. Teko-älyinvestointeja ei ole tarkoituksenmukaista irrottaa omaksi alueekseen vaan kehitystä viedään eteenpäin kokonaisvaltaisesti.
- Globaalissa mittakaavassa Suomen sijoitukset ovat pieniä. Haasteena on myös, että sijoitukset ovat fragmentoituneita ja niitä on vaikea koota strategisesti vaikuttaviksi ja pitkäjänteisiksi yhdensuuntaisiksi kokonaisuuksiksi.

Suosituksat

- Varmistetaan, että olemassa olevat rahoituskanavat ja järjestelmät vastaavat teko-älyn kehittämisen, soveltamisen ja kasvun tarpeisiin ja vahvistetaan niitä tarvittaessa.
- Varmistetaan kyky turvata suuret strategiset sijoitukset ja TKI-investoinnit osaamiseen.
- Ylläpidetään julkisen sektorin ja yritysten yhteistyötä sekä toimivaa vuoropuhelua sijoitusten suhteen.

- Varmistetaan Business Finlandin tekoälyn pääomainoitukselle jatko pysyvänä instrumenttina.

Jos haluamme edistää tekoälyn kehittämistä, soveltamista ja käyttöönottoa ja näiden kautta kilpailukykyä ja hyvinvointia, siihen täytyy sijoittaa. Suomessa voidaan olla aidosti edelläkävijöitä vasta, kun investointivolyymit ovat merkittävällä tasolla. Sekä yksityiset että julkisen sektorin investoinnit ovat tärkeitä, ja yhtä voidaan usein käyttää vivuttamaan toista. Myös ajatusjohtajuus vaatii tuekseen tekoja. Voimme viedä eteenpäin tärkeitä pitämiämme asioita, kuten demokratiaa tai ympäristöasioita vain, jos investoinnit ovat kohdillaan.

Tekoäly vaatii esimerkiksi korkea-asteista digitalisaatiota sekä saatavilla olevaa laadukasta ja tarkoituksenmukaista dataa. Monilla aloilla investoinnit menevät vielä näiden pohjatöiden tekemiseen, eikä niillä siksi ole vielä valmiutta investoida suoraan tekoölyyn.

Julkisen sektorin ja lainsäätäjien tehtävänä on poistaa esteitä ja luoda tiloja ja mahdollisuuksia investoinneille ja kasvulle. Meidän on varmistettava, että tarvittavat rahoitustyökalut ovat käytössä. Tekoälyinvestointeja ei ole tarkoituksenmukaista irrottaa omaksi alueekseen, kehitystä on vietävä eteenpäin kokonaisvaltaisesti. Tavoite on, että tekoäly tulee osaksi olemassa olevia rahoituskanavia ja järjestelmiä.

Samaan aikaan Suomessa täytyy varmistaa kyvykkyys tehdä tarvittaessa isompia strategisia sijoituksia ja kerätä voimia yhteen. Meidän ei ole realistista kilpailla absoluuttisilla investointivolyymeilla esimerkiksi Kiinan tai USA:n kaltaisten toimijoiden kanssa. Suomen rajalliset resurssit ja sijoitukset voivat kuitenkin olla huomionarvoisia, kun ne kohdistetaan strategisesti valituille alueille. Tekoälyinvestointien kiihdyttämiseksi ja vaikutusten maksimoimiseksi yritysten ja valtion tulee tehdä sijoituksiaan samansuuntaisesti. Myös Suomeen kohdistuvia kansainvälisiä tekoälyinvestointeja tulee edistää.

Tekoölyyn investoidaan aktiivisesti

Tässä luvussa esittelemme tiedossa olevia ja toteutuneita tekoälyinvestointeja. Nämä ovat eri tyyppisiä sijoituksia kuvaavia esimerkkejä. Yhteensä Suomen kokonaisinvestointi on huomattavasti suurempi ja se koostuu julkisen sektorin

vivuttavan rahoituksen lisäksi yritysten rahoituksesta ja Suomeen kohdistuvista investoinneista.

Business Finlandin tekoälyrahoituksen kysyntä on ollut voimakasta. Tekoälyyn ja alustatalouteen keskittyvä *AI Business -ohjelma* oli vuonna 2018 34 miljoonan euron julkisen rahoituksen ja 115 projektin kautta Business Finlandin suurin ohjelma. Vuoden 2018 alussa käynnistetylle ohjelmalle on varattu 100 miljoonaa euroa myöntövaltuuksia neljälle vuodelle ja ensimmäisille kahdelle vuodelle 60 miljoonaa euroa pääomalainaa kasvumoottorikilpailutuksen kautta jaettavaksi. Kasvumoottorirahoitusta on myönnetty viidelle alustayhtiölle, joiden tavoitteena on edistää uusien liiketoimintaekosysteemien kehittymistä ja kasvua Suomeen. Rahoitetut kokonaisuudet tähtäävät kukin yli miljardin euron uuteen liiketoimintaan, vientiin tai investointeihin Suomeen. Data, tekoäly ja älykäs analytiikka ovat keskeisessä roolissa rahoitetuissa alustayhtiöissä. Ne toimivat esimerkiksi datapohjaisen rakennetun ympäristön ja älykkäiden liikkumispalvelujen aloilla.

Vuonna 2019 operatiivisen toimintansa aloittava *Valtion kehitysyritys Vake Oy* on uudella toimintamallillaan eurooppalainen edelläkävijä. Vake tarjoaa aivan uudenlaisen yhteistyötahon niin yksityisille, kuin julkisille toimijoille pitkäjänteiseen vaikuttavuuteen yhteistoiminnan kautta. Vake on valinnut käynnistää toimintansa keskittyen juuri tekoäly-temaan. Uusi toimija on suunnittelutyössään valmistautunut panostamaan jopa 100 miljoonaa euroa tekoälysijoituksiin ja -hanketoimintaan vuositasolla, mikäli sopivia operaatioita on tunnistetavissa ja toteutettavissa. Vake panostaa tekoälyn pullonkaulojen ratkomiseen ja Suomen olemassa olevien vahvuusalueiden hyödyntämiseen. Vaken yhtenä keskeisenä tavoitteena on, että Suomeen rakentuu globaalisti johtavia osaamiskeskittymiä vahvuusalueiden ympärille.

Helsinkiläinen ohjelmistoyritys RELEX Solutions sai 175 miljoonan euron vähemmistö-sijoituksen Technology Crossover Ventures (TCV) -sijoitusyhtiöltä alkuvuodesta 2019. Amerikkalainen TCV on yksi maailman suurimmista teknologia-alan kasvuvaiheen yritysten pääomasijoittajista ja sen aiempia sijoituskohteita ovat mm. Airbnb, Facebook, Netflix ja Spotify. Relexin järjestelmä auttaa tekoälyn avulla kauppoja optimoimaan ja automatisoimaan tuotantoketjujaan ja esimerkiksi vähentämään hävikkiä. Yrityksen liikevaihto vuonna 2017 oli 26,4 miljoonaa euroa ja vuonna 2019 Relex tavoittelee 60 miljoonan euron liikevaihtoa. Business Finland oli mukana jo yrityksen startup-vaiheessa ja on rahoittanut RELEXin tutkimus- ja tuotekehitystyötä sekä kansainvälistymistä.

Suomen Akatemia myönsi vuonna 2018 17,8 miljoonaa euroa tekoälyn menetelmiin ja sovelluksiin kytkeytyvään huippututkimukseen.⁷ Vuoden 2019 alussa tehdyissä lippulaivapäätöksissä myönnettiin tekoälytekniikoita soveltavalle syöpätutkimuksen lippulaivalle 11 miljoonaa euroa. Suomen tekoälykeskukselle (FAI, Finnish Center for Artificial Intelligence) myönnettiin lippulaivarahoitusta 8,3 miljoonaa euroa vuosille 2019-2022. Tämä on siemenrahoitus tekoälykeskuksen aktiviteetille, jonka arvioidaan seuraavien kahdeksan vuoden aikana yhdessä lippulaivoihin isäntäorganisaatioista ja mukana olevilta muilta organisaatioilta tulevan rahoituksen kanssa yltävän yhteensä 250 miljoonaan euroon. Teknologiateollisuuden 100-vuotissäätiö ja Jane ja Aatos Erkon säätiö rahoittivat vuonna 2018 yhteensä 3,2 miljoonalla eurolla seitsemää tutkimushanketta, jotka ratkaisevat ihmiskunnan tulevaisuuteen vaikuttavia kysymyksiä. Tutkijat kehittävät rahoituksella muun muassa työkaluja tekoälyn hyödyntämiseen, parantavat lääketieteellistä kuvantamista ja etsivät tehokkaampia ratkaisuja veden laadun seurantaan. FAI sai tästä summasta miljoona euroa⁸.

Vuonna 2018 hallitus päätti sijoittaa neljä miljoonaa euroa tekoälyn ja tekoälytutkimuksen laitteistojen hankkimiseen suomalaisille tutkijoille ja innovaatioitoimijoille. Opetus- ja kulttuuriministeriön vetämä datanhallinnan ja laskennan tutkimusinfrastruktuurien kehittämisohjelma investoi yhteensä 37 miljoonaa euroa datanhallinnan ja laskennan infrastruktuureihin sekä niihin liittyviin palveluihin vuosina 2017–2021.

Lyhytkestoiseen, tutkinnon osan tai pienemmän osaamiskokonaisuuden opiskeluun tähtäävään koulutukseen suunnattiin vuoden 2018 lisätalousarviossa 10 miljoonaa euroa. Kesäkuussa 2018 Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytiede avasi ensimmäisen vuoden opintonsa kaikille avoimiksi. Opetus- ja kulttuuriministeriö myönsi 1,5 miljoonan euron avustuksen 2020 saakka jatkuvalle pilottihankkeelle.

7 Hanke on laskettu mukaan tuloksiin, jos sen avainsanat tai abstrakti sisältää yhden tai useampia seuraavista termeistä: "artificial intelligence", "deep learning", "machine learning", "neural network". Mukana ovat sekä hankkeet, jotka kehittävät tekoälymenetelmiä että hankkeet, jotka soveltavat niitä sellaisella intensiteetillä että termi tai useampi on päätynyt abstraktiin tai avainsanoihin

8 Tutkijat laittavat tekoälyn töihin: säätiöiltä 3,2 miljoonaa tekoälyn työkalupakkiin, soveltamiseen ja empaattisempaan teknologiaan

AuroraAI-esiselvityshankeen (ks. avain 6) kokeiluihin ja hankesuunnitteluun sijoitettiin miljoona euroa 2018. Lisäksi valtion virastoja kannustettiin yksinkertaistamaan ja automatisoimaan prosessejaan ja edistämään tuottavuutta robotiikan, tekoälyn tai muiden nousevien teknologioiden avulla kuuden miljoonan euron erityisrahoituksella vuonna 2018⁹. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan Tekoäly-tutkimuskokonaisuutta rahoitettiin vuonna 2018 yhteensä 670 000 eurolla. Viisi tutkimushanketta pureutui esimerkiksi tekoälyn hyödyntämisen mahdollisuuksiin ja haasteisiin kansallisessa sääntely-ympäristössä, tietoinfrastruktuurin kehitysvaasteisiin, kansallisen tekoälyosaamisen kartoittamiseen sekä robotiikan ja tekoälyn sääntelyn ja hyväksikäytön yhteiskunnalliseen hyväksyttävyyteen ja etiikkaan. Valtioneuvoston kanslian tekoälyaiheisessa avoimessa haussa vuonna 2018 etsittiin arjen hyvinvointia parantavia pienkokeiluja. Valitut 21 kokeilua saivat toteutuksensa tueksi kukin 3 000–5 000 euroa.

Avain 6: Rakennamme maailman parhaat julkiset palvelut

Tehdyt toimenpiteet

- Käynnistettiin AuroraAI-esiselvityshanke, jossa luotiin pohjaa yhteiskunnan siirtymiselle kohti tekoälyaikaa ihmiskeskeisesti ja eettisesti kestäväällä tavalla.
- Esiselvityshankkeessa on tunnistettu, millaisia muutoksia elämäntapahtuma-ajattelu tarkoittaa muun muassa organisaatioiden toiminnan ja johtamisen näkökulmasta.
- Luotiin ensimmäinen testiversio hajautetusta ja avoimesta AuroraAI-verkosta, joka mahdollistaa eri palveluntarjoajien älykkäiden sovellusten ja palvelujen keskinäisen vuorovaikutuksen.
- Tehtiin johdon ja johtotason toimijoiden valmennusohjelma ihmislähtöisen ja yhteistoimintaa tukevan johtamismalliin siirtymiseksi.
- Selvitettiin lainsäädännöllisiä erityiskysymyksiä ja luotiin perusta AuroraAI-verkon eettiselle koodistolle.

9 Tuottavuutta edistetään robotiikan, tekoälyn tai muiden nousevien teknologioiden avulla

- Laadittiin laajan verkoston kanssa kehittämis- ja toimeenpanosuunnitelma vuosille 2019–2023.

Tärkeimmät opit

- Ihmiskeskeinen toimintaperiaate on oltava kaiken palvelutoiminnan lähtökohta.
- Avoin, sektorirajat ylittävä verkostotyöskentely muuttaa koko toimintakentän ja muodostaa kaikille uutta arvoa. Se on tulevaisuutemme tapa toimia ja mahdollistaa yhteisen sitoutumisen vaikeisiin muutoksiin ja uudistuksiin.
- Ilmiöpohjaisia ja viheliäisiä ongelmia ei voi ratkaista silloista käsin.
- Henkilöstön kyvykkyyttä työskennellä data-analytiikan ja tekoälyn parissa on nostettava.
- Nykyinen lainsäädäntöympäristö ihmisen itseään koskevan tiedon hyödyntämisessä, jakamisessa ja yhdistämisessä on kovin haastava.
- Kyseessä on liian kompleksinen kokonaisuus, jotta siitä voisi luoda avoimen lohkoketjujärjestelmän AuroraAI-verkon kannustin- ja palkitsemismekanismin.

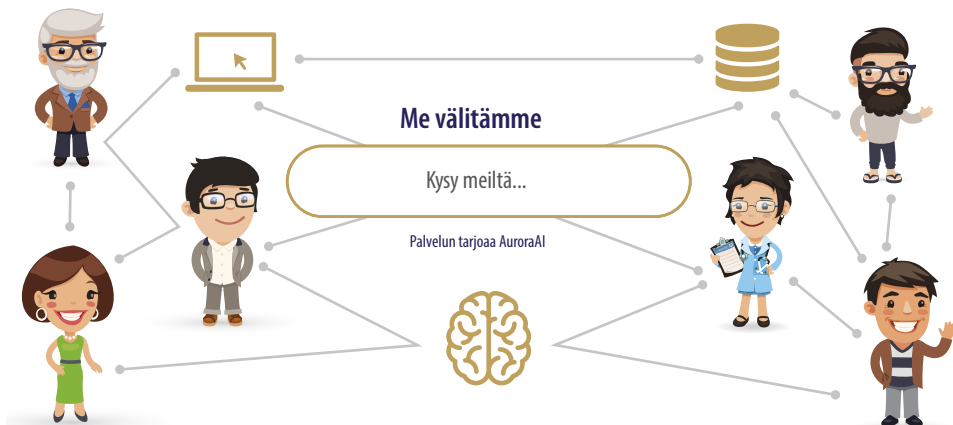
Suositukseset

- Käynnistetään ihmiskeskeisten palveluekosysteemien muodostaminen kansalaisten ja yritysten kanssa valittujen elämän- ja liiketoimintatapahtumien ympärille (AuroraAI-ohjelma).
- Vahvistetaan toimeenpanoa perustamalla toiminnan muutoksen tuki – tiimi.

Maailman paras julkinen hallinto mahdollistaa ihmiskeskeisen ja ennakoitukykyisen yhteiskunnan, jossa ihminen oppii ymmärtämään omaa hyvinvointiaan ja jossa palvelut hakeutuvat ihmisen luokse oikea-aikaisesti, tietoturvallisesti ja eettisesti kestävällä tavalla. Ihmiskeskeisen yhteiskunnan lähtökohtana on kansalaisen, yritysten ja yhteiskunnan kokonaisvaltainen hyvinvointi. Ihmiskeskeisyys konkretisoituu

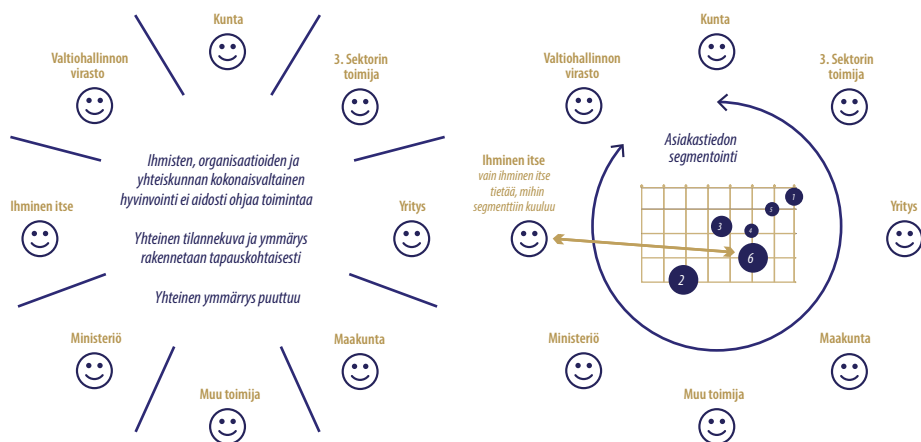
elämäntapahtuma-ajattelussa, joka ohjaa organisaation toimintaa sekä palveluiden suunnittelua ja toteutusta. Sen kautta luodaan ihmiselle parhaat mahdolliset edellytykset tukea omaa ja läheistensä hyvinvointia elämän eri tilanteissa. Ihmiskeskeisen yhteiskunnan toimeenpanoa valmisteltiin valtiovarainministeriön asettamassa AuroraAI-esiselvityshankkeessa 15.9.2018–28.2.2019.

Esiselvityshankkeen tavoitteena oli kuvata ihmisten eri elämäntapahtumiin palveluita tuottaville organisaatioille kokonaisuus, joka mahdollistaa älykkäiden palvelujen keskinäisen vuorovaikutuksen. Hankkeessa rakennettiin ensimmäinen kokeiluversio AuroraAI-verkosta. Samalla tavoitteena oli tunnistaa, millaisia muutoksia elämäntapahtuma-ajatteluun pohjautuva toteutus tarkoittaa muun muassa palveluiden tuottamiselle ja johtamiselle. Käyttäjien näkökulmasta AuroraAI:n tavoitteena on mahdollistaa saumattomat ja sujuvat palvelupolut eri elämäntilanteissa ja elämäntapahtumissa. Tavoitteiden toteutustapoja on selvitetty esiselvityshankkeen aikana pohjautuen keväällä 2018 käynnistettyihin elämäntapahtumapilotteihin, jotka ovat 1) muutto opiskelupaikkakunnalle, 2) kiinni työelämässä osaamisen kehittymisen avulla sekä 3) lasten ja vanhempien hyvinvointi muuttuvissa perhesuhteissa. Esiselvityshanke toteutettiin avoimella verkostotyöskentelyllä, johon osallistui eri alojen asiantuntijoita kunnista, maakunnista, kolmannelta sektorilta, yrityksistä, virastoista ja ministeriöistä.



Kuva 8: AuroraAI-konsepti ihmiskeskeisestä ja ennakointikykyisestä yhteiskunnasta, jossa palvelut hakeutuvat ihmisen luokse oikea-aikaisesti, tietoturvallisesti ja eettisesti kestäväällä tavalla.

Valtiontalouden kestävyysvajeen, väestön ikääntymisen ja nuorten syrjäytymisen kaltaisten yhteiskunnallisten haasteiden ratkaiseminen edellyttää ymmärrystä ja hallinnon rajat ylittäviä tilannekuvia ihmisten todellisista tarpeista ja hyvinvoinnin tilasta. Tilannekuvan luominen vaatii tiedon uudenlaista hyödyntämistä, data-analytiikkaa ja muita tekoälyn sovelluksia. Palveluita on mahdollista kohdistaa tietoon pohjautuen tehokkaasti, jolloin palveluketjut muodostuvat kansalaisen näkökulmasta saumattomiksi, räätälöidyiksi ja vaikuttaviksi. Samalla palvelut kohdennetaan valtiontalouden näkökulmasta tehokkaasti sekä kitketään resurssien hukka- ja vajaakäyttöä sekä häiriökysyntää.



Kuva 9: Jaettu tilannekuva poistaa luukulta toiselle juoksemisen ja organisaatioiden toiminta tehostuu merkittävästi.

Käytännössä AuroraAI luo alustan, johon eri organisaatiot eri sektoreilta voivat kytkeytyä luomaan ihmisille arvoa eri elämäntapahtumissa. AuroraAI vauhdittaa kansalaisten ja elinkeinoelämän tarpeita palvelevaa ekosysteemiä, jossa älykkäät palvelut toimivat saumattomasti ihmiskeskeisellä, vuorovaikutteisella ja eettisesti kestäväällä tavalla. Tietoon perustuvan luottamusyhteiskunnan kehittymisen edellytys on ihmisten kokemus osallisuudesta. Luottamus kuitenkin edellyttää läpinäkyvyyttä, vastuullisuutta ja luotettavuutta. Sitä voidaan ylläpitää huolehtimalla selkeistä tietovastuista sekä digitaalisten tuotteiden ja palveluiden ymmärrettävyydestä, tietoturvalisuudesta ja suojasta niiden koko elinkaaren ajan. Esiselvityshankkeessa luonnosteltu eettinen koodisto määrittää Aurora-verkostolle yhteiset eettiset periaatteet ja se toimii pohjana verkoston eettisten toimintatapojen määrittämiselle ja käyttöön- otolle.

AuroraAI:n keskeisimmät hyödyt ovat:

- Luukulta toiselle juokseminen vähenee merkittävästi ja jopa loppuu.
- Kansalaisille tarjotaan entistä sujuvampia, oikea-aikaisempia ja kohdennetumpia palvelukokonaisuuksia.
- Kansalaisille luodaan uudenlainen tapa huolehtia omasta kokonaisvaltaisesta hyvinvoinnista.
- Palveluntarjoajille luodaan kyvykkyys muodostaa asiakaslähtöisiä ja dynaamisesti muodostuvia palveluketjuja yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa.
- Kansalaisten hyvinvoinnin tilannekuvaan perustuva johtaminen vahvistuu.

AuroraAI:n toimeenpanon seuraavat askeleet:

1. **Tunnistetaan olennaiset elämäntapahtumat ja liiketoimintatapahtumat.** Selvitetään suoraan kansalaisilta ja yrityksiltä keskeiset elämäntapahtumat, joista halutaan tehdä ihmiskeskeisiä sekä liiketoimintatapahtumat, joista halutaan tehdä sujuvia.
2. **Muodostetaan ihmiskeskeisiä palveluekosysteemejä.** Julkisen hallinnon organisaatioita pyydetään tekemään esityksiä ihmiskeskeisten palveluekosysteemien ja toiminnan muodostamiseksi älykkäitä sovelluksia ja tekoälyä hyödyntäen. Sovellukset kytketään yhteen AuroraAI-verkolla palvelemaan kansalaisia ihmiskeskeisesti, tietoturvallisesti ja eettisesti kestäväällä tavalla.
3. **Perustetaan toiminnan muutoksen tukitiimi.** Tiimin tehtävänä on tukea toiminnan muutosta tekeviä organisaatioita valmentaan, luoden ajassa kehittyvät tilannekuvat johtamisen tueksi ja auttaen luomaan ekosysteemitoiminnan pelisäännöt (mm. datatalous, teknologia, juridiikka, oikeudet, velvollisuudet, valta ja vastuut) yhteistyössä ekosysteemitoimijoiden kanssa. Tavoitteena on yhteistyöhakuinen, luotettava, vastavuoroinen ja elinvoimainen toimijaekosysteemi, joka

mahdollistaa ihmiskeskeisen ja ennakointikykyisen yhteiskunnan.

Mitä seuraavaksi tulisi tehdä?

Palveluiden vaikuttavuuden edistämiseksi, palveluketjujen sujuvoittamiseksi elämäntapahtumalähtöisesti ja tiedon hyödyntämiseksi palvelutarjonnassa hallituksen ehdotetaan ottamaan käyttöön AuroraAI-palvelumalli. Malli hyödyntää älykkäiden sovellusten muodostamaa hajautettua ja avointa verkkoa, joka puolestaan mahdollistaa eri palvelujen keskinäisen vuorovaikutuksen ja saumattomien palveluketjujen syntymisen tietoturvallisesti ja eettisesti kestäväällä tavalla.

AuroraAI-palvelumallin avulla organisaatiot yhteiskunnan eri sektoreilta luovat hyvinvoinnin tilannekuvan ihmiskeskeisen toiminnan tueksi, käyvät läpi toiminnan muutosta tukevan valmennusohjelman sekä kytkevät toimintansa ja älykkäät palvelunsa osaksi palvelumarkkinoita, jotka muodostuvat valittujen elämäntapahtumien ja liiketoimintatapahtumien ympärille. Toiminnan muutos sekä tiedon ja uusien teknologioiden hyödyntäminen mahdollistavat palvelujen rakentamisen kansalaisen, yrityksen ja yhteisön näkökulmasta sen sijaan, että kehittäminen lähtisi viranomaisen tarpeista.

Avain 7: Luomme uudenlaisia yhteistyömalleja

Tehdyt toimenpiteet

- Moniäänistä keskustelua ja kokeilukulttuuria tukevia toimintamalleja hyödynnettiin Tekoälyohjelman oman toiminnan organisoitumisessa. Ohjelma on toiminut verkostojen verkostona, johon on kutsuttu tarpeen mukaan osaajia eri sektoreilta ja organisaatiosta.
- Valtioneuvoston kanslian ja pääministerin valtiosihteerin alaisuudessa toimiva Ekosysteemifoorumi on kutsunut sekä hallinnon sisäisiä että ulkopuolisia sidosryhmiä tunnistamaan yhdessä digitalisaation pullonkauloja ja ratkaisuja.

- Vertaisoppimisen ja samojen haasteiden parissa painivien yhteistyön toimintamalleja on hyödynnetty sekä Tekoälyohjelman alaryhmien työskentelyssä että erillisissä hankkeissa, kuten Teknologiateollisuuden käynnistämässä Tekoälykiihdyttämössä.

Tärkeimmät opit

- Jotta yhteiskunnassa voidaan saada aikaiseksi laaja muutos, on elintärkeää muodostaa kokonaiskuva tavoitteista, mahdollisuuksista ja esteistä sekä tarvittavista toimenpiteistä. Verkostojen verkosto mahdollistaa tällaisen tilannetietoisuuden ylläpitämisen. Tärkeää on kuitenkin, ettei verkoston eri osien toimintaa pyritä ylikontrolloimaan vaan ennemmin kannustamaan itsenäiseen toimintaan.
- Teknologisessa muutoksessa ja kansainvälisessä kilpailussa mukana pysyminen edellyttää, että vanhoista, teollisen yhteiskunnan tarpeisiin kehitetyistä toimintamalleista ja rakenteista pitää rohkeasti luopua. Uusia mallien ja kokeilujen avulla pystymme luomaan systeemistä muutosta nopeam- malla aikataululla.

Suosituks

- Seurataan Tekoälyohjelman tavoitteiden edistymistä. Seurantavastuu on DigiNYT-ryhmän tapaan toimivan yksityisen ja julkisen sektorin edustusta sisältävällä seurantaryhmällä tai laajemmalla elinkeinoelämän digitalisaatiota edistävällä yhteistyöfoorumilla.
- Jatketaan uusien toimintamallien kokeilua erityisesti poikkihallinnollisissa sekä sektorirajat rikkovassa yhteistyössä.

Tekoälyohjelma on verkostojen verkosto

Tekoälyohjelmassa olemme peräänkuuluttaneet uusia yhteistyömalleja julkisen ja yksityisen sektorin välisiin kumppanuuksiin, mutta myös julkisen ja yksityisen sektorin sisällä tehtävään yhteistyöhön. Tekoälyn laaja soveltaminen ja hyödyntäminen edellyttävät moniäänistä keskustelua, mahdollisuuksien ja esteiden tunnistamista sekä nopeaa ja kokeilevaa toimintaa, joka usein vaatii usean tahon ponnisteluja. Myös yksittäiset ihmiset on tärkeää saada keskusteluun ja toimintaan mukaan.

Tekoälyohjelma itsessään on organisoitu tästä näkökulmasta. Ohjausryhmään ja sen alaryhmiin kutsuttiin mukaan yksityisen ja julkisen sektorin sekä tutkimuslaitosten edustajia, työnantajia ja työntekijöitä, yksittäisiä asiantuntijoita sekä vaikuttajia. Tärkeää on ollut määritellä yhdessä tavoitteet ja etenemisstrategia, käynnistää nopeasti käytännön toimintaa ja pyrkiä oppimaan tekemisestä kokeilukulttuurin hengessä, yhteisen laajan dialogin avulla.

- Osaaminen ja innovaatiot -ryhmä on koonnut yhteensä 15 yritysveitoista ekosysteemiä yhteen edistämään tekoälyä hyödyntäviä yritysveitoisia innovaatioita, tekoälyn hyödyntämistä eri sektoreilla sekä yrityksissä.
- Data ja alustatalous -ryhmä on koonnut asiantuntijoita kaikilta sektoreilta miettimään, miten datavarantojen rakentamista ja hyödyntämistä voidaan edesauttaa.
- Yhteiskunnan ja työn muutos -ryhmä on koonnut työelämän ja talouden asiantuntijoita sekä työnantajien ja työntekijöiden edustajia pohtimaan, miten työ ja työmarkkinat tulevat muuttumaan sekä millaisia muutostarpeita tämä aiheuttaa osaamiselle tai lainsäädännölle.
- Etiikka-ryhmä on koonnut tekoälyn soveltajia ja tutkijoita muodostamaan ymmärryksen tekoälyn moniulotteisista eettisistä näkökohdista sekä luomaan konkreettisia mekanismeja ja toimintamalleja.
- DigiNYT-ryhmä on koonnut verkostomaisesti julkisen sektorin digitalisaation asiantuntijoita ja osaajia vuodesta 2013 alkaen. Viimeisen vuoden keskeisenä hankkeena on ollut AuroraAI.

Toimintaan osallistuneet tahot ovat aktiivisesti tarttuneet haasteisiin ja ryhtyneet toimintaan hyödyntäen omia verkostojaan. Ilman verkostojen verkosto -toimintamallia Tekoälyohjelma tuskin olisi pystynyt käynnistämään ja viemään eteenpäin näin suurta määrää eri toimenpiteitä. Lisäksi ohjelman näkökulma olisi varmasti ollut kapeampi ja tilannetietoisuus heikompi.

Ekosysteemifoorumi julkisen sektorin innovaatiotoiminnan tukena

Eri sektorien välistä yhteistyötä ja ekosysteemistä näkökulmaa on hyödynnetty myös pääministerin valtiosihteerin alaisuudessa toimivassa Ekosysteemifoorumissa. Sen tehtävänä on ollut tunnistaa digitalisaation pullonkauloja ja ratkaisuja viranomaisten, yritysedustajien ja tutkijoiden yhteisyhteyksensä. Ekosysteemi on koostunut eri tahoja yhteistyöhön kymmenkunta kertaa viimeisen kahden vuoden aikana ja tarjonnut kanavan asioiden esiin nostamiseen myös poliittisella tasolla.

Valtioneuvoston kansliassa hallituskauden loppupuolen kestänyttä kokeilua pidettiin hyvänä verrattuna perinteiseen hitaaseen työryhmä- ja raportinkirjoitusvalmisteluun. Vastaavaa toimijoiden yhteistoimintaa ja vapaata innovointia painottavaa toimintatapaa suositellaan siten hyödynnettäväksi myös jatkossa julkisen sektorin innovaatiotoiminnan vahvistamiseksi, politiikan ja päätösten valmistelun tueksi sekä näiden toimeenpanemiseksi.¹⁰

Yhteistyötä yritysten kesken

Vertaisoppiminen ja samojen haasteiden parissa painivien toimijoiden välinen yhteistyö on myös ollut tärkeää. Tekoälyohjelman Innovaatiot ja osaaminen -ryhmän yritysekosysteemien välinen yhteistyö on tästä hyvä esimerkki. Toinen on Data ja alustatalous -ryhmän toiminnasta syntyneen Tekoälykiihdyttämön toiminta, jossa yritykset pyrkivät yhdessä löytämään ratkaisuja tekoälyn soveltamiseen liittyviin haasteisiin. Yhteistyötä tehdään välittämättä siitä, että jotkut toimijat voivat olla myös potentiaalisia kilpailijoita, sillä yhteistyön ymmärretään johtavan kaikkien kannalta parempaan lopputulokseen. Esimerkiksi Suomen peliala on tällaisen

¹⁰ Hallituksen strategisten johtamisvälineiden kehittämishankkeen suositukset, Valtioneuvoston julkaisu 2019:2

kilpailun ja yhteistyön yhdistävän toimintamallin edelläkävijä, ja siitä syntynyttä yhteistyön ja oppimisen kulttuuria onkin pidetty sen menestyksen avaimena.

Nopean kellotaajuuden mahdollistavia yhteistyömalleja käyttöön

Uusia toimintatapoja kokeilemalla olemme oppineet, että tekoälyn ja yleisemmin digitalisaation tuomat muutokset yhteiskuntaan ovat niin laajoja ja moniulotteisia, että paras tapa ennakoida ja ymmärtää niitä on laaja sektori- ja organisaatorajojen yli kulkeva yhteistyö ja keskustelu. Myös mahdollisuuksiin tarttuminen ja toimivien ratkaisujen löytäminen haasteisiin vaatii monen toimijan yhteispeliä. Tarvitaan kokonaiskuvaa tavoitteista, mahdollisuuksista ja esteistä sekä tarvittavista toimenpiteistä.

Verkostojen verkosto on esimerkki toimintamallista, joka mahdollistaa tällaisen tilannetietoisuuden ylläpitämisen. Tärkeää on kuitenkin, että verkoston eri osien toimintaa ei pyritä ylikontrolloimaan vaan ennemminkin kannustamaan itsenäiseen toimintaan.

Meidän tulee toimia yhdessä, nopeasti ja kokeillen – siis entistä nopeammalla kelloaajuudella. Suomen pieni koko, toimijoiden välinen luottamus ja yhtenäinen kulttuuri mahdollistavat ketterän toimintakulttuurin syntymisen ja hyödyntämisen. Meidän kilpailukykyimme globaaleihin toimijoihin verrattuna voi syntyä vain puhaltamalla yhteen hiileen ja toimimalla fiksummin kuin kilpailijamaamme.

Vanhoista, teollisen yhteiskunnan tarpeisiin ja toimintaan kehitetyistä toimintamalleista ja rakenteista pitää tarvittaessa rohkeasti luopua ja kehittää uusia malleja, jotta pystymme luomaan systeemistä muutosta nopeammalla aikataululla. Onkin tärkeää, että jatkamme uusien toimintamallien kokeilua erityisesti poikkihallinnollisissa sekä sektorirajat rikkovassa yhteistyössä sekä luovutaan tarpeen mukaan rohkeasti vanhoiksi jääneistä toimintamalleista. On pyrittävä nopeuteen, tilannekuvan ja yhteisen tahtotilan muodostamiseen eri sidosryhmien yhteistyössä. Myös toiminnan kautta tapahtuvan oppimisen mahdollistaminen sandbox-tyyppisten instrumenttien kautta on olennaista.

Tekoälyn tuomat mahdollisuudet ja muutokset ovat vasta käynnistymässä, ja Suomessa on vielä paljon tekemistä ollakseen tekoälyn soveltamisen kärkimaa. On

tärkeää, että Tekoälyohjelman käynnistämää työtä jatketaan siten, että tavoitteiden edistymistä seurataan, mahdollistetaan kokemuksista oppiminen ja tarvittaessa mukautetaan toimintaa. Minimissään tämä voisi tarkoittaa DigiNYT-ryhmän tapaan toimivan yksityisen ja julkisen sektorin edustusta sisältävän seurantar ryhmän kokoomista joko omana elimenään tai osana laajempaa elinkeinoelämän digitalisaatiota edistävää yhteistyöfoorumia.

Avain 8: Nostamme Suomen tekoälyajan suunnan näyttäjäksi

Tehdyt toimenpiteet

- Suomi on ollut ensimmäisten EU-maiden joukossa laatimassa kansallista tekoälyohjelmaa.
- Suomi on edelläkävijän roolissa vaikuttanut aktiivisella otteella tekoälyyn Euroopan unionissa ja Euroopan unionin instituutioissa. Lisäksi Suomi on näkynyt Euroopan komission asettaman *tekoälyn korkean tason asiantuntijaryhmän johdossa*. Ryhmä valmistelee esimerkiksi Euroopan tekoälyn eettisiä periaatteita.
- Eurooppalainen tekoälyn AI Forum 2018 -ministerikonferenssi lokakuussa 2018 toi Suomelle näkyvyyttä.
- Tekoälyn verkkopohjainen kansaliskoulutus toimii kansainvälisenä malliesimerkkinä. Myös AuroraAI on tuonut Suomelle tunnettuutta julkisen sektorin tekoälyratkaisujen kehittäjänä, ja Suomessa tehtyä Mydata-kehitystyötä pidetään suuntaa näyttävänä.

Tärkeimmät opit

- Tekoälytutkimuksen korkeasta tasosta on huolehdittava, mutta tekoälyohjelman selkeää soveltamispainotusta pidetään hyvänä pienelle maalle.
- Suomessa on hyviä kärkiavauksia, mutta parhaiten voidaan usein edetä kansainvälisellä yhteistyöllä ja oppimalla muilta.

Suosituks

- Vaikutetaan EU:n digitalisaation ja tekoölyn strategisiin prioriteetteihin.
- Nostetaan Suomen EU-puheenjohtajuuden yhdeksi keskeiseksi teemaksi digitaalitalous, jonka kulmakiviä ovat tekoäly, data ja alustatalous.
- Vahvistetaan tekoäly-yhteistyötä Euroopan ulkopuolisten, tekoälykehityksessä johtavien maiden kanssa sekä eurooppalaisten verrokkimaidemme kanssa myös kahdenvälisesti.

Suomella on vuonna 2019 erityinen tilaisuus vaikuttaa EU:n puheenjohtajamaana sekä puheenjohtajakolmikron kanssa yhteistyössä EU:n politiikan kehitykseen. Suomen EU-puheenjohtajakauden kärkiteemojen mukaisesti tavoitteena on mahdollistaa Euroopan kestävää kasvua sisämarkkinoiden tehokkaalla toiminnalla ja nopeasti kehittyvän digitaalitalouden avulla. Euroopan kilpailukykyä, sisämarkkinoita, teollisuuspolitiikkaan ja innovaatioita tukee digitalisaatio, joka luo kasvun edellytyksiä globaaleille markkinoille. Digitaalitalouden vahvistuminen on elintärkeää kestäväälle kasvulle Euroopassa sekä Suomessa. Digitaalisuus on osa Euroopan strategista autonomiaa, johon tarvitaan tekoölyn, kyberturvallisuuden ja digitaalisten kyvykkyyksien rakentamista.

Suomi on ollut edelläkävijän roolissa ja vaikuttanut aktiivisella otteella tekoölyyn Euroopan unionissa. Suomi on laatinut kansallisen tekoälyohjelman ensimmäisten joukossa. Suomen lisäksi, Ranskalla, Ruotsilla, Iso-Britannialla ja Saksalla on jo kohdennetut kansalliset tekoälystrategiat. Joillain mailla kuten Tanskalla ja Alankomailla tekoölyyn liittyviä toimia on sisällytetty osaksi laajempaa digitalisaatiostategiaa. Suomi on ollut aktiivisesti mukana työstämässä komission ja jäsenmaiden EU-tason yhteistä koordinoitua tekoölyn toimitasuunnitelmaa jäsenmaiden työryhmässä.

Neuvoston kasvun ja kilpailukyyn korkean tason työryhmän puheenjohtajan Janne Känkäsen johdolla käsiteltiin tammikuussa 2019 komission julkaisemaa koordinoitua tekoölyn toimitasuunnitelmaa ja keskusteltiin tekoölyn vaikutuksista Euroopan unionin teollisuuden kilpailukykyyn. Tekoäly on erottamaton osa teollisuutta Euroopassa, ja EU-jäsenmaat mukaan lukien Suomi ovat korostaneet datan saatavuutta, tietosuojaa, digitaalisten tietojen ja taitojen kehittämistä sekä

luottamusta tekoölyyn. EU-tason kilpailuedun luominen on olennaista, eettiset periaatteet tärkeitä sekä kansalaisten että yritysten luottamuksen vahvistamista tekoölyä kohtaan tarvitaan.

Työ- ja elinkeinoministeriö järjesti elinkeinoministeri Mika Lintilän johdolla merkittävän eurooppalaisen tekoölyn AI Forum -ministerikonferenssin lokakuussa 2018. Euroopan komission kanssa yhteistyössä järjestetty konferenssi kokosi eurooppalaisia ministereitä, yritysjohtajia ja tekoölyasiantuntijoita keskustelemaan tekoölyn tulevaisuudesta Euroopassa. Konferenssia isännöivät ministeri Lintilä, komission varapuheenjohtaja Jyrki Katainen sekä digitaalitalous- ja yhteiskuntakomissaari Mariya Gabriel. Keskusteluissa pohdittiin esimerkiksi, miten Euroopan vahvuudet tekoölyn käytössä eroavat esimerkiksi Kiinasta ja USA:sta. Yhteensä 22 eurooppalaisen ja lähi-alueen maan poliittinen johto oli edustettuna konferenssissa. Järjestelyihin osallistuivat myös Aalto-yliopisto, VTT ja Teknologiateollisuus.

Euroopan komission tekoölyn korkean tason asiantuntijaryhmää (AI HLEG) on valittu johtamaan Suomen Tekoölyohjelman puheenjohtaja toimiva Pekka Ala-Pietilä. Ryhmän valmistelemat tekoölyn eettiset periaatteet julkaistaan huhtikuussa 2019. Korkean tason työryhmä antaa myös toimintapoliittisia suosituksia investoinneista ja sääntelykehyksestä. Suomen Tekoölyohjelman Etiikka-ryhmän puheenjohtaja Meeri Haataja on valittu globaalin teknologia-alan standardointijärjestö IEEE:n tekoölyn eettisen sertifiointiprosessin luomiseen tähtäävän [Ethics Certification Program for Autonomous and Intelligent Systems \(ECPAIS\)](#) -ohjelman puheenjohtajaksi.

Lähestyvän puheenjohtajakauden siivittämän tiiviin EU-yhteyden lisäksi Suomi on ollut aktiivisesti mukana OECD:n tekoölytyössä sekä pohjoismaisessa yhteistyössä. Lisäksi ajatuksia tekoölystä on vaihdettu kahdenvälisesti. Pääministeri Juha Sipilä ja Ranskan presidentti Emmanuel Macron allekirjoittivat elokuussa 2018 Helsingissä maiden yhteisen aloitteen tekoölystä. Suomen ja Ranskan julkilausumassa kehoitetaan EU-maita pureutumaan suunnitelmallisemmin tekoölyn tuomiin mahdollisuuksiin sekä vastaamaan kansalaistenkin huoliin esimerkiksi tekoölyyn liittyvistä eettisistä kysymyksistä.

Avain 9: Tekoäly muuttaa työn luonnetta

Tehdyt toimenpiteet

- Työn ja yhteiskunnan muutosta selvittänyt työryhmä, jossa oli mukana talouden ja eturivin tutkijoita, johtavia virkamiehiä sekä työmarkkinaosapuolten asiantuntijoita julkaisi kesäkuussa 2018 *Tekoällyajan työ –raportin*. Raportissa käsiteltiin neljä teemaa: 1) tekoällyn vaikutukset yleiseen talous- ja työllisyyskehitykseen, 2) työn muutos ja työmarkkinat, 3) koulutus ja osaaminen sekä 4) eettiset kysymykset.¹¹

Tärkeimmät opit:

- Koska Suomessa tehdään suhteellisen vähän rutiininomaista työtä, tekoäly tulee luultavasti korvaamaan työpaikkoja suhteellisen vähän. On kuitenkin varauduttava siihen, että joillain aloilla työpaikkoja voi kadota nopeasti.
- Tekoällyn odotetaan pahentavan osaamisvinoumaa, joten koulutustasoa pitää nostaa. Lisäksi pitäisi olla työpaikkoja, joihin pääsee ilman erityisosaamista.
- Tekoäly on tukiäly, ja usein koneen ja ihmisen yhdistelmä suoriutuu parhaiten tehtävistä. Tekoäly voi voimauttaa esimerkiksi sairaanhoitajat hoitamaan osaa nyt lääkäreille kuluvia töitä.
- Vaikka tekoäly ei lakkauta suurta määrää työpaikkoja, se muuttaa työn luonnetta lähes kaikessa työssä. Tarve henkilökunnan jatkuvalle lisäkoulutukselle on ilmeinen. Koulutuksen järjestämiseen ja rahoitukseen on monia vaihtoehtoja.
- Tekoällyn avulla voidaan tehostaa työnvälitystä olennaisesti. Työnvälityksen tekoälyohjelma voisi ehdottaa uutta osaamista paremmin vastaavaa työpaikkaa myös työssä oleville.

11 Eettisiä kysymyksiä tarkastellaan tarkemmin avaimen 10 kohdalla.

Suosituks:

- Suunnataan innovaatorahoitusta uudenlaista tuotantoa synnyttävien innovaatioiden suuntaan, jotka luovat uusia tehtäviä ja työpaikkoja.
- Elinikäisen oppimisen edistämiseksi tulisi selvittää mahdollisuus myöntää jokaiselle työikäiselle koulutusseteli tai koulutustili, joka synnyttäisi Suomeen toimivat aikuiskoulutusmarkkinat.
- Kehitetään nykyistä sosiaaliturvajärjestelmää ja huolehditaan sujuvammasta ja vaikutuksiltaan ennakoitavasta siirtymisestä eri työmarkkinaroolien välillä, mukaan luettuna opiskelu ja työttömyys.

Tekoällyn talous ja työ

Tekoällyn vertaaminen sähköön on osuvaa, koska tekoäly tulee sähkönsä tavoin kaikkialle ja se kehittyy tavoilla, joita emme vielä tiedä. Sähköstä osattiin 150 vuotta sitten kuvitella vain pieni osa sen käyttötavoista. Yleinen näkemys on, että 2000-luvulla hidastunut tuottavuuden nousu ja luova tuho alkavat kiihtyä tekoällyn käyttöönoton myötä.

Käsitykset siitä, missä määrin tekoäly korvaa nykyisiä työpaikkoja, vaihtelevat suuresti. Vaikutukset Suomessa arvioidaan pienemmiksi kuin monessa muussa maassa, koska rutiininomaista työtä tehdään meillä suhteellisen vähän. Helposti automatisoitavia ja rutiininomaisia, niin kutsuttuja taylorisoituja työpaikkoja oli vuonna 2015 Suomessa noin 9 % työpaikoista, kun luku Saksassa oli noin 30 %. Pohjoismainen hyvinvointivaltio helpottaa muutoksiin sopeutumista.

Tähänastinen automatisointi on vähentänyt lähinnä yksinkertaista, vähän osaamista vaativaa perustyötä, joka on korvautunut enemmän osaamista vaativilla töillä. Vaikka väestön koulutustaso on noussut, se ei ole noussut yhtä nopeasti kuin töiden vaatavuus. Tämä on synnyttänyt osaamisvinoumaa: korkeasti koulutetuista osaajista on puutetta ja vähän koulutettua työvoimaa on työttömänä. Tekoällyn odotetaan pahentavan osaamisvinoumaa entisestään. Tämä puoltaa koulutustason nostamista. Pelkän peruskoulun varaan ei saisi jäädä kukaan, ja korkeasti koulutetuja pitäisi olla nykyistä enemmän.

Eräissä ammattiryhmissä tekoäly voi merkitä tuskallista työpaikkakatoa. Kun esimerkiksi kauppojen automaattikassat saadaan toimimaan luotettavasti, tekniikan monistaminen on halpaa. Se voi vähentää kaupan alalla lyhyessä ajassa huomattavan määrän työpaikkoja.

Tekoäly rationalisoi myös akateemisesti koulutettujen työtä. Google-haut ovat jo muuttaneet journalistien ja tutkijoiden työtä. Juristien apuvälineenä tekoäly vähentää rutiininomaista työtä ja nostaa luovaa ajattelua vaativan työn arvoa ja kysyntää.

Tutkimus- ja innovaatiopolitiikassa on suositeltavaa suunnata rahoitusta automaation kiihdyttämisen sijasta nykyistä enemmän uudenlaista tuotantoa synnyttävien innovaatioiden suuntaan, koska ne synnyttävät myös uusia tehtäviä ja työpaikkoja. Tukea tarvitaan esimerkiksi organisatorisille ja sosiaalisille innovaatioille, joita tarvitaan uuden teknologian onnistuneessa hyödyntämisessä.

Tekoäly on tukiäly

Vaikka ihmistyön vaativuuden kasvun oletetaan olevan pääsääntö, myös päinvas- taista kehitystä tapahtuu. Navigaattorit helpottavat taksin työtä. Tekoäly voi muutta- taan osan ihmistyöstä helpoksi ja poistaa työntekijältä ammattitaidon antaman suo- jan työmarkkinoilla, koska työn oppii kuka tahansa nopeasti.

Terveydenhuollon alalla tekoäly luo paineita muuttaa alan ammattilaisten työnja- koa. Joidenkin selvitysten mukaan tekoäly ja ihmislääkäri ovat tällä hetkellä jok- seenkin tasaveroisia tekemään diagnooseja, mutta "kentauri", koneen ja lääkärin yhdistelmä on ylivoimaisesti paras. Toisaalta sairaanhoitaja selviytyisi yhdessä teko- älyn kanssa huomattavasta osasta lääkäreille nyt kuuluvaa työtä, jolloin lääkärit voi- sivat keskittyä vaativampaan työhön ja potilaan kohtaamiseen. Tämä voisi vähentää terveydenhuollon kokonaismenoja samalla kun hoidon taso parantuisi.

Tekoäly tulee myös potilaiden kännyköihin, haluamme sitä tai emme. Olisi hyvä, että julkinen terveydenhuolto saattaisi diagnoosia ehdottavia tekoälyohjelmia yleiseen käyttöön, koska muut tekevät sellaisia joka tapauksessa. Itsensä mittaami- nen on kasvattanut suosiotaan valtavasti. Tästä muodostuu massadataa, jolla voi olla merkittävä arvo terveydenhuollolle. Esimerkiksi diabeteksen hoidossa veren- sokerin kotimittaustulosten yhdistäminen lääkärin tietokoneohjelmaan helpottaisi

kutsumaan kontrollikäynneille niitä, joiden asiat ovat huonosti, ja vähentämään muiden kohdalla turhia käyntejä.

Jatkuva oppiminen

Tekoäly muuttaa työn luonnetta lähes kaikessa työssä. Monet vanhat taidot käyvät tarpeettomiksi ja uusia tarvitaan. Parhaassa asemassa ovat työpaikat, joista kehittyy oppivia työympäristöjä.

Elinikäisen oppimisen tarpeesta on puhuttu vuosikymmeniä. Nyt se on muuttumassa välttämättömyydeksi. Tarve työntekijöiden jatkuvalla lisäkoulutukselle on ilmeinen. Tarvitaan elinikäisen oppimisen reformi niin, että uuden oppiminen jatkuu koko työiän. Tämä on työryhmän suosituksista kauaskantoisin.

Koulutuksen järjestämiseen ja rahoitukseen on monia vaihtoehtoja. Luontevaa olisi toteuttaa se kiinteässä suhteessa työpaikkaan, jolloin maksajana olisi työnantaja. Ongelmana on se, että työnantajan päättäessä koulutuksen sisällöstä painottuvat oman yrityksen tarpeet enemmän kuin työntekijöiden tarpeet työmarkkinakelpoisuuden näkökulmasta ja tilanteesta, jossa työpaikka menee alta.

Työntekijälle tulisi antaa subjektiivinen oikeus palkalliseen opintoviikkoon keskimäärin kerran vuodessa, jolloin työnantaja vastaisi palkkakustannuksista. Siihen, maksaako koulutuksen sisällön työnantaja tai valtio, voidaan esittää eri näkemyksiä. Keskeistä on se, miten työnantajan etua painotetaan, kun koulutuksen sisällöstä päätetään. Työryhmä esittää selvitystä mahdollisuudesta myöntää jokaiselle työikäiselle koulutusseteliä tai koulutustiliä. Se synnyttäisi maahan toimivat aikuiskoulutusmarkkinat. Koulutuksen tuloksena pitäisi olla minitutkintoja, ”ajokortteja”, joista käy ilmi opitut asiat. Tämä antaisi ryhtiä koulutukselle ja helpottaisi tekoälyohjelmien toimintaa työväilytyksessä.

Reformi vaatii huolellista, eri intressiryhmät osallistavaa valmistelua. Toteutus on hyvä tehdä vaiheittain ja vaikuttavuustutkimukset mahdollistaen.

Työuralla eteenpäin

Osaamisvinouman helpottamiseksi pitäisi olla työpaikkoja, joihin pääsee ilman erityisosaamista. Tätä voidaan edistää matalapalkkaista työtä ja palvelualoja suosivalla verotuksella sekä esimerkiksi Ruotsissa laajasti käytetyllä palkkatuella. Toinen keino on edistää työntekijöiden siirtymistä työuralla eteenpäin vaativampiin tehtäviin, jolloin heidän aiemmat vähemmän osaamista vaativat työpaikkansa vapautuvat.

Tekoälyn avulla voidaan tehostaa työnvälitystä olennaisesti. Työvoimasta on tällöin oltava osaamistietoja varsinaisten tutkintojen lisäksi myös yllä mainituista ajokorteista ja työurasta. Työnvälityksen tekoälyohjelma voisi ehdottaa uutta osaamista paremmin vastaavaa työpaikkaa myös työssä oleville.

Yrittäjämuotoinen itsensä työllistäminen on vahvistunut alustatalouden ja digitalisaation kehittymisen myötä. Lukuisat työryhmät ovat pohtineet mahdollisuutta muodostaa palkkatyön ja yrittäjyyden väliin uusi niin sanottu kevytyrittäjien ryhmä. Jako palkansaajiin ja yrittäjiin on ajoittain hankalaa, mutta yhden rajan korvaaminen useammalla ei välttämättä vähennä haasteita, ja uusia väliinputoajaryhmiä voi syntyä. Suositeltavaa sen sijaan olisi kehittää nykyistä sosiaaliturvajärjestelmää ja huolehtia sujuvammasta ja vaikutuksiltaan ennakoitavasta siirtymisestä eri työmarkkinaroolien välillä, mukaan luettuna opiskelu ja työttömyys.

Avain 10: Ohjaamme tekoälykehityksen luottamukseen perustuvalla ja ihmiskeskeisellä uralla

Tehdyt toimenpiteet

- Käynnistettiin tekoälyn etiikan keskustelu ja toimintatapojen uudistaminen suomalaisissa organisaatioissa. Tekoälyn etiikkaasteessa on mukana jo yli 66 yritystä ja organisaatiota.
- Tekoälyn käyttöä viranomaistoiminnassa tutkittiin eettisestä ja yhteiskunnallisen hyväksyttävyyden näkökulmasta.
- Luotiin pohja tekoälykehittämisen lainmukaisuuden ja eettisyyden toimintatapojen kehittämiseksi julkishallinnon ekosysteemipohjaisessa AuroraAI-palvelumallissa.

- Edistettiin kansainvälistä tekoälyn etiikan yhteistyötä Euroopassa osana komission EU-jäsenmaiden työryhmää sekä osana komission tekoälyn korkean tason asiantuntijaryhmää jarglobaalisti esimerkiksi eettisten sertifiointien edistämisen kautta.
- Keväällä 2019 julkaistaan Elements of AI -verkkokurssin kaikille avoin etiikkateemainen jatko-osa. Kurssi vahvistaa kansalaisten ymmärrystä tekoälyn eettisistä näkökohdista, omista oikeuksista ja vastuista digitaalisessa maailmassa.

Tärkeimmät opit

- Avainasemaan nousee tasapainon löytäminen uuden teknologian hyödyntämisen ja etiikan välillä. Tekoälyn etiikkaa ei tule ymmärtää vain tekemistä rajoittavana tekijänä, vaan myös uutta luovana, synergioita ja mahdollisuuksia lisäävänä.
- Selkeillä sektorikohtaisilla pelisäännöillä luomme ennakoitavan ja tekoälyn ihmiskeskeisen hyödyntämisen mahdollistavan toimintaympäristön. Tätä kautta syntyy luottamusta.
- Tekoälyn etiikka on aiheena ajankohtainen ja vaatii huomiotamme jo nyt; eettisiä päätöksiä tehdään suomalaisissa yrityksissä ja organisaatioissa kaiken aikaa
- Riittävä ymmärrys tekoälystä, ja tavoista, joilla tekoäly vaikuttaa yhteiskuntaamme, on muodostumassa uudeksi kansalais- taidoksi.
- Tekoälyn käyttöönotto on nostanut kysymyksiä ja huolia liittyen ihmisoikeuksiin ja demokratian toteutumisen edellytyksiin. On varmistettava, että yhteiskuntana huolehdimme kansalaisten yhdenvertaisuudesta myös tekoälyajassa.

Suosituks

- Luodaan Suomesta kansainvälinen tekoälyn etiikan toimeenpanon kokeiluympäristö.
- Perustetaan kansallinen teknologian etiikan neuvosto.

- Osallistetaan kansalaisia ja kehitetään heidän osaamista ja edellytyksiä arvioida tekoälyä.
- Kannustetaan ekosysteemejä ja toimialoja eettiseen itsesääntelyyn ja hyvien käytänteiden jakamiseen.
- Lisätään pitkäjänteistä poikkitieteellistä tutkimusta tekoälyn yhteiskunnallisista vaikutuksista.
- Jatketaan tekoälyn eettiseen soveltamiseen liittyvää kansainvälistä yhteistyötä, levitetään hyviä käytäntöjä sekä ollaan edelläkävijöitä eettisessä keskustelussa.

Suomi tunnetaan korkeasta luottamuksesta; eurooppalaisen tutkimuksen mukaan useampi kuin neljä viidestä suomalaisesta luottaa kanssaihmiseensä. Tämän vahve-
maa luottamus ei ole missään muussa EU-maassa. Keskeisiä luottamuksen ilmapiiriin vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi reiluksi koetut julkiset instituutiot, kuten oikeuslaitos, terveys- ja hyvinvointipalvelut ja poliisi sekä esimerkiksi korkea kansalaisaktiivisuus. On etuoikeus astua tekoälyaikaan tästä poikkeuksellisesta asetelmasta. Samalla se suorastaan velvoittaa meitä aktiivisuuteen tekoälyajan luottamuksen edellytysten ymmärtämiseen sekä ketterään toimeenpanoon niin kansallisesti kuin osana kansainvälistä yhteisöä.

Tekoälyn etiikan merkitys on tunnustettu maailmanlaajuisesti, ja etiikkaa ovat käsitelleet paljon niin kansalliset tekoälyohjelmat, tutkimusinstituutiot kuin kansainväliset organisaatiot. Esimerkiksi EU, YK, OECD, kansainvälinen tekniikan alan järjestö IEEE, ja monet tutkimusinstituutit kuten AI Now ja MIT Media Lab ovat ilmaisseet kannanottojaan aiheeseen. EU-maista Ranska on nostanut etiikan kansallisen tekoälyohjelmansa kärkeen. Läpileikkaavana kysymyksenä eri tahojen pohdinnoissa on arvojemme, ihmisoikeuksien ja demokratian, toteutumisen varmistaminen yhteiskunnassa, jonka toimintaperiaatteet ovat ohjelmoituina tekoälysovelluksiin ja jossa päätöksiä tehdään automaattisesti näihin sisäänrakennettuihin arvovalintoihin perustuen.

Tekoälyn etiikasta käydään vilkasta keskustelua

Keskustelu on liikkunut paljon periaatetasolla ja sen teemoina ovat olleet esimerkiksi läpinäkyvyys, syrjimättömyys ja vastuukysymykset. Eurooppalaista keskustelua on jäsenetty ansiokkaasti muun muassa Euroopan komission tekoälyn korkean

tason asiantuntijaryhmän julkaisemien eettisten periaatteiden luonnoksen muodossa. Tämä tarjoaa hyvän pohjan kansalliselle soveltamiselle. Periaateluonnokseen saatiinkin kannustavaa palautetta Tekoälyohjelman Helsingissä järjestämässä kommentointityöpajassa tammikuussa 2019. Komission työryhmä julkaisee valmiit eettiset periaatteet huhtikuussa 2019.

Tekoälyn etiikan kansainvälistä keskustelua leimaa monella tapaa vastakkainasettelu. Etiikasta on tullut vastavoima innovaatiolle, ja keskustelua värittävät monenlaiset uhkakuvat. Tekoälyn etiikka on lyhyessä ajassa herättänyt myös yritysjohdon huomion niin Suomessa kuin maailmalla. Tekoälyohjelman Etiikka-alaryhmällä asetti tavoitteekseenhaastaa tämä vastakkainasettelu ja nostaa tekoälyn vastuullisuus kaikkien Suomessa tekoälyä kehittävien ja hyödyntävien yritysten agendalle. Lokakuussa 2018 ryhmä laittoi liikkeelle tekoälyn etiikan yrityshaasteen. Haasteessa tuotiin yhteen tekoälyn eettisestä soveltamisesta kiinnostuneita yrityksiä ja julkaistiin materiaalia helpottamaan organisaation omien eettisten periaatteiden määrittämisessä alkuun pääsemistä.

Haasteeseen tarttui yli 66 erikokoista suomalaista yritystä ja organisaatiota monelta toimialalta (katso raportin liite 2). Reilu vuosineljännes myöhemmin yrityksiltä kysyttiin, miten etiikkahaaste oli vaikuttanut yrityksen toimintaan. Kaikki kyselyyn vastanneet yritykset olivat haasteen vastaanottamisen jälkeen aloittaneet eettisten periaatteiden luomisen, ja monilla oli suunnitelmissa soveltaa eettisiä periaatteita myös toimintaan Suomen ulkopuolella. Etiikkahaasteella on tätä kautta ollut vaikutusta myös ulkomailla.

Tekoälyn etiikka on ollut nouseva teema myös kansalaiskeskustelussa. Aihetta on käsitelty niin mediassa, kirjallisuudessa kuin aihepiiriä sivuavissa tapahtumissa, ja on käynyt selväksi, että tekoälyn eettiset näkökulmat sisältyvät aina myös keskusteluun tekoälyn tulevaisuudesta. Myös puolueiden vaaliteemoissa sivutaan tekoälyä ja sen vaikutuksia. Keskustelu on kuitenkin ollut varsin asiantuntijakeskeistä; kansalaisyhteiskuntaa tulisi osallistaa keskusteluun tekoälyn etiikasta ja sen yhteiskunnallisista vaikutuksista entistä enemmän.

Yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa on järjestetty kursseja (tai kurssinmoduuleja) etiikasta painottuen tutkimusetiikkaan ja ammattietiikkaan. Esimerkiksi Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen kandidohjelmassa ammattietiikka on esillä jo

ensimmäisen opintovuoden ensimmäisellä kurssilla. Turun ja Tampereen yliopistojen opintovalikoimasta löytyy esimerkiksi informaatioteknologian ja tekoälyn etiikan sekä tekoälyn filosofian kurssit. Monessa muussa yliopistossa ja oppilaitoksessa etiikkaa on sisällytetty teknologia-alan kursseihin. Teknologian etiikan perusteiden hallinta tulee integroida entistä laajemmin tekniseen koulutukseen eri koulutusasteilla. Ennen kaikkea on panostettava diversiteetin lisäämiseen ja laajan monialaisen osaamisen hyödyntämiseen tekoälyn kehittämisessä. Yliopistoilla ja korkeakouluilla on merkittävä rooli tämän yhteistyön vahvistamisessa.

Tekoälyn käyttöönoton moninaiset vaikutukset kansalaisten ja koko yhteiskunnan näkökulmasta on keskeinen tutkimusalue. Tarvitaan mekanismeja vahvan tieteenalojen välisen keskustelun tukemiseksi. Suomen Tekoälykeskus (FCAI) on edistänyt tieteidenvälistä yhteistyötä kokoamalla laajapohjaisen ryhmän asiantuntijoita muun muassa yhteiskuntatieteiden, teologian, filosofian ja teknologian tieteenaloilta pohtimaan tekoälyn etiikkaa ja yhteiskunnallista ulottuvuutta. Tällainen monitieteinen keskustelu ja sitä tukeva tutkimustieto on tärkeää tekoälyn laajojen yhteiskunnallisten vaikutusten ymmärtämiseksi ja jäsentämiseksi myös jatkossa.

Monialaista keskustelua on käyty julkisen hallinnon palveluiden osalta AuroraAI:n yhteydessä (tarkemmin: Avain 6). Aurorassa on luotu pohjaa lainmukaisuuden ja eettisyyden edellyttämistä toimintatavoista ekosysteemipohjaisessa ympäristössä. Työn aikana luotiin pohja verkoston eettiselle koodistolle sekä tunnistettiin tarve juridiselle viitekehykselle, eettisille suunnittelukäytännöille ja läpinäkyvyydelle, hallinnon vastuiden ja valvonnan tarkastelulle sekä kansalaisten ja kansalaisyhteiskunnan jatkuvalla osallistamisella osana hallinnon tekoälyn kehittämistä sekä eettistä tarkastelua.

Tekoäly, ihmisoikeudet ja demokratia

Tekoälyn käyttöönotto on nostanut kysymyksiä ja huolta liittyen ihmisoikeuksiin ja demokratian toteutumiseen. Tätä keskustelua on käyty esimerkiksi työ- ja elinkeinoministeriön ja Euroopan komission lokakuussa 2018 järjestämässä eurooppalaisessa AI Forum 2018 -ministerikonferenssissa sekä Euroopan neuvoston ja oikeusministeriön helmikuussa 2019 järjestämässä Governing the Game Changer -konferenssissa. On keskeistä, että perusarvojemme toteutuminen varmistetaan myös

jatkossa ja tähän liittyvää työtä edistetään dialogissa kansalaisjärjestöjen, yritysmaailman sekä kansainvälisten verkostojen kanssa.

Tekoälyä tuotetaan ekosysteemeissä ja eettisten toimintatapojen varmistaminen on harvoin yksittäisen organisaation kontrolloitavissa. Kansalaisia palvellaan tekoälysovelluksilla, joiden tuottamiseen tarvitaan monimutkaisia globaaleja arvoketjuja. Yhteisten käytäntöjen tärkeyden lisäksi kansalaisten kasvava rooli korostuu tässä ympäristössä. Osa tekoälyn eettisestä arvioinnista tulee kohdistumaan myös ihmisille itselleen. Riittävä ymmärrys tavoista, joilla tekoälysovellukset ohjaavat ajattelua, tunteitamme, ja valintojamme, nousee keskeiseksi tekoälyajan kansalais-taidoksi. Riittävä tiedon saatavuus suhteessa laajasti kansalaisiin vaikuttaviin sovel-luksiin on taattava erityisesti julkisella sektorilla.

Epävarmuus lainsäädännön ja eettisten periaatteiden soveltamisesta tekoälyn ke-hittämiseen ja käyttöönottoon hidasta suomalaista tekoälyn hyödyntämistä. Sel-keillä pelisäännöillä luomme ennakoitavan toimintaympäristön, joka tukee kansa-laisten luottamusta teknologiaan ja on pohjana tekoälyyn liittyvälle kasvulle. Teko-älyn etiikka siis luo kasvua tekemällä ympäristöstä ennakoitavamman ja tuo muka-naan uusia liiketoiminnan mahdollisuuksia. Tekoälyn etiikkaa ei tule ymmärtää vain tekemistä rajoittavana tekijänä, vaan uutta luovana ja mahdollisuuksia lisäävänä.

Avainasemaan nousee siis kyky löytää tasapaino uuden teknologian hyödyntämi-sen ja etiikan välillä. Innovaatiomme on rakennuttava ymmärrykselle yhteisistä arvoistamme ja kyvystä luoda kestävä, ihmisten luottamusta ylläpitävää kilpailuky-kyä. Innovaatioita ja etiikkaa on syytä edistää tiiviissä yhteistyössä tunnistaen myös rajallisuutemme; tulevaisuutta ei voi kokonaan ennustaa, sinne kuljetaan ja teke-mällä opitaan.

Luodaan Suomesta kansainvälinen tekoälyn etiikan toimeenpanon kokeiluympäristö

Suomella on tässä hetkessä kaikki edellytykset toimia kansainvälisenä tekoälyn etiikan toimeenpanon kokeiluympäristönä. Puolellamme on paitsi poikkeuksellisen korkea luottamuksen taso, myös ketterän toiminnan mahdollistava koko ja teko-älyn soveltamisesta kiinnostunut yritys kenttä. Mahdollistamme kokeiluympäristönä

toimimisen, kun varmistamme, että eettisiä näkökulmia pohditaan kaikilla tasoilla kansalaisista julkiseen sektoriin ja yritysten ekosysteemeihin.

Tekoälyn käyttöönoton edetessä yhteiskunnassamme on tärkeää, että tekoälyn vaikutusten eettiselle tarkastelulle ja toimintaedellytysten luomiselle on nimetty vastuuministeriö tulevilla hallituskausilla. Etiikka-työryhmä suosittelee kansallisen teknologian etiikan neuvoston nimittämistä vastaamaan tästä tehtävästä sekä koordinoimaan kansallista monialaista asiantuntijaryhmää. Neuvoston keskeisenä tehtävänä on Suomen pitkän aikavälin kilpailukykyä edistävän, perusarvoja ja ihmisoikeuksia kunnioittavan tekoälyn käytön sekä kansalaisten toimintakyvyn edellytyksien edistäminen poikkihallinnollisesti.

Eettiset näkökulmat tulee ottaa huomioon selvitettäessä olemassa olevan lainsäädännön soveltamiseen liittyviä tulkintatarpeita ja muutostarpeita. Eettiset näkökulmat on huomioitava myös arvioitaessa, tarvitaanko toimintaympäristöä selkeyttävää uutta sääntelyä esimerkiksi liittyen tiedon toissijaiseen käyttöön. Mekanismeja tulevien regulaatiotarpeiden tunnistamiselle tulee tehdä dialogissa eri sektoreilla tekoälyä kehittävän yhteisön kanssa.

Tekoälyn ja automaattisen päätöksenteon kasvava käyttö julkisissa palveluissa nostaa esiin merkittäviä eettisiä kysymyksiä ja haasteita esimerkiksi läpinäkyvyyteen ja valvontaan liittyen. Suomen tulee edistää poikkihallinnollisten käytäntöjen luomista, sekä panostaa kansalaisten ja kansalaisyhteiskunnan osaamisen ja osallisuuden edistämiseen julkisten tekoälypalveluiden hyväksyttävyyden arvioimisessa. Läpinäkyvyys on mahdollistettava tavalla, joka huomioi tarkastelijansa osaamisen.

Eettisten käytäntöjen edistämisessä ja sopimisessa on tärkeää tunnistaa ekosysteemien merkitys. Toimialajärjestöjen suositellaan ottavan kasvavaa vastuuta tekoälyn etiikan itsesäätelyn toimeenpanon edistämisessä ja valvonnassa. Tekoälyohjelma kokosi etiikkahaasteen kautta 66 tekoälyn eettisiä periaatteita kehittänyttä yritystä. Tämä verkosto olisi syytä säilyttää pohjana tekoälyn etiikan parhaiden käytänteiden ja tiedon vaihtamisen verkostolle.

Tarvitsemme myös lisää pitkäjänteistä poikkitieteellistä tutkimusta tekoälyn ja yhteiskunnan vuorovaikutuksesta tutkimuksen itsenäisyyttä ja kriittistä ääntä tukien. Tällaisessa tutkimuksessa keskeisenä on oltava monitieteinen lähestymistapa, jossa

yhdistetään esimerkiksi humanistis-yhteiskuntatieteellistä ja teknis-luonnontieteellistä näkemystä. Luodaan uusia mekanismeja tiedeyhteisön diversiteetin ja teenealojen välisen keskustelun lisäämiseksi ja ohjataan Suomen tekoälyajan vastuullista kehittämistä jatkuvassa dialogissa tiedeyhteisön kanssa.

Suomen tulisi jatkaa aktiivisesti tekoälyn eettisiä näkökohtia koskevaa eurooppalaista ja kansainvälistä yhteistyötä, tähän liittyvää tiedon vaihtoa ja hyvien käytäntöjen levittämistä sekä toimia eettisen keskustelun ja toimeenpanon edelläkävijänä.

Avain 11: Valmistaudumme turvallisuushaasteisiin

Tehdyt toimenpiteet

- Turvallisuuskenttä muuttuu tekoälyn ja laajemmin digitalisaation myötä vaativammaksi. Turvallisuuskomitea on päivittämässä parhaillaan kansallista kyberturvallisuusstrategiaa kokonaisturvallisuuden kehittämiseksi. Huoltovarmuuskeskus on käynnistänyt Kyber2020-ohjelman huoltovarmuuden parantamiseksi.
- Digitaalisen turvallisuuden merkitys korostuu yhteiskunnassa, mikä avaa mahdollisuuksia siihen panostaville ja ratkaisuja tarjoaville yrityksille. Työ- ja elinkeinoministeriö käynnisti neljän kumppanin kanssa hankkeen, jonka tuloksena julkaistiin alan osaamisen ja liiketoiminnan kehittämiseen tähtäävä Digitaalisen turvallisuuden kasvun tiekartta.
- Business Finland on käynnistänyt alan innovaatiotoimintaa ja yritysten kansainvälistymistä tukevan Digital Trust -ohjelman. Lisäksi on osallistuttu Euroopan tason yhteistyöhön kyberturvallisuuden kompetenssikeskuksen ja verkoston luomiseksi.

Tärkeimmät opit

- Tekoälyä voidaan hyödyntää digitaalisen turvallisuuden parantamisessa ja väärinkäytösten tunnistamisessa ja estämisessä, mutta sama teknologia on myös rikollisten ja

vihamielisten tahojen käytettävissä. Väärinkäytösten torjumiseen tulee varautua jo suunnitteluvaiheessa ja panostaa myös käyttäjien osaamistason nostamiseen.

- Tekoälyn turvallisuuteen liittyvät riskit voidaan luokitella kolmeen ryhmään: haitallinen tekoäly, tekoälyjärjestelmään kohdistuva haitallinen vaikuttaminen sekä erehtyvä tekoäly. Riskien minimoimiseksi tarvitsemme uusia työvälineitä sekä tekoälyjärjestelmien toiminnan arviointiin että auditointiin.
- Panostukset osaamistason nostamiseen, alueella toimivien yritysten liiketoiminnan kehittymiseen sekä TKI-toiminnan pirstämiseen parantavat suoraan yhteiskunnan turvallisuutta ja samalla avaavat uusia kasvumahdollisuuksia.

Suosituksukset

- Parannetaan ennakoitokyvykkyyttä ja uhkien tunnistamista osana kyberturvallisuutta.
- Huomioidaan kansallisen kyberturvallisuusstrategian pohjalta käynnistettävässä toiminnassa tekoälyn tuomat uhat ja mahdollisuudet kokonaisturvallisuudelle.
- Tuetaan digitaalisen turvallisuuden ekosysteemin kehittymistä, osaamista ja TKI-toimintaa ja verkotutaan kansallisesti ja kansainvälisesti.

Vaikka tekoälyä on kehitetty jo vuosikymmeniä, ovat tekoälyn kehitys ja sen tuomat muutokset yhteiskuntaan vasta aluillaan. On kuitenkin selvää, että tekoälyn kehitys ja käyttöönotto tuovat yhteiskunnan turvallisuuden näkökulmasta muutoksia, uusia uhkia ja mahdollisuuksia.

Tekoälyllä on merkitystä maailman kokonaisturvallisuuden kannalta. Kiina ja Yhdysvallat tavoittelevat molemmat tekoälyn edelläkävijyyttä, ja taloudellinen kilpailuetu on vain osa kokonaisuutta. Tekoälysovellukset voivat tuoda etulyöntiaseman myös sodankäynnissä, oli kyse autonomisista sotakoneista tai disinformaation levittämisestä tai sitä vastaan taistelemisesta. Onkin tärkeää, että pystymme Suomessakin luottamaan käyttämämme digitaalisten järjestelmien toimintaan kaikissa olosuhteissa. Tämä alleviivaa Euroopan teknologisen strategisen autonomian merkitystä.

Meillä tulee olla myös kyvykkyyttä rakentaa ja ylläpitää luotettavia järjestelmiä, joten varsinaisen teknologian lisäksi on tärkeää myös kehittää omavaraisuutta digitaalisten teknologioiden ja niiden turvallisuuden osaamisessa.

Tekoälysovellusten yleistyminen tuovat myös arkisempia muutoksia turvallisuuteen. Jos olemme kykenemättömiä uudistamaan yhteiskuntamme rakenteita ketterästi, voi tekoälyaika tuoda mukanaan työttömyyttä ja sitä myötä yhteiskunnallista levottomuutta niin Suomessa, Euroopassa kuin lähialueilla. Autonomiset autot voivat vähentää merkittävästi liikenneonnettomuuksia, mutta esimerkiksi tekoälyohjatut dronet voivat väärin käytettynä aiheuttaa lento-onnettomuuden.

Yhteiskunnan kokonaisvaltaisen digitalisaation myötä tuleamme yhä riippuvaisemmiksi digitaalisesta teknologiasta ja tekoälypohjaisista järjestelmistä, mitä pahentaa vielä järjestelmien keskinäinen riippuvuus toistensa toiminnasta ja datasta. Sähkökatkot, viestintäverkkojen häiriöt tai muut tahallaan tai tahattomasti aiheutetut digitaalisten järjestelmien toimintahäiriöt voivat rampauttaa tai pysäyttää organisaatioiden, sektoreiden tai pahimmillaan koko yhteiskunnan toiminnan. Yhteiskunnan toimintavarmuuden ja häiriö- sekä kriisitilanteiden huoltovarmuuden parantaminen onkin keskeinen tekoälyajan tavoite.

Tekoälyohjelman verkosto ja yhteistyökumppanit ovat käsitelleet digitalisoituvan yhteiskunnan turvallisuutta usealla eri tavalla. Valtioneuvoston tukena kokonaisturvallisuuden kehittämisessä toimiva Turvallisuuskomitea on päivittämässä kansallista kyberturvallisuusstrategiaa, jonka pohjalta tullaan käynnistämään sitä toimeenpaneva kehittämisohjelma. Huoltovarmuuskeskus puolestaan toteuttaa Kyber 2020 -ohjelmaa, joka auttaa yrityksiä ja julkisia toimijoita torjumaan kyberuhkia ja toimimaan vaurioista. Näiden toimien avulla päivitetään turvallisuuden tilannekuvaa sekä parannetaan yhteiskunnan valmiuksia toimia tekoälyaikana.

Digitaalisen turvallisuuden merkityksen kasvaessa meidän tulee panostaa enemmän alan osaamiseen ja kyvykkyyksien kehittämiseen. Samassa aukeaa myös tilaisuus tarttua nousevan alan liiketoimintamahdollisuuksiin. Työ- ja elinkeinoministeriö käynnisti digitaalisen turvallisuuden tuomia kasvumahdollisuuksia kartoittavan hankkeen, jonka tuloksena julkaistiin Digitaalisen turvallisuuden kasvun tiekartta. Business Finland on puolestaan käynnistänyt Digital Trust -ohjelman tukemaan alan innovaatiotoimintaa ja yritysten kansainvälistymistä. Lisäksi on osallistuttu

Euroopan tason yhteistyöhön kyberturvallisuuden kompetenssikeskuksen ja verkoston luomiseksi.

Tekoälyn turvallisuuteen liittyvät riskit¹²

Tekoälyä hyödynnetään nykyisin lähes kaikilla elämän- ja teollisuudenaloilla. Käytön laajentuessa digitaaliseen turvallisuuteen ja kokonaisturvallisuuteen liittyvät asiat nousevat keskeisempään rooliin. Olemme vasta ymmärtämässä, millaisia vaikutuksia tekoälyllä on ja tulee olemaan yhteiskunnan turvallisuuteen. Alati kiihtyvä teknologinen kehitys tekee ennakoinnista tarpeellista mutta haastavaa.

Laskentatehon ja -kapasiteetin kasvu on mahdollistanut tekoälyyn perustuvien tehokkaampien toimintatapojen ja ratkaisujen kehittämisen esimerkiksi kyberuhkien ja -rikollisuuden ennakoinnissa ja tunnistamisessa. Tekoälyä voidaan hyödyntää myös tavanomaisten rikosten ja muiden väärinkäytösten estämisessä ja tunnistamisessa.

Tekoäly luo uusia mahdollisuuksia, mutta se mahdollistaa myös väärinkäytöksiä, sillä samat kyvykkyudet ovat rikollisten ja vihamielisten tahojen käytettävissä. Tekoälysovellusten kehittäjien tulee huolehtia turvallisuudesta ja varautua väärinkäytöksiin jo suunnitteluvaiheessa (security by design). Käyttäjien koulutukseen tulee myös panostaa ja heidän on ymmärrettävä tekoälysovellusten toimintaa ja rajoitteita.

Tekoälyn turvallisuuteen liittyvät riskit voidaan luokitella kolmeen ryhmään: 1) haitallinen tekoäly, 2) tekoälyjärjestelmään kohdistuva haitallinen vaikuttaminen sekä 3) erehtyvä tekoäly. Haitallinen tekoäly on ohjelmoitu vaikuttamaan ihmisiin tai toisiin järjestelmiin edistääkseen annettua päämäärää, esimerkiksi vaikuttamaan äänestyskäyttäytymiseen. Tekoälymenetelmiä hyödyntävä tietojärjestelmä voi sisältää haavoittuvuuksia, joiden avulla siihen voidaan vaikuttaa haitallisesti. Tekoälyjärjestelmiä vastaan on tehty onnistuneita hyökkäyksiä, esimerkiksi liikennemerkejä tunnistavaa ohjelmistoa on pystytty harhauttamaan. Jos tekoälyn kehittämiseen tai päivittämiseen käytetty data on vinoutunut tai haitallista, se voi peilautua

12 Kappaleessa on hyödynnetty DIMECC Oy:n Antti Karjalehdon ja Risto Lehtisen tuottamaa tekstiä tekoälystä ja kyberturvallisuudesta.

tekoälyn toimintaan kuten luokitteluun ja päätöksentekoon. Datan ymmärtäminen on ensiarvoisen tärkeää tekoälyjärjestelmiä rakentaessa. On myös tärkeää estää tekoälyn opettamiseen käytettävän datan haitallinen manipulointi.

Tekoälymenetelmien hyödyntämiseen liittyvät turvallisuuskysymykset tulee ottaa huomioon sekä järjestelmien suunnittelussa että käyttöönotossa. Kehittyvä ja monimutkainen toimintaympäristö tekee tästä erityisen haastavaa, ja uusia ratkaisuita tarvitaan suunnitteluun ja järjestelmien käytön turvaamiseen. Tarvitsemme uusia työvälineitä sekä tekoälyjärjestelmien toiminnan arviointiin että auditointiin.

Suomella on erinomaiset mahdollisuudet olla digitaalisen turvallisuuden edelläkävijä myös tekoälyaikana, sillä meillä on laadukas perusinfrastruktuuri, hyvä koulutus- ja TKI-järjestelmä sekä erinomaisia tekoäly-, kyberturvallisuus- ja muita digitaalisia palveluita tarjoavia yrityksiä. On tärkeää huomata, että panostukset osaamistason nostamiseen, alueella toimivien yritysten liiketoiminnan kehittymiseen sekä TKI-toiminnan pirstämiseen parantavat suoraan yhteiskunnan turvallisuutta ja samalla avaavat uusia kasvumahdollisuuksia.

Tekoälyajan turvallisuuden työkalupakki

Tekoälyajan turvallisuus vaatii yhteiskunnalta erilaisia panostuksia, joista aihealueen parempi ymmärtäminen, monitieteinen tutkimus ja ennakointikyvykkyyden nostaminen ovat keskeisiä. Kansallisen kyberturvallisuusstrategian pohjalta käynnistetävän kehittämissuunnitelman tulee ottaa huomioon tekoälyn tuomat uhat ja mahdollisuudet kokonaisturvallisuudelle. Tekoälyajan mukanaan tuomat muutokset on huomioitava myös huoltovarmuuden kehittämisessä.

Turvallisuuteen suoraan liittyvien toimien lisäksi meidän on pidettävä huolta myös riittävästä kyvykkyydestä vastata tekoälyajan digitaalisen turvallisuuden muutoksiin. Digitaalisen teknologian ja sen turvallisuuden osaamisen omavaraisuutta tulee kasvattaa panostamalla alan koulutukseen, yrityskentän hyvinvointiin sekä alan osaajien houkutteluun.

Valtion tulee panostaa alan TKI-toimintaan, tukea kyberturvallisuusyrityksistä ja laajemmin digitaalista liiketoimintaa harjoittavista yrityksistä muodostuvan digitaalisen turvallisuuden ekosysteemin kehittymistä, sekä hakea uusia

yhteistyömahdollisuuksia julkisen sektorin, yritysten ja TKI-toimijoiden välillä niin Suomessa kuin Euroopan tasolla.

Tarvitaan työkalupakki, jossa on menetelmiä tekoälyjärjestelmien tietoturvatason arviointiin, auditointiin sekä suojaamiseen. Työkalupakin ja yleisemminkin aihepiirin ymmärryksen kehittämiseksi kannustamme alan toimijoita käynnistämään tekoälyä ja tietoturvanäkökulmia yhdisteleviä TKI-hankkeita sekä tekoälymenetelmien luotettavuutta parantavaa tutkimusta.

CASE NEURO EVENT LABS: PAREMPAA EPILEPSIAN DIAGNOSOINTIA

Epilepsia on ollut perinteisesti hyvin monimutkainen sairaus diagnosoitavaksi ja hoidettavaksi. Kohtauksia sairaudessa on noin 60 erilaista, ja ne ovat jokaisella potilaalla hyvin yksilöllisiä. Lisäksi kohtaukset esiintyvät usein yön aikana.

Tämä on johtanut tilanteeseen, jossa hoito perustuu pitkälti potilaiden omaan kertomukseen. Se on ongelmallista, sillä potilaiden kohtauspäiväkirjat ovat hyvin epäluotettavia ja potilaat ylipäätään muistavat keskimäärin alle 10 prosenttia yön aikana saamistaan kohtauksista. Epäluotettavat ja epätarkat tiedot potilaan kohtauksista ovat johtaneet huonoon ymmärrykseen kohtauksien määrästä ja siten hoidon huomattavaan puutteellisuuteen.

Neuro Event Labs on tamperelainen terveystieteiden yritys, joka lähti ratkaisemaan sitä, miten potilaiden kohtauksia voitaisiin paremmin monitoroida. Ensimmäisellä prototyypillä vuonna 2016 testattiin etämonitorointia eli laitetta, joka voidaan asettaa potilaan kanssa samaan huoneeseen joko kotona tai sairaalaolosuhteissa. Konenäköä hyödyntävä kamera monitoroi ja oppii potilaan liikkeistä ja oireista, jotka kullakin potilaalla viittaavat alkavaan kohtaukseen. Järjestelmä havainnoi pienimmätkin muutokset esimerkiksi hengityksessä tai liikehdinnässä, joita on aiemmin ollut mahdoton havaita.

Epilepsiakohtauksen etämonitorointi perustuu kvantitatiivisen datan hyödyntämiseen tavalla, jota aiempi teknologia ei ole mahdollistanut. Potilas esimerkiksi saattaa muistaa itse saaneensa kuukauden aikana kaksi kohtautta, vaikka todellisuudessa niitä olisi ollut kymmeniä. Tekoälyn avulla voidaan todentaa nämä kaikki. Kohtausten tarkka monitorointi ja kyky oppia tunnistamaan potilaan yksilöllisiä oireita parantavat sairauden diagnosointia huomattavasti.

Järjestelmän ensimmäisen vaiheen jälkeinen kehitystyö on edennyt pitkälle. Ensimmäisessä versiossa oli haasteita liittyen yönaikaisiin häiriöihin: jos potilas esimerkiksi nousee ylös yön aikana tai vaikkapa yöpöydältä putoaa jotain, etämonitorointijärjestelmä saattaa tehdä virhetulkinnan. Tällöin datan laatu kärsii. Oikeilla algoritmeilla laitteisto kuitenkin oppii pois virhetulkintoista. Kyky oppia tekee siitä tekoälyä: esimerkiksi poikkeava liikehdintä, muutokset hengityksessä ja muu epänormaali käyttäytyminen ovat yksilöllisesti hyvin erilaisia.

Samoin oikein tehdyistä tulkinnoista laite oppii tarkemmaksi ja nopeammaksi: ensimmäiset merkit ovat potilailla usein samanlaisia, kuten pään liike tai suun avaaminen, ja laite tunnistaa alkavan kohtausten jo hyvin varhaisessa vaiheessa. Järjestelmä tuottaa datan lääkärille, joka saa nyt tarkkaa tietoa kohtausten todellisesta määrästä ja laadusta pidemmältä seuranta-ajalta. Lääkäri pystyy myös katsomaan jälkikäteen kohtausten järjestelmän antaman yhteenvedon lisäksi.

Epilepsian diagnosoinnin ja hoidon suurin haaste on ollut juuri kohtausten tunnistamisessa ja yksilöllisyydessä, erityisesti yöaikaan. Etämonitoroinnin avulla saadaan pidemmältä ajalta tietoa sekä yöllisistä ja päiväsaikaan tapahtuvista kohtauksista, jotka vaikuttavat merkittävästi myös päiväaikaiseen vireystilaan. Kun kohtaukset voidaan paremmin tunnistaa ja monitoroida, hoitava lääkäri pystyy tietojen avulla suunnittelemaan potilaalle yksilöllisen hoitopolun perusteellisemmin ja nopeammin.

Näiden avulla myös potilaan yleinen vireystila saadaan paremmaksi ja esimerkiksi monet sairauden vaikeaa tyyppiä sairastavat potilaat voivat palautua takaisin työelämään.

Neuro Event Labs

Terveysalan startup-yritys

Kotipaikka: Tampere

Työntekijöitä: 25

Perustettu 2015

Liikevaihto 2018: 0,5 M€

Neuro Event Labs on esimerkki terveysalan yrityksestä, joka hyödyntää tekoälyä. Ala on Suomelle tärkeä ja sen vientipotentiaali on suuri. Maailmassa on 65 miljoonaa epilepsiapotilasta, joita puutteellinen diagnosointi on koskettanut. Epilepsia-kohtausten etämonitorointi voi potentiaalisesti auttaa merkittävää osaa heistä saamaan parempaa hoitoa ja yhä varhaisemmassa vaiheessa sairauttaan. Menetelmä on ollut vuodesta 2017 käytössä Suomessa useissa yliopistosairaaloissa. Lisäksi sitä käytetään Belgiassa, Britanniassa, Tanskassa, Ruotsissa, Norjassa ja USA:ssa.

CASE AVAINTEC: TEKOÄLYLLÄ TEHOKKAAMPAA TERVEYDENHUOLTOA

Sosiaali- ja terveydenhuollon asiakas- ja potilastiedoista sekä hoitoprosesseista syntyy jatkuvasti suuri määrä dataa. Datan määrästä huolimatta sitä ei kuitenkaan vielä pystytä tai osata hyödyntää kunnolla. Siinä missä tekoäly on jo arkipäivää monella muulla dataintensiivisellä sektorilla, kuten finanssialalla tai markkinoinnissa, on sen hyödyntäminen sosiaali- ja terveydenhuollossa vasta alkamassa. Ongelmana ovat tiedon, ammattitaidon ja resurssien epäyhtenäisyys. Lisäksi käytössä olevat useat järjestelmät tekevät dataan pohjautuvasta päätöksenteosta hidasta ja monimutkaista.

Oikeanlaisella tekoälyn hyödyntämisellä voidaan tehostaa sosiaali- ja terveydenhuollon toimintaa ja yksittäisiä prosesseja. Alalla on valmiina suuria tietomääriä, joiden hyödyntäminen vaikuttavuuden kuvaamiseen tai ennakoivaan analyytiikkaan voidaan toteuttaa varsin yksinkertaisilla selausalgoritmeilla.

Tämän on huomannut sosiaali- ja terveydenhuollon digitaalisia ratkaisuja tarjoava suomalaisyritys **Avaintec**, joka perusti tekoäly-yksikkönsä DataChiefin kolme vuotta sitten vastaamaan tähän markkina-aukkoon. DataChief tarjoaa data-analytiikan työkalun sekä tekoäly- ja koneoppimisen ratkaisuja sosiaali- ja terveydenhuollon organisaatioille. Avaintec on luonut käyttämänsä algoritmit yhteistyössä Lappeenrannan yliopiston kanssa. Niiden avulla voidaan toteuttaa erilaisia data-analyseja sekä tekoälyratkaisuja.

Yritys kehittää useampaa tekoälypohjaista sovellusta. Yksi niistä on komponentti, joka auttaa analysoimaan potilastietojen katselemisesta syntyviä lokitietoja. Terveystieteiden huollossa tehdään lokitietojen säännönmukaista valvontaa, jolla varmistetaan, että hoitosuhde asiakkaan ja ammattilaisen välillä on olemassa tietojen katseluhetkellä. Lokitietojen valvonta vaatii kuitenkin paljon manuaalista työtä, automaattisen päättelyn lisäksi. Työn helpottamiseksi Avaintec kehittää yhdessä Etelä-Pohjanmaan Sairaanhoidopiirin (EPSHP) ja Neotiden kanssa tekoälykomponenttia, jonka avulla voidaan parantaa ja kehittää lokitietojen valvontaa sekä vähentää valvontaresurssien tarvetta.

Avaintec kehittää toista komponenttia Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveystieteiden (Eksote) kanssa. Sillä pyritään ennakoimaan vanhusten voimien huononemista kotihoidossa. Tekoäly tutkii potilas- ja asiakastietoja ja ennustaa, milloin vanhuksilla tapahtuu toimintakyvyn tai yleiskunnon heikkenemistä tai romahtaminen. Komponentilla voidaan ohjata asiakkaille oikea-aikaista hoitoa, helpottaa ammattilaisten työskentelyä ja mahdollistaa vanhusten asuminen toimintakykyisenä kotona mahdollisimman pitkään.

Kolmas esimerkki Avaintecin tekoälyhankkeista on Lapin sairaanhoitopiirin (LSHP) ja Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin (PPSHP) kanssa yhdessä kehitteillä oleva sovellus, joka lisää tehokkuutta terveydenhuollossa ja vähentää turhia sairaalamatkoja. Sovellus mahdollistaa pediatriksen etäpäivystyksen: kun lapsi sairastuu, sovellus kysyy tarkkaan määritellyt kysymykset potilaan tilasta. Testin riskiarviolaskennat ja jatkossa tekoäly antavat vastausten ja tietovarastoon ennalta kerättyjen tietojen perusteella toimenpide-ehdotuksen. Akuutit päivystysaikaista arviota edellyttävät tapaukset ohjataan sairaalaan, kun taas vähemmän vakavissa tapauksissa sovellus kehottaa odottamaan. Lisäksi tarjotaan yhteys päivystävään hoitajaan.

DataChiefin markkina-alueita ovat tällä hetkellä Suomi ja Kiina. Kiinassa on perustettu tekoälyn tutkimuskeskus yhteistyössä paikallisen sairaalan ja Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveystieteiden keskuksen kanssa. Tämä auttaa tuomaan yhteen sosiaali- ja terveydenhuollon ammattilaiset, data-analyttit ja ohjelmoijat. Suomessa asiakkaita ovat esimerkiksi Etelä-Pohjanmaan ja Lapin sairaanhoitopiirit.

Tällä hetkellä DataChief vähentää manuaalista työtä ja tuo tarkempaa tietoa päätöksenteon tueksi. Seuraava vaihe on kehittää tekoälyä, joka tunnistaa mahdollisia ongelmia ja pullonkauloja asiakkaan ja potilaan toimintakyvyssä entistä aiemmin ja tarkemmin, mahdollistaa henkilöstölle autonomisempaa työtä ja tuo omaiset ja läheiset mukaan hoitoprosessiin.

Avaintec

Terveydenhuollon digitaalisia ratkaisuja tarjoava yritys

Kotipaikka: Helsinki, toimistot myös Hangzhoussa ja Chengdussa Kiinassa sekä Varsovassa Puolassa

Työntekijöitä: 70

Perustettu: 1997

Liikevaihto 2018: 5,1 M€

Avaintec on 22-vuotias yritys, joka auttaa organisaatioita tehostamaan ja kehittämään toimintaansa digitaalisilla ratkaisulla. Avaintec on muun muassa kehittänyt sähköisiä arkistoja ja allekirjoituksia. Yritys perusti oman tekoäly-yksikkönsä DataChiefin kolme vuotta sitten. DataChief tarjoaa data-analytiikan työkaluja sekä tekoäly- ja koneoppimisen ratkaisuja terveydenhuollon organisaatioille.

4 Visio tekoällyajan Suomesta 2025

Toukokuussa 2017 alkunsa saanut Tekoälyohjelma on käynnistänyt Suomen valmistautumisen tekoälyaikaan. Ohjelma on ollut intensiivinen, ja kuten tämän raportin edellisissä luvuissa on kuvattu, näiden kahden vuoden aikana on saatu paljon aikaa. Kunnia tästä kuuluu ennen kaikkea ohjelman tavoitteita edistäneelle laajalle verkostolle eri asiantuntijoita, vaikuttajia, yrittäjiä sekä organisaatioita. Verkoston lisäksi on lukemattomia muita tahoja, jotka ovat osallistuneet keskusteluun, lisänneet tietoa ja näkemystä, tarttuneet toimintaan ja käynnistäneet kokeiluja. Suomeen on syntynyt todellinen *movement*, liike, tekoällyn tuoman innostuksen myötä.

Ensimmäiset askeleet Tekoälyohjelmassa otettiin touko- ja lokakuun välillä 2017, jolloin opiskelimme tekoälyä ilmiönä, sen mahdollisuuksia ja tuomia haasteita sekä määrittelimme tavoitteita ja ensimmäisiä toimenpiteitä. Tämä oli 1. vaihe kansallisessa tekoälytekemisessä. Lokakuusta 2017 tähän päivään asti olemme käynnistäneet lukuisia toimenpiteitä sekä pyrkineet oppimaan omasta ja muiden tekemisistä. Tämä on ollut 2. vaihe kansallisessa tekoälytekemisessä. Tekoälyohjelma tällaisenaan päättyi Sipilän hallituksen kauden loppuun, mutta on keskeistä, että käynnissä olevista toimenpiteistä pidetään huolta ja uusia toimenpiteitä käynnistetään, jotta voimme viedä Suomea pidemmälle tekoälyaikaan. Tämä on 3. vaihe, jonka toteuttaminen jää seuraavan hallituksen ja ohjelmatoimintaan osallistuneen verkoston vastuulle. Emme saa menettää tähän asti syntynyttä tietoa ja kontakteja, emmekä liikkeen voimaa.

Olemme olleet onnekkaita ajoituksemme suhteen. Jos Tekoälyohjelma olisi käynnistetty aiemmin, ei tietämys ja innostus tekoällyn mahdollisuuksista olisi kenties ollut riittävää. Myöhemmin olisimme puolestaan olleet jälkijunassa, samassa vaunussa monen muun maan kanssa. Nyt olemme edelläkävijöitä, ja meillä on mahdollisuus hyödyntää etumatka ja liikkeen luoma voima haluamallamme tavalla.

Tekoälyohjelman ohjausryhmä jättää perinnökseen vision tekoälyajan Suomesta vuonna 2025, joka on vetovoimainen ja kilpailukykyinen, relevantisti koulutetuin kansakunta ja jossa toimii tietoinen ja itsenäinen kansalainen.

Vetovoimainen ja kilpailukykyinen Suomi

Suomi voi vuonna 2025 olla poikkeuksellisen vetovoimainen ja kilpailukykyinen. Se tarkoittaa taloudellista hyvinvointia meille kaikille.

Tekoälyä hyödynnetään laajasti yritysten kilpailukykyyn kohdentamiseen kaikilla sektoreilla. Tekoälyn avulla ollaan luotu helpokäyttöisempiä, oikea-aikaisia palveluita, parannettu ja tehostettu yritysten toimintaa sekä ennen kaikkea mahdollistettu uusien toimintatapojen ja liiketoimintamallien syntyminen.

Suomen perusteellisuudelle tämä on tarkoittanut, että yritykset ovat löytäneet uusia kasvumahdollisuuksia etenkin nopeasti muuttuvilta B2B-palvelumarkkinoilta, kun panostukset tekoälyn uusiin, vähemmän opetusaineistoa tarvitseviin menetelmiin ovat tuottaneet tulosta. Suomeen on kasvanut myös vahvoja uusia yritysekosysteemejä B2C-puolelle, koska yhä useampi kuluttaja valitsee ihmiskeskeistä henkilötietojen hyödyntämistä tukevat palvelut globaalien Internet-jättäiläisten palveluiden sijaan.

Tekoäly kiinnostaa jo tänään suomalaisia yrityksiä, ja tämä on tuottanut hedelmää vuonna 2025. Osaamisen tasoa yrityksissä on nostettu kautta linjan ja jokainen johtaja ymmärtää, mitä tekoäly tarkoittaa oman liiketoiminnan näkökulmasta. Niin suuremmat kuin pienemmät yritykset ovat panostaneet digikyvykkyksiensä kehittämiseen ja kokeilevat uuden teknologian mahdollistamia palveluja ja toimintatapoja. Yritykset keräävät omaa dataa, mutta ovat rakentaneet toimintatapoja myös yritysten väliseen datan hyödyntämiseen.

Suomi on tekoälyajassa vuonna 2025 luotettu ja turvallinen digitalouden edelläkävijä. Uuden teknologian hyödyntämisessä on löydetty tasapaino yksilön, yritysten ja yhteiskunnan intressien välillä, mikä tarkoittaa myös tekoälyn innovatiivista ja eettistä käyttöä. Edistynyt sääntely-ympäristö kannustaa uusien toimintatapojen

kokeiluun ja käyttöönottoon. Suomi on etunojassa rakentamassa vahvaa omaa digitaalouden toimintatapaa Euroopalle ja viemässä sitä myös muualle maailmaan.

Tätä menestystarinaa ovat olleet rakentamassa sekä täällä syntyneet että tänne muuttaneet osaajat, jotka ovat valinneet Suomen maan vakauden, yhteiskunnan tarjoamien laadukkaiden palveluiden, luonnon ja dynaamisen työmaailman vuoksi. Keskeisessä roolissa huippuosaajien houkuttelussa ovat yritysten, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten muodostamat osaamiskeskittymät, eikä Suomea valita vain yhden yrityksen tähden. Tekijät toimivat tiiviissä yhteistyössä, sillä kaikki tietävät, että maailmaa valloitetaan yhdessä.

Keskeisin tekijä vetovoimaisen ja kilpailukykyisen Suomen rakentamisessa on ollut tiivis yhteistyö julkisen ja yksityisen sektorin välillä liiketoiminnan digitalisaation ja tekoälyn hyödyntämisen edistämiseksi. Suoran dialogin ja pitkäjänteisen työskenteilyn ansiosta Suomessa on löydetty toimivia tapoja nostaa innovaatiotoiminnan panostuksia, rakentaa toimivia yhteistyömalleja, kehittää kannustavaa sääntelyä sekä nostaa yritysmaailman osaamista ja kyvykkyyksiä kautta linjan. Julkisen ja yksityisen sektorin lisäksi eri alojen asiantuntijat ja kansalaisyhteiskunnan toimijat osallistuvat keskusteluun kestäväen kasvun tavoittelemisesta.

Relevantisti koulutetuin kansakunta

Tekoälyajan Suomi voi vuonna 2025 olla myös relevantisti koulutetuin kansakunta, mikä tarjoaa meille suojaa teknologisen muutoksen tuuilta.

Suomessa ymmärretään, että teknologian kehityksen ja käyttöönoton myötä liiketoiminta ja yhteiskunta muuttuvat, ja sitä kautta muuttuu myös työ. Tämän ymmärryksen vuoksi Suomi on vuonna 2025 tekoälyajan voittaja, johon on syntynyt enemmän uutta työtä ja työpaikkoja kuin mitä on muutoksen myötä hävinnyt.

Työ on mielekkäämpää, kun tekoälyä soveltavat järjestelmät hoitavat rutiinimaisia tehtäviä. Työn tehostumisen kautta meillä on myös yhä enemmän vapaa-aikaa, jota voimme käyttää ihmissuhteisiin, harrastuksiimme tai osallistuaksemme kansalaisyhteiskunnan toimintaan. Tekoälysovellukset auttavat meitä löytämään

paremmin taitojamme ja tarpeitamme vastaavia työpaikkoja, mikä parantaa työttyvyyttä.

Rutiininomaisia tehtäviä, joita tekoäly korvaa kokonaan, on Suomessa suhteellisen vähän ja eri ammattien toimenkuvia on kehitetty niin, että työttömyyttä ei juuri ole syntynyt. Siltä osin, kun näin on käynyt, yhteiskunta on pystynyt tarjoamaan turva-verkon ja kouluttamaan työttömäksi jääneet henkilöt uusiin ammatteihin.

Kansakunnan koulutustasoa on nostettu kautta linjan. Yhä harvempi käy vain peruskoulun, ja yhä useampi suorittaa korkeakoulututkinnon. Koulutusjärjestelmän resursointi on kehittynyt, minkä lisäksi koulutuksessa hyödynnetään tehokkaasti myös digitaalisia välineitä ja tekoälyn tuomia mahdollisuuksia. Koulutus on tehokkaampaa ja entistä vaikuttavampaa.

Tekoälyn ja uuden teknologian ymmärryksestä on tullut uusi kansalaistaito ja näin Suomi pystyy hyödyntämään täysimääräisesti tekoälyajan mahdollisuudet. Tekoälykoulutusta löytyy paitsi tietojenkäsittelytieteestä ja matemaattisilta aloilta, myös soveltavilta ja luovilta aloilta, sillä tekoäly ja laajemmin digitalisaatio on otettu teemaksi useimpiin koulutusohjelmiin.

Tutkintokoulutuksen lisäksi tarjolla on nykyistä laajempi kirjo täydennyskoulutuspalveluita ja -mahdollisuuksia, joita yksilöt itse, työnantajat ja yhteiskunta rahoittavat yhdessä eri tavoin. Elinikäinen oppiminen on todellisuutta, eikä sen tarvitse merkitä pitkiä aikoja pois palkkatyöstä, sillä työn ja opiskelun yhdistäminen on tehty helpoksi. Yksilöt ymmärtävät, että uuden oppimisen vastuu on myös hänellä itsellään.

Tekoälyajan Suomessa vuonna 2025 pidetään tärkeänä, että jo peruskoulussa annetaan riittävä ymmärrys teknologioista. Kaikilla halutaan olevan kyvykkyys toimia digitalisoituvassa yhteiskunnassa ja vaikuttaa sen kehittymiseen.

Keskeisin tekijä relevantisti koulutetuimman kansakunnan rakentamisessa on ollut elinikäisen oppimisen reformi, jonka myötä tekoälyajan myötä syntyneeseen mitataan täydennyskoulutustarpeeseen on pystytty vastaamaan tehokkaasti. Koulutusjärjestelmän muutosten myötä työikäiselle aikuisväestölle on voitu tarjota monipuolisemmat ja paremmat mahdollisuudet elinikäiseen oppimiseen siten, että

työntekijät, työnantajat ja yhteiskunta kantavat yhdessä vastuun työvoiman osaamisen päivittämisestä. Samalla ottamalla tekoäly ja digitalisaatio laajasti eri koulutuskokonaisuuksiin kansakunta on valmistautunut entistä paremmin tekoällyajan yhteiskuntaan ja työhön.

Tietoinen ja itsenäinen kansalainen

Tekoällyajan Suomessa vuonna 2025 voi toimia tietoinen ja itsenäinen kansalainen, mikä tarkoittaa meille kaikille parempaa ja aktiivisempaa elämää.

Teknologia mahdollistaa uudenlaisia ratkaisuja ja muutoksia jo tänään, ja keskeistä onkin se, mihin suuntaan haluamme yhteiskuntaamme teknologian avulla kehittää. Tekoällyajan Suomessa vuonna 2025 teknologiaa on kehitetty ja otettu käyttöön siten, että se tukee yksittäisten kansalaisten ja ammattilaisten toimintaa ja kyvykkyyksiä. Meillä on autonomisia ja automaattisia järjestelmiä, vaikkapa osana liikennejärjestelmää. Tekoäly on silti useimmiten tukiäly, jonka tehtävänä ei ole korvata ihmistä tai tehdä päätöksiä tämän puolesta, vaan auttaa tätä tekemään asioita paremmin.

Tekoällyajan Suomessa vuonna 2025 kansalaiset luottavat tekoällypohjaisiin järjestelmiin ja uskovat tekoällyn parantavan turvallisuutta. Tekoällyaika ei ole rapauttanut ihmisten luottamusta yhteiskuntaan tai toisiinsa, vaan Suomi on edelleen vahvasti luottamusyhteiskunta.

Tekoäly on valjastettu ennakoivien ja ihmiskeskeisten palveluiden tuottamiseen niin julkisella kuin yksityisellä sektorilla. Palvelut kohdentuvat tarkemmin tarpeen mukaan, mikä tekee niistä tehokkaampia ja vaikuttavampia. Uudenlainen palvelurakenne on näin edistänyt kansalaisten hyvinvointia, poistanut pahoinvointia ja sitä kautta tukenut yhteiskuntarauhaa ja demokraattisen yhteiskunnan toimintaa.

Suomessa vuonna 2025 teknologinen kehitys ei ole johtanut teknologiaa huonommin hallitsevien syrjäytymiseen, vaan tekoällyn avulla palvelut löytävät paremmin sitä tarvitsevat ja se tekee palveluista helppokäyttöisempiä. Yhdessä rakennetut

pelisäännöt ja tekoälyaikaan uudistettu sääntely pitävät huolen siitä, että tekoälypohjaiset järjestelmät toimivat reilusti ja läpinäkyvästi.

Kansalainen voi itse vaikuttaa siihen, millaisia tietoja hän haluaa antaa ja kenelle ja sitä kautta myös siihen, minkälaisia ja -tasoisia palveluja hän saa. Yksilöt eivät ole passiivisia teknologian kuluttajia, vaan osallistuvat aktiivisesti tekoälystä ja teknologian kehittämisestä ja soveltamisesta käytävään keskusteluun. Osallistumisella on myös aito vaikutus tulevaisuutemme rakentumiseen.

Tietoisien ja itsenäisten kansalaisten toiminnan mahdollistamisessa keskeinen tekijä on ollut julkisen sektorin voimakas panostus tekoälyn ja laajemmin teknologisen kehityksen mahdollistamien palvelujen kehittämiseen. Tämä on myötävaikuttanut myös yksityisen sektorin palveluihin ja yhteiskunnan palvelurakenteen uudistamiseen. Samalla tekoälyn soveltamisesta tietoista ja itsenäistä kansalaista tukevalla tavalla on käyty aktiivista keskustelua, johon on osallistunut niin akatemia, yksityinen ja julkinen sektori, kansalaisyhteiskunta kuin yksittäiset kansalaiset.

LIITTEET

LIITE 1. Tekoälyohjelmaan osallistuneet henkilöt ja tahot

Tekoälyohjelman ohjausryhmä

- Pekka Ala-Pietilä, Huhtamäki
- Ilona Lundström, työ- ja elinkeinoministeriö
- Merja Fischer, Leadership Akatemia
- Samuel Kaski, Aalto yliopisto
- Ilkka Kivimäki, pääomasijoittaja
- Taina Kulmala, valtioneuvoston kanslia
- Jyrki Nurmi, Valmet Automotive
- Jukka Ryhänen, Combient
- Antti Vasara, VTT
- Sonja Ängeslevä, Zynga

Tekoälyohjelman sihteeristö

- Kalle Kantola, VTT
- Mika Klemettinen, Business Finland
- Aleksi Kopponen, valtiovarainministeriö
- Olli Koski, työ- ja elinkeinoministeriö
- Lasse Laitinen, työ- ja elinkeinoministeriö
- Jussi Nissilä, työ- ja elinkeinoministeriö
- Maikki Sipinen, työ- ja elinkeinoministeriö

Raportin työstöön ovat osallistuneet myös:

- Nina Alatalo, työ- ja elinkeinoministeriö
- Antti Eskola, työ- ja elinkeinoministeriö

Tekoälyohjelma, alaryhmät

Yhteiskunnan ja työn muutos

Puheenjohtaja

- Osmo Soininvaara, Aalto-yliopisto

Jäsenet

- Tuomo Alasoini, Työterveyslaitos
- Juha Antila, SAK
- Merja Fischer, Leadership Akatemia
- Tuulia Hakola-Uusitalo, Valtiovarainministeriö
- Niilo Hakonen, Kuntatyöntajat
- Lauri Ihalainen, Eduskunta
- Seija Ilmakunnas, Palkansaajien Tutkimuslaitos
- Anu Järvensivu, Jyväskylän yliopisto
- Antti Koivula, Työterveyslaitos
- Mikko Kosonen, Sitra
- Mika Kuismanen, Suomen Yrittäjät
- Taina Kulmala, valtioneuvoston kanslia
- Leila Kurki, STTK
- Ville Kyrki, Aalto-yliopisto
- Anita Lehikoinen, opetus- ja kulttuuriministeriö
- Mika Maliranta, Elinkeinoelämän tutkimuslaitos
- Susanna Siitonen, työ- ja elinkeinoministeriö
- Penna Urrila, Elinkeinoelämän keskusliitto
- Vesa Vuorenkoski, Akava

Fasilitaattorit

- Kai Husso, työ- ja elinkeinoministeriö
- Olli Koski, työ- ja elinkeinoministeriö

Etiikka

Puheenjohtaja

- Meeri Haataja, Saidot

Jäsenet

- Patrik Floreen, FCAI
- Charlotta Grönqvist, Porvoon kaupunki
- Saara Hyvönen, Dain Studios
- Antti Kauppinen, Helsingin yliopisto
- Maija-Riitta Ollila, Pro Sophia
- Minna Pihlajamäki, Terveystalo
- Samuli Savo, Stora Enso
- Juho Vaiste, Turku AI Society
- Minna Vakkilainen, Kesko

Fasilitaattori

- Maikki Sipinen, työ- ja elinkeinoministeriö

Lisäksi raporttia on kommentoinut FCAI Society:n jäsenet.

Data- ja alustatalous

Puheenjohtaja

- Kimmo Alkio, Tieto

Jäsenet

- Pekka Ala-Pietilä, Huhtamäki
- Meeri Haataja, Saidot
- Hannu Hämäläinen, Sitra
- Ari Järvelä, Tieto
- Topi Järvinen, PwC
- Samuel Kaski, Aalto-yliopisto
- Outi Keski-Äijö, Business Finland
- Johannes Koponen, Demos Helsinki
- Pekka Lehtovuori, CSC
- Leena Niemistö, Pihlajalinna
- Jussi Nissilä, työ- ja elinkeinoministeriö
- Harri Nummela, OP
- Ville Peltola, Teknologiateollisuus
- Kimmo Pentikäinen, Elisa

- Susanna Pirttikangas, Oulun yliopisto
- Antti Poikola, Teknologiateollisuus
- Taru Rastas, liikenne- ja viestintäministeriö
- Jukka Ryhänen, Combient
- Jukka-Pekka Salmenkaita, Elisa
- Manu Setälä, Business Finland
- Pekka Sivonen, Business Finland
- Sasu Tarkoma, Helsingin yliopisto
- Tuomo Tuikka, VTT
- Alexander Törnroth, Teknologiateollisuus
- Harri Valpola, Curious AI
- Antti Vasara, VTT
- Jukka Viitanen, ResoluteHQ

Fasilitaattori

- Mika Klemettinen, Business Finland

Innovaatiot ja osaaminen

Puheenjohtaja

- Mika Vehviläinen, Cargotec

Jäsenet

- Minna Aila, Nokia
- Timo Ali-Vehmas, Nokia
- Sauli Eloranta, Rolls-Royce
- Merja Fischer, Leadership Akatemia
- Riikka Heikinheimo, EK
- Erja Heikkinen, opetus- ja kulttuuriministeriö
- Visa Honkanen, HUS
- Pasi Julkunen, Sandvik
- Antti Karjaluooto, DIMECC
- Samuel Kaski, Aalto
- Ilkka Kivimäki, pääomasijoittaja
- Leo Kärkkäinen, Nokia Bell-Labs
- Lars Maura, Siemens

- Jukka Merenluoto, DIMECC
- Heikki Mäkijärvi, Telia Ventures
- Anita Lehtikoinen, opetus- ja kulttuuriministeriö
- Juha Pankakoski, Konecranes
- Maritta Perälä-Heape, Oulun Yliopisto
- Milla Saaristenperä, Kone
- Samuli Savo, Stora-Enso
- Simo Säynevirta, ABB

Fasilitaattori

- Kalle Kantola, VTT

AuroraAI-verkosto

Koordinointi

- Alekski Kopponen, valtionvarainministeriö
- Niko Ruostetsaari, valtionvarainministeriö

Jäsenet

- Työtä on tehty laajoissa verkostoissa. Lisätietoja osoitteesta <https://vm.fi/AuroraAI>

DigiNYT-seurantaryhmä

Puheenjohtaja

- Olli-Pekka Heinonen, Opetushallitus

Jäsenet

- Pekka Ala-Pietilä, Huhtamäki
- Mikael Grannas, Sipoo
- Martti Hetemäki, valtiovarainministeriö
- Otto Juote, valtioneuvoston kanslia
- Riku Jylhänkangas, valtiovarainministeriö
- Anna-Majja Karjalainen, valtiovarainministeriö
- Tommi Karttaavi, Kuntaliitto
- Sirpa Kekkonen, valtioneuvoston kanslia

- Janne Kerkelä, valtioneuvoston kanslia
- Mikko Kosonen, Sitra
- Mirjami Laitinen, valtiovarainministeriö
- Timo Laitinen, Valtiokonttori
- Katri-Leena Launis, Kela
- Heikki Mannila, Suomen Akatemia
- Päivi Nerg, valtiovarainministeriö
- Ville Peltola, Teknologiateollisuus
- Petri Peltonen, työ- ja elinkeinoministeriö
- Päivi Sillanaukee, sosiaali- ja terveysministeriö
- Pekka Soini, Business Finland
- Pekka Timonen, oikeusministeriö
- Tuomas Vanhanen, valtiovarainministeriö
- Janne Viskari, Väestörekisterikeskus

Sihteeristö

- Kopponen Aleksi, valtiovarainministeriö
- Ruostetsaari Niko, valtiovarainministeriö

Raporttiin haastatellut kansainväliset asiantuntijat

- Christian Guttman
Vice President, Global Head of Artificial Intelligence & Data Science, Tieto, Executive Director, Nordic Artificial Intelligence Institute, Sweden. Professor (adj. assoc.), University of New South Wales, Australia. Senior Researcher, Karolinska Institute, Sweden
- Gesche Joost,
Professor for Design Research at the Berlin University of the Arts, Head of the Design Research Lab, Germany
- Doina Precup,
Research Team Leader, DeepMind and Associate Professor, McGill University, Canada
- Michele Sebag,
professori, Ranska (Deputy director of Laboratoire de Recherche en Informatique, Head of A O team, CNRS. France)

- John Shawe-Taylor,
Professor, Head of Department of Computer Science, University College London, UK
- Jim Spohrer,
tutkimusjohtaja, IBM, Yhdysvallat (Dr. Jim Spohrer, Director, Cognitive OpenTech at IBM. California, USA)
- Masashi Sugiyama,
Director of RIKEN Center for Advanced Intelligence Project, Japan and Professor for Machine learning and statistical data analysis at the Department of Complexity Science and Engineering, the University of Tokyo, Japan
- Volker Tresp,
Professor for Machine learning at the Ludwig Maximilian University of Munich and Distinguished Research Scientist at Siemens
- Harri Valpola, toimitusjohtaja, perustaja, Curious AI, Suomi

LIITE 2. Tekoälyn etiikkahaasteen vastaanottaneet organisaatiot

- 8-bit-sheep
- Accenture
- Ahlstrom-Munksjö Oyj
- ASML, Asiakkuusmarkkinointiliitto
- Avas
- Barona oy
- Basement AI
- Be Customer Smart Oy
- BearingPoint
- Berner Oy
- Bilot Consulting Oy
- Business Finland Oy
- Cargotec Oyj
- CGI Suomi Oy
- CHAOS architects Oy
- Curious AI
- DAIN Studios
- Dazzle Oy
- Digia Oyj
- DNA Oyj
- Elisa
- Enterlot
- Espoon kaupunki
- Fortum
- Fourkind
- Futurice
- Headai
- Health Innovation Academy Oy
- Helsinki Intelligence Oy
- iloom Oy
- Inbot
- Kansaneläkelaitos
- Kiinteistömaailma Oy

- K-ryhmä
- Kunnan Taitoa Oy
- Microsoft Oy
- Neste
- Nixu Oyj
- OP Ryhmä
- Primeo Oy
- PwC Suomi Oy
- Reaktor
- Saidot
- Sanoma Oyj
- SAP SE
- Selko Technologies Oy
- Siili Solutions Oyj
- Solidabis Oy
- Solita Oy
- Stora Enso Oyj
- Success Clinic Oy
- Systemityöyhdistys Sytyke Ry
- Teknologiateollisuus
- Telia Finland Oyj
- Terveystalo
- Tieto
- Top Data Science
- Valmennuskeskus Public
- Valohai
- Verohallinto
- Vincit
- Wunder
- VTT
- Väestörekisterikeskus
- Wärtsilä Corporation
- YEEA Work Oy
- YIT Oyj

(osallistujatilanne 11.3.2019)

www.tekoalyaika.fi/mista-on-kyse/etiikka/

Edelläkävijänä tekoälyaikaan

Tekoälyohjelman loppuraportti

Edelläkävijänä tekoälyaikaan -raportti jatkaa siitä, mihin syksyllä 2017 julkaistu Suomen tekoälyaika -raportti jäi. Siinä esiteltiin kahdeksan avainta, joiden avulla Suomessa voi koittaa menestyksekkäs tekoälyaika. Tässä raportissa kerrotaan, mitä on tehty sittemmin tekoälyn laajan hyödyntämisen edistämiseksi, mitä on opittu ja mitä pitäisi tehdä jatkossa. Avaimet ovat täydentyneet kolmella: uudet pohdinnat kattavat työn tulevaisuuden, etiikan ja turvallisuuden.

Verkojulkaisu

ISSN 1797-3562

ISBN 978-952-327-411-2

Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi

Julkaisumyynti: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi