

Teollinen vallankumous poistaa raja-aitoja

Kävin intensiivisen tulevaisuuskeskustelun **Jari Kaivo-ojan** kanssa. Hän toimii Turun yliopiston Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen tutkimusjohtajana ja katselee näin ollen aitiopaikalta meneillään olevaa laaja-alaista yhteiskunnallista muutosta. Haastattelusta jäi päällimmäisenä mieleeni se suuri potentiaali, jonka äärellä olemme. Toisaalta taas huoli siitä, että nukummeko onnemme ohi?

(**Serendipiteetti** = kyky tehdä onnistuneita löytöjä sattumalta, hyvä onni, tuuri)



Kuinka usein kuuleekaan menestystarinan aluksi sanat: "Aivan sattumalta tapasin ja..." Moni suuri juttu onkin alkanut näennäisesti sattumalta. On osuttu oikeaan foorumiin ja keskusteltu samanhenkisten ihmisten kanssa. Aletaan aktiivisesti miettiä uusia kuviota ja hyvässä lykyssä päästään konkreettiseen tekemiseen. Tällä tilanteessa suomalainen helposti miettii kateellisenä, että kävipä kaverilla hullun hyvä tuuri. Eikä ymmärretä, että kaverin on täytyntä aktiivisesti hakeutua tilanteisiin, joissa tapaa oikeita ihmisiä. Lisäksi on tunnettava taustat, jotta tunnistaa mahdollisuutensa ja osaa hyödyntää kohdalleen osuneen serendipiteetin. Tarkemmin ajatellen kyse ei olekaan aivan silkasta sattumasta.

Verkostoidu ja tartu tilaisuuteen

Suomalaisesta keskustelusta puuttuu määrätietoinen verkostoituminen ja uusien yhteisten mahdollisuuksien etsiminen. Globaalissa kilpailutilanteessa on tärkeää hakea kansainvälisiä kumppaneita. Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää Turun meriteollisuus casea, jossa suomalaiset ja saksalaiset ovat liittoutuneet onnistuneesti. Meyer-konserni on Suomen 3. tuottoisin teollisuusyhtiö. Vastaavanlaisia konkreettisia aitoon kumppanuuteen perustuvia onnistumiskasveja tarvittaisiin lisää. Muuten on vaarana, että kasvuyrityksemme myydään ulkomaalaisomistukseen juuri siinä vaiheessa, kun pitäisi markkinoida tuotetta tai palvelua. Yksi tällaista kehitystä edistävä tapahtuma on Slush. Tämän suuntaisen kehityksen ei auta Suomea jaloilleen. Päinvastoin maksamme

kilpailijoidemme T&K-kulut, mikä nyt ei ole kovin viisasta. Yhteiskunnan kannalta olisi parempi varmistaa kasvun jatkuminen ja esimerkiksi menemällä pörssiin – joko Suomessa tai ulkomailla.

Pohjoismaat olisivat luonteva kulttuurillisesti ja maantieteellisesti luonteva alue tehdä yhteistyötä. Myös Arktisella alueella olisi monia tärkeitä yhteistyökohteita, mutta Kaivo-ojan mukaan Suomi saa hävetä tämänhetkistä kehitystään. Ruotsilla on hyvin selkeä Teollisuus 4.0 -strategia. Tanskassa on vireää robotisaatioon liittyvää kehittämistyötä, koska eri tahot näkevät robotisaation mahdollisuudeksi pelastaa tanskalainen hyvinvointiyhteiskunta (<http://nordic.businessinsider.com/robots-and-ai-might-be-the-last-hope-for-the-danish-welfare-state-2016-8/>) ja luoda uusi menetyksellinen teollinen toimiala (<http://www.investindk.com/Clusters/ICT/Robotics>). Teollisuus 4.0 -tuotantoyksiköjä kannattaisi rakentaa laajassa kansallisessa yhteistyössä, jolloin skaalautuvuus saataisiin toimimaan Euroopan laajuisesti. Tämän opettavat mm. Saksan, Alankomaiden, Ruotsin ja Tanskan toimintamallit.

"Pelkkä massadata ei riitä – tarvitaan massadatajärvi."

Suomen pitäisi aktiivisesti vertailla ja ottaa oppia meneillään olevista hankkeista. Pohjoismaista teollista yhteistyötä koordinoi Nordic Innovation Center (<http://nordicinnovation.org/>). Suomessa olisi jo korkea aika ymmärtää kansainvälisten yhteishankkeiden merkitys ja mennä aktiivisesti mukaan. Ilman rahoitusta ei tieten-

kään voi vetää projektia, joten T&K panostukset tulisi miettiä uudestaan. Yksi mahdollisuus voisi olla Finnovan ja Tekesin yhdistäminen. Toki myös kansallisilla linjauksilla on merkitystä.

Massadatajärvet

Tutkimus osoittaa, että jos pystyttäisiin käyttämään useita erillisiä tietolähteitä yhtä aikaa, esimerkiksi Maailman pankki, OECD, MIT, NISTEP jne., niin saataisiin monipuolisempia ja paljon uutta tietoa sisältäviä havaintoja – paljon uutta näkemystä. Massadatan käyttö ennakoinnissa ja trendeissä on äärimmäisen tärkeää ja sitä kannattaisi kehittää eteenpäin. Nyt käynnistetty Digital Futures -verkosto Turussa on lupaava hanke tässä mielessä (<http://digitalfutures.fi/>). Vain markkinatieto laajasti hyödyntämällä saadaan vienti vetämään ja löydämme lupaavia markkinoita ja uusia mahdollisuuksia. On muistettava, että kilpailijatkin tukeutuvat yhä enemmän määrin massadata-analytiikkaan. Sitä voi käyttää myös liiketoimintamallien, innovaatioiden ja strategioiden testaukseen. Tässä yhteydessä on pinnallisen

kehityksen välttämiseksi ymmärrettävä se, että tuote- ja liiketoimintatieto verrattuna liiketoimintamalliin ovat tietysti eri asioita, vaikka liittyvätkin asioina toisiinsa.

Pelkkä massadatan (*Big Data*) hyödyntäminen ei sinällään riitä, minkä vuoksi Jari Kaivo-ojan ottaa mukaan massadatajärvi-ajattelumalliin (*Big Data Lake*). *Massadatajärven* ajatuksena on se, että



Suomessa on meneillään Forest Big Data -hanke, jossa jokainen suomalainen metsä, yksittäisiä puita myöden analysoidaan massadatasensorin avulla.

voimme yhdistää mahdollisimman suuren määrän eri tietolähteistä tulevaa tietoa analyysimme ja operaatioomme taustaksi ja pohjaksi. Massadatatäjärvet koostuvat suuresta määrästä sekä strukturoitua että strukturoimatonta tietoa, jolloin tiedon oikeellisuus ei ole kaikilta osin taattu. Laatukontrollia tarvitaan, mutta sitä tarvitaan aina tiedolla johdettaessa.

Kaivo-oja havainnollistaakin datan käytön haastetta vertailulla: "Kuka jaksaa organisoida datan niin laadukkaaksi, että järveen uskaltaa mennä uimaan?" Tässä asiassa Suomessa Tilastokeskuksen pitäisi ottaa aloitteellinen ja ottaa kansallisesti strategisesti merkittävän massadatan fasilitaattorin rooli. Meillä pitäisi olla Strateginen tavoite tehdä Suomeen maailman paras massadatatäjärvä, jota voitaisiin hyödyntää aluksi ainakin sote-, työmarkkina- ja koulutus-sektoreilla. Mallia voitaisiin ottaa Vilnan Data Economy Excellence Centre and Big Data Lab -hankekokonaisuudesta (<https://www.eventsoja.com/lt/vilnius/e3312830>), joka on toki vielä kehityksen alkuvaiheessa. Kehitys on nopeaa ja monet toimijatahot ovat aktivoituneita.

Innovatiivisia hankkeita

Akateeminen ongelma on se, että pitemmän aikavälin visioita on vaikea hahmottaa, kun eletään kvartaalitaloudessa. Kaivo-ojan mukaan pitäisi saada käyntiin oikeasti kunnianhimoisia projekteja. Avainasemassa ovat verkostoissa, yhdessä tekeminen ja asiantuntijuuden hyödyntäminen. Tekniset innovaatiot löytyvät useimmiten vahingossa, eli ajatus siitä, että tuettaisiin vain sellaista tutkimusta, jonka etukäteen arvellaan palvelevan suoraan yrityksiä ja yhteiskuntaa, ei yksin riitä. Tämä asia unohdetaan helposti eri rahoitusinstrumenttien kehittämisen yhteydessä.

Valitettavan usein potentiaalia ei tunnista eikä tällöin rahoitus ja innovatiivisuus kohtaa. Hyvätkin tarjoukset tulevat hylätyiksi. Suomesta löytyy valitettavasti monia lupaavia hankkeita, joita ei ole rahoitettu Suomessa, mutta myöhemmin ne löytävät rahoituksen ulkomailta ja menestyvät loistavasti. Tarvitaan pitkäjänteistä riskirahoitusta kuten esimerkiksi Kasvusaari Oy (<http://kasvusaari.fi/>) ja muutkin uudet toimijat toiminnassaan edistävät.

"Valitettavan usein potentiaalia ei tunnista eikä tällöin rahoitus ja innovatiivisuus kohtaa."

Toisaalta Suomessa syntyy kyllä paljon potentiaalisia tuote- ja liiketoimintaidoita. Esimerkiksi yksi rakennusteollisuuden innovaatio on maanjäristyksen kestävä rakenne (<http://www.mtv.fi/uutiset/kotimaa/artikkeli/suomalainen-hirsitalobuumi-leviaa-maailmalla-erityisesti-aasiassa-kysyntaa-maanjaristyksen-kestaville-rakennuksille/6407414>), jolloin on mahdollista rakentaa turvallisia taloja myös maanjäristysalueille. Rakennusteollisuus onkin tällä hetkellä ykkönen patentoinneissa. Patenttisalkut ovatkin tulevaisuudessa yhä suuremmissa asemassa, joten teollis- ja tekijänoikeuksiin (IPR, *Intellectual Property Rights*, immateriaalioikeudet) tulee kiinnittää yhä enemmän huomiota (ks. <https://ffrc.wordpress.com/tag/patenttitoiminta/>).

Tärkeä juttu on myös metsäteollisuudessa siirtyminen biotalouteen. Kokkolassa on alkuvuonna käynnistetty Biolaakso-hanke (<http://www.biolaakso.fi/>). Meneillään on myös hanke Forest Big Data (ks esim. <http://www.metla.fi/aika-kauskirja/full/ff14/ff144235.pdf> ja <http://mmm.fi/metsatieto-ja-sahkoiset-palvelut/seuraavan-sukupolven-palvelu-kehittaminen-metsatiedon-jakeluun>), jossa jokainen suomalainen metsä, yksittäisiä puita myöden analysoidaan

massadatasensorin avulla. Näin voidaan reaaliajassa seurata, miten biomassaa kasvaa. Tällaisella tekniikalla koko maailman metsät haltuun. Ei olla täysin selvillä mahdollisuuksista. Seuraavan sukupolven metsävarajärjestelmä voi syntyä siis Suomessa. Jokainen voi pohdiskella sitä, mikä merkitys tällaisella järjestelmällä voisi olla kestäväälle kehitykselle maailman metsissä.

Pelisektorilla uusin kasvava trendi on *Serious gaming*. Tämä mahdollistaa uusien taitojen oppimisen pelien avulla.

Älykäs erikoistuminen olisi Suomen kilpailuvallti. Suomelle voitaisiin tehdä analyysi, joka kertoo, mitä missäkin osataan. Analyysi vaatii dataa ja Suomi voisi ottaa sen käsittelyssä aktiivisen osan Euroopassa. Samalla voisimme löytää oikeita partnereita kaikkialta Euroopasta. Voisimme kertaheittolla päivittää teollisuusstrategiamme massadatapohjaiseksi.

Huippuosajia tarvitaan

Suomen tämänhetkiset koulutussatsaukset eivät ole riittäviä. On harhaa uskoa Pisa-tuloksiin, koska ne eivät korreloi menestyksen kanssa. Olemme lukkiutuneet malliin, jossa ajatellaan koulutusta massiivisena ja mammut-

timaisena rakennuksena. Se ei vaan nykyaikana enää toimi, koska resursseja ei hyödynnetä tehokkaasti. jatkossa tulisikin miettiä uusiksi koko koulutusjärjestelmä ja ottaa syväoppimisen tuomat mahdollisuudet käyttöön. Tulevaisuudessa ihmiset opettavat edelleenkin toisia ihmisiä. Ihmiset opettavat myös robotteja (keinoälysovelluksia). Robotit opettavat sekä ihmisiä että robotteja eli keinoälysovellukset opettavat toisia keinoälysovelluksia. On julkaistu monia tutkimuksia, joissa tietyissä tilanteissa robotti on ihmistä parempi väsymätön opettaja esimerkiksi kielten opiskelun yhteydessä.

Suomeen tarvitaan tutkijoiden infra (RI, *Researches Infrastructure*), jolla varmistetaan tutkijoiden riittävyys ja estää huippu-tutkijoiden pois lähtö. Erittäin tärkeää on ymmärtää teknisen ajattelun perusteita ja näitä valmiuksia voidaan lisätä aktivoimalla nuorisoa koodaamaan ja omaksuma tieteellisiä tutkimusmenetelmiä. Vaikeinta ehkä on tunnistaa, milloin on syytä hakeutua jatkokoulutukseen ja mihin tulevaisuudessa tulee kouluttaa? Millaisia Teollisuus 4.0 yms. valmiuksia tarvitsemme? "Näitäkin asioita tutkitaan jo maailmalla, joten niistä kannattaisi olla kiinnostunut", toteaa Jari Kaivo-oja, joka kertoo juuri arvioineensa teemaan liittyvää tutkimusta.



Tulevaisuudessa robotit opettavat sekä ihmisiä että robotteja eli keinoälysovellukset opettavat toisia keinoälysovelluksia.

Esimerkiksi Nottinghamin yliopisto on perustanut oman Ningbo -yliopistonsa Kiinaan (<http://www.nottingham.edu.cn/en/index.aspx>). Myös Suomessa olisi myös hyvät mahdollisuudet huippuosajien koulutukseen ja tehdä koulutuksesta todellinen vientituote. Miltä kuulostaisi China-Finland University? Toisaalta esimerkiksi Venäjällä valmistuu noin 1 000 robottialan huippuasiantuntijaa ja insinööriä vuodessa. Näin ollen siellä olisi paljon osaavia henkilöitä, kuten esimerkiksi matemaatikoita ja kyberneetikkoja - ylipäätään insinööriosaaminen on huippuluokkaa. Kiinassa tehdään suuren mittaluokan panostuksia osamispääoman kasvattamiseen. Venäläiset ovat jo toki ryhtyneet kiinalaisten kanssa yhteistyöhön, jossa piilee tiettyjä vaarojakin, jos tutkimus suuntautuu pelkästään sotilasteknologisiin sovelluksiin. Valitettavasti Venäjän kanssa yhteistyö on poliittisesti hankalaa, eikä Suomessa nähdä Kiinan merkitystä tieteellisenä yhteistyökumppanina.

Jo nyt tiedetään, että tiedon analysointiin ei ole tarpeeksi osaajia maailmassa. Euroopassa IT-osaajien tarve arvioitiin 900 000 työntekijäksi vuoteen 2020 mennessä (http://www.tivi.fi/CIO/cio_artikkelit/2015-06-24/It-osaajista-on-huutava-pula--1%C3%A4hes-miljoonan-ty%C3%B6ntekij%C3%A4n-vaje-3324499.html) ja Suomessakin ohjelmistoalan vaje on varsin suuri – arviolta 15 000 osaajaa (<http://www.is.fi/taloussanomat/art-2000005126353.html>). Edes idästä ei löydy riittävästi osaajia. Kaivo-oja kertoi projektista, jota palveluntarjoaja ei suostunut tarjoamaan

mea heikompi (<https://ffrc.wordpress.com/2017/05/09/huomioita-tyottomuys-asteesta/>). Nyt alkaa jo olla kiire saada Itämeren-alueen työmarkkinat toimimaan Suomi mukaan luettuna. On huomattava, että työpaikka ei tulevaisuudessa ole enää paikka. Työmarkkinoiden muutoksessa tulee olla suunnitelmallisesti mukana. Palveluintegraation puute lisää pirstaloituneisuutta. Emme resurssoi emmekä investoi riittävästi digitaalisten työmarkkinoiden toimintaan.

Tällä hetkellä työ- ja koulutusmarkkinat eivät kohtaa. Kohtaanto-ongelma voitaisiin helposti ratkaista massadatan avulla, jolloin koulutus ja kokemus tarpeet voitaisiin yhdistää työpaikkojen tarjontaan. Näin voitaisiin poistaa tieto- ja tietoisuusongelmia sekä koulutuksen suuntaamisongelmia. Tulevaisuuden tarpeita voitaisiin ennustaa entistä paremmin.

Etlan entisen, arvostetun toimitusjohtajan, **Pertti Vartian**, mukaan Suomessa voisi asua vuonna 2050 haarukassa 4-7 miljoonaa ihmistä. Arvio esitettiin Suomi 2100-keskustelussa (<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2010/09/14/epavarmatulevaisuus>). Osaajia voidaan siis ottaa vastaan, jos vain maan politiikka on oikeasuuntaista ja eteenpäin katsovaa. Esimerkiksi maahanmuuttopolitiikan sisältö on varsin keskeinen muuttuja.

Teollisuus 4.0 Suomessa

Suomessa ollaan tekemässä digiloikkaa, mutta oikeasti ei tiedetä, mitä ollaan tekemässä. Selkeät suuntaviivat puuttuvat, jolloin digitaalisen infran kehittäminen valtion toiminnassa on harha. Ei ole

”Suomi tarvitsee ennakoivan Teollisuus 4.0 -strategian.”

mitään hankkeen suuruuden vuoksi. Data analyst -koulutuksen riittämättömyys onkin yksi tunnistetuista pullonkauloista. On siis nähtävissä, että suurelta koulutus-satsaukset eivät ole riittäviä. Relevanttia onkin kysyä, mistä osaajat tulevat ja onko Suomi houkutteleva maa IT-osaajille?

Työmarkkinat murroksessa

Työmarkkinoissa vain Liettua on Suo-

selkeää käsitystä, mihin digitalisaatiota voidaan oikeasti hyödyntää. Suomesta puuttuu kokonaisnäkemys, jolloin kriisin tultua, olemme yleensä menneet paniikkiin. Näin ollen tarvitsisimme ennakoivan Teollisuus 4.0 -strategian Saksan mallin mukaisesti tai jopa Yhteiskunta 5.0-strategian Japanin mallin mukaisesti. On ymmärrettävä, että emme voi noin vain pompahtaa mukaan. Meidän tulee hallita myös Teollisuus 1.0, 2.0 ja



Jari Kaivo-oja

Tutkimusjohtaja, Dosentti Jari Kaivo-oja

toimii tutkimusjohtajana Turun yliopiston Tulevaisuuden tutkimuskeskuksessa, Tampereen toimistossa. Hän on tulevaisuudentutkimuksen, innovaatiotutkimuksen, teknologiaennakoinnin ja soveltavan ennakoitintutkimuksen pitkän linjan asiantuntija. Kaivo-oja on peruskoulutukseltaan ekonomisti (YTM) ja hallintotieteen tohtori (HTT). Hän on ollut mukana useissa Euroopan unionin, Suomen Akatemian ja Tekesin tutkimushankkeissa vuosien varrella. Kaivo-ojan tutkimusteemoina ovat olleet kansainvälinen energiatalous, ilmastonmuutos, tietoyhteiskuntakehitys, työn tulevaisuus, innovaatiojohtaminen, ennakointi turvallisuusallalla sekä ennakointiin liittyvät menetelmät. Hän juuri aloittamassa uutta teknologiaennakoinnin hanketta Radical Innovation Breakthrough Inquirer (RIBRI) yhdessä Fraunhofer ISI:n (<http://www.isi.fraunhofer.de/isi-en/>) kanssa. Hanketta rahoittaa Euroopan Komissio.

Lisätietoja: <https://www.utu.fi/fi/yksikot/ffrc/yhteystiedot/henkilokunta/Sivut/jari-kaivo-oja.aspx>

3.0. Kaikkien näiden vaiheiden kehitys jatkuu edelleen ja niiden päälle rakennetaan uudet tekniikat ja sovellukset.

Sekä keinoälyn ja massadatan hyödyntäminen sekä uuden aallon robotisaatio ovat jo nykypäivää ja niiden käyttö yleistyy kiihtyvällä tahdilla. Meidän on tunnistettava vientimahdollisuudet: uudet tuotteet (design) ja erilainen teollinen lähestymistapa. Data-analytiikat, markkinointi ja R&D-panostukset. On tiedettävä, mistä voi odottaa lisäarvoa. ■