

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu • Ministeriö • 41/2017

Suomen tekoälyaika

Suomi tekoälyn soveltamisen kärkimaaksi:
Tavoite ja toimenpidesuosituksset



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 41/2017

Suomen tekoälyaika

Suomi tekoälyn soveltamisen kärkimaaksi:
Tavoite ja toimenpidesuositukset



Työ- ja elinkeinoministeriö

ISBN: 978-952-327-248-4

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2017



Kuvailulehti

Julkaisija	Työ- ja elinkeinoministeriö	23.10.2017	
Tekijät	Tekoalyohjelman ohjausryhmä		
Julkaisun nimi	Suomen tekoälyaika – Suomi tekoälyn soveltamisen kärkimaaksi: Tavoite ja toimenpidesuosituksukset		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja TEM raporteja 41/2017		
Diaari/hankenumero	Teema	Ministeriö	
ISBN PDF	978-952-327-248-4	ISSN PDF	1797-3562
URN-osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-248-4		
Sivumäärä	72	Kieli	Suomi
Asiasanat	tekoäly, alustatalous, digitalisaatio		
Tiivistelmä <p>Tekoälyä on kehitetty ja sovellettu aina 1950-luvulta lähtien, mutta vasta viimeaikainen voimakas kehitys ja menestyksekäät sovellukset ovat osoittaneet sen mahdollisuudet konkreettisesti. Tekoäly on tänä päivänä kaikkialla ja sen uskotaan mullistavan liikenteen, teollisuuden, terveydenhuollon ja työelämän seuraavien vuosien aikana. Vaikka on jo olemassa paljon esimerkkejä tekoälyn menestystarinoista, on tekoälyn murros vasta alkamassa. Suomella on erinomaiset mahdollisuudet olla tämän murroksen voittaja – verrattaessa tekoälyn vaikutusta talouskasvuun, Suomi sijoittuu toiseksi 11 kehittyneen maan joukossa.</p> <p>Tekoälyn soveltaminen luo muutospaineita ja tarjoaa mahdollisuuksia yrityksille, julkiselle sektorille, kansalaisille ja koko yhteiskunnalle. Laaja ja onnistunut tekoälyn hyödyntäminen luo mahdollisuuden vahvaan talouskasvuun ja työllisyysasteen nostoon, mutta samalla työn muutokseen on välttämätöntä vastata. Tekoälyn laaja hyödyntäminen ja soveltaminen tarjoaa vision tulevaisuuden hyvinvoivasta Suomesta.</p> <p>Kilpajuoksu tekoälyn hyödyntämisessä on alkanut, ja pärjätäkseen Suomen tulee määrätietoisesti toteuttaa tämän pelikirjan toimenpiteitä. Tekoälytyöryhmä antaa kahdeksan suositusta, joiden kautta Suomessa voi koittaa menestyksekäs www.tekoalyaika.fi.</p> <p>Työ- ja elinkeinoministeriön yhdyshenkilö: Elinkeino- ja innovaatio-osasto, ylijohdaja Ilona Lundström, puh. +358 29 504 7186</p>			
Kustantaja	Työ- ja elinkeinoministeriö		
Julkaisun jakaja	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi		

Presentationsblad

Utgivare	Arbets- och näringsministeriet	23.10.2017
Författare	Styrgruppen för programmet för artificiell intelligens	
Publikationens titel	Finlands AI-era Hur Finland blir ett föregångarland i tillämpning av AI. Mål och åtgärdsrekommendationer	
Publikationsseriens namn och nummer	Arbets- och näringsministeriets publikationer ANM rapporter 41/2017	
Diarie- /projektnummer		Tema Ministeriet
ISBN PDF	978-952-327-248-4	ISSN PDF 1797-3562
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-248-4	
Sidantal	72	Språk Finska
Nyckelord	artificiell intelligens, plattformsekonomi, digitalisering	
Referat	<p>Referat</p> <p>Artificiell intelligens (AI) har utvecklats och tillämpats ända sedan 1950-talet, men det är först den senaste tidens kraftiga utveckling och framgångsrika tillämpningar som rent konkret har visat på möjligheterna med AI. AI finns i dag överallt, och det förutspås att den under de kommande åren kommer att revolutionera trafik och transporter, industri, hälso- och sjukvård och arbetsliv. Även om det redan finns många exempel på framgångshistorier relaterade till AI, har AI-revolutionen bara börjat. Finland har utmärkta möjligheter att bli en av vinnarna i denna revolution – i en jämförelse av AI:s inverkan på den ekonomiska tillväxten placerar sig Finland på andra plats av elva industriländer.</p> <p>Tillämpning av AI skapar tryck på förändring och innebär möjligheter för företag, den offentliga sektorn, medborgarna och hela samhället. En bred och lyckad användning av AI skapar möjlighet till stark ekonomisk tillväxt och höjd sysselsättningsgrad, men samtidigt är det nödvändigt att reagera på de förändringar det innebär för arbetslivet. Omfattande användning och tillämpning av AI ger en vision om ett välmående Finland i framtiden.</p> <p>Kapplöpningen om utnyttjande av AI har börjat och för att klara sig i den bör Finland målmedvetet genomföra de åtgärder som föreslås i denna strategiska rapport. Arbetsgruppen för artificiell intelligens ger åtta rekommendationer för hur Finland kan bli framgångsrikt i AI-eran. www.tekoalyaika.fi.</p> <p>Kontaktperson vid arbets- och näringsministeriet: Närings- och innovationsavdelningen, överdirektör Ilona Lundström, tfn +358 29 504 7186</p>	
Förläggare	Arbets- och näringsministeriet	
Distribution	Elektronisk version: julkaisut.vallioneuvosto.fi	

Description sheet

Published by	Ministry of Economic Affairs and Employment	23 October 2017
Authors	Steering Group of the Artificial Intelligence Programme	
Title of publication	Finland's age of artificial intelligence Turning Finland into a leading country in the application of artificial intelligence. Objective and recommendations for measures	
Series and publication number	Publications of Ministry of Economic Affairs and Employment MEAE reports 41/2017	
Register number		Subject Ministry
ISBN PDF	978-952-327-248-4	ISSN PDF 1797-3562
Website address (URN)	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-248-4	
Pages	72	Language Finnish
Keywords	artificial intelligence, platform economy, digitization	
<p>Abstract</p> <p>Artificial intelligence has been developed and used since the 1950s, but it was not until the recent rapid developments and successful applications that we have concrete proof of the opportunities it offers. Today artificial intelligence is everywhere, and over the next few years it is believed to revolutionise transport, industry, healthcare and working life. We already have success stories on artificial intelligence in abundance, but the real breakthrough is just getting started. Finland has excellent opportunities to be among the winners in this transformation – when comparing the impact of artificial intelligence on economic growth Finland ranks second among 11 developed countries.</p> <p>Application of artificial intelligence creates pressures for change and offers opportunities to companies, the public sector, citizens and the whole society. Extensive and successful utilisation of artificial intelligence creates conditions for strong economic growth and a higher rate of employment, but at the same time a proper response to the transformation of work is needed. Extensive utilisation and application of artificial intelligence offers a vision of a prosperous and healthy Finland of the future.</p> <p>The race for the utilisation of artificial intelligence has started, and to succeed Finland will have to make systematic efforts to implement the measures proposed in this playbook. The working group on artificial intelligence gives eight proposals through which Finland will enter into a successful age of artificial intelligence. www.tekoalyaika.fi</p> <p>Contact person within Ministry of Economic Affairs and Employment: Enterprise and innovation department, Director General Ilona Lundström, tel. +358 29 504 7186</p>		
Publisher	Ministry of Economic Affairs and Employment	
Distributed by	Online version: julkaisut.valtioneuvosto.fi	

Sisältö

Alkusanat.....	9
Tiivistelmä	11
Visio Suomesta tekoälyajassa.....	14
1 Tekoälyn merkitys Suomen hyvinvoinnille	15
1.1 Tekoäly maailmalla.....	19
Yritykset Yhdysvaltojen tekoälyajureina.....	19
Kiinassa tekoälykehitystä johtaa valtio.....	20
Euroopassa erilaisia tekoälystrategioita.....	21
Japanista Society 5.0.....	22
Mitä Suomi voi oppia?	22
1.2 Suomen mahdollisuudet globaaleilla markkinoilla	23
Elinkeinoelämän murros	23
Julkisen sektorin uudistuminen	24
Megatrendien luomat mahdollisuudet Suomelle	24
Tekoälyn avulla ennakointikykyä energiasektorille	25
Matkalla kohti älykässtä liikennettä	25
Tekoälyn avulla luodaan turvallisuutta	25
Robotiikalla parempaa hyvinvointia	26
Ihmisen ja koneen sujuva yhteistyö tärkeää.....	27
1.3 Suomen vahvuudet ja heikkoudet	27
Vahvuutena osaaminen, laadukas data ja yhteistyö.....	27
Heikkoutena vähäiset resurssit ja pieni sisämarkkina	29
2 Tekoäly muokkaa yhteiskuntaamme	31
2.1 Yritykset tekoälyn soveltamisen etujoukoissa	31
2.2 Tekoälyllä tehokkaampi julkinen sektori	33
Tekoäly tuo parempaa palvelua.....	34
2.3 Tekoäly ravistelee yhteiskuntaa.....	34
Vaikutuksia kaikille sektoreille.....	35
Mitä tapahtuu työlle tekoälyajassa?	36
Ihmissuhdetaitojen ja kommunikaation merkitys korostuu	36

Koulutus tukee yhteiskuntaa muutoksessa	37
Passiivisella vai aktiivisella strategialla eteenpäin?	38

3 Kahdeksan avainta tekoälyaikaan – tekoälytyöryhmän suositukset	39
1. Kasvatamme tekoälyn avulla yritysten kilpailukykyä	39
Yritysvetoiset ekosysteemit tekoälyn soveltamisen avuksi	40
Kannustimia tekoälyratkaisujen hyödyntämiseen	41
2. Hyödynnämme dataa kaikilla sektoreilla	42
Suomalaisten tietovarantojen kartuttaminen ja rikastaminen	42
Omadatan vapauttaminen kansalaisten käyttöön	43
Dataoperaattoripilotointi – miten dataa voidaan tuotteistaa?	44
3. Nopeutamme ja helpotamme tekoälyn käyttöönottoa	44
Tekoälykiihdyttämö auttaa alkuun	45
Vapaan älyn alueet luovat paikan kokeiluille	46
4. Varmistamme huippuosaamisen ja houkuttelemme huippuosaajia	47
Luodaan tekoälyn huippukeskittymä ja soveltava perustutkimus	47
Laajaa osaamista tekoälystä ja sen soveltamisesta	48
Houkuttelemme kansainvälisiä tekoälyosaajia Suomeen	49
Tekoälymestarin tutkimus antaa uutta osaamista	50
5. Teemme rohkeita valintoja ja investointeja	50
Uudistumista tukeva tutkimus- ja innovaatiohoito	51
6. Rakennamme maailman parhaat julkiset palvelut	52
Kansalaisen Suomi.fi-assistentti	52
Tietojen on toimittava yhteen	53
7. Luomme uudenlaisia yhteistyömalleja	54
Uuden ajan PPP-yhteistyö	54
8. Nostamme Suomen tekoälyajan suunnannäyttäjäksi	55
Suomi kuskin paikalle eurooppalaisen tekoälyagendan laatimisessa	55
Jatkokysymyksiä matkalla tekoälyaikaan	56
Työmarkkinat ja työttömyysturva tekoälyajassa	56
Tekoälyajan silta työstä työhön	57
Tekoälyyn liittyvät eettiset kysymykset	57
Digitalisaation koordinaatio	58
Kokonaisturvallisuus	58

4	Miten työ tekoälyn parissa jatkuu?	59
	Tule mukaan keskusteluun!	59
	Verkkotyöpajoja ja kursseja	59
	Seuraa ohjelman etenemistä	60
	Loppuraportti valmis 2019	60
	Liite 1: Mitä tekoäly on?	62
	Liite 2: Ekosysteemin määritelmä	64
	Liite 3: Tekoälykoulutuksen tila	65
	Liite 4: Kansalaisnäkemyksiä	66
	Liite 5: Tekoälyohjelman ohjausryhmän tehtäväksiänto ja toiminta	69

ALKUSANAT

Hyvä lukija,

Miten luotsata Suomi tekoälyä soveltavien maiden kärkijoukkoon? Elinkeinoministeri Mika Lintilä antoi tämän tehtävän asettamalleen työryhmälle toukokuun lopulla 2017. Sen haastavana tehtävänä oli miettiä samaan aikaan sekä pitkälle tulevaisuuteen ulottuvia että ajankohtaisia toimenpiteitä. Mietinnön johtopäätökset heijastuvat koko yhteiskuntaan.

Tekoälyn soveltamisen tulevaisuutta pohtiva työryhmä kiteytti saamansa tehtävänannon neljäksi kysymykseksi: (1) Miten julkinen ja yksityinen sektori voivat tehdä yhteistyötä, jotta yritykset saavat riittävästi tukea tekoälypohjaisten innovaatioiden tuottamisessa? (2) Miten julkisen sektorin tietovarantojen toisiokäyttöä voidaan hyödyntää datapohjaisessa liiketoiminnassa? (3) Millaiset vaikutukset tekoälyllä on työn tulevaisuuteen ja yksilöön? Entä millaiset heijastusvaikutukset sillä on yhteiskuntaan? (4) Millaisia toimenpiteitä julkisella sektorilla vaaditaan matkalla tekoälyaikaan?

Tämä raportti on ensimmäinen etappi toivottavasti useiden vuosien yli ulottuvassa työssä. Olemme vasta ymmärtämässä sitä, millainen merkitys tekoälyllä tulee olemaan hyvinvoivalle Suomelle. Olemme myös vasta alussa määrittelemässä sitä, millaisia toimenpiteitä tarvitsemme, jotta pääsemme tavoitteisiimme.

Tässä raportissa on hyödynnetty laajaa asiantuntijaverkostoa. Työskentelymuotoa voi kutsua verkostojen verkostoksi. Sen avulla saimme mahdollisimman laajan tietämyksen kustakin teemasta. Ohjausryhmän työ tulee jatkumaan nykyisen hallituksen toimintakauden loppuun tekoälyohjelman ohjausryhmänä. Se jatkaa konkreettista työtä Suomen saattamiseksi tekoälyaikaan. Muutoksien valmistelua jatketaan esimerkiksi raportissa esiteltujen avoimien kysymyksien osalta. Näistä merkittävien on se, miten tekoäly vaikuttaa tulevaisuuden työhön ja millaiset sen heijastusvaikutukset ovat yhteiskuntaan. Tätä erityiskysymystä koskevat toimenpidesuosituksat julkaistaan elokuussa 2018.

Olemme jo täydessä vauhdissa matkalla tekoälyaikaan. Jotta menestymme matkalamme, annamme tässä raportissa 8 avainta Suomelle. Ne ovat työryhmien ja verkostojen yhdessä laatimia toimenpide-ehdotuksia, joilla avaamme ovet hyvinvoivaan tulevaisuuteen. Tiedämme varmasti, että tämän hetken näkemys tulee työn edetessä muuttumaan ja päivittymään nopeasti. Siksi on keskeistä, että yhteistyö eri toimijoiden välillä on jatkossakin mahdollisimman syvällistä. Koko Suomi on uuden edessä, ja jokainen meistä on osallisena siihen, miten ymmärrämme tulevaisuutta. Vain yhteistyöllä pystymme luomaan uusia ratkaisuja muuttuvaan maailmaan.

Suuri kiitos kaikille teille, jotka olette olleet tässä ensivaiheen työssä mukana. Olette tehneet merkittävää vapaaehtoistyötä tekoälyajan hahmottamiseksi ja antaneet ensiarvoisen tärkeän panoksen toimenpide-ehdotusten rakentamisessa. Erityisen intensiivisesti työssä on ollut mukana sihteeristö, ja elintärkeä sisältö on saatu työlle asetelta ohjausryhmältä sekä kolmelta alaryhmältä ja niiden puheenjohtajilta.

Olemme yhdessä matkalla hyvinvoivan Suomen tekoälyaikaan.

23.10.2017



Pekka Ala-Pietilä
Ohjelman puheenjohtaja



Ilona Lundström
Ohjelman varapuheenjohtaja

TIIVISTELMÄ

Tavoitteena hyvinvoiva Suomi – tekoälyajassa.

Me emme tiedä, mitä kaikkea tekoäly tuo tulevaisuudessa tullessaan tai mihin kaiken se tulee vaikuttamaan. Sen kuitenkin tiedämme, että nyt tietojenkäsittelykapasiteetin ja tietojen varastointimäärien kasvettua huimasti, tekoälyn tarvitsema teknologia on saavuttanut sen tason, joka mahdollistaa jo yli 60 vuotta lupauksena pidetyn ”keinoälyn” voimakkaan kehittymisen.

Tekoäly on jo tänään osa jokapäiväistä elämäämme. Chattiimme vastaa robotti, kysymme puhelimen Siriltä neuvoja ja valmistelemme parhaillaan liikennettä sitä varten, että pääsisimme jossain vaiheessa eroon turvallisuushista suurimmasta: ihmisestä auton ratissa. Tulevaisuudessa tekoälyn rooli arjessamme vain kasvaa, ja sitä hyödynnetään yhä haastavimmissa tehtävissä, vaikkapa lääkärin, prosessi-insinöörin tai lakimiehen apuna.

Taloudellinen kasvu syntyy työmäärän lisäyksestä, uusista investoinneista sekä yritysten ja julkisen sektorin kyvystä hyödyntää uutta teknologiaa. Kasvusta jopa kaksi kolmasosaa syntyy kyvystä hyödyntää uutta teknologiaa. Siksi tieto- ja viestintäteknologia, ICT, on merkittävin yksittäinen teknologia, jonka varaan kasvun ja tuottavuuden parantamisen voi rakentaa. Tekoäly on kuin turboahdin ICT-moottorissa. Tai ehkä se on kuin Kippari Kallen pinaatti, joka tuo muun muassa oppiville neuroverkko pohjaisille tietokoneohjelmille lähes luonnollisilta tuntuvia ominaisuuksia. Kansalaisen ja käyttäjän kannalta se on kuin uusi sähkö, niin tavanomainen ettei sen toimintaa huomaa, mutta niin korvaamaton, että ilman sitä ei tulla tulevaisuudessa toimeen.

Miten tekoäly tulee vaikuttamaan? Mihin kaikkkeen se tulee ulottumaan? Kuinka nopeasti sekä myönteiset että kivuliaat vaikutukset tulevat heijastumaan jokapäiväiseen elämään? Näihin ja moneen muuhun kysymykseen meidän tulee yhteiskuntana, yrityksinä, julkisen sektorin toimijoina ja yksilöinä hakea vastauksia. Ennustajan osa on ollut erityisen epäkiitollinen teknologian kehitykseen liittyvissä kysymyksissä. Näin on tekoälynkin osalta.

Suomella on erinomaiset lähtökohdat hyötyä tekoälyn soveltamisesta. Suomi on toisena Yhdysvaltain jälkeen 11 kehittyneen maan joukossa, kun arvioidaan tekoälyn mahdollistamaa talouskasvupotentiaalia.¹ Tätä selittää esimerkiksi Suomen elinkeino-

¹ Accenture and Frontier economics, Why Artificial intelligence is the Future of growth, 2017.

rakenne ja teollisuuden investointituotepainottuneisuus, julkisen sektorin digitaalisuusaste sekä korkea koulutustaso.

Tekoälyn luoman talouskasvupotentiaalin hyödyntäminen edellyttää tietoisia päätöksiä ja tehokasta toimeenpanoa. McKinsey on tehnyt työn tulevaisuutta ja tekoälyä sekä automatisaatiota käsittelevän tutkimuksen yhdeksästä digitaalisen murroksen edelläkävijämaasta (julkaistaan 27.10.2017). Suomea käsittelevässä osassa nousee esille kaksi avainkysymystä.

- Miten aktiivisesti Suomessa toimivat yritykset ja Suomen julkinen sektori hyödyntävät ja soveltavat tekoälyn mahdollistamia uusia ratkaisuja toiminnan kehittämiseen?
- Käytetäänkö kehittämistoiminta pääsääntöisesti uuden kehittämiseen ja kasvun luomiseen vai nykytoiminnan tehostamiseen?

Jos jarrutteleme kehitystä



2017-2030

Jos kiihdytämme kehitystä



Lähde: McKinsey (julkaistaan 27.10.2017)

Vuoteen 2030 heijastettuna eri vaihtoehtoisten tulevaisuuskuvien erot ovat merkittäviä. Jos jarrutteleme ja jättäydymme tekoälykehityksen hännille sekä suuntaamme kehityksen nykytoiminnan tehostamiseen, tarkoittaa tämä, että bruttokansantuotteen per henki ennustetaan kasvavan vuosittain 0,8 % ja nettotyöllisyysaste vähenee 0,5 %-yksikköä vuoteen 2030. Jos aktiiviset tekoälypohjaiset kehittämistoimet kohdistuvat uuden kehittämiseen ja kasvun luomiseen, ovat luvut ratkaisevasti erilaiset. Tässä tulemassa vuoteen 2030 bruttokansantuote per henki kasvaisi vuosittain 3 % ja nettotyöllisyysaste olisi jopa 5 %-yksikköä korkeampi.

Suomen tekoälyyn pohjautuva kasvupotentiaali on siis erittäin korkea. Tietoisilla päätöksillä voimme vaikuttaa myönteisesti niin talouskasvuun kuin nettotyöllisyyteen. Yksinkertaistetusti tämä tarkoittaa sitä, että ollakseen jatkossakin hyvinvoiva kansa-

kunta, Suomen on kyettävä oppimaan nopeasti ja soveltamaan viisaasti uutta teknologiaa. Se tarkoittaa niin yrityksiä, julkista sektoria kuin yksittäisiä kansalaisiakin.

Tekoälypohjainen uusi liiketoiminta tulee jakamaan yrityksiä tavallista voimakkaammin tekoälystä hyötyviin ja sitä jälkijunassa seuraamaan joutuviin. Globaalissa kuluttajaliiketoiminnassa edelläkävijäyritykset voivat hyödyntää teknologiaetuaan markkinaosuuskilpailussa ylisuhteisesti. Esimerkit sieltä eivät ole kuitenkaan suoraan sovellettavissa investointi-intensiivisiin aloihin, joita Suomen elinkeinorakenne edustaa.

Julkisen sektorin kannalta tekoäly luo poikkeuksellisen mahdollisuuden nopeuttaa kehitystä. Olemme matkalla kohti palvelutarvetta ennakoivaa yhteiskuntaa, joka pysyy vastaamaan entistä paremmin ja tehokkaammin jokaisen kansalaisen tarpeeseen ja elämäntilanteeseen.

Tavallisen kansalaisen kannalta tekoälypohjainen uusi teknologia luo monia uusia mahdollisuuksia mielekkäämpään työelämään ja hyvinvointiin. Tähän muutokseen liittyy luonnollisesti myös haasteita ja epävarmuutta sisältäviä siirtymävaiheita.

Yhteiskunnassa tekoälypohjainen uusi teknologia kaikkine muutospaineineen tulee mittaamaan monen instituution muutoskyvyn ja -nopeuden tilanteessa, jossa oikea-aikaisesti tehtävät päätökset joudutaan tekemään totuttua suuremman epävarmuuden keskellä.

VISIO SUOMESTA TEKOÄLYAJASSA

Viiden vuoden kuluttua tekoäly on aktiivisesti jokaisen suomalaisen arjessa. Suomi hyödyntää kaikilla yhteiskunnan alueilla rohkeasti, eettisesti ja ennakkoluulottomasti tekoälyä aina terveydenhuollosta valmistavaan teollisuuteen. Suomi on tekoälyajassa turvallinen, demokraattinen ja maailman parhaita palveluja tuottava yhteiskunta. Suomessa kansalaisten on hyvä elää ja yritysten on mielekästä kehittää ja kasvaa. Tekoäly uudistaa työtä sekä luo kasvun ja tuottavuuden kautta hyvinvointia.

1 Tekoälyn merkitys Suomen hyvinvoinnille

Tekoäly tuntuu olevan tänä päivänä kaikkialla. Tekoälyn uskotaan seuraavien vuosien aikana mullistavan liikenteen, teollisuuden, terveydenhuollon ja työelämän. Tekoäly ei ole kuitenkaan uusi teknologia, vaan tekoälyä on tutkittu ja sovellettu eri tavoin aina 1950-luvulta lähtien. Kuluneiden vuosikymmenten aikana tekoälyn kehitys ja sen varaan luodut odotukset ovat kokeneet niin nousuja kuin laskuja. Myös Suomessa on kehitetty tekoälyä ja siihen liittyvää osaamista tekoälyn alkumetreiltä lähtien, esimerkiksi professori Teuvo Kohonen on yksi alan suomalaisista uranuurtajista, joka tunnetaan työstään globaalisti².

Viimeaikaisen tekoälyn voimakkaan nousun ja kehityksen taustalla ovat ennen kaikkea hyvin nopeasti kasvanut laskentakapasiteetti sekä helposti ja edullisesti saatavilla oleva data tekoälyn opettamiseen eli niin sanottu opetusdata. Datan saatavuuteen ja saavutettavuuteen on vaikuttanut erityisesti edullisten sensoreiden yleistyminen, tallennuskapasiteetin kasvu ja kustannustason lasku sekä datan välittämisen yksinkertaisuus netin kautta. Mitä tekoäly sitten on?

Tekoäly on laaja kokonaisuus, eikä sille ei ole olemassa yhtä täsmällistä määritelmää. Kun puhutaan tekoälyn soveltamisesta, ei ole tarpeen rajata tekoälyä liian tiukasti, vaan tarkoituksenmukaisesti. Tässä selvityksessä *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.*

Tekoäly ei kuitenkaan usein riitä yksinään hyötyjen tuottamiseen, vaan se tarvitsee lisäksi paljon muutakin teknologiaa sekä datavarantoja. Suomen vahvuudet menestyä tekoälyn globaalissa murroksessa piilevät paljolti tekoälyn sovelluksissa ja tekoälyn soveltamista tukevissa osa-alueissa. Osittain juuri siksi ministeri Lintilän asettaman

² Prof. Kohonen on maailman tunnetuimpia neuroverkkojen tutkijoita ja hänen kehittämänsä itseorganisoituvat kartat levisivät laajaan käyttöön tekoälyalgoritmeissa.

tekoälytyöryhmän tavoitteeksi on asetettu, että Suomi tulee nimenomaan tekoälyn soveltamisen kärkimaaksi. Tämä asettaa työryhmälle myös haasteen etsiä keinoja, joilla tekoälyä voidaan hyödyntää ja sen kehityksestä voidaan hyötyä parhaiten.

Työryhmän perimmäinen tavoite onkin varmistaa hyvinvoiva Suomi myös ajassa, jossa tekoäly on laajasti käytössä. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi työryhmä on priorisoinut kolme tärkeintä haastetta, joita tarkastellaan tarkemmin tässä raportissa:

1. Miten varmistetaan, että tekoälyn mahdollisuudet hyödynnetään parhaiten elinkeinoelämän kilpailukyvn 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?



Laadukkaiden julkisten palveluiden tuottamiseen ja toimivaan yhteiskuntaan tarvitaan talouskasvua, joka on perinteisesti pohjautunut pääoman, työvoiman ja tuottavuuden

kasvuun.³ Suomen kaltaisessa teknologiaintensiivisessä, mutta pienten sisämarkkinoiden maassa, ei ole näkyvässä voimakasta kasvua pääomassa eikä työvoimassa. Talouskasvun merkittävin tekijä onkin ollut teknologian kehitys ja kyky soveltaa sitä niin yksityisellä kuin julkisellakin sektorilla.

Suomella on erinomaiset lähtökohdat tekoälyn hyödyntämiseen ja soveltamiseen. Suomen kansantalouden arvontuoton kasvun on arvioitu jopa kaksinkertaistuvan vuoteen 2030 mennessä, mikäli tekoälyn luomat mahdollisuudet osataan hyödyntää täysimääräisinä. Tämä edellyttää, että Suomi investoi sekä teknologian kehitykseen ja soveltamiseen että sopeutumiskykyyn. Potentiaalinen hyödyntäminen vaatii myös vahvaa tieteellistä tukea sekä kykyä vedä tekoälyn luomia mahdollisuuksia käytäntöön niin yksityisellä kuin julkisella sektorilla. Luonnollisesti myös lainsäädännön tulee tukea muutosta.⁴

Tekoälyn hyötyjen saavuttamisessa yksilöillä ja heidän osaamisellaan on merkittävä asema. Tästäkin lähtökohdasta Suomi on hyvissä asemissa tekoälyn ketteränä soveltajana ja siihen perustuvien ratkaisujen kehittäjänä. Tekoälyn laajamittaiseen soveltamiseen liittyy kuitenkin myös epävarmuuksia ja hyvinvointiin liittyviä uhkia, kuten pelko työpaikkojen katoamisesta. Tulevaisuuden ennustaminen on vaikeaa, mutta keskustelussa korostuvat erityisesti kaksi huolta: kysymys työn määrästä eli siitä, kuinka suurelle osalle ihmisiä riittää työtä jatkossa sekä kysymys työn laadusta eli siitä, mihin suuntaan ihmisten tekemä työ muuttuu. Synkimmissä näkemyksissä ennakoidaan, että ihmisten työ vähenee, työ köyhtyy sisällöllisesti ja työntekijöiden työmarkkina-asema ja ansiokehitys muuttuvat epävarmemmiksi. Kuitenkin kokemukset tähän asti kertovat myös päinvastaista: ihmisen tekemän työn määrä automatisaation rinnalla päinvastoin lisääntyy ja tehtävät muuttuvat mielekkäämmiksi tekoälyn auttaessa tehtävien hoidossa.

On todennäköistä, että talouden aiemmat suuret rakennemuutokset, kuten siirtymät maa- ja metsätaloudesta teolliseen ja jälkiteolliseen yhteiskuntaan, ovat olleet työpaikkojen katoamisella mitattuna rajumpia kuin mitä nyt on odotettavissa. Tekoälyn myötä rakennemuutos kohdistuu tulevaisuudessa myös parempipalkkaiseen asiantuntija-ammatteihin, kuten lääkärin tai juristin tehtäviin. Näissä ammattiteissä työskentelevillä on usein hyvät valmiudet sopeutua muutokseen, mutta yhä useammassa tapauksessa voi käydä niin, että siirtymä tapahtuu pienempipalkkaiseen työhön. On ennustettu, että tekoäly vahvistaa edelleen osaamisen ja koulutuksen kysyntää ja siitä saatavaa palkkahyötyä. Myös vastakkaisen näkymän voisi kuvitella, jossa nykyiset osaamista ja koulutautumista vaativat työt helpottuvat kehittyneen tekoälyn ja digitalisaation laajamittaisen soveltamisen seurauksena. Joka tapauksessa nyt ollaan vasta

³ Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos ETLA, MISTÄ TALOUSKASVU SYNTYY? (Sarja B 214)

⁴ Accenture and Frontier economics, Why Artificial intelligence is the Future of growth, 2017

tekoälyteknologioiden laajan soveltamisen alkutaipaleella. Tämän seurauksena alan osaajien kysyntä ja palkkataso kasvaa nyt rajusti. He ovat alkuvaiheen selkeimpiä hyötyjiä.

Jatkossa suurin vaikutus tulee kuitenkin kohdistumaan työtehtäviin, joissa tekoälyä sovelletaan ja hyödynnetään. On totta, että tekoäly tulee muuttamaan työntekoa, mutta lyhyellä tähtäimellä ei ole odotettavissa massiivista työpaikkojen katoamista. Esimerkiksi McKinseyn selvityksen mukaan noin 10 % työtehtävistä ovat sellaisia, jotka voidaan automatisoida yli 90-prosenttisesti vuoteen 2030 mennessä. Toisaalta noin 40 % kaikesta työstä voitaisiin automatisoida tekoälyn avulla, mikä tarkoittaa, että tekoäly tulee nopeastikin muuttamaan monien eri työtehtävien suorittamista. Käytännössä erityisesti rutiininomaisia tietotyön tehtäviä voidaan automatisoida ja yhä enemmän tekoälysovellukset tulevat tukemaan ihmistä eri työtehtävissä.⁵ Tekoäly tulee olemaan monissa hyödyntämisen kohteissa ihmiselle tukiäly, joka auttaa ja helpottaa tehtävien suorittamista sekä parantaa lopputuloksen laatua.

Tekoälyn tuoma muutos on kansainvälinen ja vaatii työntekijöiltä kykyä oppia, miten tekoälyn kanssa työskennellään, mitkä ovat sen rajat ja miten tekoälyä voidaan hyödyntää parhaiten. Suomen kohdalla tämä on selkeä mahdollisuus – suomalaiset ovat korkeasti koulutettuja ja suhtautuvat teknologiaan myönteisesti. Suomalaisten sopeutuminen tekoälyn hyödyntämiseen voi siis olla huomattavasti nopeampaa kuin muissa maissa. Lisäksi Suomessa on verrattain hyvä pohja tekoälyn ja sen soveltamista tukevien teknologioiden osaamisessa. Suomen kannalta onkin oleellista löytää aktiivisesti keinoja tekoälyn hyödyntämiseen ja tukea työntekijöiden kouluttamista.

⁵ VTT Policy Brief 1/2017: Tuottoa ja tehokkuutta Suomeen tekoälyllä

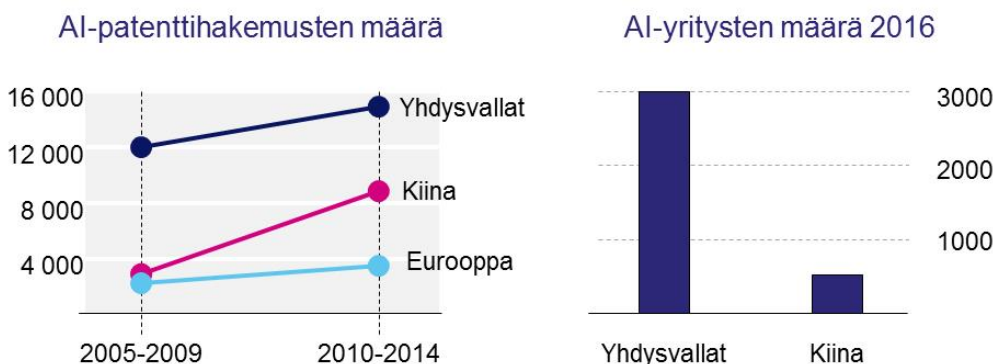
1.1 Tekoälymaailmalla

Tekoäly on yksi merkittävimmistä teknologiamurroksista maailmalla. Se tulee vaikuttamaan merkittävästi sekä valtioiden että yritysten kilpailukykyyn.

Tekoälyyn kohdistuneet panostukset niin valtioiden kuin yritysten toimesta ovat kasvaneet nopeasti erityisesti Yhdysvalloissa ja Kiinassa. Esimerkiksi vuonna 2016, teknologiajättien Google ja Baidu tekoälyyn liittyvien panostusten on arvioitu olleen 20–30 miljardia dollaria sisältäen myös tehdyt yritysostot. Lisäksi riskirahoitus on kolminkertaistunut kolmessa vuodessa olleen noin 5–8 miljardia dollaria vuonna 2016⁶. Viime vuosina on perustettu myös useita valtiollisia aloitteita, joiden avulla pyritään tukemaan yksityistä ja julkista sektoria tekoälyn mahdollisuuksien hyödyntämisessä sekä varmistamaan yhteiskunnan toimivuus, kun tekoäly on laajasti käytössä.

Tällä hetkellä Yhdysvallat ovat monella mittarilla edelläkävijä tekoälyn kehittämisessä ja soveltamisessa. Vuonna 2016 arviolta 66 % tekoälyinvestoinneista kohdistui Yhdysvaltoihin.⁷ Kiina on kuromassa etumatkaa umpeen voimakkailta panostuksilla ja valtiollisella suunnitelmalla (17 % vuoden 2016 investoinneista).

Eurooppa on selkeästi jäljessä ja kehitystä hidastavat muun muassa epäyhtenäinen lainsäädäntö ja datavarannot. Euroopan kehitys on kuitenkin kiihtymässä, esimerkiksi Iso-Britanniassa, Saksassa, Ranskassa ja Pohjoismaissa⁸.



Lähde: Wuzhen Institute 2017

Yritykset Yhdysvaltojen tekoälyajureina

⁶ McKinsey Global Institute: Artificial Intelligence: The next Frontier?, Discussion paper, June 2017

⁷ Em.

⁸ Galina Degtyareva, "European AI startups landscape," Medium.com, March 21, 2017

Yhdysvalloissa on tehty useita politiikkatoimia erityisesti presidentti Barack Obaman kauden aikana. Poliittikkatoimissa korostuivat erityisesti yhteiskunnanäkökulma ja tarkastelu korostaa kolmea näkökulmaa:⁹

1. Miten voidaan tukea tekoälyn kehitystä ja edesauttaa sen positiivisia vaikutuksia?
2. Millaisia vaikutuksia tekoälyllä on työpaikkoihin ja miten väestöä voidaan kouluttaa tulevaisuuden työelämää varten?
3. Miten tukea työväestöä muutoksessa ja miten varmistaa talouskasvu sekä tulojen jakautuminen työn murroksessa?

Yhdysvalloissa ei ole yhtä valtiollista tekoälyohjelmaa (kuten Kiinassa), vaan kehitys nojaa nykyisiin rakenteisiin ja panostuksiin. Nämä panostukset ovat kuitenkin varsin merkittäviä ja kehitystä vauhdittaa vahvasti myös julkisen sektorin kehityspanostukset sekä puolustusteollisuus (esimerkiksi NSF ja Darpa).

Yhdysvaltojen vahvuus pohjautuu johtavien tekoälyä kehittävien yritysten panostuksiin ja toimintaan. Esimerkiksi Apple, Google ja Facebook ovat globaaleja markkinajohtajia, joiden toimintamalli pohjautuu digitaaliseen alustatalouteen. Kyseisillä yrityksillä on pääsy laajaan data-aineistoon, jonka pohjalta ne voivat tehokkaasti kehittää tekoälyteknologiaa ja soveltaa sitä eri liiketoimintoihin.

Yhdysvalloissa on myös useita innovaatiokeskittymiä, kuten Piilaakso, jossa isojen yritysten rinnalla toimii dynaaminen startup-yritysten joukko. Yritysten kehityksen tukena ovat yliopistot, joiden kautta yritykset pääsevät kiinni tutkimustuloksiin ja osajiin. Toisaalta tutkimuslaitokset saavat yritysten kautta dataa, ja lisäksi yritykset panostavat voimakkaasti tutkimuslaitoksiin eri tavoin. Viime aikoina datan saaminen on kuitenkin hankaloitunut, kun yritykset ovat alkaneet ymmärtää sen arvon ja sen kautta tulevan kilpailuedun.

Kiinassa tekoälykehitystä johtaa valtio

Kiinassa lähtökohta on hyvin erilainen. Siellä keskushallinto on ottanut voimakkaan otteen alan kehittämisen ja siihen liittyvän liiketoiminnan luomisesta. Vuonna 2016 Kiinan hallitus ilmoitti luovansa 15 miljardin dollarin tekoälymarkkinan vuoteen 2018 mennessä. Tästä johtuvat panostukset näkyvät esimerkiksi patenti- ja startup-

⁹ Executive Office of the President (EOP), ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AUTOMATION, AND THE ECONOMY, 2016

tilastoissa.¹⁰ Kiinassa toimii toki myös maailman johtavia tekoälyä hyödyntäviä ja kehittäviä yrityksiä, kuten Alibaba ja Tencent.

Heinäkuussa 2017 julkistettiin Kiinan hallituksen uusi tekoälyn kehityssuunnitelma "Next Generation Artificial Intelligence Development Plan". Sen tavoitteena on nostaa Kiina tekoälyn kehityksen globaaliin kärkeen ja tehdä maasta johtava tekoälyn innovaatiokeskus vuoteen 2030 mennessä. Suunnitelman idea on kasvattaa tekoälyteollisuutta tutkimus- ja kehitystoiminnan kautta. Toteutusta johdetaan keskitetysti uuden AI Plan Promotion Office -toimiston kautta, joka on osa tiede- ja teknologiaministeriötä. Suunnitelma jakautuu kolmeen vaiheeseen¹¹:

2020 mennessä: Yleinen kehitys ja soveltamisvauhti on maailman kärkeä. Samalla tekoälyteollisuus on tärkeä kaupallinen kasvualue.

2025 mennessä: Tekoäly on keskeinen teollisuuden ja talouden uudistumisen ajuri. Kiina on tekoälytutkimuksen ja kehityksen kärkimaa, joka soveltaa laajasti tekoälyä niin teollisuudessa, lääketieteessä kuin puolustusteollisuudessa.

2030 mennessä: Kiinan on maailman johtava tekoälyn innovaatiokeskus. Kiina on jo saavuttanut merkittäviä läpimurtoja tekoälyssä, ja saavuttanut johtoaseman myös tekoälyn hyödyntämisessä.

Euroopassa erilaisia tekoälystrategioita

Euroopassa ei ole yhtenäistä tekoälystrategiaa, vaan jäsenmailla on useita erilaisia toimenpiteitä. Euroopan komissiolla on myös erilaisia aloitteita, joilla pyritään yhtenäistämään toimintatapoja ja lainsäädäntöä (esimerkiksi MyData, Digital single market ja Digitizing European Industry), joiden avulla pyritään tukemaan tekoälyn ja digitaalisen liiketoiminnan kehitystä. Myös H2020-ohjelmassa tekoäly korostuu eri aihealueiden kautta. Kehitysvastuu on kuitenkin jäsenmailla, joilla jokaisella on erilaisia strategioita tekoälyn hyödyntämiseen. Suurista maista esimerkiksi Ranska ja Saksa ovat panostaneet tekoälyn eri strategioilla, mutta kumpikin näkyvästi.

Ranskan tavoitteena on selkeyttää tekoälystä käytävää keskustelua, saada ranskalainen tekoäly-yhteisö aktiiviseksi kotimaassa ja kansainvälisesti sekä sopia kansallisesti tarvittavista toimenpiteistä. Aloitteessa on kolme päälinjaa: 1) tutkimus ja koulutus (vastuussa korkeakoulutus- ja tutkimusministeri), 2) innovaatiot (vastuussa teollisuus-

¹⁰ Wuzhen Institute

¹¹ China's State Council: "Next Generation Artificial Intelligence Development Plan" 2017

digitaalisuus- ja innovaatioministeri) ja 3) yhteiskunnalliset ja taloudelliset vaikutukset (useita vastuutahoja).

Saksa on osana tiede- ja innovaatiopolitiikkaansa perustanut tekoälyyn erikoistuneen organisaation. The German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI) on Saksan johtava tutkimuskeskus innovatiivisessa kaupallisessa tekoälypohjaisessa ohjelmistokehityksessä. Sen toimenpiteissä on sekä liittovaltio- että osavaltiotason rahoitusta yksityisen panostuksen lisäksi.

Japanista Society 5.0

Japanin lähestymistapa tekoälyyn on yhdistelmä Yhdysvaltojen ja Kiinan malleja. Se pohjautuu Japanin tiede-, teknologia- ja innovaationeuvoston (Japanese Council for Science, Technology and Innovation CSTI) viidenteen tieteen ja teknologian perussuunnitelmaan (2016–2020). Sen tavoitteena on muodostaa Japanista huippuälykäs yhteiskunta ("Super Smart Society") eli Society 5.0. Ohjelmaa johtaa pääministeri ja sen osa-aluekohtaisten ohjelmien johtajina toimii valittuja yritysten johtajia.

Society 5.0 -visio tarkoittaa yhteiskuntaa, jossa kaikki tarvittavat tuotteet ja palvelut voidaan tarjota ihmisten tarpeiden mukaan oikea-aikaisesti. Käytännössä tavoite on rakentaa kansallinen muutosohjelma, jossa yhteiskunta toimii pilotointialustana niin kansalaisten palveluille, yritysten ratkaisuille kuin yhteiskunnan muutokselle. Muutosalueet ovat esimerkiksi:

- Hallinnon ja ministeriöiden välisten raja-aitojen poistaminen
- Lainsäädännön esteiden poistaminen
- Teknologisten esteiden poistaminen
- Koulutuksen lisääminen ja osaajien houkuttelu
- Kansalaisten hyväksynnän ja mm. eettisen säännösten saavuttaminen

Tekoäly on yksi hankkeen merkittävimmistä teknologiakysymyksistä, ja sen tutkimiseen, kehittämiseen ja soveltamiseen panostetaan merkittävästi. Esimerkiksi CSTI kohdentaa ImpACT-ohjelmassa 550 miljoonaa Yhdysvaltain dollaria 16 mittavaan konsortioon, joista moni liittyy tekoälyyn. Lisäksi tekoälyn kehitykseen kohdennetaan kolmesta ministeriöstä yhteensä 250 miljoonaa Yhdysvaltain dollaria vuodessa.

Mitä Suomi voi oppia?

Suomi voi oppia kilpailijoistaan, mutta jokainen maa astuu tekoälyaikaan omista lähtökohdistaan. Tekoälyn sovellusmahdollisuudet ovat laajat ja ratkaisujen markkinat globaalit. Kun verrataan tekoälyyn kohdennettuja kansainvälisiä panostuksia, on sel-

vää, että suurin osa tekoälyn kehityksestä ja innovaatioista tulee tapahtumaan Suomen rajojen ulkopuolella. Oleellista onkin kyetä hyötymään kehityksestä ja innovaatioista.

Suomen menestymisen ehto on voimakas kansainvälinen yhteistyö. Kisa on globaali ja kova, mutta Suomi voi halutessaan pärjätä siinä erinomaisesti. Sitä, mitä pärjääminen edellyttää, avataan tarkemmin tämän raportin toimenpide-ehdotuksissa ja suosituksissa.

1.2 Suomen mahdollisuudet globaaleilla markkinoilla

Elinkeinoelämän murros

Teollisuus on jo pitkään ollut digitalisaation aiheuttamassa murroksessa, jossa teollisuus automatisoituu ja tuotannon työvoimakulujen osuus kokonaiskustannuksista pienenee. Näin valmistavan teollisuuden kilpailukyky voi vahvistua myös korkean kulurakenteen maissa, kuten Suomessa. Tehtaista tulee ketteriä, muuntautuvia tuotantolaitoksia, joissa ihmiset ja automaatio työskentelevät joustavasti yhdessä. Teollisuuden muutos tarkoittaa myös sitä, että tuotanto siirtyy lähemmäs markkinoita. Pienten sisämarkkinoiden Suomessa muutoksesta hyötyminen vaatii korkeamman arvontuoton mahdollistamista tuotannon lisäksi. Tämä tarkoittaa erilaisten datapohjaisten palveluiden sekä digitaalisten liiketoimintamallien kehittämistä, joissa tekoälyn hyödyntäminen on avainasemassa.

Suomen talouskasvu ja työllisyys kytkeytyvät tiukasti vientiteollisuuden menestykseen. Siksi on tärkeää, että suomalainen teollisuus kehittää ja ottaa rohkeasti käyttöön digitaalisia tekoälyä hyödyntäviä ratkaisuja ja uusia liiketoimintamalleja. Tätä tukevat suomalaisen teollisuuden erityispiirteet, kuten voimakas palveluliiketoiminnan osuus viennistä ja tätä kautta kertyneet datavarannot, jotka mahdollistavat tekoälyyn pohjautuvien ratkaisujen kehittämisen. Avainasemassa ovat ekosysteemit, joissa dataa ja toimintoja voidaan jakaa toimijoiden kesken tehokkaasti. Suomalaisilla toimijoilla on erinomaiset mahdollisuudet olla osana tällaisia globaaleja ekosysteemejä ja kehittää aktiivisesti omille vahvuusalueille täysin uusia ekosysteemejä.

Prosessiteollisuudessa Suomessa on pitkät perinteet esimerkiksi metsävarantojen arvoketjujen digitalisoinnissa. Tämä luo hyvän pohjan biotalouden kautta tapahtuvalle tekoälyn kehittämiselle, jossa eri prosessien tehokas yhteistyö ja ohjaus ovat avain-

asemassa. Suomessa on alasta osaamista ja merkittävää globaalia teollisuutta, mikä luo mahdollisuudet tekoälyratkaisujen nopeaan kehittämiseen.

Julkisen sektorin uudistuminen

Väestö kasvaa ja elää yhä vanhemmaksi. Samaan aikaan terveyden- ja vanhusten- hoidon kustannukset jatkavat kasvuaan ja aiheuttavat paineita luoda ratkaisuja enna- koivaan terveydenhuoltoon ja sairauksien ennaltaehkäisyyn. Tekoälyn ja erilaisten avulla on suuret mahdollisuudet kehittää uusia ratkaisuja. Samalla voidaan merkittä- västi tehostaa terveydenhuollon prosesseja sekä tukea lääkäreiden ja hoitohenkilö- kunnan työtä.

Suomessa on olemassa kansainvälisesti ainutlaatuiset terveydenhuollon tietovarant- not, joiden oikeanlainen hyödyntäminen mahdollistaa ainutlaatuisten ratkaisujen kehit- tämisen globaaleille markkinoille sekä ihmisten hyvinvoinnin parantamisen. Länsi- maissa hyvinvointi on vahvasti kasvava markkina: tarvetta on ratkaisuille, joilla voi- daan tukea ihmisten hyvinvointia myös laajemmin ja puuttua ennakoivasti lievempiin hyvinvointia heikentäviin ilmiöihin, kuten vaikkapa syrjäytymiseen. Suomessa on myös tällä alueella merkittävää osaamista ja liiketoimintaa esimerkiksi Nokian seurauksena.

Suomessa on yhtenäinen ja tehokas koulutusjärjestelmä, jonka kautta voidaan rea- goida nopeasti tarvittaviin uusiin koulutustarpeisiin. Tämä on poikkeuksellista kansain- välisesti.

Megatrendien luomat mahdollisuudet Suomelle

Maailmanlaajuiset megatrendit luovat myös monia mahdollisuuksia hyödyntää ja so- veltaa tekoälyä. Parhaiten niihin päästään kiinni tehokkaan ja innovatiivisen julkisen sekä yksityisen sektorin yhteistyön eli Public-Private-Partnership-toiminnan kautta.

Iso merkitys on esimerkiksi Pariisin ilmastopimuksella, johon on sitoutunut lähes 200 maata. Tavoitteena on rajoittaa ilmaston lämpeneminen korkeintaan kahteen asteeseen. Ilmastoratkaisuihin liittyen suurimmat markkinat tullee olemaan alueilla, joilla ilmasto- ja kasvihuonepäästöt ovat suurimmat. Näitä ovat energia, liikenne ja biotalous, jotka vastaavat globaalisti 70 % kasvihuonepäästöistä¹². Nämä ovat myös alueita, joissa Suomessa on olemassa selkeitä osaamis- ja liiketoimintavahvuuksia sekä datavarantoja.

¹² IPCC 2014

Tekoälyn avulla ennakointikykyä energiasektorille

Energiasektorilla on menossa globaali murros kohden uusiutuvia energialähteitä. Se tarkoittaa muun muassa hajautettua energiajärjestelmää, jossa eri energialähteiden tuotannon vaihtelut ovat voimakkaita. Tulevaisuuden energiajärjestelmiltä vaaditaan kykyä ennakoida olosuhteiden ja käyttäjien tarpeita ja säätää monimutkaista järjestelmää näiden mukaisesti. Tekoälyn soveltamisella on näissä ratkaisuissa valtavia mahdollisuuksia, mutta soveltaminen vaatii vahvaa osaamista itse järjestelmästä, jonka luotettavuus on osa kriittistä yhteiskunnan infrastruktuuria. Tällaisella haastavalla alueella Suomi voi rakentaa kilpailuetua omien vahuuksiensa kautta.

Suomen energiajärjestelmä on kansainvälisesti verrattuna hyvin edistynyt ja sisältää useita älyverkon ominaisuuksia, joita muualla vielä kehitetään. Järjestelmä mahdollistaa esimerkiksi hajautetun energiatuotannon hallinnan. Suomella onkin erinomaiset mahdollisuudet profiloitua energiasektorin kautta tekoälyn soveltamisessa maailman kärkeen ja luoda alueelle kansainvälisesti kiinnostavia pilotointiympäristöjä.

Matkalla kohti älykästä liikennettä

Älykäs liikenne avaa myös mahdollisuuksia Suomen tekoälyosaamisen maailman valloitukseen. Liikenteen murros tapahtuu voimakkaasti etenevän sähköistymisen sekä liikkumisen palvelullistumisen myötä. Kummallakin osa-alueella datapohjaisten, ennakoivien ja moniulotteisten järjestelmien hallinta on kriittistä ja liikenteen ratkaisut nähdäänkin yhdeksi merkittävimmistä tekoälyn sovelluskohteista globaalisti.

Suomessa on liikkumisen osalta vahvaa osaamista esimerkiksi autonomisessa liikenteessä sekä sitä tukevissa tietoliikenneratkaistuissa. Lisäksi Suomessa on yksi sallivimmista lainsäädännöistä automaattiajamiseen ja alan kehityksen vauhdittamiseen on olemassa useita monipuolisia testialueita. Älykäs liikenne tarjoaakin vahvan pohjan niin tekoälyn kehittämiseen kuin sitä soveltavien ratkaisuiden kehittämiseen.

Tekoälyn avulla luodaan turvallisuutta

Turvallisuuden tarve on kasvanut maailman epävarmuuden lisääntyessä ja ihmisten elintason kasvaessa. Samaan aikaan esimerkiksi digitalisaation myötä erilaisten uhkien mekanismit ovat monimutkaistuneet ja alalle on kasvamassa nopeasti merkittävä markkina perinteisen puolustusteollisuudet rinnalle.

Turvallinen yhteiskunta ja liiketoiminta edellyttävät uhkien aikaista havaitsemista, niihin varautumista ja nopean toipumisen varmistamista. Tekoälyn soveltamisella ja kehittämisellä on valtavat mahdollisuudet luoda tällaiseen tilanteeseen ratkaisuja,

joiden avulla voidaan varautua hyvin monimutkaisiin ja yllättäviin. Toisaalta tekoälyn soveltaminen kiihdyttää itsessään tarvetta uudentyyppisille turvallisuusratkaisuille ja niihin liittyvään säädäntöön. Vaikka kyse on isoista asioista, kaiken keskellä on yksilö: yksilönsuojaa ja yksityisyyttä tulee kunnioittaa.

Suomella on eurooppalaisena, mutta liittoutumattomana teknologian moniosaajana erinomaiset mahdollisuudet profiloitua tekoälyasiantuntijana turvallisuusalueella ja sen ratkaisujen tuottamisessa. Suomessa toimii jo EU:n hybridiuhkien osaamiskeskus, jonka kautta Suomi on merkittävän verkoston solmukohta. Tätä osaamista voidaan laajentaa ja samalla ottaa merkittävää roolia myös muissa kansainvälisissä verkostoissa.

Robottiikalla parempaa hyvinvointia

Tekoälyn ja robotiikan välinen raja-aita on teknologisen kehityksen myötä hämärtynyt. Robotti ei nykypäivänä ole vain mekaaninen laite, joka toteuttaa ennalta annettuja käskyjä, vaan robotti voi olla esimerkiksi ohjelmisto, joka automatisoi haastavia tietopohjaisia asiantuntijajoukkoja. Tekoälyn ja muiden teknologioiden soveltamisen myötä robotit ovat yhä helpommin opetettavissa eri tehtäviin ja ne kykenevät suoriutumaan yhä itsenäisemmin erilaisista muuttuvista tilanteista. Robotiikan sovellusten kirjo onkin kasvanut merkittävästi, ja kynnys niiden hyödyntämiseen on madaltunut.

Robottiikka on perinteisesti nähty kiinteänä osana teollisuusautomaatiota erityisesti tuotannon tehostajana. Suomalaisen teollisuustuotannon on aikojen saatossa ollut pakko panostaa tuottavuuteen, mikä näkyy teollisuutemme keskimäärin varsin korkeana automaatioasteena. Tämä luo hyvän pohjan myös tekoälyn soveltamiselle tuotannossa ja tuotantorobotiikassa.

Suomalaisen robotiikan vahva alue on kuitenkin eri korkean teknologian teollisuustuotteet, kuten vaikka työkoneteollisuus (niin sanottu kenttärobotiikka), joka on globaalisti poikkeuksellista: suomalaiset metsäkoneet, kaivoskoneet ja lastinkäsittelykoneet ovat omilla niche-alueillaan globaaleja markkinajohtajia. Nämä tuotteet ovat erinomainen lähtökohta myös tekoälyn soveltamiseen. Näihin liittyy kiinteästi myös palveluliiketoiminta, joka on huomattavan kehittynyttä. Lähes kaikki alan toimittajayritykset ovat lähteneet lisäämään tarjoamaansa palveluliiketoiminnan kautta, jossa data ja sen hyödyntäminen ovat avainasemassa. Palveluliiketoiminnan kautta yrityksiin onkin kerääntynyt varsin suuret datavarannot, jonka avulla tekoälyä voidaan kehittää ja soveltaa niin tuotteissa kuin siihen liittyvässä liiketoiminnassa.

Ihmisen ja koneen sujuva yhteistyö tärkeää

Sekä tekoälyyn että robotiikkaan liittyy kiinteästi ihmisen ja koneen yhteistyö. Vaikka työtehtävät automatisoituvat, useimmissa tehtävissä tarvitaan yhä ihmistä jossain roolissa. Ihmisen ja koneen sujuva yhteistyö onkin yhä kriittisempää ottaa huomioon, erityisesti monimutkaisia ja haastavia järjestelmiä suunnitellessa. Ihmisen ja koneen yhteistyö sekä tähän liittyvä käyttäjäkokemus korostuu teollisuusrobottien lisäksi erityisesti palveluroboteissa, joissa tekoälyn tuoma kyvykkyys sopeutua kuhunkin palvelutarpeeseen korostuu. Vaikka palvelurobotiikka on Suomessa vielä rajallinen sovel-lusalue, tulee sen merkitys kasvamaan esimerkiksi terveydenhuollossa.

Robotiikalla ja sen kehityksellä on merkittävä vaikutus suomalaiselle hyvinvoinnille ja talouskasvulle. Suomessa onkin hiljattain tehty erilaisia robotiikkaan ja sen soveltami-seen liittyviä selvityksiä, joiden avulla on pyritty selkeyttämään eri toimenpidetarpeita. *Robotiikkatiekartta* kuvaa automatisaation sovellusalojen ominaisuuksia ja skenaarioi-ta etenkin suomalaisesta näkökulmasta. *Liikenteen robotiikka* -selvityksessä esitetään autonomisten ajoneuvojen kehitystilannetta, tulevaisuuden näkymiä ja kehitystarpeita. *Teknologiatiemat ja suomalaisten yritysten kyvykkyudet* -selvitys tarkastelee niin sanottua AiRo-tekniologiakehitystä (Artificial Intelligence and Robotics), jossa korostuu tekoälyn merkitys robotisaatiolle. Selvityksessä *Digitaalinen tietopohja sekä robotisaa-tion vaikutukset* tarkastellaan robotisaation ja sen eri osa-alueiden vaikutuksia yhteis-kuntaan ja tietotarpeisiin.

Valtioneuvoston älykkäästä robotiikasta ja automaatiosta¹³ vuonna 2016 annetun periaatepäätöksen mukaan älykäs robotiikka ja automaatio tarjoavat erinomaisia mahdollisuuksia monien yhteiskunnan haasteiden, kuten terveydenhuollon palvelui-den tarjoamisen, julkishallinnon tietotyön tehostamisen ja liikenteen järjestämisen ratkaisemiseksi. Periaatepäätöksentoimenpiteet ovat yhä hyvin ajankohtaisia ja niiden toteuttamisen tukeminen tulee huomioida tekoälyohjelman toimenpiteistä toteutetta-essa.

1.3 Suomen vahvuudet ja heikkoudet

Vahvuutena osaaminen, laadukas data ja yhteistyö

Yleisesti Suomen vahvuus nopeasti kehittyvällä alueella on ketterä toimintaympäristö, jossa yritysten, tutkimuslaitosten sekä yhteiskunnan yhteistyö on sujuvaa. Tämä on

¹³ <http://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatos?decisionId=0900908f804c7484>

keskeistä myös tarkasteltaessa kansainvälisiä referenssejä. Merkittävä osa tiedossa olevista maakohtaisista aloitteista yhdistää tavalla tai toisella julkisen ja yksityisen sektorin osaamisen, tavoitteet ja vaikuttavuuden. Tätä tukee Suomen pitkät tutkimusperinteet ja määrätietoinen panostus tekoölyyn, mikä mahdollistaa aiheen nopean edistämisen. Suomalainen vahvuus on pitkään ollut yritysten ja julkisen organisaatioiden panostukset tutkimukseen, kehitykseen ja innovaatioihin. Panostuksissa on kuitenkin ollut huolestuttavaa laskua usean vuoden ajan erityisesti soveltavan tutkimuksen osalta. Lisäksi Suomen korkeasti koulutettu ja teknologiamyönteinen väestö on kyvykäs omaksuma uusia ratkaisujaa, mikä auttaa elinkeinoelämän kasvua ja yhteiskunnan muutosta.

Suomi on monelta osaltaan erinomainen alusta myös pilotointiin, joka nähdään kriittisenä tekijänä tekoölyn kehityksessä sekä sen soveltamisessa. Pilotoinnissa Suomen vahvuuksia ovat muiden muassa rajattu ja yhtenäinen markkina, neutraalius, runsaat teknologiavarannot sekä lainsäädännön tuki. Kokeilukulttuurin edistäminen julkishallinnossa on tuonut lisäksi ketteryyttä julkisen sektorin kehittämistoimintaan.

Näitä tekijöitä voidaan vahvistaa entisestään, sillä Suomessa on varsin laaja yhteisymmärrys siitä, että isoja ja nopeita muutoksia tarvitaan. Suomen uudistumisen terävänä kärkenä toimii nopeasti kasvava startup-ekosysteemi. Lisäksi olemassa olevat yritykset ja julkiset organisaatiot ovat läpikäyneet viime vuosina erilaisia rakenteellisia uudistuksia, jotka avaavat mahdollisuudet tekoölyn soveltamiseen. Oikein toteutettuna tämä tarjoaa alustoja kehittää ratkaisuja ainutlaatuisessa ympäristössä.

Perustan menestymiselle globaalissa kehityksessä ja kilpailussa luo Suomen profiloituminen omien vahvuksiensa kautta. Tämä puolestaan edesauttaa toimijoiden pääsyä merkittäviin kansainvälisiin verkostoihin. Profiloitumisessa valtiollisella aloitteella on oleellinen rooli toimintaympäristön kehittämisessä selkeiden valintojen ja panostusten kautta.

Onnistuneella profiloitumisella voidaan saada keskitettyä toimijoiden mielenkiinto ja samalla kehittää lainsäädäntöä, innovaatio- ja politiikka-aloitteita. Näiden kautta on mahdollista vaikuttaa toimintaympäristön toimivuuteen. Profiloituminen, oikein suunnatut panostukset sekä toimintaympäristön houkuttelevuus edesauttavat investointien ja alan huippuosaajien houkuttelemisessa Suomeen.

Suomessa on ainutlaatuisia datavarantoja, jotka niin ikään muodostavat yrityksille ja tutkijoille houkuttelevan toimintaympäristön. Datan saatavuus ja sen laatu ovat Suo-

melle erinomainen kilpailuvaltti esimerkiksi terveyssektorilla¹⁴. Myös mahdollistava lainsäädäntö luo ennakoitavan ja innovaatiomyönteisen kehittämisympäristön.

Heikkoutena vähäiset resurssit ja pieni sisämarkkina

Suomi on perinteisesti keskittynyt vahvasti kotimaan tekemiseen eri sektoreilla. Kansainvälisten linkkien ohuus ja vähyyt näkyvät esimerkiksi tutkimuksessa, kehityksessä ja innovaatioissa. Suomalaisista yrityksistä aidosti globaaleja on vain kourallinen ja vahva "Mittelstand" puuttuu kokonaan. Suomi ei myöskään houkuttele riittävässä määrin osaajia maailmalta. Ulkomaisten investointien määrä on ollut viime vuosina kasvussa, mutta luvut jäävät selkeästi jälkeen verrokkimaiden tasosta. Riskien välttämisen kulttuuri on edelleen syvällä suomalaisessa toimintaympäristössä, vaikka mileniaalit raivaavatkin omaa polkuaan pelottomasti niin startup-yritysten perustajina kuin kansainvälisinä osaajinakin.

Suomen toimintaympäristössä mittakaavaedun puuttuminen on haasteena omaa luokkaansa. Olemme hajauttaneet resurssimme erillisiin pieniin hankkeisiin eikä selkeitä painopistevalintoja ja mittakaavaetuja ole saatu aikaiseksi. Tämä ajaa meidät tahtomattamme alisuoriutumaan.

Uhkana Suomessa on pitkään ollut myös luottamuksen puute omaan osaamiseen ja taloudelliseen menestykseen. Poliittiset päätökset esimerkiksi tutkimus-, kehitys- ja innovaatio (TKI)-panosten karsimisesta ovat osaltaan johtaneet yksityisten investointien pienentymiseen, mikä uhkaa toimialojen ja osaamisen uusiutumista. Suomella ei ole varaa menettää luottamustaan osaamiseen hyvinvoinnin perustana.

Toinen pitkään keskusteluiden fokuksessa ollut huolenaihe on tutkimuksen kaupallistamisen hitaus ja tehottomuus. Myös uudistusten toteuttamiseen ja työmarkkinoihin liittyvät jäykkyydet uhkaavat jättää Suomea jälkeen kilpailijoista. Lisäksi voidaan aina kysyä, onko Suomessa riittävästi luovaa tuhoa ja radikaalia uudistumista. On riski, että yritysten ja julkisen sektorin uudistukset keskittyvät pieniin viilauksiin, mutta rohkeus suuremman mittaluokan avauksiin puuttuu.

¹⁴ Ks. tarkemmin esim. Lehto & Neittaanmäki: Suomen terveysdataympäristö (<https://www.jyu.fi/it/tutkimus/terveysdata>)

Suomen tekoälyn tilannekuva - SWOT-analyysin tiivistelmä

<p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toimijoiden sujuva yhteistyö, ketterä toimintaympäristö • Korkeasti koulutettu ja teknologiamyönteinen väestö • Yhtenäinen ja tehokas koulutusjärjestelmä • Suomi on erinomainen alusta pilotointiin (rajattu ja yhtenäinen markkina, runsaat teknologiavarannot sekä lainsäädännön tuki) • Kokeilukulttuurin edistäminen julkishalinnossa on tuonut ketteryyttä • Laaja yhteisymmärrys siitä, että isoja ja nopeita muutoksia tarvitaan • Nopeasti kasvava startup-ekosysteemi • Yritykset ja julkiset organisaatiot ovat läpikäyneet viime vuosina erilaisia rakenteellisia uudistuksia • Ainutlaatuisia datavarantoja: saatavuus ja laatu 	<p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elinkeinoelämän murros: teollisuuden digitaalinen murros, uudet ratkaisut ja liiketoimintamallit, viennin palveluliiketoiminnasta kertyneet datavarannot, biotalouden prosessien yhteensovittaminen ja ohjaus • Julkisen sektorin uudistuminen: terveyden- ja vanhusten hoidon kustannusten hallinta tekoälyllä ja alustoilla, prosessien parantaminen, terveydenhuollon datavarannot, laajempi hyvinvoinnin kysyntä elintason noustessa • Energia: uusiutuvat energianlähteet, hajautetumpi ja ennakoivampi energiajärjestelmä • Älykäs liikenne: sähköistyminen, liikkumisen palvelullistuminen, kokonaisjärjestelmien hallinta • Kokonaisturvallisuus: lisääntynyt turvallisuuden tarve elintason noustessa, digitaaliset riskit, yksilön suojan ja yksityisyyden tärkeys
<p>Heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ohut kansainvälisyys: keskittyminen kotimaan tekemiseen, kansainvälisten linkkien ohuus ja vähyys, globaalien yritysten vähyys, vahva "Mittelstand" puuttuu, ei houkuttele osaajia maailmalta, ulkomaiset investoinnit verokkimmaita vähäisempiä • Riskien välttämisen kulttuuri • Hajautuneet resurssit, mittakaavaedun puuttuminen 	<p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luottamuksen puute omaan osaamiseen ja taloudelliseen menestykseen • TKI-panosten karsiminen on osaltaan johtanut yksityisten investointien pienenemiseen • Kaupallistamisen hitaus ja tehottomuus • Uudistusten toteuttamisen ja työmarkkinoiden jäykkyys • Rohkeus suuren mittakaavan uudistuksiin puuttuu

2 Tekoäly muokkaa yhteiskuntaamme

Tekoäly muokkaa maailmaamme kaikilla osa-alueilla. Tekoälyn soveltamisen suunnannäyttäjänä toimivat yritykset, joille uudet teknologiat voivat luoda merkittävää kasvua. Julkinen sektori tulee yritysten perässä, mutta kun vauhtiin päästään, ovat mahdollisuudet mittavat. Tekoälyn myötä julkinen sektori muuttuu tehokkaaksi ja yksilölliseksi palveluiden tarjoajaksi. Yhteiskunnan tasolla tekoäly tuo myös merkittäviä muutoksia. Työmarkkinat kokevat mullistuksen, kun osa työtehtävistä katoaa ja tilalle luodaan lukuisia uusia. Muutokseen sopeutumisessa koulutus ja osaamisen varmistaminen nousevat olennaiseen asemaan.

2.1 Yritykset tekoälyn soveltamisen etujoukoissa

Yritykset ovat olleet tekoälyn kehittämisessä ja soveltamisessa toistaiseksi suurimassa roolissa. Ne ovat saaneet aikaiseksi keskeisimmät vaikutukset, eivätkä niinkään valtiolliset aloitteet. Erityisesti tekoälyn soveltamisen hyötyjen saavuttamisessa ja niihin investoimisessa yrityksillä on ensiarvoisen tärkeä merkitys. Yrityksillä on tyyppillisesti myös huomattavat datavarannot, joiden hyödyntäminen on kriittistä niin tekoälyn kehittämisessä kuin soveltamisessa. Tämän vuoksi yritykset, joilla on globaaliin digialustaan perustuva liiketoimintamalli ja joille on sen kautta kerääntynyt laaja datavaranto, ovat nousseet nykyisen tekoälyn kehityksen ja soveltamisen kärkiyrityksiksi.

Tekoäly-yritykset voidaan jakaa tekoälyä kehittäviin ja soveltaviin. Tekoälyä kehittävät yritykset ovat voimakkaasti jakautuneet kahteen kokoluokkaan: selkeästi suurin osa (jopa 80–90 %) tekoälyteknologiaa kehittävästä yrityksistä on hyvin pieniä, alle 50 henkilön yrityksiä. Keskisuuria yrityksiä on vähän ja isoja, yli 10 000 henkilön yrityksiä on vain murto-osa.¹⁵ Tästä huolimatta tekoälyn kehitys ja hyödyntäminen on näiden harvojen isojen yritysten hallinnassa. Soveltajayritysten osalta ei vastaavaa voimakas-

¹⁵ Venture Scanner (www.venturescanner.com)

ta jakautumista ole nähtävissä. Soveltajayrityksiä Suomessa on arviolta jo noin 350. Näistä kolme neljäsosaa hyödyntää ulkopuolista teknologia-alustaa, kuten Microsoftin, IBM:n ja Googlen alustaa.¹⁶

Selitys tähän jakautumiseen on aiemmin mainittu datan merkitys ja toisaalta sovellusten skaalautuvuus. Datan lisäksi isoilla yrityksillä on haastavia ja vaikuttavia kehitys- ja tutkimusaloitteita, jotka houkuttelevat huippuosaajia. Toisaalta tekoälyn ratkaisuiden kehittäminen ei vaadi isoja investointeja, koska laskentakapasiteettia voi nykyisin ostaa pilvestä ja tekoälyn kehittämisen työkaluja on helposti saatavilla. Siten alalle on kasvanut nopeasti tiettyyn tekoälyn teknologiaan tai sovellukseen keskittyneitä startup- ja pk-yrityksiä. Näillä yrityksillä on hyvät mahdollisuudet kasvaa, koska tekoälyratkaisut ovat hyvin skaalautuvia, eikä kasvu vaadi suoraan henkilöstöpanostuksia. Viime aikoina isot yritykset ovat aktiivisesti myös ostaneet lupaavia kasvuvaiheen yrityksiä.

Suomessa puuttuvat isot alustatalouden yritykset, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Sen sijaan Suomessa on lukuisia yrityksiä, joilla on erinomaiset mahdollisuudet hyötyä juuri tekoälyn soveltajina sekä laajentaa liiketoimintaansa alustatalouden liiketoimintamalleja hyödyntäen. Koska kehitys on ollut nopeaa ja tekoälyn kehitysmahdollisuudet ovat kasvaneet nopeasti, soveltajayrityksille tulisi tarjota tietoa tekoälyn mahdollisuuksista ja soveltamistavoista. Lisäksi Suomessa toimii useita tekoälyn kehittämiseen keskittyneitä startup- ja pk-yrityksiä, joiden ratkaisulla voidaan hyödyntää samaa digitaalista markkinaa kuin ulkomaisilla verrokeillaan. Haasteena näillä yrityksillä voi olla opetusdatan ja sovellusalueen osaajien saatavuus, joka tulisi turvata. On myös aktiivisesti seurattava tekoälyn kehitystä, sillä algoritmit ovat tulossa yhä tehokkaammiksi, jolloin niiden datariippuvuus vähenee. Tämä avaa jälleen uusia mahdollisuuksia suomalaisille tekoäly-yrityksille.

Tärkeää on kansainvälinen yhteistyö kaikessa tekemisessä

Suomessa elinkeinoelämän kilpailukyyn sekä talouskasvun kehitys tekoälyn avulla vaatii määrätietoista toimenpiteitä. Oleellista on kansainvälinen yhteistyö kaikessa tekemisessä ja Suomen tekeminen houkuttelevaksi kansainvälisille toimijoille. Tämä vaatii niin osaamiseen kuin toimintaympäristöön panostamista sekä aktiivista toimintaa kansainvälisissä verkostoissa, joissa Suomen tulee pyrkiä avainasemaan omilla vahvuuksillaan.

¹⁶ Digibarometri 2017.

www.digibarometri.fi/uploads/5/8/8/7/58877615/digibarometri_2017.pdf

Tekoälyn luomien mahdollisuuksien hyödyntäminen liiketoiminnassa ei rajoitu vain tekoälyn soveltamiseen liiketoiminnan tuotteisiin ja prosesseihin, vaan voi tarkoittaa yhä enemmän myös tekoälyn soveltamista koko liiketoiminnan johtamisessa. Käytännössä tämä tarkoittaa nykyisten talousdataan pohjautuvien ja reagoivien johtamismallien korvautumista ennakoivilla ja monia tietolähteitä hyödyntävillä johtamismalleilla.

Elinkeinoelämän kannalta on oleellista, että Suomessa on sekä kansainvälisen tason huippututkimusta että soveltavaa tutkimusta oikeassa suhteessa. Suurin osa tutkimuksesta tapahtuu Suomen rajojen ulkopuolella ja siksi suomalaisen tutkimuksen tulee verkottua kansainvälisten huippujen kanssa. Tutkimuksen tulosten tulee olla helposti hyödynnettävissä niin julkiselle kuin yksityiselle sektorille, mikä vaatii panostuksia yritysten ja tutkimuslaitosten yhteistyöhön. Nopeasti muuttuvan alan kehityksessä pärjääminen vaatii nopeaa ja ketterää innovaatiojärjestelmää, jossa innovaatio- ja tutkimusrahoitusta on riittävästi saatavilla ja se stimuloi haastaviin, uudistaviin tavoitteisiin.

Varsinaisen soveltamisen tulee olla yritysveitoista ja houkuttaa yrityksiä investoimaan Suomeen. Olennaisessa asemassa ovat kansainvälisen tason pilotointiympäristöt, joista on pääsy huipputasoihin infrastruktuureihin ja datavarantoihin. Suomen yritysverotuksen tulee myös olla houkutteleva investointien tekemiseen.

2.2 Tekoälyllä tehokkaampi julkinen sektori

Suomen julkinen sektori on yksi maailman tehokkaimmista tällä hetkellä. Pitää kuitenkin huomata, että tekoälyaikaan siirtyminen vaatii uudenlaiset, sektorirajat ylittävät johtamis- ja toimintamallit, joissa tieto ja resurssit eivät enää tottele perinteisiä organisaatorajoja. Perinteisesti on totuttu siihen, että roboteilla ja ohjelmistoilla optimoidaan prosesseja, joista kuitenkin vastaavat vielä ihmiset. Tämä muuttuu myös julkisessa hallinnossa. Tekoäly hoitaa jatkossa myös töitä ja vastuita, joihin vielä uskotaan tarvitsevan ihmistä.

Digitalisaation, robotisaation ja tekoälyn määrittelee myös julkisella sektorilla tekemisen uudelleen. Tämän muutoksen tekemiseen tarvitaan uusia johtajia ja näkemyksellisyyttä. Tekoälyajan toimintamallit rakennetaan organisaatioista riippumatta. Se tarkoittaa sitä, että tietoa ja resursseja hyödynnetään siellä, missä niitä tarvitaan. Perinteinen organisaatiolähtöinen toiminta ei luo parhaita edellytyksiä digitalisoidulle, tekoälyä hyödyntävälle yhteiskunnalle.

Tekoäly tuo parempaa palvelua

Hallinnon perustehtävä, ihmisten perus- ja ihmisoikeuksista huolehtiminen, tehostuu merkittävästi, kun ihmisten henkilökohtaisiin tarpeisiin pystytään vastaamaan aikaan ja paikkaan sitoutumatta, koneellisesti. Samalla muutos auttaa tarttumaan nopeasti mahdollisuuksiin, koska tekoälyn avulla voidaan saavuttaa parempi asiakasymmärrys.

Tekoäly suoriutuu jo tällä hetkellä useasta työstä paremmin, laadukkaammin ja nopeammin kuin ihminen. Esimerkiksi Palkeet on ottanut käyttöön ohjelmistorobotteja hoitamaan valtion sisäistä taloushallintoa. Valvonta, raportointi, hakemusten käsittely ja asiakaspalvelu ovat esimerkkejä tehtävistä, joissa tekoälyä hyödynnetään jo nyt. Kyse ei ole vain kustannustehokkuudesta, vaan tekoäly parantaa palveluiden laatua ja nopeuttaa hallintopäätösten tekemistä automaattisten päättelyketjujen avulla. Lisäksi tekoälyn avulla saadaan julkinen hallinto reaaliaikaisesti saataville ja palvelemaan kansalaisia ja yrityksiä.

Tekoälyaikana kansalaiset saavat kohdennettua ja ennakoivaa palvelua elinkaaren kaikissa vaiheissa.

Julkisen hallinnon keskeinen rooli tekoälyajassa on huolehtia kansalaisen oikeudesta oman tiedon käyttöön ja hyödyntämiseen eri palveluissa tietosuoja huomioiden. Kansalainen itse päättää, mitä tietoja hänestä voidaan hyödyntää, jotta palveluista muodostuisi entistä parempia ja ennakoivampia.

Tekoälyaikana kansalaisille suunnattujen erillisten sähköisten asiointipalvelujen määrä vähenee murto-osaan nykyisestä, kun asiointi hoidetaan luonnollisella kielellä suoraan tekoälyn kanssa. Lisäksi tekoäly, yhdessä muiden teknologioiden kanssa, mahdollistaa julkisen hallinnon sulautumisen osaksi ihmisten normaalia elämää, huolehti- en ihmisten hyvinvoinnista elinkaaren kaikissa vaiheissa.

2.3 Tekoäly ravistelee yhteiskuntaa

Tekoäly muuttaa yhteiskuntaa ja työntekoa. Tekoälyn tai teknologian ylipäättään vaikutus työhön ja yhteiskuntaan ei kuitenkaan ole deterministinen. Vaikutukset työhön näyttäytyvät erilaisina riippuen siitä, millaisella aikajänteellä vaikutuksia tarkastellaan. Historialliset analyysit talouden pitkistä sykleistä ja niihin liittyneistä teknologisista murroksista osoittavat, että murrosten alkuvaihetta seuranneita suureen määrään työpaikkoja kohdistuneita ”luovan tuhon” prosesseja on pidemmällä aikavälillä seurannut yhteiskunnallisten instituutioiden vähittäisen sopeutumisen mahdollistama vakaampaa taloudellista kasvua synnyttävä ”luova uudelleenrakentuminen”.

Digitaaliseen murrokseen soveltaen tämä tarkoittaisi sitä, että murroksen ensimmäinen vaihe kohdistuu uusiin teknologioihin tuotteissa, palveluissa ja tuotantoprosessien virtaviivaistamisessa vieden paljon työpaikkoja. Murroksen toinen vaihe, joka perustuu uusien teknologioiden mahdollistamisiin uusiin liiketoiminnallisiin, organisatorisiin ja sosiaalisiin innovaatioihin, taas toisi niitä lisää. Valtaosassa ammatteja automatisointi ja muutos kohdistuvat vain osaan työtehtäviä. Sen myötä vapautuvaa työpanosta voidaan käyttää muihin tehtäviin tai parempaan keskittymiseen jäljelle jääviin ammatien ei-automatisoitaviin tehtäviin, esimerkiksi asiakkaan kohtaamiseen.

Vaikutuksia kaikille sektoreille

Tekoälyn osalta ollaan todennäköisesti edelleen tilanteessa, jossa ensimmäinen vaihe on vasta pääsemässä käyntiin. Näin ollen keskustelu on ollut paljolti spekulatiivista. Vaikutuksia on vaikea ennakoida erityisesti kahdesta syystä: Ensimmäinen syy on se, että itse teknologisen kehityksen vauhtia on vaikea ennustaa ja toinen se, että teknologian kehitys ei itsessään määrää, miten työ ja yhteiskunta muuttuvat.

Teknologian vaikutus yhteiskuntaan siivilöityy institutionaalisten ja kulttuuristen suodattimien läpi:

Eettinen suodatin asettaa rajoituksia tavoille, joilla teknologiaa sovelletaan. Tekoälyn soveltamisen näkökulmasta jatkossa korostuvia eettisiä kysymyksiä voivat olla esimerkiksi terveysdatan avoimuus, paikkaseuranta tai robottien käyttö hoito- ja hoiva-työssä.

Sosiaalinen suodatin asettaa ihmisten ja organisaatioiden toiminnan pohjalta syntyviä rajoituksia teknologian soveltamisen tavoille. Tunnettu tuore esimerkki sosiaalisesta suodattimesta on taksinkuljettajien ja heidän taustaorganisaatioidensa vastarinta Uberia ja muita sen kaltaisia sovelluksia kohtaan.

Institutionaalinen suodatin asettaa institutionaalisesti määräytyviä rajoja teknologian soveltamistavoille. Tällaisia institutionaalisia järjestelmiä ovat esimerkiksi yritysten hallinnointimalli (shareholder vs. stakeholder), koulutusjärjestelmä ja työmarkkinajärjestelmä.

Säädöksellinen suodatin asettaa lainsäädännöllisiä ynnä muita säädöksellisiä rajoituksia teknologian soveltamistavoille. Esimerkiksi itseohjautuvien ajoneuvojen käyttö maantieliikenteessä on hidasta niin kauan, kunnes vastuukysymykset on määritelty lainsäädännössä aukottomasti.

Uusien teknologisten ratkaisujen suurimmat taloudelliset ja tuottavuushyödyt tulevat usein pitkällä viiveellä ja taloudellisesti kalliin kokeiluvaiheen jälkeen. Tätä kutsutaan *taloudelliseksi suodattimeksi* ja se merkitsee, etteivät monet yritykset ole vielä alkuvaiheessa valmiita ryhtymään uusien lupaavienkaan teknologisten ratkaisujen kokeilijoiksi. Markkinoita hallitsevat yritykset voivat myös tietoisesti pyrkiä hidastamaan uusien teknologisten ratkaisujen leviämistä.

Varsinkaan pienellä maalla ja markkina-alueella ei ole täyttä vapautta päättää teknologian vaikutusten suodattimista. Kansainvälisessä kilpailussa pienen maan omilla päätöksillä ei voida rajoittaa tekoälyn soveltamista esimerkiksi joidenkin yritysten tai työpaikkojen suojelemiseksi ilman suuria taloudellisia kustannuksia. Tekoälyn tarvitsemää sääntelyä tulisikin kehittää myös laajoilla kansainvälisillä sopimuksilla.

Mitä tapahtuu työlle tekoällyajassa?

Tekoäly tulee muuttamaan työmarkkinoita merkittävästi. Useimmiten työllisyyden rakenteen ennakoidaan muuttuvan siten, että keskipalkkaisten ammattien osuus kokonaistyöllisyydestä pienenee ja samalla sekä matala- että korkeapalkkaisten ammattien osuudet kasvavat. Tätä kutsutaan työmarkkinoiden polarisaatioksi. Siihen johtaa osaltaan osaamista suosiva tekninen kehitys (*skill-biased technical change*), joka johtaa nimenomaan koulutetun työvoiman kysynnän lisäykseen. Supistumiskierteen ammattien tyypillinen piirre on se, että tehtäväkuviin liittyy rutiinomaisuutta ja toistoa, jonka tietokoneet voivat suorittaa tehokkaammin (*routine-biased technical change*), esimerkiksi suorittavan tason toimistotehtävät ja tehtaiden kokoonpanoammatit. Useimpien tarkastelujen perusteella viime vuosien teknologinen kehitys on vaikuttanut työmarkkinoihin juuri näin.

Tekoäly poikkeaa aikaisemmista teknologisista kehitysaskelista kuitenkin siinä, että se tuo rakennemuutosta entistä enemmän myös palkkajakauman yläpään ammatteihin. On nähtävissä, että esimerkiksi osa lääkäreiden ja juristien tehtävistä on tekoälyn myötä automatisoitavissa. Toisaalta tekoälyn hyödyntäminen voi lisätä vähemmän koulutettujen henkilöiden tuottavuutta, jolloin osaamista suosiva tekninen kehitys ja työmarkkinoiden polarisaatio eivät jatkuisi entiseen tapaan. Tekoälymahdollisuuksien tarjoaminen mahdollisimman laajalle joukolle voisi siten johtaa myös nykyistä yhdenvertaisempaan yhteiskuntaan. Tämä onkin yksi tärkeimpiä jatkoselvityksen ja tutkimuksen aiheita.

Ihmissuhdetaitojen ja kommunikaation merkitys korostuu

Jos monet työt muuttuvat helpommiksi oppia, osaamisvinoumasta johtuvan rakenteellisen työttömyyden pitäisi alentua. Ainakin suhteellisesti asemiaan kasvattavat vähä-

rutiiniset ammatit: suoriutumisessa tarvitaan henkilökohtaisuutta, joustavuutta, ongelmien ratkaisukykyä ja/tai luovuutta. Automaatio ja informaatioteknologia on voinut ainakin toistaiseksi korvata tätä työtä vain rajallisesti. Esiintymiskyvyn, kommunikatiivisten taitojen, ihmissuhdetaitojen ja ujouden voittamisen merkitys korostuu. Tämä tulisi ottaa huomioon jo kouluopetuksessa.

Työvoiman liikkuvuuteen vaikuttavia tekijöitä ja ratkottavia kysymyksiä ovat: 1) Millainen on tulevaisuudessa sopiva työvoiman yleinen koulutustaso? Korvataanko esimerkiksi kapea ammatillisuus hyvillä perusvalmiuksilla ja muuntokoulutettavuudella? 2) Miten jäljellä olevan työuran pituus vaikuttavaa tarvittavaan lisäkoulutukseen? Tämä koskee erityisesti ikääntyvää työväestöä. 3) Miten jaetaan elinikäisen oppimisen kustannukset työntekijän, työnantajan ja julkisen vallan kesken? 4) Miten järjestellään tulevaisuudessa palkitseminen ja yritystuottavuus? 5) Miten sosiaaliturvan rakenteita tulisi uudistaa tekoälyajassa? Millainen toimeentuloturva on paras, millaiset kannustimet työhön osallistumiseen ovat riittävät ja millä parannetaan työllistettävyyttä?

Ansiosidonnaisella työttömyysvakuutuksella on innovaatiotoiminnan sekä yritys- ja toimipaikkarakenteiden uusiutumisen kannalta hyviä vaikutuksia: se mahdollistaa korkeamman riskinoton ja uusien yritysten helpomman syntymisen, koska ihmiset uskaltavat vaihtaa työpaikkaa epävarmoin uusiin yrityksiin. Toisaalta "antelias" työttömyysvakuutus aiheuttaa kannustinongelmia, varsinkin tilanteissa, jotka edellyttäisivät siirtymistä keskipalkkaisista ammattiteistä matalapalkkaisempiin. Näihin tilanteisiin on esitetty ansiosidonnaisen vaihtoehdoksi määräaikaista sopeutumisrahaa tai palkkavakuutusta matalampaan palkkaan siirtyneille.

Koulutus tukee yhteiskuntaa muutoksessa

Väestön korkea koulutustaso ja laadukas koulutusjärjestelmä ovat Suomen vahvuuksia myös tekoälyn sekä robotiikan hyödyntämisessä ja työn muutokseen sopeutumisessa. Tähän muutostarpeeseen vastaaminen vaatii kuitenkin merkittäviä muutoksia koulutuksen painopisteisiin. Suomalaisille yliopistoille, ammattikorkeakouluille sekä ammatilliselle koulutukselle tehdyn kyselyn perustella voidaan todeta, että laadukasta tekoälykoulutusta on Suomessa saatavissa, mutta ko. koulutus on pitkälti suunnattu teknisille ja matemaattisille aloille. Sen sijaan vastaavaa koulutusta ei ole riittävästi saatavilla tekoälyä soveltaville aloille, joihin tekoälyn vaikutukset ovat ensimmäisenä nähtävissä. Näihin koulutustarpeisiin tulisikin vastata tehokkaasti ja aktiivisesti hakea uusia koulutuksen ja opetuksen keinoja. Tällaisia omat mm. erilaiset verkkokurssit, virtuaaliset tutkinnot ja jopa virtuaaliset koulutuslaitokset.

Passiivisella vai aktiivisella strategialla eteenpäin?

Tekoälytekniologian omaksumiseen voidaan valita joko passiivinen tai aktiivinen yhteiskuntapoliittinen strategia. Käytännössä yhteiskuntien reaktio tekniologian kehitykseen on yhdistelmä sekä passiivisia että aktiivisia elementtejä.

Passiivisessa lähestymisessä nykyiset keskeiset yhteiskunnalliset instituutiot suodattavat tekniologian vaikutuksia käytännön työelämään ja yhteiskuntaan. Aktiivisessa lähestymistavassa yhteiskunnalliset sääntelyjärjestelmät sopeuttavat jo ennakoivasti toimintaansa kyetäkseen ohjaamaan tekniologisen kehityksen myötä syntyviä ratkaisuja tavoiteltuun suuntaan. Suomen tapauksessa luonnollisia tavoitteita voisivat olla esimerkiksi korkeampi työllisyys, tuottavuuden nopeampi kasvu, työelämän parempi laatu sekä vähäisempi työstä ja yhteiskunnasta syrjäytyminen.

Tekoälyn aktiivinen yhteiskunnallinen sääntely edellyttää jonkinlaista näkemystä siitä, millainen on ”hyvä tekoäly-yhteiskunta”. Tätä kysymystä on sivuttu erilaisissa tekoälyä käsittelevissä raporteissa, mutta missään niistä ei ole vielä pyritty rakentamaan strategiaa, jonka tavoitteena on nimenomaan kokonaisvaltaisesti ”hyvä tekoäly-yhteiskunta”.

Millainen on hyvä tekoäly-yhteiskunta? Yleisenä periaatteena pidetään läpinäkyvyyttä, vastuullisuutta ja laaja-alaisesti ilmenevää yhteiskunnallista hyötyä. Täsmentämättä on kuitenkin se, mitä nämä periaatteet käytännössä tarkoittavat eri toimijoiden tai sääntelyjärjestelmien kannalta. Hyvän tekoäly-yhteiskunnan määrittelyyn tarvitaan yritykset, alan asiantuntijat, tutkijat, poliittiset päätöksentekijät ja kansalaiset. Tämä määrittelytyö käynnistyy Suomessa nyt, ja siihen tarvitaan meitä kaikkia.

3 Kahdeksan avainta tekoälyaikaan – tekoälytyöryhmän suositukset

1. Kasvatamme tekoälyn avulla yritysten kilpailukykyä

Eri alat ja yritykset ovat eri vaiheissa tekoälyn soveltamisen suhteen ja tarvitsevat erilaisia toimia sen mukaan: toinen ääripää tarvitsee huippututkimusta oman tekoälytoimintansa kilpailueduksi ja toinen ääripää puolestaan herättelyä. Molempia ääripäitä tulee palvella niitä tukevin toimenpitein.

Yritysvetoiset ekosysteemit tekoälyn soveltamisen avuksi

Suomen tekoälyn hyödyntämisen kannalta vahvoille aloille (energia, terveydenhuolto, liikenne, teollisuus jne.) sekä lupaaville nouseville aloille tulee synnyttää teräviä ja kunnianhimoisia kansainvälisen tason innovaatioekosysteemeitä. Ekosysteemien muodostamista ei voida ylhäältä määrätä, mutta niiden perustamiseen tulee kannustaa ja rakentumista tulee tukea. Ekosysteemien toiminnan tulee perustua tekoälyn kautta tapahtuvaan liiketoiminnan uudistumiseen. Ekosysteemien kehittäminen ja siihen liittyvä innovaatiotoiminta tulee olla avointa sekä kansainväliseen yhteistyöhön kannustavaa.

On selvää, että pelkät kokeilut eivät riitä, vaan kilpailukyyn kehittäminen vaatii pitkäaikaisia satsauksia alueille, joilla haluamme menestyä. Nopeasti kehittyvällä ja murroksellisella alalla menestyminen vaatii, että lähdemme liikkeelle niistä osa-alueista, joissa Suomessa on kansainvälistä kärkeä olevaa osaamista ja tietovarantoja. Lisäksi on kriittistä, että tekoälyn soveltaminen on yritysvetoista. Ilman yritysten luontaista kiinnostusta ja vahvaa panosta tekoälyn soveltaminen ei muutu lisäarvoksi ja samalla riskinä on, että tekoälyn kohdennetut tutkimustulokset menetetään ja ne hyödynnetään muualla.

Tekoälyn kehitys sekä hyödyntäminen ovat riippuvaisia saatavilla olevasta osaamisesta sekä opetusdatasta, esimerkiksi liiketoimintadatasta. Tämän vuoksi soveltaminen ja hyödyntäminen tapahtuu joko isojen alustatalouden toimijoiden kautta tai ekosysteemeissä, joissa eri toimijoiden tietovarannot, osaaminen ja hyöty voidaan tehokkaasti yhdistää ja jakaa.

Tällä hetkellä Tekesin ekosysteemirahoitus ja alustatalouden tiekartasto ovat hyviä lähtökohtia ekosysteemien rakentamiselle. Uudet tässä raportissa ehdotetut tutkimus- ja innovaatorahoituksen keinot tukevat myös ekosysteemien muodostumista.

Tekijät:

- Tekes (valmisteilla oleva tekoäly-, data- ja alustatalousohjelma)
- Suomen Akatemia (avattu lippulaivahaku)
- Yritykset ja tutkimusorganisaatiot (liiketoimintavetoiset tekoälyä hyödyntävät ekosysteemit)

Kannustimia tekoälyratkaisujen hyödyntämiseen

Tekoälyn ja siihen kytkeytyvien data- ja alustatalouden sekä robotiikan ratkaisujen hyödyntäminen on tehtävä mahdollisimman helpoksi kaiken kokoisille ja eri valmiusasteen omaaville yrityksille. Tekoälyn soveltamisen kynnystä pitää tehokkaasti madaltaa erityisesti yrityksille, jotka ovat vasta digitalisaation alkutaipaleella ja tarvitsevat konkreettista tukea.

Esimerkki matalan kynnyksen toimenpiteistä on yrityksille suunnattu Tekesin innovaatioaseteli, jota voi hyödyntää erilaisten tekoälyn ja datan hyödyntämisen ratkaisujen kokeilemiseen.

Toinen kaikille yrityksille suunnattu palvelu on kaupunkeihin jalkautuva Yrittäjien digikoulu, joka jatkossa voi tarjota myös tekoälyn soveltamisen oppeja.

Tekoälyn mahdollisuuksien kokeiluun soveltuvat myös esimerkiksi suunnitellut Teknologiateollisuuden yrityksille suunnattu tekoälyn maankoodauskurssi (syksy2017, teknologiateollisuus.fi/fi/maankoodauskurssi) ja Helsingin yliopiston vuoden 2018 puolelle suunniteltu tekoälyn MOOC (Massive Open Online Course, <http://mooc.fi>), jonka kaksivaiheisessa kokonaisuudessa voi tutustua tekoälyn perusteisiin ja syventää tietoja koodaus/kokeiluosuuden kautta.

Erityisenä toimenpiteenä vuodelle 2018 on suunniteltu AI Challenge Tour -tekoälykiertuetta, johon kytkeytyy Äly on tekoja -päättäjäfoorumi, koulutusta, demonstraatioita ja haastekilpailuita. Kiertue jalkautuu kaupunkeihin ja valituille paikkakunnille ja tuo mukanaan kaikki relevantit verkostot, joita yritykset tarvitsevat tekoälyn soveltamisessa ja liiketoiminnan uudistamisessa kumppaneinaan. AI Challenge Tourilla tekoälyn soveltamisen tulee olla yritys vetoista ja innovaatiotoiminnan nopeaa.

Teknologiateollisuus on myös käynnistämässä tekoälyyn liittyvää kasvuryhmää vuonna 2018. Kasvuryhmän idea on ydinyrityksistä koostuvan ryhmän ohjaamana suunnitella ja toteuttaa erilaisia konkreettisia toimia, joilla yritykset pääsevät alkuun tekoälyn hyödyntämisessä liiketoiminnassaan. Toimintatapa on skaalautuva ja se sekä tukee että hyödyntää muita edellä mainittuja toimenpiteitä.

Robotiikan osalta toimenpiteitä on linjattu esimerkiksi Valtioneuvoston periaatepäätöksessä älykkästä robotiikasta ja automaatiosta¹⁷. Toimenpiteet erityisesti soveltamiskynnyksen madaltamista kohtaan ovat pitkälti yhteneviä tekoälyyn liittyvien toimenpiteiden kanssa ja näiden toimenpiteiden synergia tulee varmistaa.

Tekijät:

- Tekes (kohdennettu innovaatioaseteli, ohjelma, Digikoulu 2.0)
- Finpro (Digikoulu 2.0)
- Suomen yrittäjät (Digikoulu 2.0)
- Teknologiateollisuus (maankoodauskurssi, tekoälyryhmä)
- Työ- ja elinkeinoministeriö (Digikoulu 2.0)
- AI Challenge Tour: yritykset, tutkimusorganisaatiot, kaupungit, Tekes, Finpro, Suomen yrittäjät, Teknologiateollisuus, ministeriöt

¹⁷ <http://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatos?decisionId=0900908f804c7484>

2. Hyödynnämme dataa kaikilla sektoreilla

Data on tekoälyn kehityksen ja soveltamisen polttoaine. Datan määrän lisäksi sen laadulla ja saatavuudella on merkittävä vaikutus tekoälyn avulla saavutettaviin hyötyihin. Suomi voi aktiivisella toiminnalla edesauttaa datavarantojen rakentumista ja niiden hyödyntämistä niin yrityksissä kuin julkisella sektorillakin.

Suomalaisten tietovarantojen kartuttaminen ja rikastaminen

Datan saatavuudelle on luotava selkeät lainsäädännölliset puitteet, jotka perustuvat datan merkitykseen liiketoiminnalle (ei tietosuoja edellä). Tämä säännöstö tulee jalkauttaa aina EU-tasolle. Motivoidaan yrityksiä jakamaan dataa yhteiseen datavarantoon, jossa voidaan toteuttaa erilaisia kokeiluja tehokkaasti. Tätä tukemaan tarvitaan selkeät säännökset, jotka voidaan yleistää kansainväliselle tasolle. Aihepiirin ympärille voidaan myös perustaa ”Regulatory sandbox”-tapainen säännösten kokeilu ympäristö.

Tekijät:

- Tietovarantokohtaisesti eri ministeriöt ja muut viranomaistahot

Omadatan vapauttaminen kansalaisten käyttöön

Mahdollistetaan omadatatietojen laajamittainen keruu ja hyödyntäminen sääntelyn ja hankkeiden avulla.

Yksilöistä kertyy jatkuvasti yhä enemmän dataa. Dataa muodostuu käyttäjän kirjatessa omia tietojaan, käyttäjiin ja käyttöympäristöihin liitettyjen sensoreiden kautta (IoT-maailma) sekä eri julkisen hallinnon organisaatioiden ja yksityisten palveluntarjoajien keräämänä heidän palvelusovellustensa kautta.

Kansainvälisesti menestyneet yritykset ovat luoneet omaa menestystarinaansa osittain pohjautuen niiden suureen datamäärään yksilöistä – ja huolehtineet samalla kyseisen datan yksinomaisesta käyttöoikeudesta.

Tekoälyyn pohjautuvan uuden yhteiskunnan tulee mahdollistaa datan saatavuus sen oikeutetuille tarvisijoille. Tällä mahdollistetaan kansalaisten päätösvalta itseään koskevan tiedon käyttämisessä. Tätä kautta syntyy myös uusia palveluja ja innovaatioita.

Keskeinen elementti tulee olla yksilöä koskevan datan ja avoimen datan tunnistaminen ja saatavuus. Yksilöä koskeva data tunnistetaan joko luotetun kolmannen osapuolen tunnistusten avulla tai käyttäjien itse luomien tunnistusten avulla. Niiden yhdistely ei kuitenkaan ole pääsääntöisesti mahdollista tai on ainakin hankalaa. Lisäksi monissa maissa luotetun kolmannen osapuolen käyttö ei ole mahdollista.

Tekijät:

- LVM:n MyData-verkosto
- Open Knowledge Finland
- Yhteinen tiedon hallinta (YTI) -hanke
- SITRA:n IHAN-hanke

Dataoperaattoripilotointi – miten dataa voidaan tuotteistaa?

Omadatan ja sensitiivisen tiedon hallinta sekä datan ympärille muodostuva jakamisen ja hyödyntämisen liiketoimintaekosysteemi muodostavat potentiaalisia, mutta samalla kompleksisen kokonaisuuden. Siihen niin yksilöillä, yrityksillä kuin yhteiskunnallakin on tulokulmansa: yksilö voi saada hyödyllisiä lisäarvopalveluja, yritykset uutta liiketoimintaa ja yhteiskunta parempia julkisia palveluja kansalaisille heidän henkilökohtaisiin tarpeisiinsa.

Dataoperaattoritoiminta ja siihen liittyvät liiketoimintamallit vaativat kokeilua ja pilotointia, jotta kaikille osapuolille syntyy parempi ymmärrys dataan ja sen operointiin liittyvästä liiketoiminnasta sekä eri osapuolille koituvista hyödyistä.

Dataoperaattoritoimintaa lähdetään pilotoimaan vuodenvaihteesta 2017/2018 sensitiivisen terveysdatan kautta ISAACUS-hankkeen jatkona. Liikkeelle lähdetään maksuperustelain kautta, ja tavoitteena on lain hyväksymisen jälkeen muodostaa julkisen puolen koordinoima osakeyhtiö, joka mahdollistaa nopeat lähdöt. Osakeyhtiömuoto mahdollistaa tytäryhtiöiden kautta skaalauksen myös muille toimialoille (sisältäen muut reguloidut toimialat) ja liike-elämän mukaantulon.

Dataoperaattoripilotissa hyödynnetään kansallista palveluarkkitehtuuria (KaPa) ja sen rajapintoja, sovelletaan tekoälyratkaisuja erilaisissa kokeiluissa, kehitetään lainsäädäntöä ja määritellään eri dataoperaattoreiden yhteistyö ja rajapinnat.

Tekijät:

- STM, LVM + muutministeriöt
- VM ja VRK KaPa-vastuutahoina
- SITRA
- Tekes
- Open Knowledge Finland

3. Nopeutamme ja helpotamme tekoälyn käyttöönottoa

Tekoälyn kehitys on tällä hetkellä erittäin nopeaa, ja sen kehitys sekä hyödyntäminen perustuvat kokeiluihin. Onkin ensiarvoisen tärkeää, että yrityksillä on tehokas ja nopea tapa päästä tekoälyn kehitykseen mukaan. Yritykset tarvitsevat apua ja työkaluja siihen, miten innovaatiotoimintaa kehitetään ja nopeutetaan. Esimerkiksi kokeilulainsäädännön avulla voimme poistaa turhia esteitä ja nopeuttaa tekoälyn soveltamista.

Tekoälykiihdyttämö auttaa alkuun

Vaikka tekoälyn soveltamiseen tarvittavat työkalut ja laskentakapasiteetti ovat yhä helpommin saatavilla, puuttuu monelta yritykseltä osaamista päästä alkuun. Tämä vaatii erilaisen toimintatavan kuin perinteinen tutkimus-, kehitys- ja innovaatio (TKI)-projekti.

Tekoälykiihdyttämö-toimintamallissa yritysryhmä voi tehokkaasti kokeilla tekoälyn mahdollisuuksia ja etsiä uusia tekoälyyn perustuvia ratkaisuja. Kiihdyttämön kautta yritykset saavat pääsyn osaajiin, laskentakapasiteettiin sekä viimeisiin tekoälytyökaluihin. Kiihdyttämöitä perustetaan esimerkiksi tutkimuslaitosten yhteyteen, joissa on riittävät resurssit ja verkostot toiminnan organisoimiseksi. Kiihdyttämöjen rakentumista ja siellä tapahtuvaa toimintaa tukemaan tulee luoda tehokas ja ketterä rahoitusmekanismi.

Kiihdyttämöjen yhteyteen voidaan rakentaa ja kehittää lisäksi avoin kehitysympäristö tukemaan erilaisia alustatalouden kokeiluja.

Tekoälykiihdyttämö-toimintamalli:

- Noin 10–15 suomalaista yritystä tarjoaa kiihdyttämöön (anonymisoitua) dataa ja rahoitusta, joka mahdollistaa datan tutkimisen
- 2–3 suomalaista yliopistoa tai tutkimustoimijaa (esimerkiksi Aalto, Helsingin yliopisto ja Oulun yliopisto yhdessä Analytics Plus –ekosysteemin, www.analytics.plus, kanssa) tuovat tutkimusosaamista
- Riippumaton fasilitaattori (esimerkiksi CSC) tuo tietoturvallisen kokeiluympäristön sekä laskenta- ja talletuskapasiteettia
- Hackathon-fasilitaattoreita tukemaan kiihdyttämöympäristön hyödyntämistä erilaisissa haastekilpailuissa ynnä muissa
- Pienempiä yrityksiä kehittämään ja hyödyntämään kiihdyttämöympäristöä
- Konsulttitoimijoita auttamaan kiihdyttämö- ja kokeiluympäristön hyödyntämisessä

Tekoälykiihdyttämöön rakennetaan avoin ympäristö (avoin data, avoimet rajapinnat, avoin lähdekoodi, kokeilut, haastekilpailut), joka mahdollistaa suomalaisen open source –alustan kehittämisen tekoäly- ja data-analytiikka-algoritmien kokeilu- ja hyödyntämisalustaksi.

Tekoälykiihdyttämön pilotti valmistellaan vuoden 2017 loppuun mennessä ja käynnistetään vuoden 2018 alussa. Tavoitteena on rakentaa rajallinen määrä kansainvälisesti houkuttelevia ympäristöjä.

Tekijät:

- Yritykset (datan/rahoituksen antajat, hyödyntäjät/kehittäjät, konsultit)
- Tutkimusorganisaatiot
- CSC
- Tekes
- VTT

Vapaan älyn alueet luovat paikan kokeiluille

Tekoälyn soveltaminen käytäntöön vaatii tehokasta pilotointia. Avoimet pilotointi- ja testausympäristöt ovat myös pohja ekosysteemien kehitymiselle sekä mahdollistavat myös lainsäädännön uudistamisen ja kokeilulakien hyödyntämisen. Avoimet pilotointi- ja testausympäristöt ovat tärkeitä startup- ja pk-sektorille, joilla ei ole mahdollisuutta omiin ympäristöihin ja ovat myös yksi osa Suomen houkuttelevuutta ulkomaisille yrityksille. Hyvin toimivat pilotointiympäristöt edesauttavat myös kansainvälisten verkostojen luomisessa.

Vapaan älyn alueiden muodostamiseksi tarvitaan helppo ja nopea prosessi pilottialueiden ja kokeilujen toteuttamiseen ja vaadittavien lupien saamiseen. Alueiden toimintaan ja hyödyntämiseen tulee rakentaa selkeät säännöt ja prosessit, jotka varmistavat hyvän hyödynnettävyyden. Alueet tarvitsevat käyttöönsä tekoälyä tukevat infrastruktuurit sekä pääsyn teknologiavarantoihin (kuten kyberturvallisuus, 5G, IoT).

Tekijät:

- Tutkimusorganisaatiot
- Ministeriöt
- Pilottiyrietykset

4. Varmistamme huippuosaamisen ja houkuttelemme huippuosaajia

Osaaminen on kriittisessä asemassa siinä, miten tekoälyn avulla rakennetaan menestystä ja kilpailukykyä. Tekoälyteknologioiden ja tekoälyn soveltamisen osaaminen korostuu myös jatkossa. Huippuosaaminen ja huippuosaajat ovat elinehto Suomen muutoksessa kohti tekoälyaikaa. Koulutus ja osaaminen luovat myös joustavuutta työn ja yhteiskunnan muutokseen.

Luodaan tekoälyn huippukeskittymä ja soveltava perustutkimus

Suomeen tulee perustaa tekoälyn kansainvälinen huippukeskittymä. Keskittymällä tulee olla riittävät resurssit sekä tehokkaat prosessit yhteistyöhön niin kansallisten (yritykset ja julkinen sektori) kuin kansainvälisten (tutkimuspartnerit ja asiakkaat) sidosryhmien kanssa. Keskittymän tulee profiloitua kansainvälisesti kysymyksissä, joissa Suomella on selkeitä vahvuuksia ja joilla on kansainvälistä vetovoimaa.

Osaamiskeskuksen yhteyteen tulee perustaa tekoälyn ja digitaaliseen murrokseen keskittynyt virtuaalinen huippuyliopisto, joka profiloisi Suomen mielenkiintoiseksi kohteeksi huippuosaajille.

Jotta Suomi nousee tekoälyn soveltamisen kärkimaaksi, tulee julkisen- ja yksityisen sektorin saada tehokas pääsyalan kansainväliseen huippuosaamiseen ja tutkimustuloksiin. Pelkkä soveltaminen ei siis riitä, vaan tavoite vaatii myös suomalaista huippututkimusta, joka on tiivis osa kansainvälistä verkostoa. Suomalaiset tutkimuksen voimavarat ovat rajalliset ja siten merkittävän aseman saavuttaminen vaatii resurssien kokoamista yhteen sekä virtuaalisesti että fyysisesti.

Lisäksi tulee varmistaa, että tutkimustulokset ovat tehokkaasti saatavissa soveltamiseen ja niiden lisäarvo voidaan hyödyntää. Tätä tavoitetta tukevat tehokkaat toimintatavat ja se, että vaikuttavuutta seurataan tasapainossa tutkimuksen laadukkuuden kanssa. Kokonaisuus peräänkuuluttaa yhteisiä panostuksia esimerkiksi Tekesiltä (jatkossa Business Finlandilta) ja Suomen Akatemialta. Tärkeää on tehdä uudenlaista kansallisen tason yhteistyötä soveltavan perustutkimuksen rajapinnassa sekä panostaa organisaatorajat ylittävälle fokusalueille ja niiden tutkimus- ja kokeiluinfrastruktuureihin.

Tekijät:

- OKM
- TEM

Laajaa osaamista tekoälystä ja sen soveltamisesta

Kaikille koulutustasoille ja työikäiselle väestölle tulee mahdollistaa pääsy tarkoituksenmukaiseen ja laadukkaaseen jatkokoulutukseen. Yhtenä hyvänä esimerkkinä tällaisesta koulutuksesta on tänä vuonna (2017) järjestettävä tekoälyn maanpuolustuskurssi. Työmarkkinoille palaavien henkilöiden, kuten työttöminä tai lapsia kotona hoitamassa olleiden, osaamisesta on huolehdittava muutenkin, mutta tekoälyyn liittyvän osaamisen kohdalla tarve vielä korostuu.

Tekoäly tulee koskettamaan kaikkia Suomessa. Suomalaisille tulee turvata niin sanottu tekoälyn lukutaito eli perusosaaminen tekoälyajassa toimimiseen. Työikäisen väestön lisäksi taitoja tarvitsee myös vanhempi väestö, selvittääksään arjessa kuin hyötyäkseen uusista mahdollisuuksista. Luontevammaksi ja tärkeämmäksi tuleva elinikäinen oppiminen saa uusia muotoja, ja tekoälyn hyödyntäminen on vain yksi niistä tavoista, joilla oppimisesta saadaan yksilöllisempää ja motivoivampaa.

Suomen kilpailuetuja ovat korkea koulutustaso ja teknologiamyönteisyys, jotka ovat edesauttaneet niin elinkeinoelämän kuin yhteiskunnankin kehittymistä. Suomen koulutusjärjestelmän taso ja vaikuttavuus ovat selkeästi kansainvälistä kärkeä¹⁸. Laaja osaamis pohja luo perustan paitsi tekoälyn kehittämiseksi myös sen soveltamiselle. Se myös mahdollistaa resilienssiä tekoälyn luomaan yhteiskunnan muospaineeseen. Ei riitä, että vain teknologiaa kehittävä väestö on oikein koulutettu, vaan myös tekoälyä hyödyntävissä työtehtävissä on oleellista ymmärtää, millaisia mahdollisuuksia ja rajoitteita tekoäly tuo työtehtäviin.

Yliopistoissa on olemassa kattavaa tekoälymenetelmien opetustarjoamaa, mutta se on pääsääntöisesti suunnattu vain teknisille ja matemaattisille aloille. Selkeä puute on vajavainen soveltavien alojen tekoälykoulutus¹⁹, johon yliopistojen tulisi puuttua välittömästi. Soveltavan opetuksen puute on nähtävissä myös ammattikorkeakouluissa ja ammatillisessa koulutuksessa. Talousarvioehdotuksen mukaisesti ammattikorkeakoulut pääsevät kuitenkin toteuttamaan tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoimintaansa enintään 5 miljoonalla eurolla. Määräraha tulisi käyttää kohdennetusti yhteistyössä elinkeinoelämän kanssa korkean arvonlisän tuotteiden ja palvelujen luomiseksi erityisesti tekoälyn, robotiikan ja digitalisaation sovellusten hyödyntämiseksi eri toimialoilla.

Laadukkaan opetuksen tarjoaminen nopeasti vaatii uusien opetus tapojen hyödyntämistä. Tässä esimerkiksi avoimet verkkokurssit (MOOC) ovat väline, joita voidaan hyödyntää enemmänkin. Niiden avulla voidaan tehdä yhteisiä ja laadukkaita opintokokonaisuuksia ja tarjota niitä laajasti vaikkapa soveltaviin opintokokonaisuuksiin. Tämä avaa mahdollisuudet myös työelämässä jo olevien tehokkaaseen jatkokoulutukseen.

¹⁸ World Economic Forum, Global Competitiveness Report 2017-2018

¹⁹ Ks. Kyselytutkimuksen yhteenveto liitteestä 3.

Tekijät:

- Yliopistot
- Ammattikorkeakoulut
- Peruskoulut
- Ammatilliset oppilaitokset
- Kansalaisopistot

Houkuttelemme kansainvälisiä tekoälyosaajia Suomeen

Suomesta on tehtävä houkutteleva vaihtoehto kansainvälisille tekoälyosaajille. Houkutteleva tarkoittaa sitä, että Suomesta löytyy tekoälyalueen huippuosaamista (osaamiskeskittymät, esimerkiksi kansainväliset huippuyksiköt ja lippulaivainstituutit) ja tekoälyratkaisujen kokeiluun liittyviä kokeiluympäristöjä (kuten tekoälykiihdyttämöt ja vapaan älyn alueet). Nämä molemmat tarjoavat ainutlaatuisia mahdollisuuksia esimerkiksi datan ja avoimien rajapintojen hyödyntämiseen, avoimien alustojen ja ratkaisujen kehittämiseen. Lisäksi Suomen PPP-yhteistyö yritysten, julkisten organisaatioiden ja kansalaisten välillä luo mahdollisuuksia, joita ei muualta löydy.

Kansainvälisten tekoälyosaajien houkuttelu on mahdollista, kun Suomeen on helppo muuttaa ja täältä löytyvät tarvittavat palvelut myös osaajien perheelle, esimerkiksi tarpeeksi kansainvälisiä kouluja, päiväkoteja ja työllistymismahdollisuuksia osaajien puolisoille.

Osaajien houkuttelemiseksi toteutetaan kampanja, joka on viesteiltään ja teoiltaan rohkea ja vastaa kuvaa Suomesta tekoälyn hyödyntämisen edelläkävijänä. Kampanjan suunnittelussa ja toteutuksessa kuullaan kohderyhmää.

Tekijät:

- Migri, TEM ja Business Finland; listataan käynnissä olevat toimenpiteet
- Talent Boost (tem.fi/talent-boost)
- OKM talent-strategia

Tekoälymestarin tutkinto antaa uutta osaamista

Luodaan tekoälymestarin täydennyskoulutus ja tutkinto, joka on modulaarinen, työn ohella opiskeltavissa ja sovellettavissa usealle toimialalle, esimerkiksi terveydenhuoltoon ja logistiikkaan. Koulutus toteutetaan edelläkävijäyritysten kokemusta ja parhaita käytäntöjä hyödyntäen ja julkisen sektorin kanssa yhteistyönä. Koulutuksen lähtökohtina ovat yritysten muuttuvat tarpeet ja osallistujien kehittyminen.

Yksi suurimmista haasteista tekoälyn soveltamisessa on se, miten sitä työssään hyödyntävät työntekijät kouluttautuvat ja hankkivat uutta tarvittavaa osaamista. Koska tekoäly muuttaa tehtäviä ja prosesseja, on osaamisen uudistuttava niiden rinnalla.

Samalla valmistellaan uusi malli koulutuksen kustannusten jakamisesta eri toimijoiden kesken niin, että se mahdollistaa joustavasti osaamisen tason noston työväestössä laajasti.

Tekijät:

- OKM
- Tekoälyn hyödyntämistään parantavat yritykset, joilla on halu kehittää täydennyskoulutusta tarpeisiinsa
- Ammattikorkeakoulut ja teknilliset yliopistot yhdessä

5. Teemme rohkeita valintoja ja investointeja

Jos resurssit ovat rajalliset, ne täytyy käyttää erityisen hyvin. Suomen resurssit tekoälyn hyödyntämiseen ja soveltamiseen ovat marginaaliset verrattuna alan kansainvälisiin panostuksiin. Jotta resurssit saadaan tehokkaaseen ja menestystä tuovaan käyttöön, on tehtävä rohkeita panostuksia tietyille valituille alueille. Panostukset tulee toteuttaa tehokkaasti ja vaikutus edellä.

Uudistumista tukeva tutkimus- ja innovaatorahoitus

Tekoälyinvestoinneista käydään kansainvälistä kilpailua, jossa innovaatioympäristön toimivuus ja innovaatorahoitus ovat avaintekijöitä. Kilpailijamaat investoivat vahvasti tekoälyosaamiseen ja tutkimukseen. Suomen kannalta kriittiset toimenpiteet vaativat toteutuakseen riittävät investoinnit ja kannusteet.

Suomalaisen innovaatiojärjestelmän kilpailukyky tulee turvata ja sitä tukevan rahoituksen tulisi tukea tasapainoisesti niin perustutkimusta kuin soveltavaa tutkimusta sekä innovaatiotoimintaa. Lisäksi rahoituksen tulee olla voimakkaasti tavoiteohjattua ja joustavasti saatavilla. Ekosysteemien kansainvälisen yhteistyön tukemiseen tulee kiinnittää enemmän huomiota. Esimerkiksi EU-rahoituksen vastinraha tulee turvata.

Jotta suomalaisen innovaatioympäristön voimavarat ja kyvykyys pystyvät nousemaan kansainvälisesti vaikuttavalle tasolle, tarvitaan myös perustutkimukselta uudistumista ja panostusta yritysveltoisen innovaatiotoiminnan kanssa samoille alueille.

Digitaalisuuden ja erityisesti tekoälyn alueella on nostettu esiin niin sanottu soveltavan perustutkimuksen käsite: Perustutkimuksessa (algoritmikehitys ym.) tarvitaan kokeiluja, jotka voivat myös olla suoraan siirrettävissä yritysten hyödynnettäviksi. Perustutkimuksen kansainvälisen tason vaikuttavuuden saavuttamiseksi edellytetään yhteisiä panostuksia esimerkiksi Tekesiltä (jatkossa Business Finlandilta) ja Suomen Akatemialta.

Tekesin (jatkossa Business Finlandin) tutkimus- ja rahoitusohjelma on yksi konkreettinen toimenpide, jolla voidaan edistää teknologioiden soveltamista ja uusien liiketoimintamallien kehittämistä sekä datan hyödyntämistä sen eri muodoissa. Vastaavasti Suomen Akatemian tulee panostaa perustutkimuksellisten osaamiskeskittymien (kuten lippulaivat ja huippuyksiköt) rakentamisen ja rahoittamisen kautta vastaaviin alueisiin. Lisäksi tarvitaan yhteisiä panostuksia tutkimus- ja kokeiluinfrastruktuureihin.

Parhaan vaikuttavuuden saavuttamiseksi tarvitaan myös yritysten oman tutkimus- ja kehitystoiminnan kytkemistä aktiivisemmaksi ja tiiviimmäksi osaksi suomalaisia tutkimus- ja innovaatiotoiminnan verkostoja. Suomalaisen innovaatiojärjestelmän ja sen toimijoiden tulee aktiivisesti kytkeytyä kansainvälisiin huippuosaajiin ja -osaamiskeskittymiin.

Lyhyellä tähtäimellä innovaatorahoitus tulee kohdentaa erityisesti seuraaviin teemoihin 100 M€ pysyvänä innovaatorahoituksen tason nostona vuodesta 2019 lähtien:

- Tekoälyn soveltaminen eri toimialoilla ja liiketoimintaosaamisen kehittäminen.
- Yritysveltoiset ekosysteemit ja strategiset hankkeet, joiden rahoitusmalli mahdollistaa uusien toimijoiden liittymisen joustavasti.

Pidemällä tähtäimellä Suomen tulee uudistaa yritystukijärjestelmää tukemaan liiketoiminnan uudistamista ja investointeja osaamiseen (100 M€ pysyvänä innovaatorahoituksen tason nostona vuodesta 2020). Samoin Suomen tulee toteuttaa Tutkimus- ja innovaationeuvoston (TIN) linjaukset täysimääräisesti, mikä tarkoittaa tehokkaan PPP-instrumentin luomista sekä innovaatorahoituksen palauttamista 4% BKT:stä. Lisäksi tulee turvata niin sanotun kansallinen

vastinrahoituksen riittävyys EU:n rahoittamiin H2020-hankkeisiin. Näitä toimenpiteitä tukee myös OECD:n arviointi Suomen tutkimus- ja innovaatiojärjestelmästä.

Tekijät:

- Eri vastuuministeriöt (TEM, OKM)
- Tekes/Business Finland (valmisteilla oleva tekoäly-, data- ja alustatalousohjelma)
- Suomen Akatemia (avattu lippulaivahaku)
- Yritykset ja tutkimusorganisaatiot (liiketoimintavetoiset tekoälyä hyödyntävät ekosysteemit)

6. Rakennamme maailman parhaat julkiset palvelut

Julkisen hallinto uudistuu tekoälyn avulla ajasta ja paikasta vapaaksi palveluiden tarjoajaksi. Jatkossa kansalaiset yhtä lailla kuin yrityksetkin voivat saada palvelua sujuvasti ja kulloinkin tarvittavalla kielellä. Tavoitteessa onnistuminen edellyttää sitä, että julkiset organisaatiot kytketään tekoälyn avulla yhteen. Näin digitaaliset palvelut voivat hyödyntää oikeaa tietoa oikeaan aikaan ja aina tietosuojaan huomioiden.

Kansalaisen Suomi.fi-assistentti

Ihmiset tarvitsevat eri palveluita eri aikaan, joten on myös mielekäs antaa ihmisten hyödyntää palveluita juuri silloin, kun he niitä eniten tarvitsevat. Ympäri vuorokautisilla digitaalisilla palveluilla voidaan myös poistaa turhia jonoja ja puhelinaikoja eri palveluihin. Lisäksi tekoälysovellusten avulla julkinen hallinto pystyy paremmin ennakoimaan ja resursoimaan tulevia palvelutarpeita.

Yksityisellä sektorilla on useita esimerkkejä, joissa tekoälyn valjastettu ihmisten palvelijaksi. Tällaisen palvelijan saa esimerkiksi uuden älypuhelimien mukana. Applen Siri ja Samsungin Bixby ovat henkilökohtaisia palvelijoita, jotka oppivat palvelemaan juuri sinua. Miksipä siis ei myös julkinen sektori tekisi samoin?

Hallinnon lukuisat palveluprosessit ovat siirrettävissä tekoälyn hoidettavaksi. Yksi tällainen esimerkki on jo esitelty Maahanmuuttovirastossa, jossa vastaanotettiin puheluita kaikilla tarvittavilla kielillä. Tekoälyn avulla voidaan luoda jokaiselle julkiselle organisaatiolle uudenlainen palvelija. Nämä palvelijat luovat yhdessä robottiverkoston, jossa asiakkaasta huolehditaan yhtenäisenä, katkeamattomana ketjuna. Kun asiakkaan palvelutarve saapuu minkä tahansa robotin käsiteltäväksi, voidaan sitä arvioida ja optimoida muiden

organisaatioiden robottien yhteistyönä reaaliaikaisesti.

Luodaan suunnitelma kansallisesta asiakaspalvelubottiverkostosta. Suunnitelman lähtökohtana käytetään Maahanmuuttovirasto Migrin ratkaisua maahanmuuttajille. Selvitetään vastaavat käynnissä olevat toimenpiteet julkisessa hallinnossa ja tuodaan ne osaksi kokonaissuunnitelmaa.

Tekijät:

- VM ja muut keskeiset ministeriöt
- Migri

Tietojen on toimittava yhteen

Digitalisaation, robotisaation ja tekoälyn keskeinen edellytys on tiedon tekninen ja semanttinen eli sen merkitykseen liittyvä yhteentoimivuus. Mikäli tieto ei kulje tai sen merkitys ei ole selkeä, ei tekoälyaikaa voida saavuttaa. Sen vuoksi on tärkeää huolehtia siitä, että digitaaliset palvelut voivat hyödyntää oikeaa tietoa oikeaan aikaan ja hyvälaatuisena, tietosuoja huomioiden.

Käynnistetään osana Yhteinen tiedon hallinta- eli YTI-hanketta neuroverkkoselvitys, jossa selvitetään tekoälyn edellytykset luoda tiedon semanttista yhteentoimivuutta manuaalisen määrittelytyön ja symbolisen mallintamisen sijaan.

Lisäksi selvitetään tekoälyn vaikutukset valmistelussa olevaan tiedonhallintalakiin.

Tekijät:

- VM
- VRK

7. Luomme uudenlaisia yhteistyömalleja

Jotta tekoälyä voidaan soveltaa ja hyödyntää laajasti, tarvitsemme yhteistyötä ja uudenlaisia kumppanuuksia. Kriittiseen asemaan nousee erityisesti julkisen ja yksityisen sektorin välinen yhteistyö. Toimivalla kumppanuudella pystymme poistamaan tekoälykehityksen tieltä turhia lainsäädännöllisiä esteitä ja lieventää työn murroksen vaikutuksia.

Uuden ajan PPP-yhteistyö

Klassinen dualistinen julkisen ja yksityisen sektorin välinen jako ei enää toimi, mikäli haluamme ratkoa aikamme vaikeita ongelmia. Myöskään julkisen hallinnon rakenne, toimivaltajako ja resurssit eivät enää kykene vastaamaan muuttuvan maailman ongelmiin.

Maailmaa pitää katsoa ja ymmärtää moniulotteisesti. Tämä on mahdollista vain kehittämällä ratkaisuja eri sektorien välisellä yhteistyöllä. Yhteistyötä tarvitaan niin julkisen, yksityisen kuin yksittäisten ihmistenkin välillä. Jos julkinen hallinto nähtiin ennen vain julkisten palveluiden tarjoajana, tulee sen tästä lähtien toimia aktiivisessa roolissa laajoissa ekosysteemeissä.

Uuden ajan PPP-yhteistyön lisäksi tarvitaan myös julkisen puolen uudistumista. Julkisen sektorin reformit tarvitsevat onnistuakseen vahvaa näkemystä digitalisaation mahdollisuuksista. Vaikka digiosaamiseen ja mahdollistavaan tietoinfraan on satsattu, koordinaatio ei aina ole riittävällä tasolla ja toimenpiteistä puuttuu terävyys. Tekoälyn soveltamisesta valtionhallinnossa on aloitettu ensimmäiset pilotit ja kokeilut. Jotta asioissa päästään rivakasti eteenpäin, ja jotta tekoälyn ja muiden digitalisaatioon liittyvien mahdollisuuksien hyödyntäminen onnistuu, tulee valtion satsata määrätietoisesti osaamiseen ja sen kehittämiseen sekä uusien toimintamallien soveltamiseen myös hallinnossa.

Julkisen sektorin edelläkävijyys tekoälyn ja digitalisaation soveltajana varmistetaan palkkaamalla tekoälyn ja digitalisaation huippuasiantuntijatiimi suoraan pääministerin alaisuuteen hallitusta ja ministeriöitä sparraamaan. Varustetaan tiimi tarvittavilla valtuuksilla, riittävällä resursseilla ja oikeudella soveltaa no-legacy-policyä tekoälyn ja siihen liittyvien digitaalisaation mahdollistajien käyttöönotossa valtionhallinnossa. Tällä työllä pyritään varmistamaan myös julkisten puolen uusien yhteistoimintamallien käyttöönotto, jotta tarvittavat päätökset saadaan tehtyä ja toimenpiteet saadaan käynnistettyä ”tekoäläjän kellotaajuuden” mukaisesti.

Lyhyellä tähtämellä vahvistetaan Ekosysteemifoorumin toimintaedellytyksiä tekoälyn hyödyntämisen kiihdyttämiseksi. Käynnistetään sektorirajat ylittävä tekoälyverkosto, joka jakaa oppeja ja osaamista tekoälyn hyödyntämiseen, soveltamiseen ja parhaisiin käytäntöihin.

Tekijät:

- VNK (Ekosysteemifoorumi)
- Muut ministeriöt ja virastot
- Yritykset
- Järjestöt
- Tutkimusorganisaatiot

8. Nostamme Suomen tekoalyajan suunnannäyttäjäksi

Suomella on kaikki mahdollisuudet nousta tekoalyajan suunnannäyttäjäksi. Menestyäksemme meidän on oltava aktiivisia kansainvälisessä kehityksessä ja profiloitua omien vahvuusiemme kautta.

Suomi kuskin paikalle eurooppalaisen tekoalyagendan laatimisessa

Eurooppalainen tekoalyagenda on vasta muotoutumassa. Suomen tulee aktiivisesti vaikuttaa komission työohjelmaan, koska esimerkiksi tekoalyyn liittyvät eettiset säännöt ja toimintatavat ovat vasta muotoutumassa.

Olemme aktiivisesti vaikuttamassa EU:ssa ja muissa kansainvälisissä yhteyksissä tekoalyyn ja digitalouden kehityksen suuntaan ja pelisääntöihin. Luomme toiminnallamme ja esimerkillämme (tekoalykiihdyttämöt, avoimet ratkaisut ja alustat, vapaan älyn alueet, tekoalyyn osaamiskeskittymät, tekoalyyn soveltaminen julkishallinnossa, uudet PPP-mallit, jne.) mallin, joka tunnustetaan ja tunnustetaan edelläkävijäksi.

Suomen tulee aggressiivisesti tuotteistaa ja markkinoida digitaaliseen infrastruktuuriin (tekoaly- ja Suomi.fi-palvelut) ja ekosysteemirakenteeseen liittyvät vahvuutensa. Lisäksi suomalaista huippuosaamista tulee tehdä laajasti tunnetuksi eri verkostoissa ja instituutioissa.

Tekijät:

- Ministeriöt (Suomen EU-kannat)
- Team Finland / UM

Jatkokysymyksiä matkalla tekoälyaikaan

Edellä esitettyjen toimenpidesuosituksen eli kahdeksan avaimen lisäksi on vielä monia aihepiirejä, joita koskevia toimenpidesuosituksia ollaan vasta laatimassa. Tavoitteena on ensisijaisesti muodostaa laajapohjainen yhteisymmärrys tekoälyn tuomista mahdollisuuksista Suomessa. Lisäksi on hyvä luoda puoluerajat ylittävä yhteiskuntapoliittinen strategia, jolla pyritään hyvään tekoäly-yhteiskuntaan. Strategia pohjautuisi yhteiskunnan ja työmarkkinoiden rakenteiden aktiiviseen uudistamiseen, jotta tekoälyn positiiviset vaikutukset toteutuvat Suomessa. Seuraavien aihepiirien kohdalla keskustelu on aloitettu ja työ jatkuu.

Työmarkkinat ja työttömyysturva tekoälyajassa

Tekoälyn laajapohjaisen hyödyntämisen edellytyksenä on, että väestöllä on pääosin hallussaan sen soveltamiseen tarvittavia taitoja ja tietämystä. Tekoälyajan vaatimusten tulisi näkyä koko koulutusjärjestelmän läpi opintosisällöissä. Tällä hetkellä arvioidaan, että sosiaaliseen älykkyyteen liittyvien taitojen merkitys kasvaa.

Sosiaaliturvajärjestelmän tulee toimia sujuvasti ihmisten työurien monipuolistuessa. Siirtymien palkkatyön ja yrittämisen välillä pitäisi olla joustavampaa. Ansiotasovakuuttamisen vastoin käymisten varalle mahdollistaa riskinoton laajassa mielessä. Toisaalta kattavaan ansiovakuutukseen liittyvä väistämättä kannustinongelmia. Pitkän aikavälin tavoitteena tulisi olla sosiaali- ja työttömyysturvan kannustavuuden lisääminen sekä siihen liittyvien vahvuuksien vahvistaminen.

Ammatit ja työnkuvat ovat tekoälyn myötä aikaisempaa kovemmassa muutoksessa. Muutos tulee koskemaan myös hyväpalkkaisia töitä. Työmarkkinatoiminnassa tulee varautua tähän ja huolehtia siitä, että tekoälyn soveltamista ja tuottavuuden paranemista ei yritetä estää epätarkoituksenmukaisilla rajoituksilla.

Tekijät:

- Nykyiset toimenpiteet/Halttunen
- Työmarkkinasääntely/ TEM ja työmarkkinajärjestöt
- Sosiaaliturva / STM ja työmarkkinajärjestöt
- Työehtosopimukset/Työnantaja- ja työntekijäliito

Tekoälyajan silta työstä työhön

Mikäli työmarkkinoiden muutokset nopeutuvat ja työpaikkojen vaihtuvuus nopeutuu, se edellyttää toimivaa työnvälitystä ja uskottavaa työvoiman osaamistason päivittämistä. Itse työnvälitykseen tekoäly tuo parannusta: sen avulla työtarjoukset voidaan saada vastaamaan paremmin työntekijöiden osaamisprofiilia. Alueellisen ja ammatillisen liikkuvuuden kysymykset nousevat todennäköisesti entistä tärkeämmiksi.

Käynnistetään selvitys, kuinka työikäisen väestön koulutusohjelmat saadaan joustavammiksi ja paremmin työmarkkinoiden tekoälyajan tarpeita vastaaviksi.

Tekijät:

- Työvoimapalvelut ja kasvupalvelu-uudistus / TEM ja maakunnat
- Alueellisen liikkuvuuden parantaminen / valtionhallinto ja kunnat (kaavoitus!)
- Työikäisen väestön osaamistaso / OKM, TEM, työmarkkinajärjestöt

Tekoälyyn liittyvät eettiset kysymykset

Voiko kone oppia moraalialia? Millaisten arvojen perusteella tekoälytekee päätöksiä? Millaisiin tehtäviin kone soveltuu? Tekoälyn soveltamiseen liittyy laajoja teknologian hyödyntämisen etiikkaan liittyviä näkökulmia. Eettiset kysymykset ratkeavat harvoin täysin, mutta niihin liittyviä näkökulmia voidaan tutkia, niistä voidaan keskustella ja ne voidaan huomioida tekoälyratkaisuja kehitettäessä ja sovellettaessa tekoälyosaamista.

Käynnistetään aiheesta kansalaiskeskusteluja sekä tapahtumissa että verkossa. Toteutetaan työn edetessä tarvittavat selvitykset ja edistetään, että aiheesta tehdään tutkimusta.

Tekijät:

- TEM ja VNK

Digitalisaation koordinaatio

Digitalisaation ja sen eri osa-alueiden edistämisen vastuu jakautuu julkisella sektorilla laajasti. Hallinnon reformeja suunniteltaessa, tulee kiinnittää huomiota myös digitalisten palveluiden yhteensopivuuteen eri hallinnon tasoilla. Tämä vaatii osaamista ja investointeja. Myös julkisella sektorilla on tarpeen kehittää uusia yhteistoimintamalleja ja ottaa niitä käyttöön, jotta tarvittavat päätökset saadaan tehtyä ja toimenpiteet käynnistettyä "tekoälyajan kelloaajuuden" mukaisesti.

Tekijät:

- Kaikki ministeriöt
- Tulevat maakunnat
- Kunnat

Kokonaisturvallisuus

Tekoälyn sovellukset vaikuttavat yhteiskunnan turvallisuuteen monella ulottuvuudella. Tekoälyn sovellukset muuttavat palvelurakenteita, alustoja ja monia turvallisuuden ulottuvuuksia. Merkittävä on myös vaikutus yhteiskunnan toimintavarmuuteen digiajassa sekä kansalaisten luottamukseen viranomaisiin ja toisiinsa. Tekoälyn vaikutukset turvallisuuteen liittyvät eettisiin kysymyksiin sekä siihen, millaisin omistusrakentein sovellukset kehitetään, ovatko toimijat pieniä ja ketteriä alustojen ollessa avoimia ja kehitysratkaisujen monien ulottuvissa vai muutamien toimijoiden monopoleja. Näitä kysymyksiä tulee tarkastella osana tekoälyn kehitystä ja siihen liittyviä toimenpiteitä.

4 Miten työ tekoälyn parissa jatkuu?

Tekoälyohjelman valmistelun alkumetreiltä alkaen on ollut selvää, ettei viisaus asu yksittäisessä komiteassa, keskustelukerhossa eikä työryhmässä. Sen vuoksi tekoälyohjelman ohjausryhmä kutsui heti alussa apujoukot mukaan. Ohjausryhmän työtä tukemaan perustettiin kolme alatyöryhmää:

- Osaaminen ja innovaatiot, puheenjohtaja Mika Vehviläinen, Cargotec
- Data ja alustatalous, puheenjohtaja Kimmo Alkio, Tieto
- Yhteiskunnan ja työn muutos, puheenjohtaja Osmo Soininvaara

Kaikkiaan työhön on tätä kautta osallistunut 64 osaaajaa. Lisäksi DigiNYT-sihteeristö ja puheenjohtaja Olli-Pekka Heinonen ovat antaneet panoksensa ohjelman julkista sektoria koskevaan osaan. Lisäksi työpajoihin osallistuneita on moninkertainen määrä.

Tule mukaan keskusteluun!

Suomen matka tekoälyaikaan on vasta alkamassa ja verkostot, jotka siihen tarvitaan, ovat laajat ja kansainväliset. Työ etenee toteutusvaiheeseen siten, että kaikkiin tarvittaviin aihealueisiin joko luodaan oma verkostonsa tai työtä tehdään yhdessä jo olemassa olevia verkostojen ja osaamishubien, kuten Airo Island ry:n tai korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kanssa. Jo nyt on syntymässä oma verkostonsa terveysalan tekoälysovelluksiin liittyen, samoin keskustelua käydään energiatoimialan kanssa.

Jo olemassa oleviin ja vasta muodostumassa oleviin verkostoihin voi ilmoittautua tekoälyaika.fi-sivuston kautta. Myös suunnitteilla olevat avoimet työpajat löytyvät samaisesta osoitteesta.

Verkkotyöpajoja ja kursseja

Ammattilaisten ja kehittäjien verkostot eivät riitä, kun kyseessä on kehityskulku, joka vaikuttaa meidän kaikkien arkeen, työhön ja tulevaisuuteen. Tekoälyn ja robotiikan kehitykseen on jokaisella oikeus ottaa kantaa ja kutsummekin kaikki kansalaiset kes-

kustelemaan siitä, mitä tekoälyn ja robotiikan yleistyminen meille tarkoittaa, mitä siltä odotamme ja mihin haluamme päätöksentekijöiden erityisesti kiinnittävän huomiota. Ensimmäinen verkkotyöpaja aukeaa osoitteessa tekoälyaika.fi samana päivänä kun tämä väliraportti julkaistaan. Ohjelman edetessä toteutamme eri puolilla Suomea tilaisuuksia, tempauksia ja kampanjoita, joilla tekoälyä ja robotiikkaa tuodaan lähemmäs jokaisen arkea.

Tekoälyn soveltaminen maailman kärjessä tarkoittaa sitä, että olemme valmiita omaksumaan uutta kaikissa tehtävissä ja kaikilla sektoreilla. Maanpuolustuksen 53. Erikoiskurssi, teemanaan tekoälyn merkitys turvallisuudelle, toimi tienraivaajana. Seuraavaksi vuorossa ovat ministerit ja ministeriöiden kansliapäälliköt. Tekoäly on osa uutta ylimmän virkamiesjohdon koulutusohjelmaa, jota Sitra toteuttaa. Toimiin on siis jo ryhdytty.

Seuraa ohjelman etenemistä

Ohjelman etenemiselle rakennetaan aikana mittarit ja indikaattorit, joiden avulla kaikki pääsevät toteamaan ohjelman etenemisen ja painamaan omalta osaltaan kaasua siellä, missä ohjelman toteuttaminen uhkaa hidastua. Välitavoitteita ja toimenpiteitä päivitetään joustavasti matkan varrella. Mittari- ja indikaattorityötä toteuttavat muun muassa Etna ja Sitra. Ohjelma tekee tiivistä yhteistyötä myös kansallisen ennakointitoiminnan kanssa ja toimii tarvittaessa tekoälyn ja robotiikan teemassa ennakoinnin solmukohtana.

Loppuraportti valmis 2019

Ohjausryhmä luovuttaa ohjelman loppuraportin ohjelman etenemisestä huhtikuussa 2019. Tämä ei tarkoita sitä, että ohjelman toteuttaminen loppuisi siihen, vaan että kaupala siirtyy siinä vaiheessa lopullisesti ohjausryhmältä tekoälyaikaa rakentaville verkostoille.

Siihen saakka ohjelman etenemistä seuraa ja siitä raportoi ohjausryhmä, johon kuuluvat:

Puheenjohtaja	Pekka Ala-Pietilä, hallituksen puheenjohtaja, Huhtamäki Oyj
Varapuheenjohtaja	Ilona Lundström, osastopäällikkö, työ- ja elinkeinoministeriö
Jäsenet	Ilkka Kivimäki, pääomasijoittaja
	Jyrki Nurmi, Senior Vice President, Valmet Automotive Oyj
	Merja Fischer, johtaja, Staria Oyj
	Jukka Ryhänen, Managing director, Finland Combient Ab
	Sonja Ängeslevä, tuotejohtaja, Unity Technologies Oy
	Samuel Kaski, akatemiaprofessori, Aalto yliopisto
	Antti Vasara, toimitusjohtaja, VTT Oy
	Taina Kulmala, yksikön päällikkö, Valtioneuvoston kanslia

Sihteeristö

Tapio Virkkunen, kehittämispäällikkö, TEM

Kalle Kantola, tutkimusjohtaja, VTT

Mika Klemettinen, ohjelmapäällikkö, Tekes

Olli Koski, johtaja, TEM

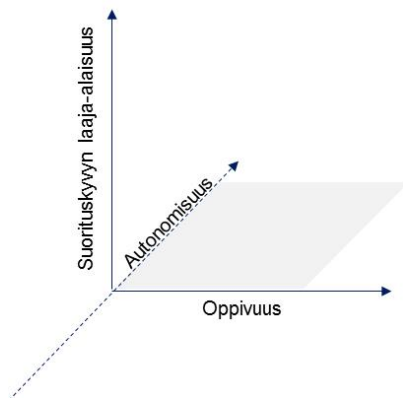
Aleksi Kopponen, erityisasiantuntija, VM

Lasse Laitinen, asiantuntija, TEM

Liite 1: Mitä tekoäly on?

Tekoälylle ei ole olemassa yhtä täsmällistä määritelmää, vaan se on kokoelma erilaisia teknologioita. Kun puhutaan tekoälyn soveltamisesta, ei ole tarpeen rajata tekoälyä liian tiukasti vaan tarkoituksenmukaisesti. Tässä selvityksessä *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.*

Tekoälyn ominaisuuksia voi kuvata seuraavan kuvan avulla:



- **Oppivuus:** Ennalta ohjelmoitu vs. itseoppiva älykkyys. Tämänhetkiset läpimurrot ovat seuranneet oppivuudesta, esim. syvät neuroverkot.
- **Suorituskyvyn laaja-alaisuus:** Kyky suoriutua valitussa ennalta annetussa tehtävässä vs. kyky suoriutua yleisti ”missä vain” tehtävässä. Yksi virstanpylväs on ihmisen tasoinen suoriutuminen.
- **Autonomisuus:** etukäteen määritelty ongelma määritetyllä oppimisaineistolla vs. autonomisempi ongelmanratkaisukyky.

Jotta ohjelmisto, kone tai järjestelmä kykenee toimimaan ”tehtävän ja tilanteen mukaisesti järkevällä tavalla” tulee sen osata sopeutua ja ymmärtää lukuisia eri tilanteita. Käytännössä tämä tarkoittaa **oppivuutta** eli kyvykkyyttä oppia, koska kaikkia tilanteita ei voida etukäteen ohjelmoida, ellei sovellusalue ole tiukasti rajattu. Käytännössä viimeaikaiset tekoälyn läpimurrot ovat seuranneet juuri oppimisesta, jossa esimerkiksi syvien neuroverkkojen (*deep neural networks*) algoritmit ovat avanneet uusia sovelluskohteita tekoälylle.

Suorituskyvyn laaja-alaisuus eli miten laajasti tekoäly on sovellettavissa eri alueille. Mitä laajempi tehtävä tekoälylle annetaan, sitä enemmän suorituskykyä ja oppivuutta siltä vaaditaan. Käytännössä monella kapealla sektorilla, vaikkapa kääntämisessä, tekoäly voi suoriutua jopa paremmin kuin ihminen, mutta sama tekoäly ei suoriudu kovinkaan hyvin muissa tehtävissä, kuten autolla ajosta, joista taas sama ihminen suoriutuu vaivatta. Tekoälyyn liitetään monesti toive ns. yleisestä tekoälystä ”general AI”, jolla tarkoitetaan ihmisen kaltaista laajasti eritehtävissä suorituvaa tekoälyä. Tässä

skenaariossa ollaan vielä kaukana, mutta samalla tekoälyä sovelletaan yhä laajempiin kokonaisuuksiin.

Autonomisuus eli kuinka paljon tekoälyä pitää etukäteen opettaa ratkaisemaan määritetty ongelma ja kuinka paljon tekoäly itse kykenee määrittelemään ratkaistavan ongelman ja tuottamaan vaadittavan ratkaisukyvn. Nykyisille oppivillekin tekoälyille tyypillisesti ongelma on määritetty etukäteen määrittelemällä aineisto, josta opitaan.

Tekoälyn kehityksen ja soveltamisen osalta voidaan sanoa, että tekoälyn ympärillä on toisaalta rutkasti hypeä ja uhkakuvia, ja toisaalta tekoälysovellukset arkipäiväistyvät nopeasti. Vaikka tekoälyn soveltaminen on nopeaa, tulee suhtautua kriittisesti hurjimpiin tulevaisuuden visioihin ja uhkakuviin. Niistä ollaan vielä kaukana, joskin kehitys on nopeaa ja kapeammilla sovellusalueilla ollaan hyvinkin pitkällä.

Liite 2: Ekosysteemin määritelmä

Ekosysteemi on laajasti käytetty käsite. Tässä raportissa ekosysteemin määritelmänä käytetään Tekesin eli Business Finlandin strategiatyössään tekemään määritelmään. Tässä ekosysteemit jaetaan kolmeen kokonaisuuteen:

- **Liiketoimintaekosysteemi:** Eri toimijoiden (yritykset, tutkimusorganisaatiot ja yksittäiset henkilöt) muodostama symbioottinen ratkaisukokonaisuuksilla arvoa luova systeemi, joka organisoituu keskeisen idean, toimijan tai alustan, usein digitaalisen, ympärille luodakseen arvoa sekä asiakkailleen että ekosysteemin osapuolille. Koordinointi tapahtuu yhteisen strategisen vision pohjalta. Liiketoimintaekosysteemin etu perinteiseen toimintaan on esimerkiksi kyky hyödyntää tarvelähtöisesti eri kyvykkyyksiä ja teknologioita, mikä mahdollistaa nopean liiketoiminnan kehittämisen ja reagoinnin tarvittaviin muutoksiin.
- **Innovaatioekosysteemi:** Kestävän kilpailuedun saavuttamiseksi liiketoimintaekosysteemi tarvitse tuekseen uusien ratkaisujen kehittämiseen ja kaupallistamiseen keskittyvän innovaatioekosysteemin. Innovaatioekosysteemin rakentuu usein useamman idean ja tarpeen ympärille ja kykenee hyödyntämään dynaamisesti hyvin laajaa verkostoa ekosysteemin ydintoimijoiden (yritykset, tutkimusorganisaatiot ja yksittäiset henkilöt) lisäksi. Innovaatioekosysteemiin sisältyy myös liiketoimintaekosysteemiä suurempi riski ja usein innovaatioekosysteemi on lähtökohta uuden liiketoimintaekosysteemi kehittymiselle.
- **Digitaalinen alustae kosysteemi:** Useimmiten liiketoiminta- ja innovaatioekosysteemit organisoituvat digitaalisille alustoille. Niillä tarkoitetaan tietoteknisiä järjestelmiä ja niihin liittyviä yhteisiä toimintaperiaatteita, joilla eri toimijat (käyttäjät, tarjoajat ja muut sidosryhmät yli organisaatorajojen) toteuttavat yhdessä lisäarvoa tuottavaa toimintaa. Digitaaliset alustae kosysteemit ovat laajemman ekosysteemijoukon osa, jota määrittää vahvasti uusi voimavara: digitaalinen tieto, data, sekä sen jalostamiseen pyrkivät teknologiat, erityisesti ohjelmistot ja automaatio. Digitaaliset alustat mahdollistavat tiedon kumuloitumisen (mm. asiakaskäyttäytymisestä ja tapahtuneista transaktioista alustalla) ja sitä kautta uusien liiketoimintamallien syntymisen, aivan uusien asiakasryhmien tarpeisiin – jolloin alustat toimivat nk. monitahoisina markkinoina, joille ominaista on myös se, että arvon tuotannon mekanismit kehittyvät jatkuvasti tiedon kumuloiduessa. Tähän monitahoisuuteen ja määräävän markkina-aseman tavoitteluun saatavaan etuun, kumuloituneen tiedon kontrollipisteenä, liittyy myös alustaliiketoiminnan tuottavuuden ydin.

Liite 3: Tekoälykoulutuksen tila

Suomalaisille yliopistoille, ammattikorkeakouluille sekä ammatilliselle koulutukselle tehdyn tekoälykoulutuksen tilaa ja laajuutta kartoittavan kyselyn perusteella voidaan todeta, että tekoälyteknologioihin (esim. koneoppiminen, syvät neuroverkot ja konenäkö) sekä tekoälyä tukeviin teknologioihin (esim. analytiikka ja tietojenkäsittely) liittyvää koulutusta on Suomessa paljon saatavissa. Erityisesti teknisissä yliopistoissa ja yliopistojen tietojenkäsittelyn tiedekunnissa. Samoin opetustarjontaa löytyy jonkin verran myös vaikkapa tekoälyn etiikkaan ja historiaan.

Sen sijaan tekoälyn soveltamiseen ja sen aiheuttaman muutokseen valmistavaa koulutusta ja opetusta on selkeästi vähemmän. Saatavilla on vapaaehtoisia tekoälyn perusteiden opetusta, jota soveltavan alueen opiskelijat voivat suorittaa, mutta tämä opetus ei ole systemaattista. Tämä on selkeä puute, sillä nopeimpia tekoälyn sovelluskohteita ovat juuri erilaiset asiantuntijatyötehtävät, joten juuri heille olisi tarjottava riittävät perusteet tekoälystä ja muista teknologioista, jotka nähdään muuttavan työtehtäviä tulevaisuudessa. Soveltavan koulutuksen puute näkyy myös ammatillisessa koulutuksessa, joka kuuluu myös alueisiin, joissa tekoäly nähdään muuttavan työtehtäviä tulevaisuudessa.

Liite 4: Kansalaisnäkemyksiä

Tekoälyohjelmatyöhön liittyen julkisessa Otakantaa.fi-palvelussa oli avoinna 22.9.2017 saakka kysely otsikolla ”Kuinka teemme Suomesta tekoälyn soveltamisen kärki- maan?”. Otakantaa.fi on kansalaisten, järjestöjen ja viranomaisten keskinäistä vuoro- puhelua ja osallistumista tehostava verkkopalvelu. Vastauksia kyselyn seitsemään kysymykseen tuli yhteensä 46 vastaajalta.

Vastaukset olivat laadukkaita ja vastaajilla oli selvästi sekä asiantuntemusta että nä- kemystä aiheesta. Vastaukset koskivat tekoälyyn liittyviä eri teemoja kuten ohjelmatyö- kin. Erityisesti toimenpide-ehdotusten osalta suuri osa vastauksista käsitteli koulutusta, tutkimusta ja osaamista. Tässä liitteessä vastauksista on nostettu esiin mielenkiintoisia osia. Kursivoidut tekstit ovat suoria lainauksia vastauksista. Lihavointi on lisätty jälkikä- teen.

*Huomionarvoista on, että tekoäly on jo täällä esim. erilaisissa valvonta- ja hälytysjärjestelmissä, joiden koodaajat joutuvat jo nyt tekemään ainakin mo- raalisesti määrittelemättömiä, ehkä jopa laittomia ratkaisuja kun sääntely puuttuu. Myös **tekoälyjärjestelmien moraaliseen sääntelyyn** pitää ottaa kantaa; saako palohälytysjärjestelmä valehdella alimpien kerrosten asuk- kaille, ettei mitään hätää ole samalla kun evak uoidaan ylimpiä kerroksia, jottei synny ruuhkaa ja kukaan tallau- du jalkoihin?*

*Viimeisenä näkisin, että laajemmassa mittakaavassa ymmärrys tekoälystä on häilyväistä. **Ei ole tavatonta, että ostotilaus kuuluu "yksi tekoäly, kiitos"**. Tekoälyä nähdään myös pai- koissa, joissa sitä ei oikeasti ole - ih- mistä kovakoodattuna mimikoiva oh- jelmisto ei ole tekoäly. Ehkä yhteis- kunnallisesti olisi tärkeää selkeyttää tekoälyn, koneoppimisen, robottien ja muiden keskeisten termien sisältöjä ja*

eroja toisiinsa, jotta aiheesta voidaan keskustella ilman väärinymmärryksiä.

*Tekoäly ja teknologian kehitys ylipäättään tulee luultavasti viemään suuren osan työpaikoista seuraavan 10-30 vuoden aikana. Uhkana on **mittava työttömyys ja tulojen keskittyminen** teknologioiden omistajille, mahdollisesti ulkomaisille. **Suomella on mahdollisuus esittää rat- kaisu tähän useita kehittyneitä maita koskevaan uhkaan.***

*Monet toistuvat hallinnolliset ja tukifunkti- oiden työtehtävät tulevat automatisoitu- maan ja monet manuaaliset analyysi & säätötehtävät korvataan "roboteilla", mut- ta **ainakin nähtävissä olevaan tulevai- suuteen näiden alojen työtehtävät ei- vät vähene**, koska kyse on hyödyntämät- tömien resurssien (mm. big datan) käyt- töönnotosta ja toisaalta robotisoitavat asiat vaativat vielä pitkään ihmistyöläistä tar- kempaa määrittelyä ja opettamista...*

Oletus: Suomi ei pysty taistelemaan lähinnä amerikkalaisten ja kiinalaisten teknologiajättien kanssa tekoälyalustojen luojana kuin korkeintaan jollain niche-alueilla, koska noilla jäteillä on kehityksen kannalta olennaiset valtavat datamassat.

Joten Suomen pitää keskittyä alustojen hyödyntämiseen innovatiivisesti. Käytännössä tämä voi tarkoittaa **keskittymistä niiden alueiden tekoälysovellustenkin kehittämiseen, joilla Suomi voi muutenkin kansainvälisesti menestyä.** Esim. metsätalous, biotekniikka, sote.

Suomi on vain tekoälytuotteiden soveltaja, jolla ei ole omaa alustatalouden kyvykkyyttä. Alustatalous kyvykkyys vaatii **1-2 uutta ohjelmistoyliopistoa nykyisten rinnalle sekä kansallisen strategisen digitaalisen johtamisen yksikön valtioneuvoston kanslian alaisuuteen.**

Suurin riski on sallia tekoälyn markkinoita tällä hetkellä aggressiivisesti valtaavien **suuryritysten (Google, IBM, Microsoft jne.) ottaa haltuunsa kansallisesti tärkeät tietoaineistot** (terveys, ostostiedot jne.) tarjoamalla niiden avulla kehitettyjä puolivillaisia ratkaisuja, joita ei ole räätälöity meidän tarpeisiimme.

Ei "tekoäly" toimi ilmassa vaan sekin tarvitsee infran ja toimivan ekosysteemin ympärilleen. Esim. Itsestään ajavat rekat? Kuka huoltaa? Kuka hakee "kun tekoäly jumissa"?

Huomioitavaa on, että **tekoälysovellusten avulla vähemmän koulutettu**

työntekijä voi usein tehdä ennen korkeakoulutetun ihmisen työtä (esim. hoitaja voi käyttää sovellusta ja tehdä sen avulla lääkärin työtä). Erityisesti julkisen sektorin ja terveydenhuollon tulee hyödyntää tätä mahdollisuutta aggressiivisesti.

Esimerkiksi tällä hetkellä maanlaajuisesti meillä on huutava **pula ohjelmistoalan osaajista, mutta kokemukseni perusteella suurin osa alalla olevista joutuu silti tekemään hyvin paljon ns. triviaaleja asioita.** Tekoälyn avulla voisimme esimerkiksi löytää ratkaisun osaajapuulaamme, kun vapautamme tämän suuren aivotyövoiman kognitiivisesti vaativampiin tehtäviin.

Suomen ei kannata lähteä kehittämään tekoälyä vain kansallisesti, vaan **tiivissä yhteistyössä esimerkiksi USA:n, muiden EU-maiden ja Japanin kanssa.**

Koulutuksen aloittaminen yliopistossa nyt johtaa tuloksiin aikaisintaan 10v päästä. Tämä on liian kauan. Vaaditaan yritysten mukanaoloa - AI MBA-koulutus, kevyet AMK-jatkotutkinnot ja opinnäytteet työn ohessa mahdollisiksi.

Artificial Fintelligence innovaatio-ohjelma (kolme vuotta, vähintään 5 M€/vuosi)

Linjata **selkeät tavoitteet tehokkuusparannuksille** - esim. korvata 30 % julkisten työvoimasta tekoälyllä 15 vuoden aikana.

Suomen on pidettävä huolta siitä, että sekä korkeakoulutuksessa että yritysten sisäisissä tuotekehitysvalinnoissa painotetaan tekoälyratkaisujen toteuttamista

itse avoimen lähdekoodin laskenta-alustoja ja -kirjastoja (TensorFlow, Torch, DyNet, Keras...) käyttämällä, sen sijaan että ostettaisiin valmiiksi paketoituja ratkaisuja (IBM Watson...). Näin Suomeen syntyy todellisia asiantuntijoita joiden osaaminen pysyy relevanttina myös jatkossa, **samaan tapaan kuin ohjelmointikoulutukseen panostaminen Excelin käytön opettelun sijaan oli välttämätöntä ohjelmistoteollisuuden synnylle.**

Valtion osa-omistamat startup-yritykset. Poistetaan kaikki nykyiset yritystuet ja käytetään kyseiset varat startupien perustamiseen. Perustajia löytyy varmasti, jos he saavat alkupääoman ideansa toteuttamiseen.

Suomesta voi tulla maailman johtava startuprahasto (vrt. Norjan öljyrahasto).

E erityisen tärkeää on ymmärtää, että alan asiantuntijoilta vaaditaan nykyistä enemmän osaamista nimenomaan tekoälyn ydinalueilla, koneoppimisessa, tilastollisessa mallinnuksessa ja algoritmiikassa - **tarpeeseen ei voida vastata lisäämällä ohjelmistoalan tai tietojärjestelmien koulutusta, eikä etenkin muuntokoulutuksella.**

Mutta kehitysohjelmat usein ovat irrallisia ja sisämarkkinafokuseituneita. **Tekoäly ei tunne rajoja.** Hankkeissa tulisi keskittyä globaalisti skaalautuviin asioihin, alustatalouteen, e-hallintoon sekä koulutukseen.

Liite 5: Tekoälyohjelman ohjausryhmän tehtäväksianto ja toiminta

Tekoälyohjelman tehtävä 18.5.2017

Elinkeinoministeri Mika Lintilä asetti 18.5.2017 Pekka Ala-Pietilän johtaman ohjausryhmän valmistelevaan ehdotuksen tekoälyohjelmaksi Suomelle. Asettamispäätöksen mukaan ”Tekoälyohjelman tavoitteena on nostaa tekoäly ja robotiikka suomalaisyritysten menestystekijäksi. Suomen tavoitteena on olla maailman paras tekoälyn soveltaja”.

Tekoälyohjelman ohjausryhmän tehtäväksi määritettiin:

1. Muodostaa tilannekuva tekoälyn ja robotiikan nykytilasta ja kehitysnäkymistä maailmalla ja Suomessa.
2. Tehdä ehdotus tavoitetilasta, johon Suomessa tulisi pyrkiä tekoälyn soveltamisessa yritysten, tutkimus- ja koulutuslaitosten ja julkisten organisaatioiden yhteistyönä.
3. Tehdä ehdotus toimenpiteistä, joita tavoitteen saavuttamiseksi tarvitaan. Erytystä huomiota tulee kiinnittää alan innovaatio toimintaan, varautumiseen työelämän muutoksiin, koulutuksen lisäämiseen ja töissä olevien osaamisen uudistamiseen.
4. Hahmotella toteutusmalli, jolla varmistetaan toimenpideohjelman tehokas toimeenpano
5. Valmistella ehdotus työryhmän tehtäväalueen ja kokoonpanon laajentamiseksi niin, että se kehittää tekoälyn edistämiseen tarvittavia toimenpiteitä pidemmällä aikavälillä ja analysoi digitalisaatioon liittyvää laajempaa yhteiskunnallista muutosta ja tuottaa ratkaisuehdotuksia hallitukselle.

Työskentely

Ohjausryhmä on kokoontunut tähän mennessä viisi kertaa. Ohjausryhmän sihteeri ja puheenjohtajisto ovat kokoontuneet lisäksi useita kertoja ohjelmatyön aikana. Ohjausryhmän jäsenet ovat esiintyneet laajasti eri foorumeilla kertomassa ohjelman valmistelusta ja tavoitteista. Valmistelutyötä on tehty myös tiivistä alatyöryhmissä. Lisäksi työssä kuultiin asiantuntijoita. Ohjelman valmistelun osana järjestettiin avoin valmistelutyöpaja, johon osallistui 72 asiantuntijaa eri sektoreilta. Ohjelman toteutus jatkuu tiivissä yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa ja verkostoa laajennetaan ohjelman toteuttamisen aikana.

Väliraportin julkistaminen

Tämä raportti on julkistettu 23.10.2017 Finlandia-talossa järjestetyssä tilaisuudessa ”Suomi ja tekoäly alustatalouden aikakaudella”, jossa julkistettiin myös Digitaalisen alustatalouden tiekartasto. Ohjelman sivut löytyvät osoitteesta tekoalyaika.fi.

Alaverkostot

Ohjausryhmän alaisuudessa on työskennellyt tähänastisen ohjelmatyön jälkipuoliskolta alkaen kolme alatyöryhmää (ks. edeltä Miten työ tekoälyn parissa jatkuu?).

Osaaminen ja innovaatiot

Mika Vehviläinen, pj.
Heikki Mäkijärvi
Sauli Eloranta
Riikka Heikinheimo
Anita Lehikoinen
Minna Aila
Samuel Kaski
Ilkka Kivimäki
Merja Fischer
Kalle Kantola

Data ja alustatalous

Kimmo Alkio, pj.
Harri Valpola
Harri Nummela
Johannes Koponen
Jukka Viitanen
Leena Niemistö
Ville Peltola
Taru Rastas
Aleksi Kopponen
Hannu Hämäläinen
Pekka Sivonen
Sasu Tarkoma
Antti Vasara
Jukka Ryhänen
Mika Klemettinen

Yhteiskunnan ja työn muutos

Osmo Soininvaara, pj.
Lauri Ihalainen
Mika Maliranta
Ville Kyrki
Tuomo Alasoini
Anu Järvensivu
Seija Ilmakunnas
Mikko Kosonen
Mika Kuismanen
Vesa Vuorenkoski
Juha Antila
Antti Koivula
Tuulia Hakola-Uusitalo
Taina Kulmala
Merja Fischer
Penna Urrila
Niilo Hakonen
Leila Kurki
Kai Husso
Kari Rintanen
Susanna Siitonen
Olli Koski

Lisäksi Olli-Pekka Heinosen johtaman hallitusohjelman digitalisaatiotavoitteiden ja julkisen hallinnon ICT-kehittämisen seurantaryhmän (DigiNYT) sihteeristö on antanut panoksensa ohjelman julkista sektoria koskevaan osaan.

Pekka Ala-Pietilä
Timo Ali-Vehmas
Antti Eskola
Juha Haataja
Kimmo Hyrsky
Hannu Hämäläinen
Jouni Kangasniemi
Nina Nissilä
Antti Kivelä
Mika Klemettinen
Aleksi Kopponen
Ville Peltola
Petri Takala

Riikka Pellikka
Janne Viskari
Taru Rastas
Uski Suvi
Vesa Silfver

Suomen tekoälyaika

Suomi tekoälyn soveltamisen kärkimaaksi:

Tavoite ja toimenpidesuosituksset

ISSN 1797-3562 (verkkajulkaisu)

ISBN 978-952-327-248-4

julkaisut.valtioneuvosto.fi



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet