

ROBOTIT TÖIHIN

ROBOTIT TÖIHIN

Koneet tulivat – mitä tapahtuu työpaikoilla?

**CRISTINA ANDERSSON
ILKKA HAAVISTO
MARI KANGASNIEMI
ANTTI KAUMANEN
TANELI TIKKA
LAURI TÄHTINEN
ANTTI TÖRMÄNEN**



EVA Raportti 2/2016

ISSN 2342-8082 (painettu)

ISSN 2342-8090 (pdf)

Graafinen suunnittelu: Mika Tuominen

Kustantaja: Taloustieto Oy

Painopaikka: Nextprint Oy, Helsinki 2016

ISBN 978-951-628-673-3 (PAINETTU)

ISBN 978-951-628-674-0 (PDF)

ESIPUHE

Höyrykone oli tullessaan merkittävä tapaus, samoin auto ja lentokone. Ne helpottivat elämää, poistivat rutiinitöitä ja antoivat ihmisille aikaa mietiskellä ja kehitellä esimerkiksi internetiä. Internet oli puheyhteys ihmisen ja koneen välillä ja yhä useammin myös koneen ja koneen välillä. Ja kun koneilla oli tilaisuus puhua, nehan puhuivat – ja alkoivat samalla opettaa toisiaan.

Kysymys on syvästä oppimisesta, tiedon kumuloitumisesta ja supernopeasta leviämisestä. Ihminen oli aikanaan hyvä tunnistamaan kasvoja, mutta älykkäät softat ovat ottaneet ihmisen kiinni. Ohjelmistot osaavat ällistyttävän inhimillisiä taitoja – rekrytoida ihmisiä ja seurata näiden työsuorituksia, ja antaa arvioita ihmisen työn laadusta ja oppimisesta.

Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen 70-vuotisseminaarissa vierailut robotiikan tutkija, MIT:n digitaalitalouden ohjelmaa vetävä professori Erik Brynjolfsson on sitä mieltä, että koneiden syvä oppiminen on suurin kehitysloikka koskaan – vaikka vertailukohdaksi otettaisiin pyörä, vesivessa tai internet.

Älykkään softan tai robotin oppimista voidaan tietysti häiritä säädöksillä, joilla halutaan suojella ihmistyöntekijöitä. Mutta kuten Erik Brynjolfsson sanoo, tällainen takertuminen on hyödytöntä. Sodanjälkeisen ajan keskiluokkaista maailmaa, jossa pikkukaupungin paperityöläiset ajoivat Volvolla töihin, emme saa säätelämällä takaisin.

Siksi käsissänne oleva raportti kysyy neljä kertaa: Olemmeko valmiit muutokseen?

Tämä julkaisu lähti liikkeelle vuosi sitten havainnosta, jonka dosentti Mari Kangasniemi ja robottiasiantuntija Cristina Andersson esittivät

syksyisessä kahvipöydässä Helsingin Esplanadilla. Sen mukaan ällistytävän suuri osuus sairaalassa toimivan perushoitajan työstä on logistiikkaa. Se herätti saman tien, lähes automaattisesti, suuren joukon kysymyksiä hoivatyön tulevaisuudesta ja luonteesta.

Hoiva on yksi robotiikan suurimpia lähitulevaisuuden sovellusalueita. Se on kiinnostava myös siksi, että siinä on kysymys itse työsuorituksen lisäksi aina myös tunteista ja henkilökohtaisuudesta.

Liian usein ajattelemme ihmisten ja koneiden suhdetta joko–tai-kysymyksenä, jossa jompikumpi selviää kilpailusta voittajana ja saa pitää työpaikkansa. Tosiasiassa kyse on varsin usein ihmisen ja koneen *yhdistelmästä*, jonka tulos on enemmän kuin 1+1. Tuloksena syntyy super-tuottavuutta: yhden kykenevän ja motivoituneen ihmisen työpanos saa koneen ja datan tuesta rakettimoottorin, joka sinkoaa tuottavuuden moninkertaiseksi, ehkä monikymmenkertaiseksi.

Toistaiseksi olemme miettineet hyvin vähän, jos lainkaan, supertuottavuuden olemusta organisaatioissa. Ja oikeastaan vielä tärkeämpää on se, pystymmekö *siirtämään* sitä eteenpäin kun olemme sen havainneet. Tiedon Teollinen internet -liiketoiminnan johtaja Taneli Tikka pohdiskelee artikkelissaan tätä teemaa, joka on minun näkemykseni mukaan yksi suomalaisen työelämän tuhannen taalan kysymyksistä.

Edellä mainittujen lisäksi kiitän lämpimästi tutkimuspäällikkö Antti Kauhasta Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksesta, startup-yrittäjä Antti Törmästä ja tutkija Lauri Tähtistä hienoista avauksista tähän keskusteluun. Tutkimuspäällikkö Ilkka Haavisto ja toimituspäällikkö Sarianna Toivonen olivat erinomainen palloseinä näille pohdinnoille.

Helsingissä 13. syyskuuta 2016

MATTI APUNEN

Johtaja

EVA

SISÄLLYS

UUSI TYÖNJAKO • 8

Viisi syytä, miksi robotisoituminen
ei johda työn loppumiseen

ANTTI KAUMANEN

ENEMMÄN INHIMILLISTÄ HOIVAA • 34

Robottien avulla voitaisiin jo nyt tehdä viidennes
sairaanhoitajien ja lähihoitajien töistä

MARI KANGASNIEMI, CRISTINA ANDERSSON

KUN KONE OTTAA OHJAT • 56

Tekoäly litistää organisaatiot,
mutta myös voimaannuttaa työntekijät

TANELI TIKKA

EPILOGI: KAIKKI TYÖ ON ARVOKASTA • 82

Muutos työmarkkinoilla vaatii työntekoon
kannustavaa sosiaaliturvaa

ILKKA HAAVISTO, LAURI TÄHTINEN, ANTTI TÖRMÄNEN

LIITE: PIENI ROBOTIIKAN SANASTO • 104



UUSI TYÖNJAKO

Viisi syytä, miksi robotisoituminen
ei johda työn loppumiseen

ANTTI KAUMANEN

- Robottien yleistyminen ei johda massatyöttömyyteen. Arviolta seitsemän prosenttia nykyistä työpaikoista voidaan Suomessa korvata 20 vuoden kuluessa automatisoimisella.
- Robotit lupaavat tuottavuuden kasvua, joten nykyinen tuotanto saadaan aikaan aiempaa vähemmällä työmäärällä. Työ ei sinällään lopu, sillä ennen pitkää tuotantoon tulee uusia hyödykkeitä ja työvoiman kysyntä kasvaa.
- Robotisoituminen synnyttää ihmiselle täysin uusia töitä, joita voi vielä olla vaikea kuvitella. Ihmisen työn valtteina ovat kyky ongelmanratkaisuun ja monimutkaiseen viestintään.
- Työtehtävät jaetaan uudelleen, kun robotit syrjäyttävät ihmiset rutiinitöistä. Miltei kaikkien ammattien sisältö muuttuu, kun osan tehtävistä tekee robotti ja loput ihminen.
- Vaikka robotit olisivat kaikessa ihmistä parempia, ihmistyöllä on suhteellinen etu joissain tehtävissä. Ihmisen työpanosta ei kannata jättää käyttämättä, koska se alentaisi kokonaistuotantoa.
- Uuteen työnjakoon sopeutumista voidaan sujuvoittaa aikuiskoulutuksella sekä tehostamalla uudelleentyöllistymistä esimerkiksi heikentämällä työsuhdeturvaa.

Hyvästi tylsät rutiinit! Lähivuosikymmenien aikana työpaikoilla voimistuu robottien esiinmarssi, jonka aikana liki jokainen meistä pääsee eroon joistain työtehtävistään ja saa työ-kaverikseen uudenlaisen koneen.

Robottien ja laajemman automatisoitumisen yleistymistä¹ on kuvattu vaikutuksiltaan mittavammaksi kuin esimerkiksi internetin arkipäiväistymistä viime vuosikymmeninä. Puhutaan jopa toisesta koneiden aikakaudesta, mikä rinnastaa tulevan murroksen kolmatta sataa vuotta sitten alkaneen teollisen vallankumouksen aiheuttamiin muutoksiin tuotannossa, työelämässä ja yhteiskunnassa.²

Ammateissa, työpaikoilla ja työmarkkinoilla robotit johtavat työtehtävien uudelleen jakamiseen – uuteen työnjakoon ihmisten ja koneiden välillä. Robotisoituminen vie ihmisiltä töitä, muuttaa ihmisten nykyisiä työtehtäviä ja synnyttää ihmisille täysin uusia töitä.

Yhteiskunnallisesti ratkaisevaa on, että robotisoitumisen odotetaan kohentavan työn tuottavuutta, mikä tarkoittaa, että viime kädessä uudet työkaverimme luovat vaurautta. Siksi teknologian kehitystä ei kannata jarruttaa, vaan on järkevintä etsiä keinoja, joiden avulla yksittäiset ihmiset ja työmarkkinat kokonaisuutena sopeutuisivat robottien aika-kauteen sujuvasti.

MASSATYÖTTÖMYYTTÄ TURHA PELÄTÄ

Robottien kehitys on aiheuttanut huolta ihmistyön tulevaisuudesta. Synkimmillään pelätään, että ihmisille käy niin kuin hevosille sata vuotta sitten: polttomoottorin käyttöönotto autoissa ja traktoreissa teki hevosista liikennevälineinä ja työjuhtina tarpeettomia, ja nykyään hevosilla on käyttöä lähinnä harrastuksissa³.

Voiko robottien yleistyminen johtaa pysyvään massatyöttömyyteen? Ajautuuko valtaosa ihmisistä toimeettomuuteen, ja pystyykö vain harva meistä elättämään itsensä työllään?

Robotit ovat ihmisiä tuottavampia, joten ne voivat syrjäyttää ja korvata sekä täydentää ja tukea ihmisten tekemää työtä. Todennäköisesti

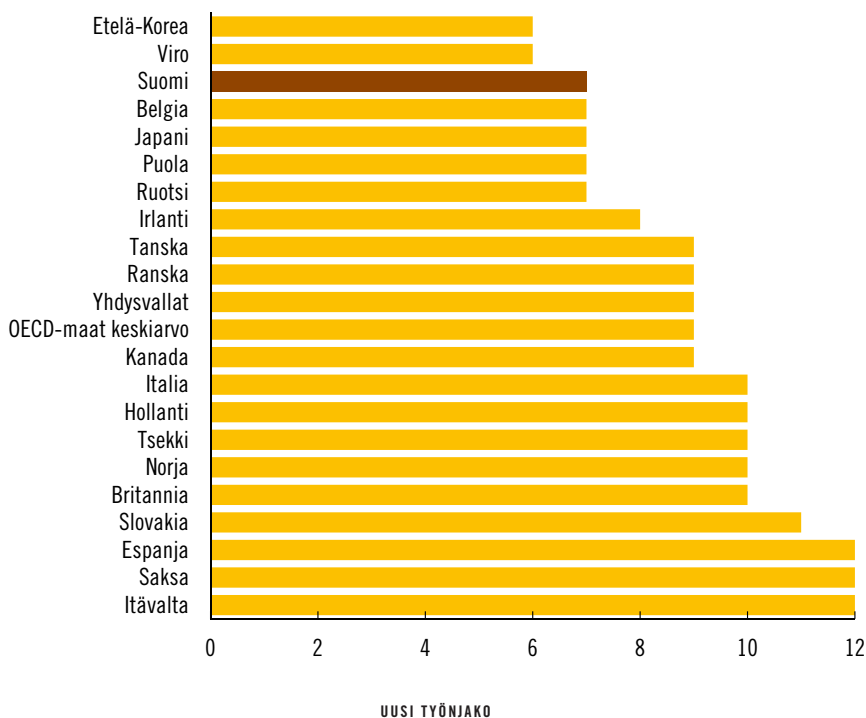
robotit pystyvät jo piakkoin hoitamaan osan ihmisten nykyisistä työtehtävistä ja ehkä osan ammasteistakin.

Tuoreen tutkimuksen mukaan automatisoituminen uhkaa Suomessa 20 vuoden kuluessa suurella todennäköisyydellä noin seitsemää prosenttia nykyisistä työpaikoista. Meillä luku jää useita muita OECD-maita alhaisemmaksi, sillä tuotannossamme hyödynnetään jo tänään verrattain paljon automatisointia ja työvoimamme on korkeasti koulutettua.⁴ (Kuvio 1.)

Robotisoituminen ei johda massiiviseen työttömyyteen, koska roboteilla pystytään korvaamaan enemmänkin yksittäisiä työtehtäviä kuin kokonaisia ammatteja, joihin kuuluu moninaisia työtehtäviä.⁵ Lisäksi tutkijat korostavat, että arvio uhan alla olevista työpaikoista ei suoraviivaisesti ennusta odotettavissa olevaa *teknologista työttömyyttä*, koska:

KUVIO 1 AUTOMATISOITUMISEN UHKAAMAT TYÖPAIKAT* OECD-MAISSA (PROSENTTIA TYÖPAIKOISTA)

* KORKEAN RISKIN TYÖPAIKAT, JOIDEN AUTOMAATIOLLA KORVAAMISEN TODENNÄKÖISYYS VÄHINTÄÄN 70 PROSENTTIA. LÄHDE: ARNTZ YM. (2016).



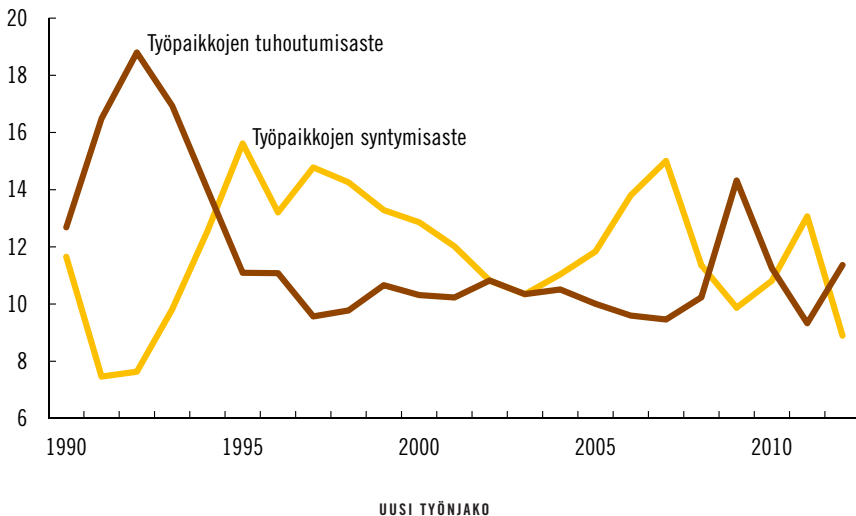
- Uusien teknologioiden hyödyntäminen etenee hitaasti, ja sitä on vaikea ennakoida, koska siihen vaikuttavat useat taloudelliset, lainsäädännölliset ja yhteiskunnalliset seikat.
- Kun uusia teknologioita otetaan käyttöön, työntekijät voivat sopeutua tilanteeseen ja löytää uusia tehtäviä, mikä ehkäisee työttömyyttä.
- Teknologinen kehitys synnyttää myös lisää työtä ja täysin uusia työtehtäviä.

Teknologinen kehitys johtaisi massatyöttömyyteen, jos se tuhoaisi enemmän työpaikkoja kuin synnyttäisi niitä. Taloushistoriasta tiedämme, että teknologinen kehitys on luonut enemmän työpaikkoja kuin tuhonnut niitä⁶.

Hyvin toimivat työmarkkinat pystyvät vastaamaan automaation tuomaan haasteeseen. Vaikka seitsemän prosenttia nykyisistä työpaikoista olisi uhattuna, määrä ei ole erityisen suuri siihen nähden, että vuosittain yrityssektorin työpaikoista tuhoutuu maassamme noin 12 prosenttia (kuvio 2).

KUVIO 2 TYÖPAIKKOJEN SYNTYMINEN JA TUHOUTUMINEN YRITYKSISSÄ VUOSINA 1990–2012 (PROSENTTIA TYÖPAIKOISTA)

LÄHDE: KAUKANEN YM. (2015).



Tuhoutuvien ja syntyvien työpaikkojen määrä on päivätasolla jopa 500 työpaikkaa. Tämä virta aiheutuu siitä, että koko ajan syntyy uusia yrityksiä ja vanhoja kuolee, ja toiset yritykset kasvavat ja toiset vähentävät työvoimaansa.

Työpaikkoja syntyy saman verran tai jopa hieman enemmän kuin niitä tuhoutuu. Tämä johtuu siitä, että kyse on saman prosessin kahdesta eri puolesta: teknologinen kehitys ja innovaatiot synnyttävät ja tuhoavat työpaikkoja, mutta ne eivät tuhoa *työtä*.

Työntekijät siirtyvät uusiin tehtäviin, uusiin yrityksiin ja uusille aloille, kun teknologiat ja innovaatiot uudistavat talouden rakenteita. Työpaikkojen syntyminen ja tuhoutuminen ovat osa prosessia, jossa talouden voimavarat kohdistuvat uudelleen tuottavimpaan käyttöön. Tämä jatkuva *luovan tuhon* prosessi on merkittävä tekijä talouskasvun taustalla⁷.

TYÖTEHTÄVÄT JAETAAN UUELLEEN

Ammateittain tarkasteltuna⁸ helpoimmin roboteilla korvattavissa olevina pidetään esimerkiksi puhelinmyyjän, kirjastovirkailijan, ompelijoiden ja tiedon tallentajien töitä. Automatisoitu ohjelmisto pystyy soittamaan miljoonia myyntipuhelua samanaikaisesti, kirjastoissa lainaus- ja palautuskoneet ovat jo korvanneet osan kirjastovirkailijoiden työstä.

Vaikeammin korvattavissa taas ovat ihmisen kyvyt esimerkiksi psykologin, sosiaalityöntekijän, palomiehen ja hammaskirurgin ammateissa. Näihin töihin sisältyy ihmisten välistä viestintää ja tilannetajua, eivätkä tehtävät ole helposti pilkottavissa rutiineihin.

Mitä rutiinomaisemmista tehtävistä on kyse, sitä todennäköisemmin tehtävän hoitaa tulevaisuudessa robotti. Kone korvaa ihmisen työtä paitsi fyysisesti raskaissa tehtävissä, myös tarkkuutta vaativissa, likaisissa ja vaarallisissa sekä pitkäkestoisissa ja yksitoikkaisissa tehtävissä.

Rutiini perustuu sääntöihin, ja rutiininomainen työtehtävä taas on pilkottavissa sääntöjen sarjaksi. Kaikki tehtävät, joiden säännöt osaamme määritellä, voidaan siis suorittaa ihmistä luotettavammin, tarkemmin, nopeammin ja luultavasti myös halvemmin koneilla.

Näin robottien yleistyminen johtaa työtehtävien uudelleen jakamiseen. Jos ammatissa on rutiinitehtävien lisäksi muita tehtäviä, kuten esimerkiksi asiantuntija-ajattelua, muuttuu ammatin sisältö niin, että kone hoitaa rutiinit ja ihminen keskittyy asiantuntija-ajattelun.

Ihmisen valtteina ovat kyky ongelmanratkaisuun ja monimutkaiseen viestintään.

Robotti siis tukee ja tehostaa ihmisen työtä. Ihmisen työn valtteina uudessa työnjaossa ovat ainakin kyky luovaan ongelmanratkaisuun ja monimutkaiseen viestintään. (Ks. tarkemmin erillinen artikkeli seuraavalla aukeamalla.)

Algoritmit ja muu tietotekniikka nostavat esimerkiksi varakkaille ihmisille suunnatun sijoitusneuvonnan tuottavuutta, kun neuvoja voi niiden avulla tehdä parempia sijoitussuosituksia ja palvella useampaa asiakasta. Silti ihmisten välinen viestintä on alalla merkittävässä roolissa.⁹

Työtehtävän rutiininomaisuus ei ole mikään kiveen hakattu laki, vaan sen raja muuttuu jatkuvasti tietotekniikan kehityksen myötä. Pidemmällä aikavälillä keinoälyn kehitys tarkoittaa sitä, että yhä useammat tehtävät ovat rutiininomaisia.

Vielä olemme kuitenkin kaukana siitä, että roboteilla olisi merkittävä rooli arjessa ja työpaikalla. Tämä johtuu siitä, että robottien luominen on hyvin hankalaa. Ne toimivat hyvin ennalta määrättyissä tilanteissa ja erittäin säännöllisissä ympäristöissä.

Sellaisen robotin luominen, joka osaisi tunnistaa erilaisia tilanteita, toimia tilanteen vaatimalla tavalla ja liikkua muuttuvassa ympäristössä, on vielä vaikeaa. Kaikkien tähän tarvittavien teknologioiden yhteensovittaminen on hankalaa.

KIRJANPITÄJÄN TYÖT HELPPO KORVATA, TARJOILIJAN VAIKEAMMIN

Teollisuustuotteiden kokoonpanijan työ on helposti automatisoitavissa, samoin kirjanpitäjän. Vaikeampaa on korvata ihmisen työpanos tarjoilijan ja tuotekehittäjän tehtävissä.

Robottien ja tietotekniikan vaikutus työmarkkinoille kohdistuu eri tavoin eri tehtäviin ja eri ammatteihin. Kone tuskin pystyy koskaan haastamaan ihmisen kykyä luovaan ongelmanratkaisuun ja monimutkaiseen viestintään.

Eri ammateissa on erilaisia piirteitä, joten ammatit eroavat suuresti siinä, miten ne ovat korvattavissa automatisoinnilla. (Ks. kuvio.)

Mitkä ovat ne olennaiset seikat, jotka erottavat kirjanpitäjän tuotekehitystyöntekijästä? Miksi kirjanpitäjän ja teollisuustuotteiden kokoonpanijan työ voidaan automatisoida, mutta tuotekehittäjän ja tarjoilijan työtä ei ainakaan vielä voida?

Tuotekehittäjän työssä korostuu asiantuntija-ajattelu ja luova ongelmanratkaisu. Tuotekehittäjä ratkoo ongelmia, joihin ei ole ennalta määrättyjä ratkaisuja. Näitä tehtäviä ei vielä voida korvata tietotekniikalla.

Tuotekehitykseen liittyy kuitenkin älyllisiä rutiinitehtäviä, jotka seuraavat ennalta määrättyjä sääntöjä. Kone siis tukee tuotekehittäjän työn suorittamista. Tuotekehittäjän tuottavuus kasvaa huomattavasti, kun kone hoitaa vaikka luku- ja laskeumat tai materiaalin käyttäytymisen simuloinnit, ja hän voi itse keskittyä luovaan ongelmanratkaisuun.

Palvelu- ja myyntityöntekijän töissä on merkittävä rooli monimutkaisella viestinnällä – tiedon hankkimisella ja välittämisellä sekä suostuttelulla – ja manuaalisilla ei-rutiinitehtävillä, kuten tilannesidonnaisella reagoinnilla. Nämä ovat tehtäviä, joissa nykyisellään ihminen on huomattavasti konetta tehokkaampi.

Tarjoilijan työssä taas korostuvat sekä viestintätehtävät että manuaaliset ei-rutiinitehtävät. Tarjoilijan liikkuminen kahvilassa edellyttää havaitsemista ja kykyä liikkua tilassa, joissa on paljon ihmisiä ja esteitä. Näissä

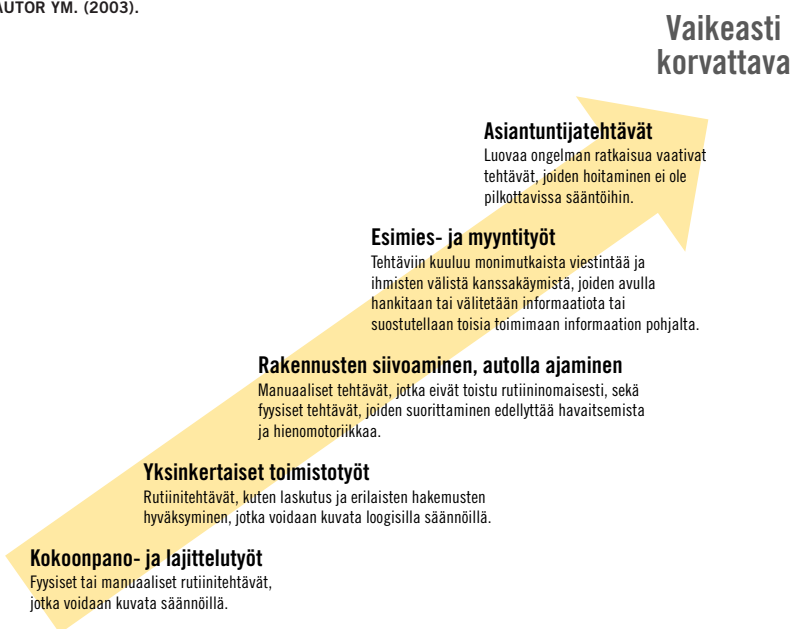
tehtävissä robotit pärjäävät vielä huonosti, joten koneesta ei ole tarjoilijan työn korvaajaksi. Tietotekniikka ei merkittävästi myöskään nosta tarjoilijan tuottavuutta. Tässä suhteessa tarjoilijan työ eroaa tuotekehittäjästä.

Kirjanpitäjän työ koostuu pääosin kognitiivisista rutiinitehtävistä. Kone hoitaa tiliöinnit ihmistä nopeammin, halvemmalla ja tarkemmin. Kirjanpitäjän työssä on vain vähän elementtejä, joiden suorittamista kone voisi tukea. Tästä syystä kirjanpitäjän työ voidaan automatisoida.

Teollisuustuotteiden kokoonpanijan työtehtävät koostuvat pääosin manuaalisista rutiinitehtävistä. Tällaiset tehtävät ovat robottien ydinosaamista, koska ne toistuvat niin samankaltaisina, että ne voidaan kuvata tarkasti. Robotti tekee kokoonpanon ihmistä tarkemmin, tehokkaammin ja halvemmalla, joten kone voi korvata kokoonpanijan.

KUVIO AMMATTIEN PIIRTEET JA NIIDEN KORVATTAVUUS ROBOTIIKALLA JA AUTOMATIIKALLA

LÄHDE: AUTOR YM. (2003).



On monia yksinkertaisiakin asioita, jotka ihminen osaa tehdä hyvin, mutta emme tiedä miten sen teemme. Tätä on kutsuttu *Polaniyn paradoksiksi*: tiedämme paljon enemmän kuin osaamme kertoa¹⁰.

Ihminen osaa tunnistaa hyvinkin erilaisista kappaleista, ovatko ne tuoleja, mutta robotille tuolin tunnistaminen on vaikeaa, sillä sitä varten tuoli pitäisi pystyä kuvaamaan sääntöjen avulla. Ihminen osaa kävellä, mutta emme osaa mallintaa kävelyä niin hyvin, että robotit osaisivat kävellä.

Oppivat koneet saattavat murtaa Polaniyn paradoksin: jos osaamme opettaa koneet oppimaan, ihmisen ei tarvitse tietää luovan ongelmanratkaisun ”sääntöjä”, jos kone voi ratkaista ne itse esimerkiksi tutkimalla miljoonia esimerkkejä luovasta ongelmanratkaisusta.

IHMISTYÖN SUHTEELLINEN ETU

Viime vuosina keinoäly on kehittynyt huomattavasti ja ihmisaivojen toimintaa imitoivat ohjelmat oppivat nopeasti. Esimerkiksi Giraffe-niminen keinoälyohjelma oppi pelaamaan shakkia tutkimalla shakkipelien tietokantaa. Se saavutti kansainvälisen huipputason 72 tunnissa.

Vielä noin kymmenen vuotta sitten ihmisen kyky hahmontunnistuksessa oli täysin ylivoimainen koneeseen nähden. Tänäpäi tilanne on toinen: yhteisöpalvelu Facebookin algoritmi pystyy tunnistamaan ihmis-kasvot 97 prosentissa tapauksista, siis useammin kuin moni korkeasti koulutettu ihminen.

On myös arvioitu, että kaikki ihmisen viisi aistia ovat koneiden saavutettavissa lähivuosina. Tämä tarkoittaa sitä, että yhä useammat tehtävät ovat ”rutiininomaisia”. Robotti, jonka näkö- ja tuntoaisti ovat samankaltaisia kuin ihmisellä, pystyy suorittamaan huomattavasti enemmän tehtäviä kuin nykyiset teollisuusrobotit.

Esimerkit kertovat siitä, että koneiden mahdollisuudet korvata ihmistyötä kasvavat kovaa vauhtia. Mutta vaikka robotti olisi kaikissa töissä tehokkaampi kuin ihminen, ihmisen työpanosta ei silti kannata jättää käyttämättä.

Tämän johtuu siitä, että tuotantopanosten käyttöä ei määritä pelkään teknologia, vaan myös taloudelliset seikat. Asiaa voidaan valaista esimerkiksi: Kuvitellaan talous, jossa on käytettävissä kaksi tuotantopanosta ja tuotetaan kahdenlaisia hyödykkeitä. Tuotantopanokset ovat ihminen ja robotit, jotka tuottavat teollisuustuotteita ja palveluja.

Ihmisen työpanosta ei kannata jättää käyttämättä.

Oletetaan, että robotti on kaikessa ihmistä tuottavampi, toisin sanoen se saa samassa ajassa tuotettua enemmän hyödykkeitä ja palveluita. Robotti tuottaa vaikka 10 tuotetta tai 10 palvelua päivässä, kun taas ihminen pystyy tuottamaan samassa ajassa vain 1 tuotteen tai 2 palvelua.

Miten tuotantopanokset pitää kohdistaa teollisuuteen ja palveluihin, jotta talous yltäisi mahdollisimman suureen tuotantoon?

Jos kaikki tuotanto tehdään roboteilla, jää ihmisen tuotantopanoksen kokonaan käyttämättä. Ihmisen työpanosta kuitenkin ei kannata jättää käyttämättä, koska silloin kokonaistuotantomahdollisuudet olisivat pienemmät. Yhden ihmistyöpäivän käyttämättä jättäminen vähentää tuotantomahdollisuuksia yhdellä tuotteella tai kahdella palvelulla.

Mihin tuotantoon ihmistä kannattaa sitten käyttää, teollisten tuotteiden tuotantoon vai palveluihin?

Ihmisen kannattaa keskittyä palveluihin, sillä palveluissa ihminen on *suhteellisesti vähiten huono* verrattuna robottiin. Ihmisen tuottaman yhden tuotteen hinta on kaksi palvelua, kun robottien tekemänä yhden tuotteen hinta on vain yksi palvelu.

Työt kannattaa siis jakaa niin, että robotit valmistavat kaikki tuotteet ja osan palveluista, mutta ihminen keskittyy palveluiden tuottamiseen.

Taloustieteilijä David Ricardo oivalsi tämän logiikan jo 1800-luvulla ja nimesi sen suhteellisen edun periaatteeksi. Ricardo sovelsi periaatetta maiden väliseen kauppaan.

Periaatteen mukaan esimerkiksi Yhdysvaltojen ja Bangladeshin kannattaa käydä kauppaa keskenään, vaikka Yhdysvallat olisi kaikkien tuotteiden tuottamisessa tehokkaampi. Bangladeshin kannattaa keskittyä tuotteisiin, joissa sen suhteellinen ero Yhdysvaltoihin on pienin. Yhdysvaltojen taas ei kannata valmistaa kaikkea, vaan keskittyä niihin tuotteisiin, joissa sillä on suhteellisesti suurin etu ja ostaa muita tuotteita ulkomailta.

Ihmistyön tulevaisuus näyttää valoisalta myös siitä syystä, että teknologisen kehityksen suunta ei ole mikään luonnonlaki, vaan määräytyy taloudellisten kannustimien perusteella¹¹.

Robottiikan kehittämisessäkin innovointi kohdistuu pääasiassa sellaisiin teknologioihin, joiden odotetaan olevan taloudellisesti kannattavia. Esimerkiksi itseohjautuvien autojen kehittämiseen panostetaan todella paljon resursseja, sillä tämän teknologian taloudellinen merkitys on valtava.

LUPAUS TUOTTAVUUSKASVUSTA JA VAURAUDESTA

Robottiikan kehityksessä on pitkälti kyse tuottavuuden kasvusta: samoilla resursseilla saadaan aikaan enemmän hyödykkeitä ja palveluita. Tuottavuuden kasvu nostaa yhteiskunnan vaurautta ja lisää valintamahdollisuuksia. Tuottavuuden kasvun tuomat hyödyt voidaan hyödyntää joko suurempana kulutettujen hyödykkeiden ja palveluiden määränä tai lisääntyneenä vapaa-aikana.

Vaikka tuottavuuskasvu mahdollistaa vanhan tuotannon aikaansaamisen vähemmällä työmäärällä, se ei johda työn katoamiseen saati suurten joukkojen kurjistumiseen. Tilastot teollisuushistoriasta auttavat hahmottamaan, miksi näin on.

Parhaimmillaan työn tuottavuus on teollisuudessa ollut lähes 35-kertainen vuoden 1926 tasoon verrattuna. Jos isovanhempieni lapsuuden aikaan teollisuustuotannossa olisi ollut käytössä 2000-luvun teknologia, tuotanto olisi saatu aikaan noin kolmella prosentilla vuoden sen aikaisesta teollisuuden työvoimasta. (Kuvio 3.)

Vaihtoehtoisesti jokainen vuoden 1926 teollisuustyöntekijä olisi voinut työskennellä vain noin viikon vuodessa, jos käytössä olisi ollut nykypäivän teknologia.

Vaikka tuottavuus on teollisuudessa kasvanut huikeasti, työvoiman määrä on pienentynyt melko vähän. Pohjimmiltaan tässä on kyse siitä, että talous on kiertokulku: tuotanto luo varallisuutta, mikä taas luo kysyntää.

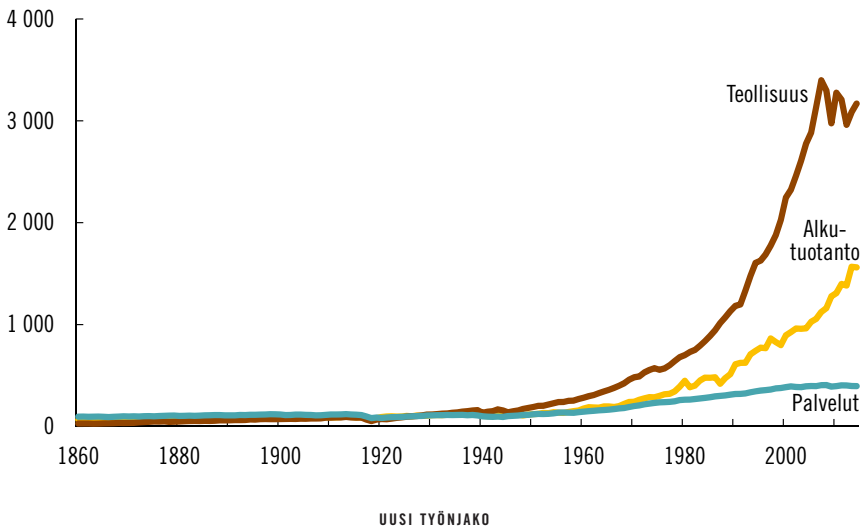
Ensinnäkin hyödykkeiden ja palvelujen kysyntä kasvaa, kun tuottavuuden nousu kasvattaa varallisuutta. Toiseksi tuottavuuden nousu laskee tuotteiden hintoja, mikä sekin lisää niiden kysyntää.

Toinen tapa tarkastella tuottavuuskasvun vaikutusta elintason ja hyvinvointiin on katsoa bruttokansantuotteen ja taloudessa tehdyn työmäärän kehitystä. Tämä kertoo siitä, miten talouden vauraus vaikuttaa taloudessa tehtyyn työn määrään.

Bruttokansantuote asukasta kohti on lähes kaksinkertaistunut vuodesta 1975 (kuvio 4). Vuoden 1975 aineellinen hyvinvointi olisi vuonna 2014 voitu saavuttaa työskentelemällä noin puolet vuoden 1975 työajasta.

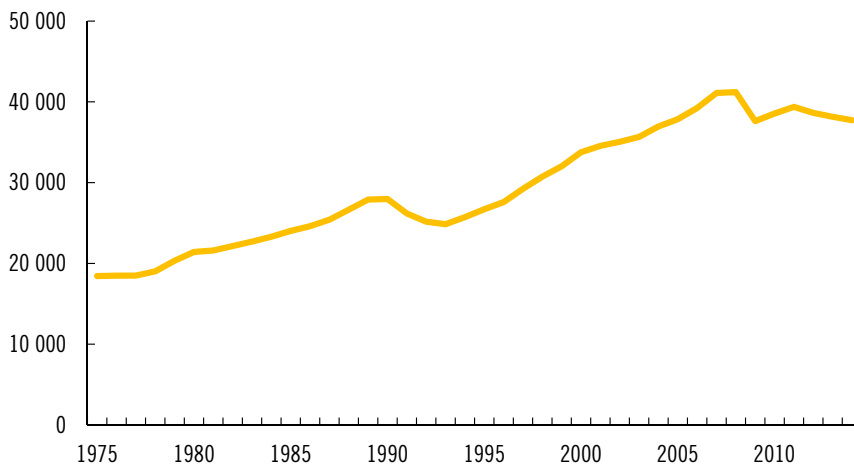
KUVIO 3 TYÖN TUOTTAVUUS SEKTOREITTAIN VUOSINA 1860–2014 (INDEKSI, 1926=100)

LÄHDE: TILASTOKESKUS, KANSANTALouden TILINPIDON HISTORIASARJAT.



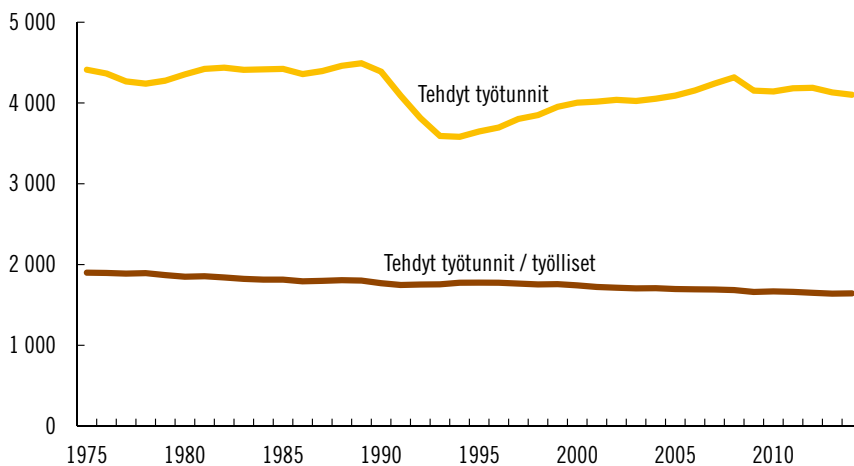
KUVIO 4 BRUTTOKANSANTUOTE ASUKASTA KOHTI VUOSINA 1975–2014 VUODEN 2015 HINNAIN (EUROA)

LÄHDE: TILASTOKESKUS, KANSANTALouden TILINPITO.



KUVIO 5 TEHDYT TYÖTUNNIT TYÖLLISTÄ KOHDEN VUOSINA 1975–2014 (TUNTIA)

LÄHDE: TILASTOKESKUS, KANSANTALouden TILINPITO.



UUSI TYÖNJAKO

Huikasta vaurauden noususta huolimatta emme ole vähentäneet työntekoa kovinkaan merkittävästi. Tehtyjen työtuntien määrä ei ole 40 vuodessa romahtanut, vaan pysynyt miltei ennallaan. (Kuvio 5.)

Ensin tuottavuuskasvu vähentää työvoiman tarvetta, kun vanhat tuotteet ja palvelut voidaan tuottaa nopeammin ja tehokkaammin. Mutta ennen pitkää tuotantoon tulee uusia tuotteita ja palveluja, joiden tuottaminen vaatii lisää työvoimaa.

UUSIA TEHTÄVIÄ, TÖITÄ JA AMMATTEJA

Teknologinen kehitys ei siis ole pelkästään ihmistyötä korvaavaa, vaan sen aikana ihmisille syntyy myös täysin uusia töitä ja työtehtäviä. Uusia tehtäviä ja ammatteja on vaikea kuvitella, ja siksi pysähdymme helposti voivottelemaan sitä, että robotit vievät ihmisiltä töitä.

Pelkkä uuden teknologian kehittäminen myös luo uusia työpaikkoja ja -tehtäviä. Robottien kehittäminen ja tuottaminen kasvattaa ainakin tutkimus- ja tuotekehitysammattien merkitystä.

Uutta työtä ei synny pelkästään koneita ja ohjelmistoja suunnitteleville insinööreille, vaan monet uudet teknologiat hyödyntävät ihmistieteiden osaamista. Ihmisen ja koneen välisen viestinnän kehittämisessä hyödynnetään esimerkiksi osaamista teatterialalta.

Robottiikan tuoma automaatio voi luoda uusia työtehtäviä, jossa ihmisellä on suhteellinen etu koneeseen nähden. Näin ihminen siis eroaa hevosesta.

Kun robotit syrjäyttävät ihmisiä tietyistä tehtävistä, ihmistyön kysyntä laskee, mikä johtaa palkkojen laskuun. Alemmat palkat taas kannustavat innovoimaan sellaisia uusia työtehtäviä, joissa ihmiset ovat konetta parempia.

Näin markkinat toimivat *itsenään korvaavana mekanismina* ja taloudessa tapahtuu yhtä aikaa kahdenlaisia innovaatioita: robotit korvaavat ihmisiä, mutta samanaikaisesti syntyy uusia ihmisvoimin suoritettavia työtehtäviä. Robotti voi syrjäyttää ihmisen teollisuustuotannosta, mutta samalla palvelumuotoilua tekevien ihmisten osuus kasvaa.¹²

Uusien teknologioiden hyödyt tulevat näkyviin uusissa toimintatavoissa, tuotteissa ja palveluissa. Tällaiset uutta teknologiaa hyödyntävät innovaatiot ovat usein sattumanvaraisia ja erittäin vaikeita ennakoida.

Kun yhteisöpalvelut Facebook ja Twitter syntyivät kymmenkunta vuotta sitten, harva pystyi kuvittelemaan, että yrityksiin syntyy työpaikkoja sosiaalisen median asiantuntijoille. Yhdysvalloissa jopa 70 prosenttia niistä tehtävistä, joita ohjelmistojen kehittäjät tekivät vuonna 2000, ei ollut lainkaan olemassa vuonna 1990.

Robottien aikakaudella ihmisen valttina on inhimillinen pääoma. Arvokkaat taidot ovat niitä, joita kone ei osaa hyvin, mutta joiden hyödyntämistä tietotekniikka tukee.

Tämä on nähtävissä ammattiryhmien kehitystä koskevista tilastoista jo viime 20 vuoden ajalta. Eniten osuuttaan ovat kasvattaneet sellaiset ammattiryhmät, joissa tietotekniikka on tukenut työtehtävistä suoriutumista. Näitä ovat johtajat, erilaiset asiantuntijat sekä palvelu- ja myyntityötä tekevät. (Kuvio 6.)

Eniten taas ovat vähentyneet sellaiset ammatit, joita on pystytty korvaamaan tietotekniikalla tai siirtämään ulkomaille. Näihin kuuluvat toimisto-, teollisuus- ja rakennustyöntekijöiden ammattiryhmät.

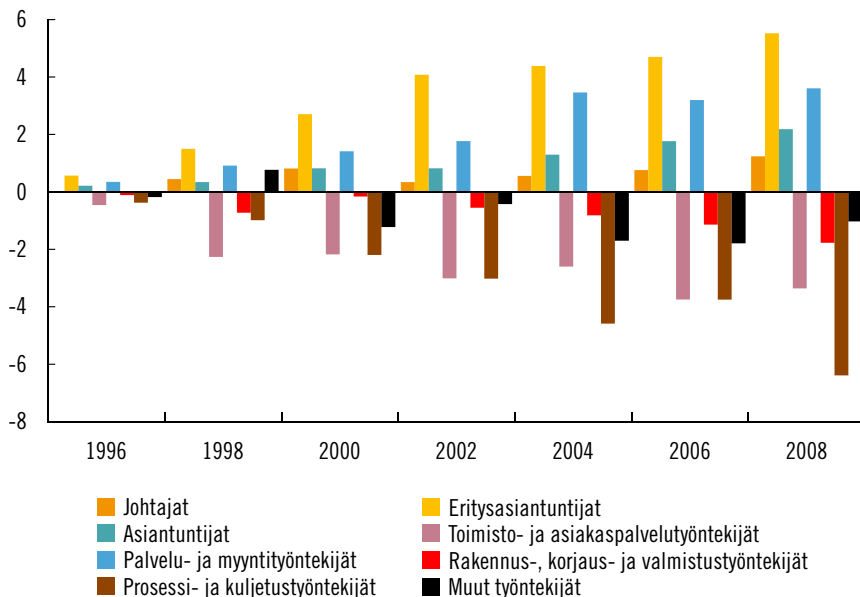
Uudet syntyvät työt voivat olla hyvinkin erilaisia kuin vanhat työt. Koko talouden tasolla tarkasteltuna muutos tarkoittaa sitä, että työpaikat siirtyvät eri sektoreiden välillä. (Kuvio 7.)

MAHDOLLISIA UUSIA AMMATTEJA

- Palvelurobotin apulainen
- Big datan syväasukeltaja
- Personoitujen etämatkojen tuottaja
- Kehomuunnelmiin erikoistunut eetikko
- Tekoäly-vuorovaikutuksen valmentaja
- Jätiedatan käsittelijä
- 3D-elinten agentti
- Data-panttivankitilanteiden ratkaisija
- Itseohjautuvan liikenteen suunnittelija
- Keinolihahtaan insinööri

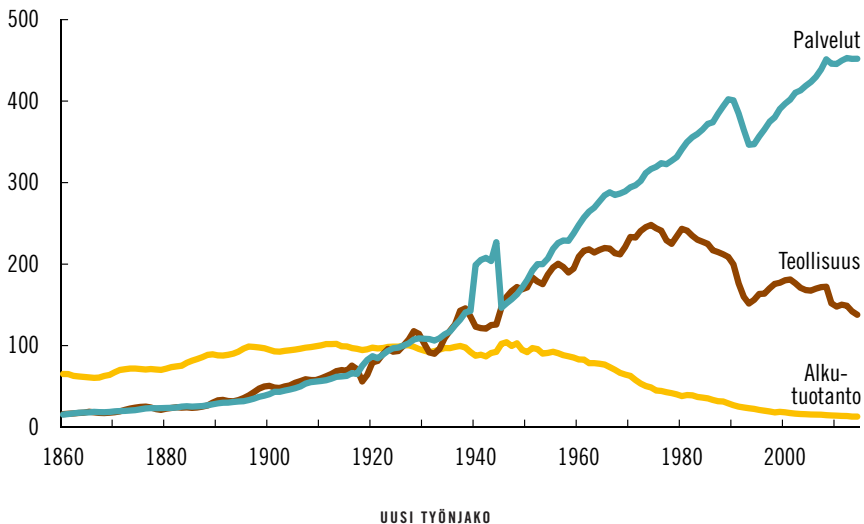
KUVIO 6 AMMATTILUOKKIEN OSUUDEN MUUTOKSET VUONNA 2008 VUODEN 1995 OSUUDESTA (PROSENTTIYKSIKÖÄ)

LÄHDE: KAUMANEN JA LILJA (2014).



KUVIO 7 TYÖPANOKSET SEKTOREITTAIN VUOSINA 1860–2012 (INDEKSI, 1926=100)

LÄHDE: TILASTOKESKUS, KANSANTALouden TILINPIDON HISTORIASARJAT.



Pitkällä aikavälillä työpanos on kasvanut eksponentiaalista vauhtia palveluissa, mutta supistunut merkittävästi maa- ja metsätaloudessa sekä tasaisesti myös teollisuudessa. Palveluissa ihmisen työpanosta on vaikeinta korvata.

Alkutuotannossa traktorit, metsänhoitokoneet, lypsyautomaatit, paremmat viljelytekniikat ja kehittyneemmät lajikkeet ovat mahdollistaneet suuremman ja laadukkaamman tuotannon sekä vähentäneet ihmistyöpanoksen tarvetta 1950-luvulta. Teollisuudessakin työpanos on laskenut 1970-luvulta alkaen.

1860-luvun näkökulmasta olemme automatisoineet valtaosan silloisista työtehtävistä ja keksineet täysin uusia työtehtäviä, ensin teollisuuteen ja sitten palveluihin. Uudet ammatit ovat olleet myös vähemmän raskaita tai vaarallisia kuin tuhoutuneet ammatit, mikä on tukenut hyvinvoinnin paranemista.

TULOEROJA JA POLARISOITUMISTA

Kuvitelma siitä, että robotit syrjäyttäisivät ihmiset työmarkkinoilla, perustuu yksipuoliseen käsitykseen teknologian kehityksestä ja talouden sopeutumiskyvyn rankkaan aliarviointiin. Näin kurja tulevaisuus olisi mahdollinen vain, jos emme pystyisi keksimään uusia ihmisen tuottamia hyödykkeitä tai palveluita.

Robottiikan kehittymisen ei yleensä oleteta johtavan kurjistumiseen, vaan vaurauden ja hyvinvoinnin kasvamiseen, kun tuotantomahdollisuudet kasvavat.

Mutta millaisia töitä ihmisille jää? Syrjäyttävätkö robotit ihmiset hyväpalkkaisista tehtävistä vai pystyvätkö ihmiset tulevaisuudessakin elämään työllään?

Pohjimmiltaan robotiikan vaikutus palkkoihin riippuu sekä teknologisen kehityksen luonteesta että robotiikan tuottavuusvaikutuksista. Robotit alentavat palkkoja, koska ne korvaavat ihmistyötä.

Ihmiselle jää vähemmän työtehtäviä, joista työvoima kilpailee. Kaikki työllistyvät vain, jos palkat alenevat.

Tämän vastapainona on kaksi tekijää, jotka nostavat palkkoja. Ensiksi, uusien työtehtävien syntyminen laajentaa ihmisen suorittamien työtehtävien joukkoa ja siten nostaa ihmistyön kysyntää. Toiseksi, robottien tuoma tuottavuuden kasvu nostaa kokonaiskysyntää taloudessa ja siten myös ihmistyön kysyntää. Kun ihmistyön kysyntä kasvaa, myös reaali-palkat nousevat.

Kovinkaan realistisena ei siis voida pitää tulevaisuutta, jossa tarvitaan perustuloa¹³, koska robotit jättävät ihmiselle vain huonosti palkattuja töitä. Mutta se on selvää, että teknologisen kehityksen ja tuottavuuden kasvun vaikutukset eivät jakaudu tasaisesti työmarkkinoilla.

Kun robotiikka korvaa tiettyjä tehtäviä, niissä tarvittavien taitojen markkina-arvo laskee. Samalla syntyvien uusien työtehtävien vaatimien taitojen kysyntä kasvaa.

Robottien aikakaudella tuloerot luultavasti kasvavat ja työmarkkinoiden polarisoituminen jatkuu. Äärimmillään jakautumista kuvataan supertähdet vastaan muut -työmarkkinoina: joidenkin huippuosaajien työstä kannattaa maksaa maltaita, mutta moni joutuu tyytymään mataliin palkkoihin¹⁴.

Tuloerojen kehitykseen vaikuttaa kuitenkin se, miten ihmiset kykenevät päivittämään omaa osaamistaan työmarkkinoiden tarpeita vastavaksi. Mitä paremmin työn tarjonta vastaa sen kysyntää, sitä pienempiä ovat paineet tuloerojen kasvuun.

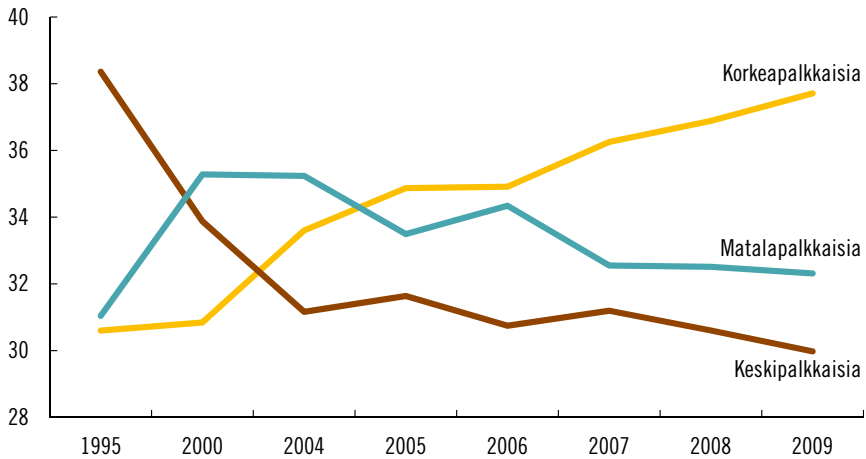
Keskipalkkaisten töiden suhteellinen osuus pienenee.

Työmarkkinoiden polarisoituminen näkyy tilastoissa lähinnä keskipalkkaisten töiden osuuden vähenemisenä viime 15 vuoden aikana. (Kuvio 8.)

Tietotekniikan ja robotiikan kehitys ovat vähentäneet sellaisia keskipalkkaisia töitä, jotka sisältävät paljon rutiinitehtäviä, kuten teollisuus-

KUVIO 8 PALKKARYHMIEN OSUUEDET YRITYSSEKTORILLA VUOSINA 1995–2009 (PROSENTTIA TYÖLLISYYDESTÄ)

LÄHDE: KAUFANEN YM. (2015).



ja toimistotyötä. Silti keskipalkkaisia töitä on yhä paljon, noin 28 prosenttia yritys sektorin töistä.

Korkea- ja matalapalkkaisten töiden määrä on noussut, joskin matalapalkkaisten töiden määrä on laskenut hieman aivan viime vuosina. Voimakkaimmin kasvaneet korkeapalkkaiset ammatit ovat olleet esimerkiksi erityisasiantuntijatehtäviä, joissa rutiinitehtäviä on vähän. Kasvua on myös sellaisissa matalapalkkaisissa palvelutöissä, joita on vaikea korvata teknologialla.

Tämä työmarkkinoiden jakautuminen jatkunee robottienkin aikakaudella. Kokonaan keskipalkkaiset työt eivät kuitenkaan ole häviämässä, vaikka niiden suhteellinen osuus pienenee.

TUKEA IHMISILLE, EI TYÖPAIKOILLE

Kun itseohjautuvat rekat tulevaisuudessa tekevät rekkojen kuljettajat tarpeettomiksi, loppuvat samalla työt teiden varsilla kuljettajia palve-

levilta palvelutyöntekijöiltä¹⁵. Yksilötasolla kuljettajien ja taukopaikkojen työntekijöidenkään sopeutuminen robottirekkoihin ei välttämättä ole kivutonta.

Useimmille kuljettajille ei ole heti tarjolla yhtä hyvin palkattua työtä. Monien heistä täytyy hankkia uusia taitoja, joille on kysyntää työmarkkinoilla. Yksilötasolla sopeutuminen voi vaatia siirtymistä sellaiseen uuteen ammattiin, jota emme vielä osaa edes kuvitella.

Silti itseohjautuvia rekkoja ei kannata estää sen takia, että kuljettajat menettävät työnsä. Teknologisen kehityksen jarruttaminen ei ole hyvää sopeutumispolitiikkaa, eikä robotisoitumista kannata yrittää estää.

Tarvitaan aikuiskoulutusta ja uudelleentyöllistymisen tehostamista.

Teollisen vallankumouksen aikana käsityöläiset pyrkivät jarruttamaan kehitystä rikkomalla kehuukoneita ja kokonaisia tehtaita. Samantyyppistä toimintaa on ilmassa nykyäänkin, joskin robotisoitumisen jarruttamiseen pyritään hienostuneemmin vaikuttamalla lainsäädäntöön. Itseohjautuviin rekkoihin ja autoihinkin liittyy vaikeita juridisia ongelmia, jotka hidastanevat muutosta työmarkkinoilla¹⁶.

Järkevintä on ottaa vastaan robottien tarjoamat mahdollisuudet ja tukea niitä yksilöitä, joihin robottien tulo kipeimmin vaikuttaa. Se tarkoittaa, että tuetaan ihmisiä, ei työpaikkoja.¹⁷ Sopeutumispolitiikan tulisi pyrkiä auttamaan yksilöitä sopeutumaan robotiikan ajan työelämään niin, että siirtyminen uusiin tehtäviin on aiempaa joustavampaa.

Viime vuosikymmenien ammattirakenteiden muutoksessa hankalimmassa asemassa ovat olleet ikääntyneet ja syrjäisemmillä seuduilla asuvat teollisuustyöntekijät, jotka ovat siirtyneet kokonaan työvoiman ulkopuolelle.¹⁸

Robottienkin aikakaudella ikääntyneemmillä on nuoria heikommatt kannustimet hankkia uusia taitoja. Syrjäisemmilla seuduilla asuvilla taas työmarkkinat ovat kitkaisemmat kuin tiheimmin asutuilla seuduilla.

Työmarkkinoilla olevien sopeutuminen vaatii paitsi aikuiskoulutusta myös liikkuvuuden edistämistä työmarkkinoilla¹⁹. Liikkuvuutta voidaan edistää tehostamalla uudelleentyöllistymistä ja heikentämällä työsuhteturvaa.

Keinoja voisivat olla esimerkiksi työntekijöiden koeajan pidentäminen, henkilöperustaisen irtisanomisen helpottaminen sekä irtisanottujen takaisinottovelvoitteen poistaminen. Nämä alentaisivat palkkaamiseen liittyviä riskejä ja siten laskisivat palkkaamisen kynnyistä.

Uudelleentyöllistämistä voidaan tehostaa myös työvoimapolitiikkaa kehittämällä. Kansainväliset tutkimukset osoittavat, että parhaiten työllistymistä edistävät yksityisen sektorin palkkatuki ja työnhaussa avustaminen.

Suomenkin osalta olisi syytä selvittää, mitkä toimet vauhdittaisivat uudelleentyöllistämistä, ja suunnata panokset niihin. Meillä ei ole tietoa esimerkiksi aktiivisen työvoimapolitiikan ja aikuiskoulutuksen vaikuttavuudesta uusiin tehtäviin siirtymisessä.

Työmarkkinoille robottien aikakaudella tulevien taidoista tärkeimmät ovat ne, joihin kone ei pysty, kuten luova ongelmanratkaisu ja viestintätaidot. Kun tietotekniikka auttaa meitä vastaamaan yhä useampiin kysymyksiin aiempaa helpommin, tulee hyvistä kysymyksistä arvokkaita. Tällaisten taitojen tulisi painottua opetussuunnitelmissa jo peruskoulusta alkaen.

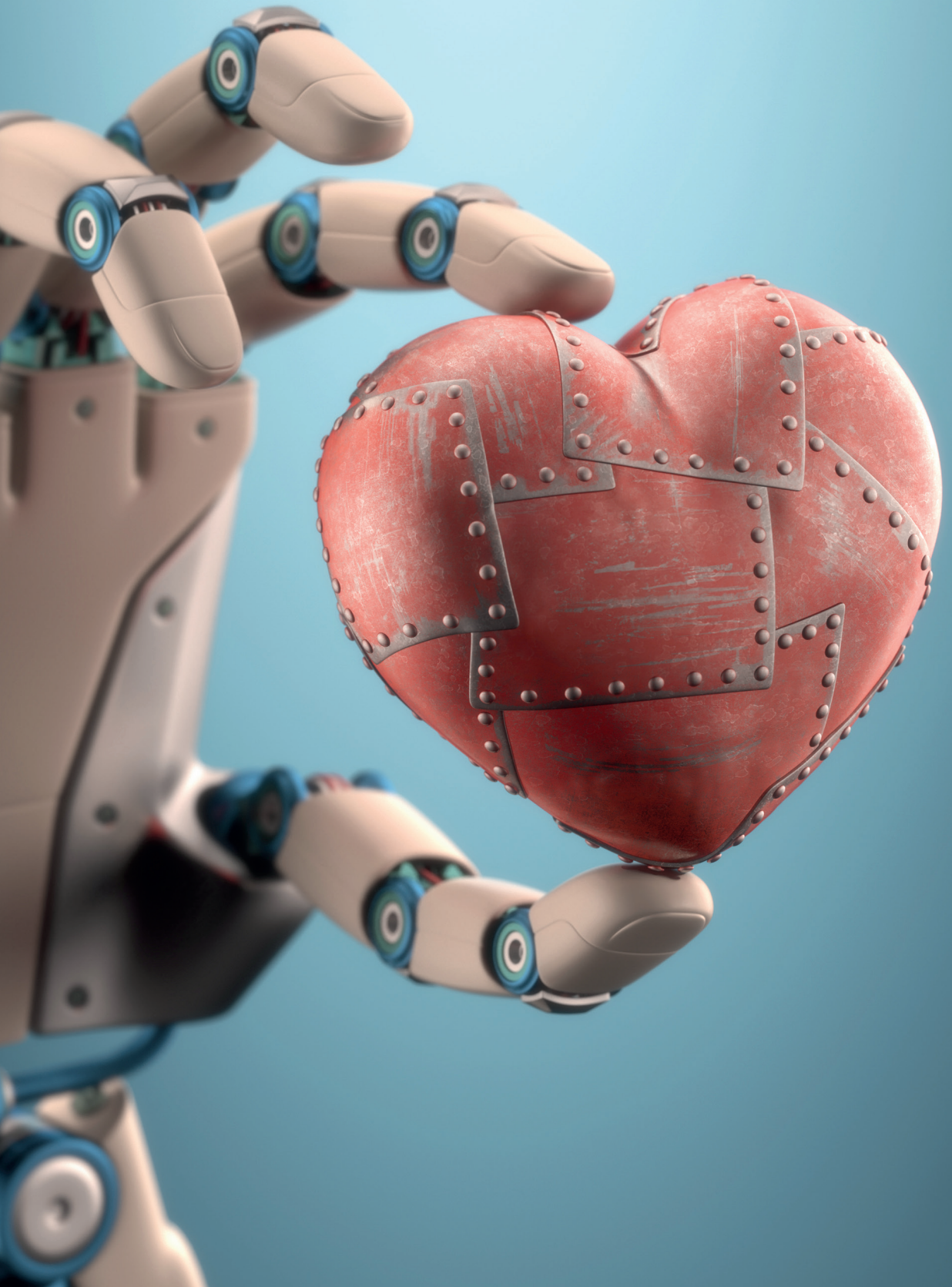
VIITTEET

- 1 Tässä EVA Raportissa robotiikalla ja automatisoitumisella tarkoitetaan kaikenlaisia koneita tietokoneista keinoälyyn, jotka pystyvät korvaamaan ihmisen työpanosta jo tällä haavaa tai lähivuosisikymmeninä. Katso tarkemmin Liite: Pieni robotiikan sanasto s. 104–106.
- 2 Brynjolfsson ym. (2014).
- 3 Brynjolfsson ym. (2015).
- 4 Arntz ym. (2016).
- 5 Arntz ym. (2016) kritisoivat tutkimuksessaan etenkin Freyn ja Osbounen (2013) ammatteihin pohjaavaa arviota tietokoneistumisen vaikutuksista liioittelevaksi. Suomessa uhan alla olevien työpaikkojen osuudeksi on Freyn ja Osbournen tutkimusta soveltamalla arvioitu 36 prosenttia nykyisistä työpaikoista, ks. tarkemmin Pajarinen ym. (2014).
- 6 Hyvä yleistajuinen julkaisu aiheesta on Stewart ym. (2015).
- 7 Tarkemmin Maliranta (2014), Kauhanen ym. (2015).
- 8 Pajarinen ym. (2014).
- 9 Verhage (2016).
- 10 Paradoksista keskustelelee esim. Autor (2015).
- 11 Acemoglu ym. (2015).
- 12 Acemoglu ym. (2015).
- 13 Esim. Santens (2015).
- 14 Brynjolfsson ym. (2014).
- 15 Frey (2016).
- 16 Koebler (2016).
- 17 Kauhanen ja Maliranta (2011).
- 18 Asplund ym. (2015).
- 19 Ks. tarkemmin Kauhanen (2015).

KIRJALLISUUS

- ACEMOGLU, D.** & Restrepo, P. (2015): The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares and employment: MIT, https://bfi.uchicago.edu/sites/default/files/research/Man_Vs_Machine_October_16_2015.pdf.
- ARNTZ, M.,** Gregory, T. & Zierahn, U. (2016): The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries, A comparative analysis, http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries_5j1z9h56dvq7-en.
- ASPLUND, R.,** Kauhanen, A. & Vanhala, P. (2015): Ammattirakenteet murtuvat – mihin työntekijät päätyvät ja miksi? Helsinki: Etna B 268. Taloustieto.
- AUTOR, D. H.** (2015): Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3-30, <http://economics.mit.edu/files/11563>.
- AUTOR, D. H.,** Levy, F. & Murnane, R. J. (2003): The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279–1333.
- BRYNJOLFSSON, E.** & McAfee, A. (2014): The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies.
- BRYNJOLFSSON, E.** & McAfee, A. (2015): Will Humans Go the Way of Horses, *Labor in the Second Machine Age*, Foreign Affairs July/August 2015, Volume 94, Number 4, <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-06-16/will-humans-go-way-horses>.
- FREY, C. B.** & Osborne, M. A. (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Oxford, OMS Working Papers.
- FREY, T.** (2016): "128 Things that will disappear in the driverless car era", <http://www.futuristspeaker.com/job-opportunities/128-things-that-will-disappear-in-the-driverless-car-era/>.
- KAUHANEN, A.** (2015): Lisää liikkuvuutta työmarkkinoille. Teoksessa Muistioita tulevalle hallitukselle: Talouspolitiikan linjaus keväällä 2015. Helsinki: Taloustieto.
- KAUHANEN, A.** & Lilja, R. (2014): Naisten ja miesten muuttuva asema työmarkkinoilla. Teoksessa L. Pentikäinen (toim.), *Katsaus suomalaisen työn tulevaisuuteen. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja*. Helsinki: Työ- ja elinkeinoministeriö.
- KAUHANEN, A.** & Maliranta, M. (2011): Terve tuho– tietä tuottaville työpaikoille ja kasvulle. EVA analyysi No. 14.
- KAUHANEN, A.,** Maliranta, M., Rouvinen, P. & Vihriälä, V. (2015): Työn murros – riittääkö dynamiikka? Etna B 269. Taloustieto Oy, Helsinki.
- KOEBLER, J.** (2016): "Legal Analysis Finds Judges Have No Idea What Robots Are", *Motherboard* 27.2. 2016, <http://motherboard.vice.com/read/artificial-intelligence-and-the-law>.
- MALIRANTA, M.** (2014): Luovan tuhon tie kilpailukykyyn: Miten innovointi vaikuttaa yrityksiin, kansantalouteen ja kansalaisiin. Helsinki: Tehokkaan tuotannon tutkimussäätiö, <http://www.ttt-saatio.fi/wp-content/uploads/2015/01/Maliranta.pdf>.

- PAJARINEN, M. & Rouvinen, P.** (2014): Computerization threatens one third of Finnish employment. ETLA Brief No 22, <http://pub.etla.fi/ETLA-Muistio-Brief-22.pdf>.
- STEWART, I., De, D. & Cole, A.** (2015): Technology and people: The great job-creating machine. Deloitte.
- SANTENS, S.** (2015): "Self-Driving Trucks Are Going to Hit Us Like a Human-Driven Truck", <https://medium.com/basic-income/self-driving-trucks-are-going-to-hit-us-like-a-human-driven-truck-b8507d9c5961#.lgcl2pqz2>.
- VERHAGE, J.** (2016): "Citi: Robo-Advisers Will Never Take the Place of Traditional Investment Managers", Bloomberg 31-3. 2016, <http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-03-31/citi- robo- advisers- will- never- take- the- place- of- traditional- investment- managers>.



ENEMMÄN INHIMILLISTÄ HOIVAA

Robottien avulla voitaisiin jo nyt tehdä viidennes
sairaanhoidajien ja lähihoitajien töistä

MARI KANGASNIEMI, CRISTINA ANDERSSON

Mari Kangasniemi on dosentti ja toimii yliopistonlehtorina Itä-Suomen yliopistossa terveystieteiden tiedekunnassa. **Cristina Andersson** on tietokirjailija ja liikkeenjohdon konsultti.

Kirjoittajat kiittävät Kansaneläkelaitoksen pääjohtajaa Liisa Hyssälää, EURobotics-järjestön johtajaa Renaud Championia, Helsingin kaupungin yksikönjohtaja Riitta Karvista sekä Merja Merastoa arvokkaista keskusteluista artikkelia kirjoitettaessa.

- Robotiikkaa ja automatiikkaa hyödyntämällä voitaisiin tehdä ainakin 20 prosenttia sairaaloiden sairaanhoitajien ja vanhusten pitkäaikaishoidon lähihoitajien työtehtävistä.
- Käytettävissä oleva robotiikka soveltuu potilaiden ja tarvikkeiden kuljettamiseen, lääkkeiden annosteluun ja jakeluun sekä potilaiden elintoimintojen seurantatietojen tallentamiseen.
- Koska robotiikan käyttö vapauttaa hoitotyöntekijöiden työaika, työtehtäviä voidaan kohdistaa aiempaa enemmän välittömään potilastyöhön, joka vaatii asiantuntijuutta ja jota koneilla ei voida toteuttaa.
- Hoitotyöntekijän viisipäiväisestä työviikosta välitöntä potilastyötä on nykyisin arviolta alle kolme päivää. Jo käytettävissä olevan robotiikan avulla se voitaisiin nostaa liki neljään työpäivään viikossa.
- Sairaanhoitajien ja lähihoitajien työtehtävien osittainen korvaaminen robotiikalla tuskin johtaa hoitotyöntekijöiden määrän vähentämiseen, sillä väestön ikärakenteen vanheneminen lisää alan työvoimatarvetta.
- Pidemmällä aikajänteellä palvelurobotiikan uskotaan tuovan huomattavia muutoksia koko sosiaali- ja terveysalalle. Monitoimiset kotiapurobotit voivat esimerkiksi pidentää ikääntyneiden ja liikuntarajoitteisten kotona asumista.

Robotit eivät ole sosiaali- ja terveydenhuollossa kaukaista tulevaisuutta. Jo nykyisin sairaaloissa ja hoitoyksiköissä hoitotyötä on mahdollista keventää, korvata ja täydentää erilaisilla robotiikan ja automatiikan sovelluksilla.

Suomessa ainakin 20 prosenttia sairaanhoitajien ja lähihoitajien työtehtävistä pystyttäisiin korvaamaan jo olemassa olevilla robotiikan ja automatiikan sovelluksilla. Muutos voitaisiin toteuttaa nopeasti, sillä nämä sovellukset olisivat otettavissa käyttöön 2–3 vuodessa.

Laskelma perustuu tutkimustietoon markkinoilla olevista ja markkinoille tulossa olevista robotiikan ja automatiikan sovelluksista. Myös arvio siitä, miten sovellukset muuttavat sairaaloissa toimivien sairaanhoitajien sekä vanhustenhoitolaitoksissa työskentelevien lähihoitajien työaika ja työtehtäviä perustuu tutkimuskirjallisuuteen. (Ks. liite, s. 49).

Jos robotiikan hyödyntäminen yleistyisi, laskennallisesti kaikki sairaanhoitajat ja lähihoitajat selvisivät siis nykytöistään nelipäiväisellä työviikolla viisipäiväisen sijaan. Vaihtoehtoisesti voidaan ajatella, että nykyisten 136 000 hoitotyöntekijän määrää voitaisiin vähentää 27 000:lla. Tai että nykyiset hoitotyön tekijät saisivat robottien avulla tehtyä työt, jotka vastaavat jopa 170 000 hoitotyöntekijän työpanosta¹.

Parhaimmillaan sairaanhoitajien työtä voidaan kohdistaa uudella tavalla.

Sairaanhoitajien ja lähihoitajien määrän vähentäminen on epätodennäköistä, koska väestön ikärakenteen vanhenemisen odotetaan kasvattavan hoitotyöntekijöiden tarvetta. Vuoteen 2026 mennessä koko terveydenhuollon työvoimatarpeen on arvioitu kasvavan kymmenkunta prosenttia ja vanhuspainotteisten hoivapalvelujen lähemmäs 20 prosenttia².

Työntekijöiden vähentämisen sijaan robotiikka ja automatiikka todennäköisimmin *muuttavat* hoitotyöntekijöiden työn sisältöä, työtehtäviä³ ja työtehtäviin käytettävää aikaa⁴. Parhaimmillaan sairaanhoitajien ja lähihoitajien työtä voidaan kohdistaa uudella tavalla siten, että hoidolliset tulokset sekä työn taloudellisuus ja tehokkuus paranevat.

Robottien tärkeimmät käyttökohteet terveydenhuollossa ovat yksitoikkoiset, raskaat ja terveydelle vaaralliset työtehtävät. Robotiikka tuskin kokonaan pelastaa laatu- ja kustannuspaineiden kanssa taistelevaa sosiaali- ja terveydenhuoltoa, mutta ilman uuden teknologian hyödyntämistä alan tulevaisuus näyttäisi huomattavasti synkemmältä.

VUOROVAIKUTUKSESSA IHMISEN KANSSA

Sairaaloihin ja vanhustenhoitoon soveltuvat robotit ovat teknologian kehityshistoriassa osa uutta aaltoa eli modernia robotiikkaa (engl. advanced robotics). Uuden aallon terveysteknologinen robotiikka ja automatiikka käsittää niin sanotut palvelurobotit.

Palvelurobotit toimivat yhteistyössä ja vuorovaikutuksessa ihmisen – potilaan ja hoitotyöntekijän – kanssa. Ne poikkeavat klassisista, tehtaista tutuista kokoonpano- ja hitsausroboteista.

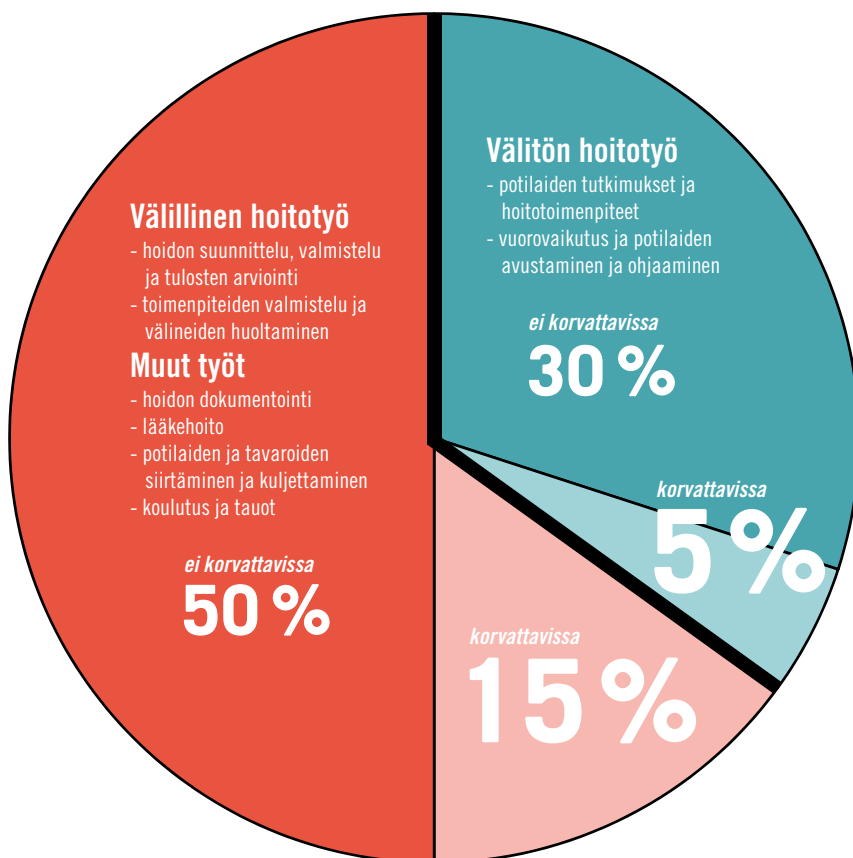
Tehdasrobotit suorittavat yksittäisiä tehtäviä tai sarjoja ja edellyttävät käyttäjältään tietoteknistä koulutusta. Lisäksi tehdasrobotit sijoitetaan yleensä suojahäkkeihin, jotta ne eivät vahingoita ympärillä olevia ihmisiä.

Sairaaloihin ja vanhusten hoitolaitoksiin soveltuvilla palveluroboteilla on esimerkiksi kyky liikkua työnsä ääreen, joka on mahdollista kehittyneillä ohjaus- ja aistinjärjestelmillä. Ne voivat toimia ääni-, kuva- tai kosketusohjauksella ja niiden toimintaa voidaan personoida käyttäjän mukaan.

Virtuaali- tai ohjelmistorobotit taas voivat hyödyntää tehokkaasti internetiä ja pilvipalvelujen laskentatehoa. Niiden avulla pystytään tiedon tehokkaampaan dokumentoimiseen, tallentamiseen ja analysoimiseen.

Jotta voitaisiin arvioida tarkemmin, mitä hoitotyöntekijöiden työtehtäviä jo olemassa olevalla robotiikalla voidaan korvata, tarvitaan yksityiskohtaisempaa tietoa monimuotoisen hoitotyön sisällöstä. Tutkimuskirjallisuudessa hoitotyöhön kuuluvat tehtävät jaetaan karkeasti ottaen kolmeen alueeseen⁵ eli välittömään ja välilliseen potilastyöhön sekä muihin työtehtäviin.⁶ (Kuvio 1.)

KUVIO 1 ARVIO HOITOTYÖN TYÖTEHTÄVIEN JAKAUTUMISESSA JA KORVATTAVUUDESSA ROBOTIIKALLA



KULJETUKSET, SEURANTA JA DOKUMENTOINTI

Välillinen potilastyö ja muut työtehtävät soveltuvat parhaiten toteutettaviksi erilaisilla robotiikan sovelluksilla. Välilliseen potilastyöhön kuuluvat muun muassa toimenpiteiden valmistelu sekä hoitotarvikkeiden kuljettaminen ja huoltaminen. Muut työt koskevat esimerkiksi potilaiden ja laitteiden siirtämistä, lääkehoitoa sekä hoidon dokumentointia.⁷

Varovaisesti arvioiden välillisestä hoitotyöstä ja muista työtehtävistä olemassa olevalla robotiikalla ja automatiikalla voidaan korvata ainakin 15 prosenttia. Välittömästä hoitotyöstä olemassa olevalla robotiikalla olisi mahdollista korvata ainakin 5 prosenttia.

Tuntuvin olemassa olevalla robotiikalla voidaan vähentää hoitotyön logistisia tehtäviä, kuten tarvikkeiden, laitteiden ja potilaiden kuljettamista ja siirtämistä. Roboteilla voidaan kuljettaa, tilata ja jakaa hoitotarvikkeita, liinavaatteita ja aterioiden.

Esimerkiksi Seinäjoen keskussairaala on siirtämässä logistisia tehtäviä roboteille. Sairaalaan asennetaan syksyllä TUG-kuljetusrobottijärjestelmä, jonka avulla toteutetaan paitsi liinavaatteiden ja aterioiden kuljetuksia myös välinehuoltoa leikkaussaleihin sekä näyttöiden kuljettamista ja lääkekuljetuksia.

Robottien on todettu vähentävän lääkevirheitä.

Ketterä ja kompaktin kokoinen TUG-kuljetusrobotti on tyyppillinen uuden aallon palvelurobotti, sillä se pystyy liikkumaan sairaalan käytävillä samaan aikaan ihmisten kanssa. (Ks. myös viereinen artikkeli.)

Hoitotyöntekijöiden työaika voidaan säästää käyttämällä robotteja myös apuna potilaan nostamisessa⁸ ja siirtämisessä sekä tukena potilaan omassa liikkumisessa⁹. Myös potilaan kaatumisen ja sen riskin¹⁰ tunnistamiseen on sovelluksia, jotka vapauttavat hoitotyöntekijöiden voimavaroja.

KULJETUSROBOTTI VOI MAKSAA ITSENSÄ TAKAISIN 3–4 VUODESSA

Seinäjoen keskussairaalassa otettiin elokuussa käyttöön Suomen kaksi ensimmäistä TUG-kuljetusrobottia. Kahden vuoden kuluessa järjestelmä laajenee niin, että osaa keskussairaalan logistiikasta pyörittää kahdeksan kuljetusrobottia.

Investointi robottien ohjausjärjestelmään ja kahdeksaan robottiin maksaa yhteensä noin 1,4 miljoonaa euroa. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri arvioi investoinnin maksavan itsensä takaisin noin seitsemässä vuodessa.

Laskelma pohjaa arvioon, että yksi robotti ei pysty täysin korvaamaan yhden ihmisen työpanosta Seinäjoella. TUG-järjestelmää pitää ladata, mutta sitä voidaan käyttää jopa 20 tuntia vuorokaudessa, joten sairaalaympäristöstä riippuen se voisi toimia vielä tehokkaammin.

TUG-robotit valmistaneen Aethon-yrityksen ja sen Suomen-edustajan Eagle Datan mukaan yhdysvaltalaisissa sairaaloissa vastaavat investoinnit ovat maksaneet itsensä takaisin 3–4 vuodessa.

Tällä tehokkuustasolla toimiessaan yksittäinen kuljetusrobotti säästäisi sairaalalle noin 40 000–50 000 euroa vuodessa. Isossa sairaalassa parinkymmenen robotin järjestelmällä päästäisiin siis miljoonaluokan säästöihin.

Ruuan, liinavaatteiden, näytteiden ja lääkkeiden kuljettamiseen soveltuva TUG-robotti osaa väistää ihmisiä ja esteitä sairaalan käytävillä sekä avata oven ja käyttää hissiä. Henkilökunta voi tilata ja seurata vaunuja älypuhelimillaan tai erillisistä kiinteistä päätteistä. TUG-robottien toimintaa valvotaan laitetoimittajan ohjauskeskuksesta, josta kyetään puuttumaan myös mahdollisiin häiriötilanteisiin.

Ilkka Haavisto

Japanissa on prototyypivaiheessa nallekarhun piirteillä varustettu nostorobotti RIBA. Se pystyy vahvojen käsivarsiensa avulla siirtämään 80 kiloisen ihmisen sängystä toiseen tai pyörätuoliin.¹¹

Uusimpia robotiikan sovelluksia on Ruotsissa esitelty hygieniarobotti Poseidon, joka on käytännössä älysuihkujärjestelmä liikuntarajoitteisille ihmisille.¹² Japanissa taas on kehitetty robottia, joka auttaa vuodepotilaan peseytymisessä¹³, ja lisää merkittäväällä tavalla potilaiden yksityisyyttä.

Lääkkeiden käsittely vie paljon hoitotyöntekijöiden työajasta, ja siihen soveltuvat automatisoidut lääkkeiden tilaus-, annostelu- ja jakelu-robotit. Näiden robottien on todettu myös vähentävän lääkevirheitä ja lisäävän potilasturvallisuutta.¹⁴

Potilaiden elintoimintojen seuranta, kuten pulssin, EKG:n ja verenpaineen mittaaminen, vaativat sairaanhoitajilta ja lähihoitajilta paitsi aikaa vievää läsnäoloa myös käsityötä tulosten siirtämisessä laitteista sähköisiin kirjausjärjestelmiin. Perinteisiin elintoimintojen tarkkailulaitteisiin voidaan lisätä tiedonsiirtotoimintoja, joiden avulla lakisäätien potilastietojen dokumentointi nopeutuu.¹⁵

INHIMILLISTÄ ARVIOINTIA KONE EI KORVAA

Robotti voidaan kuitenkin vain rajallisesti korvata välitöntä potilastyötä eli työtehtäviä, jotka edellyttävät hoitotyöntekijöiden ammattitaitoa ja inhimillistä arviointia. Välitön potilastyö tarkoittaa potilaan aktiivista hoitamista ja sisältää tutkimusten ja hoitotoimien tekemisen sekä potilaan avustamisen, ohjaamisen ja vuorovaikutuksen¹⁶.

Aiemman tutkimuksen perusteella voidaan arvioida, että sairaaloiden sairaanhoitajien ja vanhusten pitkäaikaishoidon lähihoitajien työajasta välitöntä potilastyötä on noin 34–36 prosenttia. Tästä 5 prosenttia olisi toteutettavissa roboteilla. (Kuvio 1, s. 39.)

Robotti tai automatisoitu laite voi mitata esimerkiksi potilaan elintoimintoja, kuten verenpainetta, ja tehdä mittaustuloksista viitearvojen mukaisen tulkinnan. Vaikka robotin tulkinta voi olla ihmisällyyn verrattuna moniulotteisempi, se on kuitenkin kaavamainen arvio tilanteesta.

Viime kädessä hoitohenkilökunnalla on vastuu potilaan hoidon tarpeen kokonaisarviointista ja päätöksestä. Samaan tapaan erikoissairaanhoidossa ja vanhusten hoidon laitoksissa tuskin pystytään tulevaisuudessa ilman hoitohenkilökuntaa koordinoimaan hoitoja ja palveluja.

Sairaanhoitajien ja lähihoitajien työssä korostuu vuorovaikutus erityisesti potilaan ja omaisten ohjauksessa. Ohjaus edellyttää tilannesidonnaista kykyä moninaiseen viestintään, eikä ole helppoa rakentaa konetta tai laitetta joka tällaiseen pystyisi.

Hoitotyön yksilöllisiä toimenpiteitä ei aina ole mahdollista koneellistaa, vaikka ne toistuisivatkin rutiininomaisina. Tulevaisuudessakin sairaanhoitajan tai lähihoitajan työpanosta tarvitaan esimerkiksi kanyylin tai katetrin asettamiseen potilaalle.

Robottiikan ja automatiikan hyödyntäminen hoitotyöntekijöiden työssä mahdollistaa ennen kaikkea hoitotyön sisällöllisen muuttamisen. Näin robotiikan hyödyntäminen voi parantaa työhyvinvointia, hoidollisia tuloksia sekä hoitotyön taloudellisuutta ja tehokkuutta.

Sairaanhoitajien ja lähihoitajien työpanosta voidaan kohdentaa työn ammatilliseen ytimeen: kun nykytasolla karkeasti arvioiden viisipäiväisestä hoitotyöviikosta alle kolme päivää jää välittömälle potilastyölle, luku voitaisiin parhaimmillaan nostaa liki neljään päivään viikossa.

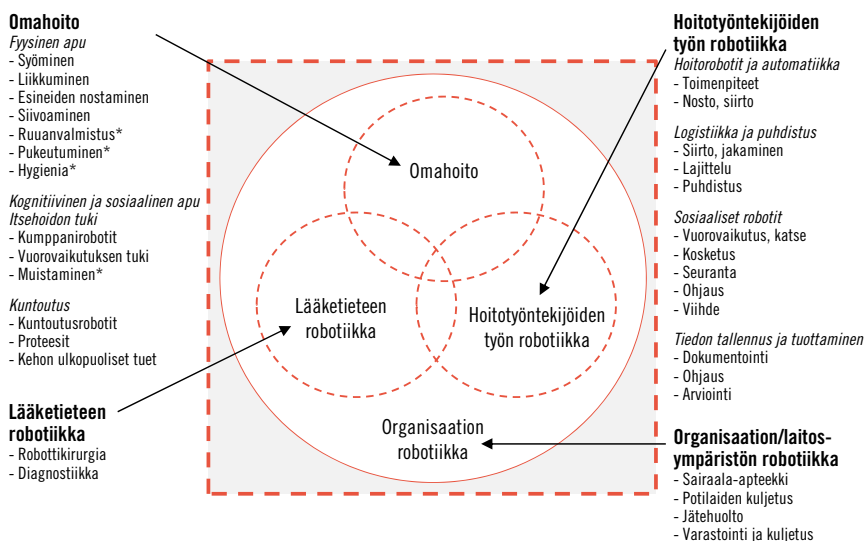
Kaikkiin sairaaloihin ja hoitolaitoksiin olemassa oleva robotiikka ei sovellu samanlaisena ja samassa mitassa, vaan tässä artikkelissa esitetty arvio on yleistävä.¹⁷ Joissain työtehtävissä ja toiminnoissa sovelluksista saadaan huomattava hyöty työn tehokkuudessa, laadussa ja turvallisuudessa, joissain pienempi.

MAHDOLLISUUS LAADULLISEEN LISÄARVOON

Laajemmin tarkasteltuna sosiaali- ja terveydenhuollossa käytettävät robotit voidaan jaotella potilaan omahoitoa, lääketieteen toimintoja, hoitotyöntekijöiden työtä ja organisaation toimintaa koskevaan robotiikkaan. (Kuvio 2 seuraavalla sivulla.)

KUVIO 2 SOSIAALI- JA TERVEYDENHUOLLON ROBOTIIKAN ALUEET

*KEHITTEILLÄ, EI VIELÄ KAUPALLISESSA KÄYTÖSSÄ. LÄHDE: KYRKI YM. 2015, KANGASNIEMI YM. 2016.



Terveysteknologiset robotiikan ja automatiikan sovellukset täydentävät hoitotyöntekijöiden työtä. Robotiikan ja automatiikan vaikutusten arvioinneissa tulisi huomioida myös asiakkaan ja potilaan kokemat muutokset hoidon laadussa ja tuloksissa¹⁸ sekä niiden tuottama mahdollinen lisäarvo.

Tällaisesta mahdollisesta laadullisesta lisäarvosta on kyse, kun robotit tuovat hyötyä esimerkiksi potilaan kognitiivisten taitojen, omatoimisuuden ja itsenäisyyden ja yksityisyyden kannalta.

Kognitiivisten taitojen ylläpitämiseen ja kehittämiseen on tarjolla erilaisia vuorovaikutus-, seura- ja terapiarobotteja, joista tunnetuimmat ovat terapiaroboteiksikin kutsutut Paro-, Zora- ja Nao-robotit¹⁹. Näitä robotteja on ollut käytössä esimerkiksi Lahden ja Helsingin kaupungeilla.

Hyljettä muistuttava Paro herättelee ihmistä vuorovaikutukseen ja kontaktin ottamiseen, koska sitä saa hoivata ja siltä saa hoivaa.

Halattavan ja käsissä hyvältä tuntuvan hyljerobotin on havaittu rauhoittavan, rentouttavan sekä lievittävän ahdistuneisuuden tunnetta.²⁰

Nao-robottiin perustuva Zora taas vastaa kysymyksiin, lukee uutisia ja ohjaa liikkumaan sen ohjauksen tahdissa.

APULAISIA KOTIIN JA OMAHOITOON

Lähivuosien odotukset kohdistuvat myös kotipalvelussa ja yksityisesti käytettäviin omahoidon robotteihin.

Kotiapurobotit voivat aikaistaa kotiuttamista sairaalasta ja mullistaa vanhusten ja esimerkiksi liikuntarajoitteisten kotihoitoa. Ne voivat mahdollistaa pitkäaikaisemman avustetun, mutta omatoimisen kotona asumisen ikääntyvälle väestölle.

Ikääntyneiden arkielämän tueksi on tarjolla robotteja, jotka ovat verkkoyhteydessä terveydenhuollon yksikköihin tai omaisiin ja pystyvät hoitamaan useita toimintoja samanaikaisesti. Näitä ovat esimerkiksi elintoimintojen tarkkailu, ja poikkeavien tilanteiden hälytystoiminnot. Lisäksi ne voivat sisältää tavaroiden ojentamista, liikkumisen tukea, muistuttamista ja yleistä tiedonhakua.²¹

Verkkoyhteyttä hyödyntäviä robotteja eli telepresenssirobotteja tai läsnäolorobotteja on käytössä muun muassa Ruotsissa. Meillä vastaavatyypistä palvelua toteutetaan kotihoidon videoyhteydellä.

Ruotsissa on testattu yksin asuvan vanhuksen tukena toimivaa Hobbit-robottia, joka pystyy jakamaan lääkkeitä, keräämään pieniä tavaroita ja tuomaan vaikkapa lasillisen vettä. Hobbit on myös sosiaalinen robotti, se pitää seuraa.

Hobbit-projektissa on korostettu yhteisen hoivan (engl. mutual care) konseptia, joka perustuu ajatukseen asiakkaan ja robotin välisestä vuorovaikutuksesta: molemmat pitävät huolta toisistaan.

Vanhusten hoivaan tähtäävien robottien markkinoiden kasvunäkymät ovat huimat, kun väestörakenne vanhenee vauhdilla perinteisissä teollisuusmaissa. Valtaosa nykyään tarjolla olevista kodeissa avustavista roboteista pystyy vielä vain yksittäiseen toimintoon, kuten avustamaan ruokailussa tai pölynimurointiin.²²

JAPANI TAVOITTELEE ROBOTIIKAN VALLANKUMOUSTA

Japani on jo 1980-luvulta ollut robotiikan edelläkävijämaa ja nykyisin yksi maailman johtavista robotiikan kehittäjistä. Nousevan auringon maa julisti viime vuonna robotiikkastrategiassaan tavoittelevansa mitattavaa robottivallankumousta.²⁴

Robotiikkastrategiassa määritellään toimia viidelle eri toimialalle: teollisuuteen, palveluihin, hoitoalalle ja lääketieteeseen, rakentamiseen sekä maa- ja metsätalouteen. Hoitoalan ja lääketieteen tavoitteet ovat:

- Tuoda markkinoille yli sata uutta robotiikkaa hyödyntävää hoitoapuvälinettä vuosina 2015–2020.
- Muuttaa kansalaisten asenteita myönteisemmiksi hoitoalan robotiikkaan kohtaan. Tavoitteena on, että robottien käyttöä haluavien määrä nousee noin 60 prosentista 80 prosenttiin kansasta.
- Vähentää hoitoalan työntekijöiden selkäreiteitä ja niiden riskiä nolatasolle potilaita siirtävien ja kuljettavien robottien avulla.
- Kasvattaa kotimaisten kirurgisten robottien markkinaosuutta 380 miljoonaan euroon vuoteen 2020 mennessä.

Japani pyrkii hoitoalan robotiikan avulla keventämään hoitotyöntekijöiden työtaakkaa ja parantamaan työtyytyväisyyttä, kohentamaan hoitotyön tehokkuutta ja laatua sekä vähentämään hoitotyössä tulevaisuudessa tarvittavien työntekijöiden määrää.

VASTUU ON JA PYSY IHMISELLÄ

Robottiikan käyttö sosiaali- ja terveydenhuollossa tuo esiin myös eettisiä kysymyksiä hyvästä hoidosta, vastuusta ja robottien kehittämisestä.²³ Asiakkaalla ja potilaalla on oikeus hyvää hoitoon ja palveluun, ja tämän tulee olla tavoite myös robottiikan käyttämisessä. Voidaan kysyä, että jos robotin käyttö esimerkiksi parantaa potilasturvallisuutta, onko epäeettistä olla käyttämättä sitä.

Esimerkiksi liikkumisen tueksi tarkoitettu robotti voi vaatia potilaalta opettelua, mutta sen käyttö voi myös lisätä huomattavasti potilaan liikkumista kodin ulkopuolella ja mahdollistaa itsenäisemmän arjen. Avustavalla wc-robotilla voi olla mekaaniset robotin kädet, jotka koskettavat ja tukevat ihmistä, mutta samalla se lisää potilaan yksityisyyttä oman henkilökohtaisen hygienian huolehtimisessa.

Asiakkaan ja potilaan hyvän hoidon ja palvelun varmistamiseksi robottiikan käyttöä on arvioitava sekä yksilön ja ryhmän kannalta, mutta eri sosiaali- ja terveydenhuollon alojen suhteen.

Robottiikan käytön ei tule lisätä potilaiden eriarvoisuutta.

Robottiikan, kuten minkään muunkaan hoitotoimen, käytön ei tule lisätä asiakkaiden ja potilaiden eriarvoisuutta tai heikentää palvelun saatavuutta tai hoidon laatua. Tämän vuoksi robottiikan käyttöä ja eettisyyttä pitäisi tarkastella huomioiden palvelun tarjonnan erilaisuus myös esimerkiksi kaupungissa ja harvaanasutuilla alueilla tai nuorten ja vanhusten palveluissa.

Vastuukysymykset ovat olennaisia, vaikka robotteja käyttämällä voidaan lisätä potilaan itsenäisyyttä ja omahoitoa. Vastuuta hoidosta ei voida siirtää potilaalle itselleen.

Ongelmatilanteissa vastuu robotiikasta niin kuin muistakin terveysteknologian laitteista jakautuu laitevalmistajan, käyttöönottajän, hoitohenkilökunnan ja lainsäätäjien kesken.

Mitä pidemmälle robotiikka kehittyy, sitä suurempi on tarve pohtia myös robotiikan ominaisuuksia eettisestä näkökulmasta. Amerikkalainen tieteiskirjailija Isaac Asimov laati jo vuonna 1979 robotiikan käytölle kolme pääsääntöä, jotka soveltuvat hyvin myös hoitotyöhön:

- Robotti ei saa vahingoittaa ihmistä eikä laiminlyönnin johdosta saattaa tätä vahingoittumaan.
- Robotin on toteltava ihmisen sille antamia määräyksiä paitsi milloin ne ovat ristiriidassa ensimmäisen pääsäännön kanssa.
- Robotin on varjeltava omaa olemassaoloaan niin kauan kuin tällainen varjeleminen ei ole ristiriidassa ensimmäisen eikä toisen pääsäännön kanssa.²⁵

Voisiko esimerkiksi kotiavuksi tarkoitettu robotti toimia autonomisesti siten, että se tekee ruoka- ja lääketilaukset ja hoitaa maksamisenkin?

Tällainen robotin tilannekohtainen autonomisuus on jossain määrin välttämätön hoitotyössä²⁶, sillä sen käyttöliittymän on oltava ainakin osittain intuitiivinen. Ei voida olettaa, että hoidon ja avun tarpeessa oleva ihminen osaisi itse koodata tai edes antaa kaikissa tilanteissa robotille komentoja.

Ihminen määrittelee rajat robotin autonomiselle toiminnalle, vaikka robotti oppisi toiminnastaan ja ympäristöstään ja pystyisi ottamaan vastuuta työstään. Robotti ei sinänsä tee moraalisia päätöksiä, mutta ihminen voi ohjelmoida robotin toimimaan eri tavoin erilaisissa tilanteissa.

Robotti voi siis noudattaa tiettyjä säännöiksi purettavia periaatteita, mutta se ei yksin voi määritellä sitä, millainen periaate tai toimintatapa on eettisesti oikea. Tämä tarkoittaa sitä, että vaikka robotiikka ja automatiikka yleistyvät sosiaali- ja terveydenhoidossa, päätös hoidosta ja robottien toiminnasta on ja pysyy ihmisen käsissä – terveydenhuollon ammattilaisella ja potilaalla itsellään.

LIITE: NÄIN LASKEMA TEHTIIN

Nykyinen sosiaali- ja terveydenhuolto vaatii merkittäviä uudistuksia, jotta hoito ja palvelu voidaan taata lain edellyttämällä tavalla kaikille kansalaisille. Robotiikan hyödyntämistä ja vaikutuksia koskevia tutkimuksia on kansainvälisestikin tarkasteltuna toistaiseksi vielä niukasti, vaikka toimialalle tulvii terveysteknologian sovelluksia, joiden hyödyntäminen on valtakunnallisesti ja toimialoittain hyvin epätasaista.

Tässä tehty arvio robotiikan ja automatiikan vaikutuksesta hoitotyöntekijöiden työn sisältöön ja tarpeeseen on tehty aiemman tutkimuskirjallisuuden perusteella erittelemällä hoitotyön työtehtäviä ja niihin kuluva työaika. Samoin arvio käytössä olevista ja markkinoille tulevista robotiikan ja automaation sovelluksista perustuu aihealueen tutkimuksiin.

Näin laskelma kuvaa sitä hoitotyöhön saatavissa olevaa työajan säästöä, joka voitaisiin ajallisesti nopeastikin saada robotiikkaa ja automatiikkaa hyödyntämällä. Laskelmaa on pidettävä varovaisena ja suuntaa-antavana kahdesta syystä.

Ensinnäkin robotiikan ja automatiikan vaikutusten arviointia vaikeuttaa se, että tutkimustietoa ja kokemuksia sovellusten käytöstä on vielä niukasti. Tämä tekee myös mahdottomaksi robotiikan kustannusvaikutusten ja laajempien tuottavuusvaikutusten arvioimisen, jotka on jätetty laskelman ulkopuolelle.

Jotta robotiikan ja automatiikan vaikutusta voitaisiin arvioida täsmällisesti, tulisi hoitotyöntekijöiden tekemää työtä ja työn sisältöä tarkastella työlähtöisesti siten, että hoitotyöntekijöitä pyydetään arvioimaan ja tunnistamaan päivittäisistä tehtävistä ne, joiden korvaaminen robotiikalla ja automaatiolla vapauttaisi heidän työaikaansa välittömään hoitoon.

Koska tällaista tarkastelua ei ole aiemmin tehty, tässä esitetty laskelma perustuu useamassa tutkimuksessa tehtyihin arvioihin hoitotyön työtehtävien jakautumisesta.

TAULUKKO 1 HOITOTYÖNTEKIJÖIDEN TYÖN JAKAUTUMINEN SAIRAALAHOIDOSSA JA VANHUSTEN LAITOSHOIDOSSA

	Tutkimus	Välitön, %	Välillinen, %	Muu, %
Vanhustenhoito	Qian ym. 2014	45	–	55
	Qian ym. 2012	31	18	51
	Thorsell ym. 2010	45	39	16
	Paquay ym. 2007	49	15	36
	Keskimmäärin	36	51–69	
Erikois-sairaanhoido	Goulter ym. 2015	32	52	17
	Farquharson ym. 2013	37,5	11	51,5
	Kaya ym. 2011	41	–	59
	Westbrook ym. 2011	25	16	59
	Chaboyer ym. 2008	33	47	20
Keskimmäärin	34	59–79		

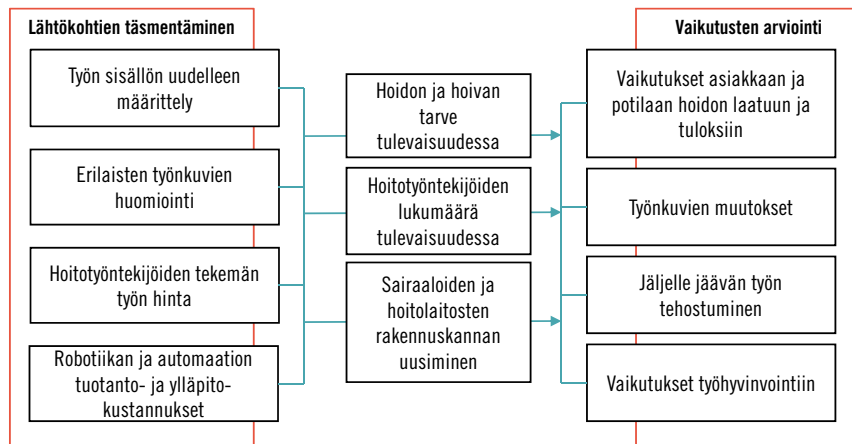
Työtehtävät on jaettu välittömään potilastyöhön, välilliseen potilastyöhön ja muuhun työhön, minkä jälkeen tutkimuskirjallisuudesta on poimittu keskimäärin kuhunkin kategoriaan kuuluva työaika. Tutkimuksissa on luokiteltu välitön työaika, mutta muun työajan kuvaamiseen on tutkimuksissa käytetty vaihtelevia luokitteluperusteita. (Taulukko 1.)

Toinen syy siihen, että laskelma on suuntaa-antava, on se, että hoitotyöntekijöiden työ on sisällöllisesti monimuotoista. Kuten taulukosta käy ilmi, välittömän, välillisen ja muun työn osuus erikoissairaanhoidossa ja vanhusten laitoshoidossa on samansuuntainen, mutta lähempi tarkastelu työnkuvien erilaisuudesta suhteessa robotiikan ja automatiikan käyttöön toisi esiin laajempaa hajontaa.

Tämä tarkoittaa sitä, että laskelma ei kuvaa robotiikan mahdollisuuksia korvata hoitotyötä kaikissa mahdollisissa erikoissairaanhoidon yksiköissä tai vanhusten hoitolaitoksissa. Toisin sanoen robotiikka ja automatiikka eivät siis sovellu kaikille toimialoille samantapaisena. Tällaista tarkkuutta varten olisi tarkasteltava erikseen millaisista sovelluksista olisi hyötyä eri konteksteissa, jotta voitaisiin edistää työn tehokkuutta, laatua, turvallisuutta ja siten mahdollisesti hoivan määrää.

Laajimmillaan robotiikan ja automatiikan vaikutusten tutkiminen edellyttäisi paitsi hoitotyön perustavanlaatuaista uudelleentarkastelua myös moninäkökulmaista analyysiä, jossa huomioitaisiin myös robotiikan ja automatiikan tuotanto- ja ylläpitokustannukset, hoitotyön hinta sekä vaikutukset jäljelle jäävän työn tehostumiseen ja sen rajoitukset, potilaan hoidon ja palvelun laatuun ja hoitotyöntekijöiden työhyvinvointiin. (Kuvio 3.)

KUVIO 3 HOITOTYÖNTEKIJÖIDEN TYÖN ARVIOINTIIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT



VIITTEET

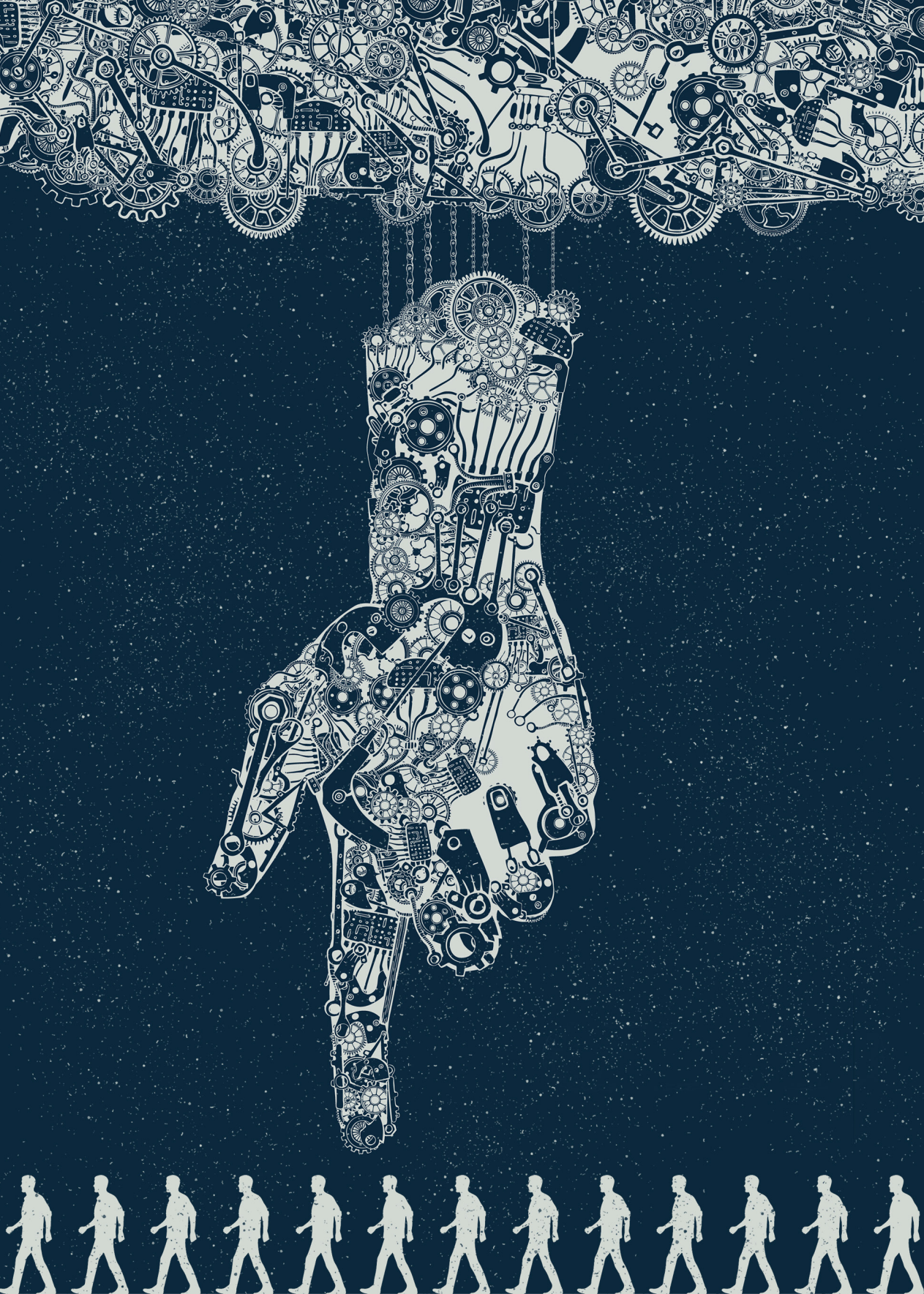
- 1 Kunnissa ja vanhustenhoitolaitoksissa työskentelevien sairaanhoitajien ja lähihoitajien nykymäärä, ks. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2014.
- 2 Lassila ym. 2011, s. 15.
- 3 VonHofen ym. 2012, Baril ym. 2014, Otero ym. 2014.
- 4 Ohashi ym. 2010.
- 5 Tämä jaottelun lisäksi käytössä on ollut esimerkiksi jaottelua suhteessa perus- ja erikoissairaanhoidon (Rantz ym. 2014), arvon tuottamiseen (Antinaho ym. 2014) ja hoitotyön toimintoihin (Oddsdottir & Sveinsdottir 2011).
- 6 Bellerman ym. 2011.
- 7 Bellerman ym. 2011.
- 8 Mukai ym. 2010.
- 9 Lu ym. 2015.
- 10 Rantz ym. 2014.
- 11 Mukai Y. 2010.
- 12 Robotdahlen 2015.
- 13 Bleedholm ym. 2015.
- 14 Mandrack ym. 2012.
- 15 Chen ym. 2012.
- 16 Bellerman ym. 2011.
- 17 MacKinseyn selvityksessä on arvioitu yleisellä tasolla koko sosiaali- ja terveysalan automaatiopotentiaalin olevan jo olemassa olevilla sovelluksilla noin 36 prosentin luokkaa, ks. tarkemmin Cui ym. 2016.
- 18 Bekele ym. 2014.
- 19 Rantz ym. 2014, Mandrack ym. 2012, Wood ym. 2012.
- 20 Jöranson ym. 2016.
- 21 Kyrki ym. 2015.
- 21 The International Federation of Robotics 2015.
- 22 Kangasniemi ym. 2016.
- 23 The Headquarters for Japan's Economic Revitalization 2015, Liikenne- ja viestintäministeriö 2016.
- 24 Mindell 2015.
- 25 Wikipedia, käänös Matti Kannosto; ks. myös Andersson ym. 2012.

KIRJALLISUUS

- ANDERSSON, C.** & Kaivo-oja, J. (2012): BohoBusiness – ihmiskunnan voitto koneesta, Talentum.
- ANTINAHO, T.,** Kivinen, T., Turunen, H. & Partanen, P. (2015): Nurses' working time use – how value adding it is? *Journal of Nursing Management* 23, 1094–1105.
- BARIL, C.,** Gascon, V. & Broulette, C. (2014): Impact of technological innovation on a nursing home performance and on the medication-use process safety. *Journal of Medical Systems* 38(22): 1–12.
- BEKELE, E.,** Cittendon, J., Swanson, A., Sarkar, N. & Warren, Z. (2014): Pilot clinical application of an adaptive robotic system for young children with autism. *Autism* 8(5), 1–11.
- BELLERMAN, M.,** Shaw, N., Mayes, D., Gibney, R. & Westbrook, J. (2011): Validation of the Work Observation Method by Activity Timing (WOMBAT) method of conducting time-motion observations in critical care settings: an observational study. *BMC Medical Informatics & Decision Making* 11(32): 1–12. Katso myös Liitteen 1, taulukon 1 tutkimukset.
- BLEEDHOLM, K.,** Frederiksen, K., Frederiksen, A-MS., Lomborg, K. (2015): Attitudes to a robot bathtub in Danish elder care: a hermeneutic interview study. *Nursing and Health Sciences* 17(3), 280–286.
- CHABOYER, W.,** Wallis, M., Duffield, C., Cournay, M., Seaton, P., Holzhauser, K., Schuler, J. & Bost, N. (2008): A comparison of activities undertaken by enrolled and registered nurses on medical wards in Australia: an observational study. *International Journal of Nursing Studies*. 45(9): 1274–1284.
- CHEN, K-Y.,** Chen, F-G. & Hou, T-W. (2012): A low-cost reader for automatically collecting vital signs in Hospitals. *Journal of Medical Systems* 36, 2599–2607.
- CHUI, M.,** Manyika, J. & Miremadi, M. (2016): Where machines could replace humans – and where they can't (yet), *McKinsey Quarterly* July 2016, <http://www.mckinsey.com/business-functions/business-technology/our-insights/Where-machines-could-replace-humans-and-where-they-cant-yet>
- FARQUHARSON, B.,** Bell, C., Johnston, D., Jones, M., Schofield, P., Allan, J., Ricketts, I., Morrison, K. & Johnston, M. (2013): Frequency of nursing tasks in medical and surgical wards. *Journal of Nursing Management* 21: 860–866.
- GOULTER, N.,** Kavanagh, D. & Gardner, G. (2015): What keeps nurses busy in the mental health setting? *Journal of Psychiatric And Mental Health Nursing*. 22: 449–456.
- THE HEADQUARTERS FOR JAPAN'S ECONOMIC REVITALIZATION** (2015): New Robot Strategy, Japan's Robot Strategy, Vision, Strategy, Action Plan, http://www.meti.go.jp/english/press/2015/pdf/0123_01b.pdf
- THE INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS** (2015): Executive Summary Industrial and Service Robots, <http://www.ifr.org/service-robots/statistics/>

- JÖRANSON**, N., Pedersen, I., Mork Rokstad, A., Almond, G., Olesen, C. & Ihlebæk, C. (2016): Group activity with Paro in nursing homes: systematic investigation of behaviors in participants. *International Psychogeriatrics* 28(8), 1345–1354.
- KANGASNIEMI**, M., Pietilä, A.-M. & Häggman-Laitila, A. (2016): Automaatiikka ja robotiikka hoitotyöntekijöiden työn muutoksessa. *Tutkiva Hoitotyö* 14(2): 40–42.
- KAYA**, H., Kaya, N., Turan, Y., Tan, Y., Terzi, B. & Barlas, D. (2011): Nursing activities in intensive care units in Turkey. *International Journal of Nursing Practice*. 17: 304–314.
- KYRKI**, V., Coco, K., Hennala, L., Laitinen, A., Lehto, P., Mekas, H., Niemelä, M. & Pekkarinen, S. (2015): Robotit ja hyvinvointipalvelujen tulevaisuus (ROSE-konsortio), Tilannekuvaraportti 2015, Strateginen tutkimus, Suomen Akatemia, http://www.aka.fi/globalassets/33stn/tilannekuvaraportit/tech-kyrki-robotiikkahyvinvointijaterveyspalveluissa_20160104.pdf.
- LASSILA**, J. & Valkonen, T. (2011): Julkisen talouden rahoituksellinen kestävyys Suomessa, Etna Keskustelunaiheita nro 1237, 11.1.2011, <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Raportit-Reports-3.pdf>
- LU**, C.-K., Huang, Y.-C. & Lee, C.-J. (2015): Adaptive guidance system design for the assistive robotic walker. *Neurocomputing* 170(25), 152–160.
- MANDRACK**, M., Coen, M., Feathering, J., Gellner, L., Judd, K., Kienle, P. & Vanderveen, T. (2012): Nursing best practices using automated dispensing cabinets: nurses' key role in improving medication safety. *Medsurg Nursing* 21(3): 134–144.
- MINDELL**, D. (2015): Our Robots, Ourselves, Viking, Penguin Random House, New York.
- MUKAI**, T., Hirano, S., Nakashima, H., Kato, Y., Sakaida, Y., Guo, S. & Hosoe, S. (2010): Development of a nursing-care assistant robot RIBA that can lift a human its arms. *Intelligent Robots and Systems*, 5996–6001.
- ODDSDOTTIR**, E. & Sveinsdottir, H. (2011): The content of the work of clinical nurse specialists described by use of daily activity diaries. *Journal of Clinical Nursing*, 20, 1393–1404.
- OHASHI**, K., Ota, S., Ohno-Machado, L. & Tanaka, H. (2010): Smart medical environment at the point of care: auto-tracking clinical interventions at the bed side using RFID technology. *Computers in Biology and Medicine* 40: 545–554.
- OTERO**, A., Apalkov, A., Fernandez, R. & Armada, M. (2014): A new device to automate the monitoring of critical patients' urine output. *BioMed Research International* ID 587593.
- PAQUAY**, L., De Lepeleire, J., Milisen, K., Yileff, M., Fontaine, O. & Buntix, F. (2007): Task performance by registered nurses and aware assistants in nursing homes: a qualitative comparison of survey data. *International Journal of Nursing Studies* 44: 1459–1467.
- QIAN**, S., Yu, P., Hailey, D., Zhang, Z. & Davy, P. (2014): Time spent on daytime direct care activities by personal carers in two Australian residential aged care facilities: a time-motion study. *Australian Health Review* 38(2): 230–237.
- QIAN**, S.-Y., Yu, O., Zhang, Z.-Y., Hailey, D., Davy, P. & Lenson, M. (2012): The work pattern of professional care workers in two Australian nursing homes: a time-motion study. *BMC Health Service Research* 12(305): 1–8.

- RANTZ, M., Banerhee, T., Cattoor, E., Scott, S., Skubic, M. & Popescu, M. (2014):** Automated fall detection with quality improvement "rewind" to reduce falls in hospital rooms. *Journal of Gerontological Nursing* 40(1), 13–17.
- ROBOTDALEN (2015):** "Poseidon – the world's first hygiene robot", <http://www.robotdalen.se/en/article/en-poseidon-worlds-first-hygiene-robot>.
- ROBOTICS TOMORROW (2016):** "Zora The First Social Robot Already Widely Used in Healthcare", 12.4.2016, <http://www.roboticstomorrow.com/article/2016/04/zora-the-first-social-robot-already-widely-used-in-healthcare/7927>.
- TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS (2014):** Kuntien terveys- ja sosiaalipalvelujen henkilöstö 2014. https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/126388/Tr16_15_kokonaisraportti.pdf?sequence=4
- THORSELL, K., Nordström, B., Fagerström, L. & Sivberg, B. (2010):** Time in care for older people living in nursing homes. *Nursing Research and Practice*. doi: 10.1155/2010/148435.
- WESTBROOK, J., Duffield, C., Li, L. & Creswick, N. (2011):** How much time do nurses have for patients? A longitudinal study quantifying hospital nurses' patterns of task time distribution and interactions with health professionals. *BMC Health Services Research*. 11(319): 1–12.
- VONHOFEN, G., Evangelista, T. & Lordeon, P. (2012):** Nursing benefits of using and automated injection system for ictal brain single photon emission computed tomography. *Journal of Neuroscience Nursing* 44(2): 91–95.
- WOOD, J. & Burnette, J. (2012):** Enhancing patient safety with intelligent intravenous infusion devices: experience in a specialty cardiac hospital. *Hearth & Lung* 41(2), 173–176.
- WORLD ROBOTICS SURVEY (2015):** Service robots are conquering the world, <http://www.ifr.org/news/ifr-press-release/world-robotics-survey-service-robots-are-conquering-the-world-772/>



KUN KONE OTTAA OHJAT

Tekoäly litistää organisaatiot,
mutta myös voimaannuttaa työntekijät

TANELI TIKKA

- Robotiikalla voidaan korvata organisaatioiden keskijohtoa, hallinnollista esimiestoimintaa. Tekoäly hoitaa ihmistä tehokkaammin työvuorolistat, suoriutumisen arvioinnit ja työntekijöiden rutiininomaisen ohjeistamisen.
- Työntekijöiden autonomia ja itseohjautuvuus kasvavat, koska jokainen voi itse toimia oman työnsä järjestäjänä tehokkaammin. Työnteon painopiste siirtyy puurtamisesta siihen, että aikaa käytetään enemmän harkintaan ja päätöksiin siitä, mitä tehdään ja miksi.
- Johtajuudessa keskeiseksi nousee organisaation arvojen luominen ja kulttuurin määrittäminen. Vain niiden avulla itseohjautuvat työntekijät voivat suunnata kohti yhteistä päämäärää.
- Organisaatiot jatkavat kehittymistään kohti perhemäisiä ja elävän organismin kaltaisia malleja. Matriisi- ja linjaorganisaatiot pilkkoutuvat omatoimisempiin osiin, koska ne pystyvät parhaiten hyödyntämään edistynyttä teknologiaa.
- Tekoäly antaa yrityksille mahdollisuuden tavoitella supertuottavuutta, joten kyky luoda supertuottavuuden kulttuuri erottaa parhaat johtajat huonommista.
- Pikkutarkka ja negatiivisesti kontrolloiva johtaminen korvautuvat valmentavalla johtajuudella. Tavoitteelliseen vuorovaikutukseen perustuvan johtamisen kulmakivet ovat arvostaminen, luottaminen, innostaminen ja yhteinen oppiminen.

Lähtöleikkauksessa useimmilla työpaikoilla tulee tutuksi kreikkalaisesta mytologiasta tuttu sankarihahmo Herakles, jolla on lihaksia tehdä miltei mitä tahansa urotekoja¹. Robotiikka ja tekoäly antavat paitsi keinoja hoitaa perinteisiä fyysisiä rutiineja, myös laajentavat valtavasti älyllistä ja ymmärrykseen liittyvää kapasiteettia.

Ymmärryskapasiteetin kasvamisen mahdollistavat kehittyneet analytiikka, tekoäly, koneoppiminen, simulaatio ja mallinnus. Niiden avulla robotiikalla pystytään kokonaisuudessaan paljon enempiin kuin vain ihmisen tekemien asioiden paranteluun – ja vielä kaikilla toimialoilla ja työpaikoilla.

Tekoäly voidaan valjastaa hakemaan ratkaisua ongelmaan, johon meillä ei vielä ole mitään ratkaisua tai johon olemassa oleva ratkaisu on huono. Tekoäly pystyy myös luovaan ajatteluun: se voi ratkoa ongelmia löytämällä paremman ongelman, ja ryhtyä ratkaisemaan sitä.

Esimerkiksi konsulttiyhtiö PriceWaterHouseCoopers sai puolessatoista vuodessa aikaan tekoälyn avulla täysin ylivoimaisen ymmärryksen ja kokonaiskuvan keinoista hoitaa kaupunkiliikenteen ongelmia². Tekoäly rakensi ja analysoi huikeat 200 000 strategista skenaariota valituissa kaupungeissa ja otti huomioon markkinaolosuhteet, kaupunkisuunnittelun, maankäytön strategiat ja ympäristöolosuhteet.

Järjestelmä pystyi luomaan 6 000 erilaista realistista skenaariota vaihtoehtoisista ja simuloimaan ne. Tällaiseen tulokseen ihmiset eivät olisi päässeet ilman tekoälyä, mutta ihmistä tarvittiin kertomaan koneelle, mihin ongelmaan haetaan ratkaisua.

IBM:n kehittämä tekoälyjättiläinen Watson pystyy jopa ihmishenkien pelastamiseen. Kesällä sen uutisoitiin diagnosoineen 60-vuotiaalta naiselta harvinaisen leukemiatyypin. Ihmislääkärit eivät olleet sairautta havainneet.

Watson on tekoälyn laite- ja ohjelmistokokonaisuus, joka käsittelee massiivisia määriä kirjoitettua ja puhuttua tekstiä. Watson pystyy oppimaan ja suodattamaan opuskaupalla tietoa paitsi lääketieteen myös esimerkiksi juridiikan saralta. Watsonin algoritmipohjainen ymmärrys ei siis rajaudu yhteen toimialaan.

Ja vielä: Kansainvälisillä finanssimarkkinoilla amerikkalaisyhtiö Kenhso taas tavoittelee tekoälyjärjestelmää, joka kykenisi myös määrittelemään ongelman. Järjestelmä analysoi massiivista datamäärää erilaisissa talousmuuttujissa ja hakee systeemisiä, subprime -kriisin tapaisia tapahtumia. Parhaimmillaan se voisi vainuta musta joutsen -tyypit, täysin yllättävät kehityskulut.

TOIMINTA NOPEUTUU, TYÖNTEKIJÄN AUTONOMIA KASVAA

Kun kehittyneen robotiikan avulla mahdollista tehdä ja saada aikaan melkein mitä vain, organisaation ytimen määrittelee entistä enemmän sen *kyky tehdä valintoja*. Työnteon painopiste siirtyy puurtamisesta siihen, että aikaa käytetään enemmän harkintaan ja päätöksiin siitä, mitä tehdään ja miksi.³

Parhaimmillaan robottien aikakauden organisaatio on kuin kriittisen ajattelun avulla valaistunut Buddha.⁴ Se etsii koko ajan vastauksia kysymyksiin: Mitä teemme? Mitä ongelmaa tarkasti ottaen yritämme ratkaista? Minkä arvoinen ongelma on? Onko se tärkein ratkaistavissa oleva ongelma? Mitä muuta tai tärkeämpää voisimme tehdä? Ja miten ihmiset johdatetaan valaistumisen polulle niin, että he kasvavat mestareiksi?

Valintojen tekeminen jää ihmiselle, koska robotiikka on kuitenkin vain uusi renki, ei isäntä. Ihmisen on päätettävä mihin Herakleen mahdi kannattaa valjastaa. Tarkkaan ottaen robotiikan ja tekoälyn tehtävä on saada teknologia katoamaan taustalle täysin, jotta ihminen voi keskittyä tekemään sitä, mitä hän todella haluaa tehdä.⁵

Näin robotiikan yleistyminen todennäköisesti lisää työntekijöiden ja asiantuntijoiden autonomiaa. Toimenkuvat alkavat perustua yhä enemmän itseohjautuvuudelle. Kyky priorisoida, keskittyä tärkeimpiin asioihin, nousee ratkaisevaksi kaikilla organisaation portailla lattiasta kattoon.

Organisaation ytimen hahmottaminen eli ongelmien määrittely ja valintojen tekeminen ei siis ole pelkästään johdon päänsärky. Johdon

ROBOTTI KAIKEN YTIMESSÄ TAI AVUSTAJANA

Robottien ajan organisaatiot voidaan jakaa neljään päätyyppiin. Robotiikka voi olla organisaatiossa määräävässä tai avustavassa roolissa, mutta lisäksi yhteistyö voi organisaatiossa painottua robotteihin tai toisiin ihmisiin⁶.

Täysin robottihjautuvan organisaation ytimessä on toimintaa ohjaava ohjelmisto. Työntekijät eivät ole yhteydessä keskenään, vaan käyttävät työnsä suorittamiseen teknologiaa. Tämä malli sopii esimerkiksi Uberiin, joskin tulevaisuudessa kuljettajatkin voidaan korvata, kun autoista tulee itseohjautuvia.

Robotiikan avustamassa organisaatiossa robotiikka korvaa vain osan asiantuntijan työstä, joka perustuu pitkälti vuorovaikutukseen muiden asiantuntijoiden kanssa. Esimerkiksi pörssianalyttikoiden työhön tekoäly tuo tehokkaita analyysimenetelmiä, mutta ei silti korvaa markkinanäkemyksen muodostamisessa inhimillistä vuorovaikutusta eli analyttikon kollegoiltaan ja yritysten johdolta keräämiä tietoja.

Tiimivetoisessa hajautetussa organisaatiossa keskusorganisaatio on mahdollista kuitistaa robotiikan avulla mahdollisimman kevyeksi. Varsinainen työ tapahtuu hajautetusti tiimeissä, jotka eivät ole riippuvaisia yhteistyöstä toistensa kanssa.

Esimerkiksi hollantilainen Buurtzorg-yritys työllistää noin 900 hoitoalan ammattilaista, ja sen keskusorganisaatiossa on vain 50 työntekijää. Hoitoalan tiimit vastaavat itsenäisesti tietystä maantieteellisestä toiminta-alueesta.

Tiimien verkostoihin perustuvat asiantuntijaorganisaatiot jakautuvat pienempiin ja isompiin tiimeihin, jotka muodostavat verkostoja keskenään. Esimerkiksi Google-hakukoneesta tunnettu Alphabet on täynnä tiimejä, jotka toteuttavat työnsä toimien isompien tiimien osana ja muiden tiimien muodostamisessa verkostoissa.

Kun asiantuntijuus erikoistuu yhä syvemmille ja kapeammille osa-alueille, on asiantuntijoiden verkostoiduttava huomattavasti entistä voimakkaammin keskenään. Aiemmin asiantuntija tarvitsi ympärilleen vain muutaman henkilön, mutta nykyään määrä on kasvanut noin kahdeksaan henkilöön yhtä isompaa työtehtävää kohden.

harteille jää kuitenkin sen varmistaminen, että itseohjautuvat työntekijät huippuasiantuntijoista suorittavaan portaaseen tavoittelevat yhteistä maalia.

Robotiikka nostaa organisaatioiden kellotaajuutta, toimintavauhtia, koska robottien ja tekoälyn avulla asiat saadaan aikaiseksi aiempaan nopeammin. Tehokkuus ja tuottavuus kasvavat, ja yritykset voivat tavoitella supertuottavuutta (Ks. erillinen artikkeli supertuottavuudesta s. 70–71).

Esimerkiksi vuosibudjetti ja strategiatyö sopivat kömpelösti kellotaajuudeltaan nopeimpiin organisaatioihin. Ne voidaan korvata nopeampisyklisillä ohjausmalleilla, joissa toiminnan tarkastelupisteitä on tiuhaan sekä mittareita ja analytiikkaa – myös ennustavaa analytiikkaa – enemmän.

Kun organisaatio päivittää jatkuvasti toimintansa ydintä, arvot ja kulttuuri nousevat tärkeimmiksi johtamisen välineiksi. Vain niiden avulla itseohjautuvat työntekijät voidaan ohjata kohti yhteistä päämäärää.⁷

KONE KORVAA KESKIJOHDON, ORGANISAATIOT LITISTYVÄT

Robotiikan yleistyminen muuttanee eniten etenkin suuria asiantuntijoiden tiimeihin perustuvia organisaatioita. Näillä työpaikoilla on nykyään usein paljon keskijohtoa, hallinnollista esimiestoimintaa (management), jota roboteilla voidaan suoraan korvata.

Tekoäly ja muut älykkäät järjestelmät hoitavat tehokkaasti työvuo-rolistojen tekemisen, raportoinnin, prosessien ja muun kapeasti määritellyn toiminnan johtamisen. Samaten työntekijöiden suoriutumisen arviointi, läsnäolon ja työajan seuraaminen, ja työntekijöiden rutiininomainen ohjeistaminen, toiminnan budjetointi ja liiketoimintasuunnitelmien teko ovat kaikki tehtäviä, joista älykäs teknologia kykenee suoriutumaan tehokkaasti ja luotettavasti.

Tekoäly pystyy yksinkertaisesti suunnittelemaan resurssien käytön ja priorisoinnin ihmistä paremmin. Jo tällä haavaa esimerkiksi pank-

kiautomaattien huoltotoiminta pyörii algoritmin ohjauksessa. Ohjelmisto päättää, missä järjestyksessä huoltohenkilökunta tänään kiertää automaatteja ja ohjeistaa työntekijät joka kerta luotettavalla tavalla oikein.

Myös Lontoon poliisissa ohjelmistot ovat työnjohdollisessa roolissa. Kun järjestelmän valvontakamerat havaitsevat vaarallisia yksilöitä, järjestelmä analysoi tilanteen ja tarvittaessa ohjeistaa lähellä olevaa poliisipartiota asiasta.

Hallinnollisen johtamisen robotisoituminen ei tapahdu ainoastaan siksi, että koneet tekevät saman työn tehokkaammin ja halvemmalla. Keskijohdon esimiehiä tarvitaan vähemmän myös siksi, että työntekijöiden itseohjautuvuus yleistyy.

Jokainen työntekijä voi toimia oman työnsä järjestäjänä tehokkaammin.

Itseohjautuvuus tarkoittaa yksinkertaisimmillaan sitä, että työntekijä tai tiimi päättää itsenäisesti työnsä tavoitteista, aikatauluista, voimavarojensa kohdentamisesta ja töiden keskinäisestä jakamisesta. Jos työt jaetaan tiimissä, tiimin jäsenet myös valvovat suorituksiaan yhdessä.

Edistyneen teknologian avulla siis jokainen työntekijä voi toimia oman työnsä järjestäjänä tehokkaammin ja hoitaa itse suoraan asioita. Muutos voi pidemmällä aikajänteellä tarkoittaa sitä, että moniportaisesta asiantuntijaorganisaatiosta siirrytään organisaatioon, johon jäävät lähinnä etulinjan tekijät, asiantuntijat ja ylin johto.

Organisaation tasolla tarkasteltuna keskijohdon ja muun hallinnollisen alemman johdon väheneminen tarkoittaa siis organisaatiomallin litistymistä. Robottiikka voi tulevaisuudessa johdatella valtaosan nykyisistä organisaatio- ja johtamismalleista romukoppaan.

Belgialainen vapaa tutkija ja kirjoittaja Frederic Laloux kuvaa tulevaisuuden organisaatioita termeillä perhemäinen ja elävän organismin kaltainen (taulukko 1). Ne tavoittelevat maksimaalista joustavuutta ja mukautumiskykyä, jotta ne pystyisivät hyödyntämään täysimääräisesti edistynyttä teknologiaa.⁸

Robottiikan hyödyntäminen edellyttää muutosta organisaation vuorovaikutuksessa. Perinteisissä organisaatioissa vuorovaikutus on liian vähäistä ja sen tavoitteet ovat liian lyhytjänteisiä ja matalalle asetettuja. Naapuritiimiläisten kanssa ei juuri jutella edes kahvitauoilla, ja kaikki tuijottavat vain omaa tuloslaskelmaansa tai vuosibonustaan.

Perinteiset matriisi- ja linjaorganisaatiot ovat kokoonpanoltaan liian jäykkiä ja hierarkkisia. Pahimmillaan ne törmäävät edistyneen tek-

TAULUKKO 1 JÄYKÄSTÄ LITTEÄÄN ORGANISAATIOON

LÄHDE: LALOUX 2015.

	Perinteinen jäykkä organisaatio	Litteä tulevaisuuden organisaatio
Millainen?	Tiukan muodollinen, tarkat roolit ja tehtävät; määrätään mitä tehdään (ja joskus myös miten tehdään tarkalleen).	Epämuodollinen, itsensä johtaminen korvaa hierarkian, luottaa ihmisiin miltei rajattomasti.
Mihin toiminta perustuu? Mihin tähtää?	Tarkkaan suunnitteluun, kuten täsmällisiin liiketoimintasuunnitelmiin ja jyvitettyihin tulostavoitteisiin.	Toiminta perustuu arvoihin ja kulttuuriin ja tavoittelee päämäärän toteuttamista ja ihmisten potentiaalin vapauttamista.
Mitkä asiat tärkeitä?	Meritokratia, tulosorientoituus ja vastuullisuus.	Motivaatio, tyytyväisyys, itseohjautuvuus ja kehittyminen kohti tarkoitusta.
Toimii kuten? Esimerkkejä?	”Kuin iso kone”. Suuryritykset, pankit, julkiset organisaatiot.	”Kuin perhe tai elävä organismi”. Esimerkkejä: startupit, ketterät organisaatiot, kasvuyritykset.

nologian hyödyntämisessä vaikeuksiin: potentiaali karkaa, tehokkuus ei parane, jousto, muunneltavuus ja nopeampi toimintavauhti jäävät vain haaveeksi.

Parempiin tuloksiin päästään, jos perinteiset matriisi- ja linjaorganisaatiot pystyvät pilkkoutumaan pienempiin omatoimisiin osiin. Perhemäiset ja eliömalliset organisaatiot ovat vapaita kokeilemaan nopeammin ja hyppäämään suoraan toimintaan ilman tarkkaa ennakkovalmistelua.

Muutos voi koko työelämän tasolla olla valtava, sillä nykyään arviolta 80 prosenttia maailman organisaatioista jäsentää toimintansa jäykkiin matriiseihin tai funktionaalisiin siiloihin⁹.

JOHTAMINEN TÄHTÄÄ VOIMAANNUTTAMISEEN

Merkkejä näistä Lalouxin määrittelemistä perhemäisistä ja eliömäisistä organisaatioista on jo. Mallit ovat syntyneet startup-yritysten parissa, mutta niiden voidaan olettaa yleistyvän myös pitempään toimineissa ja mittakaavaltaan isommissa yrityksissä.

Perhemäistä organisaatio- ja johtamismallia noudattaa esimerkiksi verkkopalveluyritys Wunderkraut Finland. Wunderkraut julistaa, että ”Meillä työntekijät ovat yhtä perhettä, josta pidetään huolta”. Yrityksen motto on ”Hug and be hugged”, mikä näkyy myös bonusjärjestelmässä: ”meillä halataan ja siitä myös maksetaan rahaa”.

Tanskalaislähtöinen pelimoottoriyritys Unity Technologies taas käy esimerkiksi eliömallisesta organisaatiotyypistä. Sen toiminnan tavoitteena on ”demokratisoida pelien kehitys” niin, että mahdollisimman moni voi kehittää interaktiivisia 2D- ja 3D-sisältöjä. Se toteuttaa tätä tehtävää useilla eri tavoilla, monilla eri markkinoilla.

Perhe- ja eliömallisten yritysten arvopohja on perinteisiä yrityksiä laajempi. Ne eivät tavoittele vain omistaja-arvon maksimointia, vaan kaikkien organisaation toiminnan piirissä tavalla tai toisella mukana olevien tahojen hyödyttämistä.

Jaetun arvomaailman rakentaminen sekä suhteet asiakkaisiin ja työntekijöihin sekä merkitsevät lyhyen aikavälin taloudellisia tuloksia enem-

män. Parhaimmillaan työntekijöiden, asiakkaiden ja muiden sidosryhmien osallistaminen päätöksentekoon johtaa myös omistaja-arvon kehittymiseen. Esimerkkinä tästä toimii jo nyt moni ohjelmistoyritys, kuten Siili Solutions.

Elävää organismia muistuttavissa johtamisen ja organisoitumisen malleissa tavoitteena on kehittyä kohti yhteistä päämäärää. Tällaisissa yrityksissä työntekijöiden autonomia ja itseohjautuvuus on viritetty huippuunsa. Jokainen organisaation jäsen on edistyneen teknologian avulla äärimmäisen kyvykäs ja kykenevä vaikuttamaan kaikkeen, päättämään itse ja toimimaan suoraan.

Meillä tällaista johtamismallia tavoittelevat myös esimerkiksi it-yhtiöt Vincit ja Futurice. Vincitissä ei ole nimettyjä esimiehiä tai johtajia lainkaan, Futuricessa taas kenelläkään ei ollut edes työaikoja ennen kuin työsuojeluviranomainen puuttui asiaan.

Päämäärä on merkittävämpi kuin yksikään organisaation jäsenistä.

Eliömallin organisaatioissa päämäärä on siis koossa pitävä tekijä, joka ohjaa päätöksentekoa organisaation itsenäisesti toimivien jäsenien vuorovaikutuksessa. Se voi joutua kamppailemaan pysyäkseen yhtenä kokonaisvaltaisena yhteisönä, koska johtaminen on yksilön omalla vastuulla.

Laajasti ottaen organisaatiomallin muutoksessa on kyse ihmisorganisaatioiden tuhansien vuosien evoluution etenemisestä (kuvio 1). Organisaation puitteiden lisäksi muutos näkyy johtamismallissa.

Kivikauden jälkeisissä alistamiseen perustuvissa organisaatioissa johtaja käytti valtaa dominoidakseen. Armeijatyypisissä linjaorganisaatioissa johtamisen fokus on nykytilan, status quon, vahvistamisessa.

Konemaiseen toimintamallin nojaavissa matriisiorganisaatioissa johdetaan tavoitteilla ja vastuuttamalla.

Perhemäisessä organisaatioissa johtaja tekee kaikkensa voimaannuttaakseen muita. Eliönkaltaisessa itseohjautuvassa organisaatioissa johtaja keskittyy siihen, että kaikki voivat mahdollisimman hyvin tavoitella päämäärää, joka on merkittävämpi kuin yksikään organisaation jäsenistä.

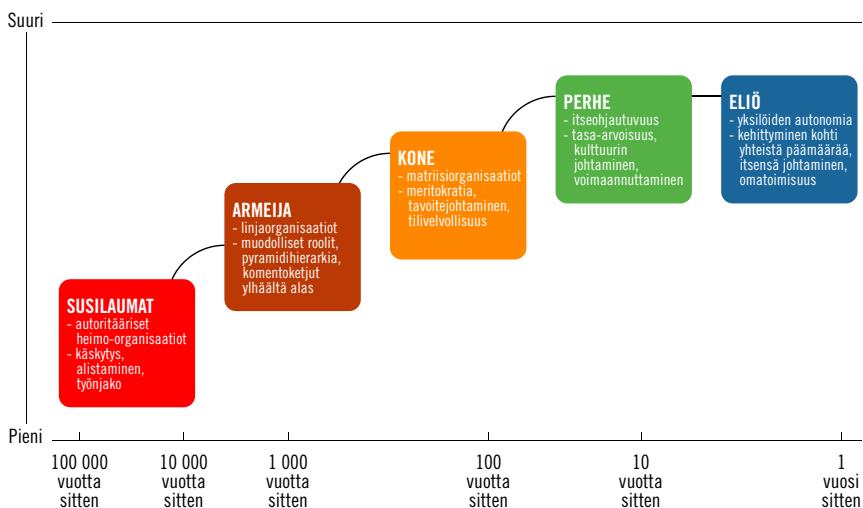
Voimaannuttaminen tarkoittaa yksinkertaisimmillaan sen mahdollistamista, että työntekijä voi itseohjautuvasti tehdä parhaansa ja enemmänkin, jotta yhteinen tavoite saavutetaan. Tämä on organisaation ja johtamisen kannalta ratkaisevaa, koska edistyneen teknologian maailmassa yhden yksittäisen työntekijän työllä voi olla massiivinen vaikutus koko organisaation tuottavuuteen ja kykyyn tuottaa tuloksia.

Jo nykyään tietotyössä, kuten suunnittelussa ja ohjelmoinnissa, on huipputuottavia työntekijöitä, jotka ovat helposti 100–200 kertaa välttävän tason suoriutujaa tuottavampia. Robottien aikakaudella super-

KUVIO 1 ORGANISAATIOIDEN EVOLUUTIO

LÄHDE: LALOUX 2014, MUKAILTU.

Vuorovaikutuksen ja autonomian aste



KUN KONE OTTAA OHJAT

tuottavan työntekijän tuottavuus voi nousta 1 000 kertaa kollegoitaan korkeammaksi, kun hän pystyy valjastamaan työhönsä robotteja ja tekoälyjärjestelmiä ja vähemmän tuottava luottaa vain perinteisiin menetelmiin.

Työntekijöiden väliset tuottavuus- ja tehokkuuserot siis todennäköisesti vain kasvavat, joten ylimmän johdon on pystyttävä luomaan super-tuottavuuden kulttuuri. (Ks. erillinen artikkeli seuraavalla aukeamalla).

Uusissa organisaatiomalleissa mahdollisuudet supertuottavuuteen ovat joka tapauksessa merkittävästi suuremmat kuin vanhaa konemallia noudattavalla organisaatiolla. Esimerkiksi matriisiorganisaatiossa tavoite suunnitellaan tarkkaan, toiminnalle määritellään mittarit ja vasta sitten aletaan ohjata laivaa kohti tavoitetta.

Uusissa organisaatioissa johtamisessa on hylätty työntekijöiden ohjaaminen kannustimilla, sanktioilla, tarkalla suunnittelulla ja raportoinnilla. Johtamisen huomio keskittyy ihmisiin ja toisaalta koko organisaation kulttuuriin, ilmapiiriin sekä siihen systeemiseen kokonaisuuteen, missä organisaatio toimii.

JOHTAJASTA KUORIUTUU VALMENTAJA

Vaikka ihmistä ei siis robottien aikakaudella tarvittaisi hallinnolliseen esimiestoimintaan (management), ihmistä tarvitaan johtamiseen (leadership). Vain ihminen voi määritellä ja päättää, millaista johtamista kulloisessakin tilanteessa tarvitaan.

Millaista johtamista robottien aikakauden organisaatiot tarvitsevat? On todennäköistä, että tulevaisuuden johtajan työ on valmentamista. Se on myös vaikuttamista ja vaikutusvallan käyttämistä lukuisissa verkostoissa.

Työntekijöillähän on suurin osa päätäntävällästä, resursseista ja paras asema toimia suoraan tilanteiden vaatimalla tavalla. Johdon ei tarvitse puuttua asioiden, toiminnan ja prosessien johtamiseen, vaan ylin johdoto voi keskittyä kokonaisuuteen: tavoitteisiin, ilmapiiriin sekä yrityksen kulttuuriin ja tapoihin toimia.

Tällaisesta johtamisesta puhutaan johtamisen tutkimuksessa transformaalisena johtamisena, syväjohtamisena¹⁰. Transformaalisessa johtamisessa on kyse ennen kaikkea vuorovaikutuksesta.

Transformationalisessa johtamisessa on neljä kulmakiveä:

- arvostaminen = ihmisen yksilöllinen kohtaaminen,
- luottaminen = luottamuksen rakentaminen,
- innostaminen = inspiroiva tapa motivoida ja
- yhteinen oppiminen = älyllinen stimulointi.

Näiden periaatteiden varaan rakennettu tulevaisuuden organisaatio muistuttaa joukkoa tukihenkilöitä ja valmentajia (johto), joiden pääasiallisena tehtävänä on tukea ja voimaannuttaa suoritteita tekevää organisaatiota (työntekijät).

Valmentava johtaja tukee ja seuraa – mahdollistaa kehittymisen ja itseohjautuvuuden. Valmentavuuden taustalla on käsitys lojaalisuudesta, velvollisuudesta ja vastavuoroisuudesta.

Erinomainen valmentava johtaja luo innostavan ilmapiirin ja rakentaa motivaatiota pitämällä huolen siitä, että organisaation päämäärät ovat selvät. Innostus syntyy vain, jos johtajan ja työntekijöiden kesken vallitsee vakaa arvostuksen ja luottamuksen ilmapiiri.

Johtaminen on vuorovaikutusta ihmiseltä ihmiselle. Valmennettava voi kokea, että häntä kuunnellaan. Kun rinnalla on toinen ymmärtävä ihminen, tämä luo tilanteen, jossa valmennettava voi olla rehellisempi kuin jopa itselleen voisi olla.

Vuorovaikutuksessa kaikki, mitä johtaja tekee tai jättää tekemättä, merkitsee. Johtajan toiminnan sisällön lisäksi myös toimintatapa eli tyyli ratkaisee.

Erinomainen transformaalinen johtaja välttää kahta käyttäytymismallia: negatiivista passiivisuutta ja negatiivista kontrollia. Negatiivinen passiivisuus tarkoittaa henkistä ja fyysistä poissaoloa sekä päättämättömyyttä. Toiminta on halvaannuttavan passiivista: mitään ei näy eikä kuulu, eikä oikein mitään tapahdu. Johtajan reagointi on hidasta ja vastuuta välttelevää.

KOLME ASKELTA SUPERTUOTTAVUUDEN KULTTUURIIN

Supertuottavuus nojaa teknologian soveltamiseen, joten teknologiavalmiudet ovat ratkaisevia ja niissä pitää varautua isoihinkin suunnanmuutoksiin. Johtajan kannattaa luopua perinteisestä ylhäältä alas annetusta teknologiastrategiasta ja siirtyä malliin, jossa supertuottavuuteen pyrkivien asiantuntijoiden annetaan tehdä teknologiavalmiudet yrityksen puolesta, ainakin silloin, kun ne ovat perusteltavissa olevia valintoja.¹¹

Supertuottavuuden tunnistaminen vaatii johtajalta supertuottavuuden syntymisen ymmärtämistä. Mikä omalla toimialalla mahdollistaa supertuottavuuden? Todennäköisesti johtajan pitää aiempaa enemmän huomioida työntekijöiden, asiakkaiden ja yhteistyökumppanien antamia signaaleja supertuottavuudesta.

Supertuottavuus on tunnistettava myös yksilötasolla, toisin sanoen yksilöiden tuottavuuspotentiaalia on pystyttävä arvioimaan. Yksilöiden väliset toteutuneet tuottavuuden erot voi olla helppo todeta, mutta työntekijöiden kapasiteettien tai potentiaalien hahmottaminen on vaikeampaa.

Johtajan pitäisi tunnistaa organisaatiosta ne yksilöt, joiden potentiaali vieläkin suurempaan tuottavuuteen on kaikkein suurin, ja löytää keinot, kuinka tämä potentiaali saadaan käyttöön täysimääräisesti. Tämä on varmasti yhtä vaikeaa kuin ihmisten kokonaisvaltainen valmentaminen ja kasvattaminen ylipäättään on. Valmentavalla otteella ja organisaation kulttuurin tukemana pääsee alkuun.

Kun erittäin tuottavia yksilöitä löytyy, johtajan on pystyttävä varmistamaan, että heidän tuottavuutensa voi kehittyä edelleen. 700-kertaiseen tuottavuuteen yltänyt työntekijä pystyy todennäköisemmin nostamaan tuottavuutensa 900-kertaiseksi kuin 100-kertaisesta tuottavuudesta liikkeelle lähtevä.

Tämä **supertuottavuuden kehittäminen** tuskin onnistuu projektijohtamisen perusmenetelmillä tai työkalujen standardisoinnilla. Ratkaisevampaa on supertuottavan työntekijän voimaannuttaminen.

Johtajan on tehtävä kaikkensa, jotta supertuottavien työntekijöiden työ on riittävän tuettua, resursoitua ja mahdollistettua. Johtaja voi auttaa supertuottavaa työntekijää kehittämään tuottavuuttaan entisestään esimerkiksi sarjalla kokeita, joista työntekijä saattaa oppia keinoja tuottavuutensa parantamiseksi edelleen.

Laajasti ottaen organisaatioissa olisi pystyttävä **tuottavuuskulttuurin kasvattamiseen**, jossa pyritään **siirtämään supertuottavuuden keinoja** niillekin, jotka eivät siihen yllä. Supertuottavuuden kulttuuri vaatii keinoja kasvat-
taa tuottavuutta, mutta myös rajojen asettamista.

Myös tämän askeleen ottaminen vie johtamista valmentavaa suuntaan: johtajan pitää motivoida ja kouluttaa vähemmän tuottavia, mutta myös kyetä asettamaan rajat sille, miten paljon oppimiseen ja kasvamiseen voidaan investoida.

Organisaatiokulttuurin on tuettava sitä, että jokainen työntekijä ottaa vastuuta oman tuottavuutensa kehittämisestä. Kollegiaalinen oppiminen yhdessä ja parhaiden tuottavuuden keinojen ottaminen heti laajasti käyttöön auttaa siirtämään supertuottavuutta.

Negatiivinen kontrolli on vielä pahempaa. Johtaja hengittää niskaan, puuttuu pieniin yksityiskohtiin, hakee syyllistä ja etsii virheitä. Negatiivinen kontrolloija ei kunnioita muiden johtajuutta, ei anna toisten toimia itsenäisesti eikä jaa vastuuta.

Johtaminen voi sinällään olla interaktiivista, proaktiivista, reaktiivista tai passiivista. Se kattaa kaikki viestinnän tasot, myös ne, jotka eivät ole kielellisiä, kuten kehonkielen, ilmeet ja ajoituksen.

Niin johtajien kuin alaisten käyttäytymiseen vaikuttavat valmiudet, jotka syntyvät koulutuksen, kasvatuksen, kokemuksen, uskomusten, asenteiden ja eletyn elämän myötä. Psykologiset ja psykofyysiset tekijät kuten älykkyys, persoonallisuus, ajattelutavat, mieliala, terveydentila, kulloisenkin hetken energiataso, tunteet ja huumorintaju vaikuttavat niin ikään kaikkeen toimintaan.¹²

Johtajuuden painopiste siirtyy valmentavaan suuntaan siksikin, että siinä kiteytyvät kaikki ihmisen vahvuudet. Robotti ei voi korvata valmentavaa johtajaa, jonka rakentaa toimintansa transformaalisen johtamisen periaatteille.

Johtamisessa yhtä tärkeämpää on vaikutusvalta.

Robottien mahdollisuuksia toimia valmentajina on tutkittu ainakin Massachusetts Institute of Technologyssa, Carnegie Mellon -yliopistossa sekä USC Robotics and Autonomous Systems Centerissä. Tutkimustulokset viittaavat siihen, että jos roboteista tehdään ihmisen kaltaisia, ihmisten välitön reaktio on inho.¹³

Ihmiset myös haastavat robottivalmentajaa, naljailevat ja kiusoittelevat sitä, eivätkä ota sitä vakavasti. He pitävät robottia usein tunnekylmänä, koppavana sekä sosiaalisesti typeränä – mitä se luultavasti onkin.

Jos robotista yritettäisiin tehdä valmentava robotti, lopputulo olisi todennäköisesti negatiivisesti kontrolloiva johtaja. Kone ymmärtää

numeroita, analyyssejä ja laskelmia tehokkuudesta, ja pelkästään niiden pohjalta toimiva robottijohtaja olisi täydellinen kontrollifriikki.

Arvostus ja luottamus voivat syntyä vain ihmisten välillä. Vain ihminen voi aidosti luvata toiselle ihmiselle jotain tai innostaa. Robotti ei voi arvostaa ihmistä, eikä se voi ymmärtää tunteita tai niiden merkitystä.

Johtamisessa yhtä tärkeämpää on vaikutusvalta ja toiminta monimutkaisissa verkostoissa. Ihmisellä voi olla vaikutusvaltaa – robotilla ei tipaakaan.

Myös esimerkiksi johtamisen karismaa on tutkittu runsaasti, eikä ole luultavaa, että robotti pystyisi koskaan olemaan karismaattinen johtaja organisaatiolleen¹⁴. Robotti osaa vain sen, mitä koneoppiviin järjestelmiin on ennalta ohjelmoitu, eikä näihin järjestelmiin voida ohjelmoida ihmisenä kasvamisen koko matkaa.

Ihmiset eivät ole luontaisesti hyviä ymmärtämään kylmää logiikkaa ja siihen pohjaavaa argumentaatiota. Ymmärrämme inhimillisiä tilanteita ja ihmiselämää ja siksi ymmärrämme luontaisesti hyvin tarinoita. Koneelle tarinallisuus on paljon vaikeampaa. Jos robotti ei osaa kertoa tarinoita hyvin, se ei myöskään pysty hyväksi valmentajaksi.¹⁵

Robottiikan yleistyminen muuttaa paitsi organisaatio- ja johtamismalleja, myös työelämässä tarvittavia taitoja – niin johtajuus- kuin alais-taitojakin. Työvälineet vaikuttavat tietysti siihen, millaista osaamista, kompetenssia tulevaisuuden työpaikoilla tarvitaan, mutta myös tarvittavat työelämätaidot muuttuvat.

TÄRKEIMMÄT TYÖELÄMÄTAIDOT

- Vuorovaikutus ja viestintä (tunneäly, empatia, kuuntelu)
- Itsensä johtaminen, priorisointi ja keskittyminen
- Kokeilevuus, nopea oppiminen ja oppimistavoitteen määrittely
- Yrittäjähenkisyys asenteena ja taitona pyrkiä uuteen
- Luovuus, vaihtoehtojen etsiminen ja lateraalinen ajattelu

APULAISIA PÄÄTÖKSENTEKOON JA LÄSNÄOLOON

Tekoälyn kehittyminen tuo johtamiseen uusia työkaluja. Etenkin päätöksiä tekevässä johtamistoiminnassa tekoälyn ja robotti-neuvonantajien käyttäminen yleistyy.¹⁶

Robotti pystyy tekemään ihmistä enemmän ja nopeammin päätöksiä. Robotin toiminta on myös aina rationaalista ja järkipohjaista. Se ei tee inhimillisiä virheitä, eikä yhtään päätöstä tunteen viemänä tai huonon harkinnan pohjalta. Se ymmärtää ihmisten toimintaa melko hyvin ja kykenee oppimaan siitä nopeasti lisää.

Informaatiosta saadaan parempaa ja älykkäämpää analyysiä, järjestelmiä opetetaan ja koulutetaan koko ajan paremmin ymmärtämään reaalia maailmaa ja mallintamaan sitä oikein. Tätä kaikkea käytetään jatkossa yhä enemmän johtamisessa päätöksenteon ja valintojen tukena.

Lisäksi robotit voivat auttaa johtajaa yhdessä hänen tärkeimmistä tehtävistään, eli läsnäolossa ja viestinnässä. Tekoälyä voidaan hyödyntää viestinnässä, joka ei tapahdu kasvokkain.

Mikä on sähköpostia seuraava askel johtamisen apuvälineenä? Tekoäly voi laajentaa sähköpostien, pikaviestien ja muiden viestien, jopa virtuaalitodellisuudessa käytävien avatar-keskustelujen arsenaalia.

Esimerkiksi Googlen Gmail-sovellus sisältää nykyään niin sanotun ”smart reply” -toiminnon, joka lukee tulevat sähköpostit ja yrittää etukäteen luoda niihin vakioituja vastauksia, jotka sopivat sisältöön sekä käyttäjän tyyliin viestiä.

Tällaisesta sovelluksesta ei ole pitkä matka siihen, että viestintä, joka ei tapahdu kasvokkain, on suurelta osin tekoälyn avustamaa tai jopa kokonaan sen hoitamaa. Etenkin kun virtuaalitodellisuudesta povataan todella isoa seuraavaa käyttöliittymien aaltoa.

Inhimillisen vuorovaikutuksen merkitys ja kanssakeskustelijoiden odotukset vähenevät olennaisesti, jos ihmiset eivät ole kasvokkain samassa tilassa. Ihmiset voivat hyväksyä tekoälyn muotoileman vastauksen tai sen, että johtajaa edustaisi virtuaalitodellisuudessa johtajan avataria ohjaava tekoäly.

Futuristit ovat jo pitkää puhuneet teknologisesta *digitaalinen sinä* – konseptista, joka on digitaalinen kopio tyylistäsi, kommunikaatiostasi, tavastasi toimia, tehdä päätöksiä ja käyttäytyä. Käytännössä digitaalinen sinä -konsepti perustuu laajaan havaintoja tekemään ja yhdistelevään tekoäly-ohjelmistoon: se seuraa käyttäytymistäsi, lukee sähköpostisi ja sosiaalisen median päivityksesi ja oppii sen, miten toimit, jätät jotain tekemättä, priorisoi ja miten viestit.

Ihminen voi keskittyä tekemään sitä, mitä todella haluaa.

Digitaalinen sinä -ohjelmisto osaa luultavasti useamman vuoden koulutuksen jälkeen kopioida persoonasi yksityiskohtaisen tarkasti ja esimerkiksi vastata kaikenlaisiin viesteihin puolestasi. Itse asiassa lähitulevaisuudessa sähköpostimme voi olla täynnä viestejä, joita tekoälyrobotit postittavat toisilleen. Ryhmätyöskentelyssä jäsenenä voi merkittävässä rooleissa olla avustavia teknologioita.

Tämänkaltaisen teknologian käyttötarkoitukset johtamisessa ovat loputtomia. Ehkä piakkoin myös jokaisella tietotyöläisellä on oma digitaalinen kopionsa, joka toimii henkilökohtaisena avustajana. Digitaaliset avustajamme voivat lähetellä dokumentteja ja viestejä keskenään, käytännössä hoitaa niitä tehtäviä, joita emme itse ehdi tai pidä tarpeellisenä hoitaa.

Ihmiset voisivat osallistua viestintään vain tarvittaessa. Kenties tulevaisuuden tärkeäksi kyyvyksi muodostuu tehdä selkeä ero sen välillä, kommunikoidaanko nyt varsinaisen ihmisen vai hänen digitaalisen kopionsa kanssa. Ihminen voi keskittyä tekemään sitä, mitä todella haluaa.

VIITTEET

- 1 Lane, H. ym 2009.
- 2 Rao, A. (suullinen lähde).
- 3 Hindi, R. (suullinen lähde).
- 4 Lane, H. ym. 2009.
- 5 Hindi, R. 2016.
- 6 Luokittelun taustalla on osittain konsulttityhtiö McKinseyn Agile Organisation -hankkeen taustatyöt, joita ei ole julkaistu. Ks. myös Aghina ym. 2015 ja Bazigos ym. 2015.
- 7 Laloux, F. 2015.
- 8 Laloux, F. 2014.
- 9 Laloux, F. 2015.
- 10 Esimerkiksi Burns, J 2007; Bass, B. ym. (1994); Nissinen, V. (2004).
- 11 Mm. Meyer ym. 2014, Unluturk ym. 2015 ja Natarajan ym. 2013 ovat tarkastelleet ohjelmoijien tuottavuutta ja tehtäviä, joita edistynyt teknologia tekee supertuottaviksi.
- 12 Ajzen I. ym. 2005.
- 13 Nikolaidis, S. 2016.
- 14 Antonakis, J. ym. 2016.
- 15 Hammond, K. (suullinen lähde).
- 16 Lohr, S. 2015.

LÄHTEET

SUULLISET LÄHTEET

HAMMOND, Kris, Northwestern Universityn tietokonetieteen ja journalismin professori, Narrative Science -yhtiön johtava tutkija, haastattelu 23.5.2016.

RAO, Anad, PwC:n innovaatio-, data- ja analytiikkajohtaja, haastattelu, 23.5.2016.

MIT EmTech Digital 2016 -konferenssissa 24.–25.5.2016 pidetyt puheet:

ANDERSON, Sterling, Teslan autopilottiohjelmien johtaja

BRADY, Tye, Amazonin pääteknologi

CANDELA, Joaquin, Facebookin sovelletun koneoppimisen johtaja

CHIN, Ryan, Optimus Riden toimitusjohtaja

ETZIONI, Oren, Allen Institute for Artificial Intelligencen toimitusjohtaja

FREY, Brendan, Deep Genomicsin toimitusjohtaja

HINDI, Rand, Snipsin toimitusjohtaja

KELLY, John, IBM:n tutkimusjohtaja

MARCUS, Gary, Geometric Intelligencen toimitusjohtaja

MATARIC, Maja, USC robotics & autonomous systems centerin perustaja

NG, Andrew, Baidun tutkimusjohtaja

NORVIG, Peter, Googlen AI-tutkimuksen johtaja

NOSEK, Luke, Founders Fundin osakas

PACKER, Alan, Facebookin tekninen johtaja

SHAH, Julie, MIT:n apulaisprofessori

TAYLOR Matt, Kenshon teknologiajohtaja

URMSON, Chris, Googlen itseohjautuvien autojen johtaja

VELOSO, Manuela, Carnegie Mellon -yliopiston professori.

KIRJALLISET LÄHTEET

AGHINA, W., De Smet, A. & Weerda, K. (2015): Agility: It rhymes with stability, McKinsey Quarterly December 2015; <http://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/agility-it-rhymes-with-stability>

AJZEN, I. & Fishbein, M. (2005): The influence of attitudes on behavior. In D. Albarracín, B. T. Johnson, & M. P. Zanna (Eds.), *The handbook of attitudes*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

ANTONAKIS, J., Bastardo, N., Jacquart, P. & Shamir, B. (2016): Charisma: An Ill-Defined and Ill-Measured Gift. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*. Vol. 3: 293-319 (Volume publication date March 2016). First published online as a Review in Advance on February 5, 2016. DOI: 10.1146/annurev-orgpsych-041015-062305

- ARON, J.** (2011): Software tricks people into thinking it is human. *New Scientist* (Issue 2829), Sept 2011.
- AZJEN, I., Brown, T. C. & Carvajal, F.** (2004): Explaining the discrepancy between intentions and actions: The case of hypothetical bias in contingent valuation. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 30(9), 1108–1121.
- BASS, B. & Avolio, B. (Eds.)** (1994): *Improving Organizational Effectiveness through Transformational Leadership*, 1st Edition, Sage Publications, California.
- BAZIGOS, M., De Smet, A. & Gagnon, C.** (2015): Why agility pays, *McKinsey Quarterly* December 2015; <http://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/why-agility-pays>
- BERANT, J., Chou, A., Frostig, R. & Liang, P.** (2013): Semantic Parsing on Freebase from Question-Answer Pairs. In *EMNLP* (Vol. 2, No. 5, p. 6), 2013.
- BONNEFON, J., Shariff, A. & Rahwan, I.** (2015): Autonomous vehicles need experimental ethics: Are we ready for utilitarian cars? *Computers and Society*. October 12. <http://arxiv.org/abs/1510.03346>.
- BURNS, J.** (2007): *Transforming Leadership, A New Pursuit of Happiness*, Grove Press New York.
- CAMPBELL, D., Hutchinson, W. G. & Scarpa, R.** (2006): Lexicographic preferences in discrete choice experiments: Consequences on individual-specific willingness to pay estimates. Working Paper, Fondazione Eni Enrico Mattei. <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/12224/1/wp060128.pdf>.
- CLARK, P. & Etzioni, O.** (2016): My Computer is an Honor Student - But how Intelligent is it? Standardized Tests as a Measure of AI. In *AI Magazine* 37 (1), Spring 2016.
- DUNNING, D., Johnson, K., Ehrlinger, J. & Kruger, J.** (2003): Why people fail to recognize their own incompetence. *Current Directions in Psychological Science*, 12(3), 83–87.
- THE ECONOMIST** (2015): Rise of the machines. <http://www.economist.com/news/briefing/21650526-artificial-intelligence-scares-peopleexcessively-so-rise-machines>.
- THE ECONOMIST** (2014): That thou art mindful of him. March 29.
- ETZIONI, A.** (1988): *The moral dimension*. New York: The Free Press.
- ETZIONI, A. & Etzioni, O.** (2016): Keeping AI Legal. *Vanderbilt Journal of Entertainment & Technology Law* (Forthcoming).
- FADER, A., Zettlemoyer, L. & Etzioni, O.** (2014): Open question answering over curated and extracted knowledge bases. In *Proc 20th ACM SIGKDD Int Conf on Knowledge Discovery and Data Mining* (pp. 1156-1165). ACM, 2014.
- FLEISCHER, P.** (2015): Privacy and future challenges. *Speech, Amsterdam Privacy Conference*. Amsterdam, The Netherlands, October 23–26.
- FRADELLA, H. F., Morrow, W. J., Fischer, R. G. & Ireland, C.** (2010–2011): Quantifying Katz: Empirically measuring ‘Reasonable Expectations of Privacy’ in the fourth amendment context. *American Journal of Criminal Law* 38, 289–373.
- GOLDHILL, O.** (2015): Human values should be programmed into robots, argues a computer scientist. *Quartz*. October 31. <http://qz.com/538260/human-values-should-be-programmed-into-robotsargues-a-computer-scientist/>.

- GREENE, J. D.** (2014): Beyond point-and-shoot morality: Why cognitive (neuro) science matters for ethics. *Ethics*, 124(4), 695–726.
- HAMBURGER, T.** (2015): Cruz campaign credits psychological data and analytics for its rising success. *The Washington Post*. December 13, https://www.washingtonpost.com/politics/cruz-campaigncredits-psychological-data-and-analytics-for-its-rising-success/2015/12/13/4cb0baf8-9dc5-11e5-bce4-708fe33e3288_story.html
- HARDESTY, L.** (2015): New algorithm lets autonomous robots divvy up assembly tasks on the fly. *Science Daily*, May 27. <http://www.sciencedaily.com/releases/2015/05/150527142100.htm>.
- KAHNEMAN, D.** (2011): *Thinking, fast and slow*. New York: Farrar, Straus, and Giroux.
- KAPLAN, J.** (2015): Who put the robot in charge? *Medium*, September 22. <https://medium.com/the-wtf-economy/who-put-the-robot-incharge-408a47335176#mb8mqqs9p>.
- KATZ, B., Borchardt, G. & Felshin, S.** (2006): Natural Language Annotations for Question Answering. *Proc 19th Int FLAIRS Conference (FLAIRS 2006)*, 2006. <http://start.csail.mit.edu>.
- LALOUX, F.** (2014): *Reinventing Organizations: A Guide to Creating Organizations Inspired by the Next Stage in Human Consciousness*. Nelson Parker, 2014.
- LALOUX, F.** (2015): “The Future of management is Teal”, *strategy+business* 6.6.2015, <http://www.strategy-business.com/article/00344?gko=10921>
- LANE, H., Maznevski, M. & Mendenhall, M.** (2009): “Globalization: Hercules meets Buddha”, in Lane, H. W., Maznevski, M., Mendenhall, M. E. & McNett, J. (Eds.), *The Blackwell Handbook of Global Management: A Guide to Managing Complexity*, (pp. 3–25; John Wiley & Sons; Oxford, UK)
- LIN, P.** (2013): The ethics of autonomous cars. *The Atlantic*. October 8. <http://www.theatlantic.com/technology/archive/2013/10/theethics-of-autonomous-cars/280360/>.
- LOHR, S.** (2015): *Data-ism: The revolution transforming decision making, consumer behavior, and almost everything else*. London: OneWorld Publications.
- MARCUS, G., Rossi, F. & Veloso, M.** (Eds.) (2016): *Beyond the Turing Test (AI Magazine Special Edition)*, *AI Magazine*, 37 (1), Spring 2016.
- MARCUS, G.** (2012): *Moral machines*. New York: The New Yorker.
- MARKOFF, J.** (2013): The rapid advance of artificial intelligence. *The New York Times*. October 14. http://www.nytimes.com/2013/10/15/technology/the-rapid-advance-of-artificial-intelligence.html?pagewanted=all&_r=0.
- MAYER-SCHÖNBERGER, V. & Cukier, K.** (2014): *Big data*. New York: Houghton Mifflin Harcourt.
- MEYER, A., Fritz, T., Murphy, G. & Zimmermann, T.** (2014): Software Developers’ Perceptions of Productivity. *FSE ’14: Proceedings of the 22nd ACM SIGSOFT International Symposium on the Foundations of Software Engineering*.
- NATARAJAN, T., Rajah, S. & Manikavasagam, S.** (2013): Snapshot of personnel productivity assessment in Indian IT industry. *Perspectives and Techniques for Improving Information Technology Project Management*, 220.

- NIKOLAIDIS, S.** & Shah, J. (2016): Human-robot cross-training: Computational formulation, modeling and evaluation of a human team training strategy. <http://dspace.mit.edu/openaccess-disseminate/1721.1/81277>
- NISSINEN, V.** (2004): *Syväjohtaminen*, Talentum.
- PARISER, E.** (2011): What the Internet knows about you. CNN. May 22. <http://articles.cnn.com/2011-05-22/opinion/pariser.filter.bubble>.
- RICHARDSON, H. S.** (2014): Moral reasoning. The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter Edition), Ed. Edward N. Zalta. <http://plato.stanford.edu/entries/reasoning-moral/>.
- ROSSI, F.** (2015): How do you teach a machine to be moral? The Washington Post. November 5. <https://www.washingtonpost.com/news/in-theory/wp/2015/11/05/how-do-you-teach-a-machineto-be-moral/>.
- SHAH, J.,** Wiken, J., Williams, B. & Breazeal, C. (2015): Improved human-robot team performance using chaski, a human-inspired plan execution system. <http://robotic.media.mit.edu/wp-content/uploads/sites/14/2015/01/Shah-et-al-HRI-11.pdf>
- SIMMONS, J.** (2008): True Knowledge: The Natural Language Question Answering Wikipedia for Facts. In: *Semantic Focus*, Feb 2008.
- SLOBOGIN, C.** & Schumacher, J. E. (1993): Reasonable expectations of privacy and autonomy in fourth amendment cases: An empirical look at understandings recognized and permitted by society. *Duke Law Journal*, 42, 727–775.
- RUSSELL, S.,** Dewey, D. & Tegmark, M. (2015): An open letter: Research priorities for robust and beneficial artificial intelligence. Future of Life Institute. <http://futureoflife.org/ai-open-letter/>.
- TURK, V.** (2015): The Plan to Replace the Turing Test with a ‘Turing Olympics’. Motherboard. 28 January 2015. <http://motherboard.vice.com/read/the-plan-to-replace-the-turing-test-with-a-turing-olympics>
- UNLUTURK, M.** & Kurtel, K. (2015): Quantifying productivity of individual software programmers: a practical approach. *Computing & Informatics 2015*, Vol. 34 Issue 4, P959–972, 14p.
- VOORHEES, E.** & Ellis, A. (Eds.) (2015): *roc. 24th Text REtrieval Conference (TREC 2015)*, Publication SP 500-319, NIST (<http://trec.nist.gov/>).
- WALZER, M.** (1984): *Spheres of Justice: A defense of pluralism and Equality*. New York: Basic books.
- WESTIN, A.** (2003): Social and political dimensions of privacy. *Journal of Social Issues* 59(2). <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1540-4560.00072/epdf>.
- WOLCHOVER, N.** (2015): Concerns of an artificial intelligence pioneer. *Quanta*. April 21. <https://www.quantamagazine.org/20150421-concerns-of-an-artificial-intelligence-pioneer/>.
- WOLFRAM, S.** (2010): Making the World’s Data Computable. Proc. Wolfram Data Summit, 2010. (<http://blog.stephenwolfram.com/2010/09/making-the-worlds-data-computable/>)
- WRONG, D.** (1995): *The problem of order: What unites and divides society*. Boston: Harvard University Press.
- YAO, X.,** Van Durme, B. (2014): Information Extraction over Structured Data: Question Answering with Freebase. In *ACL (1)* (pp. 956–966), 2014.



EPILOGI: KAIKKI TYÖ ON ARVOKASTA

Muutos työmarkkinoilla vaatii
työntekoon kannustavaa sosiaaliturvaa

ILKKA HAAVISTO, LAURI TÄHTINEN, ANTTI TÖRMÄNEN

Ilkka Haavisto on Elinkeinoelämän valtuuskunnan EVAn tutkimuspäällikkö.
Lauri Tähtinen on Suomen Akatemian tutkijatohtori. **Antti Törmänen** on startup-yrittäjä.

- Robotisoitumisen yhteiskunnalliset uhkakuvat voidaan välttää, jos työnteko on joka tilanteessa kannattavaa. Kaikki työ – tilapäinen, lyhytaikainen, osa-aikainen, vakinainen – on arvokasta, eikä mitään työnteen muotoa ole syytä suosia toisen kustannuksella.
- Sosiaaliturvaa tarvitaan tarjoamaan turvaverkko työmarkkinoilla heikommin pärjääville, mutta se pitäisi korjata työntekoa paremmin tukevaksi. Tulevaisuudessa osa työllisistä saa toimeentulonsa sosiaaliturvan ja ansiotulojen yhdistelmästä.
- Puhtaisiin perustulomalleihin sisältyy kannustinongelmia. Matalapalkkatuki kannustaisi paremmin osallistumaan työmarkkinoille.
- Yhdysvaltalainen EITC-palkkatuki edistää liikkuvuutta työmarkkinoilla, koska se maksetaan suoraan työntekijälle. Tällainen ansiotulon verohyvitykseen perustuva järjestelmä kannattaisi yhdistää kohtuullisen alhaisiin vähimmäispalkkoihin.
- Työn verotuksen laskeminen tukee työn kysyntää ja tarjontaa. Tasaveromalli keventäisi verotusta ja toimisi vahvana kannustimena oman osaamisen ja tuottavuuden kehittämiseen.
- Kun liiketoiminta on yhä enemmän kansainvälistä, yritysten voittoa on vaikea verottaa. Järkevintä on pitää yhteisöveroaste houkuttelevana.

Robotisoituminen muuttaa työtä, tuotantoa ja tulonjakoa pohjamutia myöten. Vaikka pelot työn loppumisesta ja ihmisen työpanoksen tarpeettomuudesta ovat turhia (ks. artikkeli Uusi työnjako s. 8–33), robotit kiistatta runnovat ihmisten työmarkkinoita.

Syrjäytykö huomattava joukko ihmisiä kokonaan työmarkkinoilta? Onko keskipalkkaisten töiden katoaminen kirkossa kuulutettua? Venyvätkö tuloerot äärimmilleen ja vielä niin, että köyhiä on massoittain ja rikkaita korkeintaan prosentin tuhannesosa?

Tällaista tulevaisuutta ei halua kukaan. Mutta miten voimme varmistaa, että mahdollisimman moni pysyy työllisenä ja ylipäättään haluaa olla mukana työmarkkinoilla?

Ilmiselvä vastaus on se, että kaikki työ on arvokasta – kaikkien töiden tekemisen pitäisi olla kannattavaa. Ihanteellisimmillaan tulevaisuuden työmarkkinoita voisi luonnehtia näin:

- työllistäminen on helppoa ja kannattavaa,
- oman työpanoksen tarjoaminen ja työstä toiseen siirtyminen on kitkatonta,
- työtä kannattaa aina ottaa vastaan ja
- työtön voi keskittyä työnhakuun tukien hakemisen ja toimeentulon järjestämisen sijaan.

Olisi siis haettava yhteiskunnallisia ratkaisuja, joiden avulla työn kysyntä ja tarjonta kohtaavat toisensa ja työmarkkinat toimivat sujuvasti. Tärkeimmät keinot vaikuttaa työn kysyntään ja tarjontaan löytyvät työmarkkinoiden yleisten pelisääntöjen lisäksi sosiaali- ja veropolitiikasta.

Näiltä politiikkalohkoilta löytyvät myös parhaat työkalut sen varmistamiseen, että yhteiskunta olisi valmis robottien aikakauteen. Sosiaaliturvan avulla voidaan parhaimmillaan varmistaa, että myös työmarkkinoilla heikoimmin menestyvät pärjäävät. Työn verotus taas vaikuttaa paitsi siihen, kuinka paljon töitä automatisoidaan, myös siihen, paljonko uusia työpaikkoja syntyy.

ULKOKEHÄLLÄ OLEVAT MUKAAN SISÄPIIRIIN

Miten pääsisimme irti tilanteesta, jossa jotkut työt ovat niin huonoja, ettei niitä kannata ottaa vastaan? Miten kaikesta työstä – tilapäisestä, lyhytaikaisesta, osa-aikaisesta, vakinaisesta – tulisi arvokasta?

Erottelu erilaisten työn tekemisen muotojen välillä joutaa romukoppaan. Työmarkkinoille tarvittaisiin kipeästi malleja, jotka tasoittaisivat jyrkkää jaottelua työelämän sisäpiiriläisten ja ulkokehällä olevien välillä.

Kun robotit pirstovat ihmisten työmarkkinoita, työurien dynamiikka muuttuu. Palkkatyön ja yrittäjyyden yhdisteleminen yleistyy, ja yrittäjyydellä on etunsa, mutta myös työelämän ulkokehällä olevien määrä kasvaa.¹

Teollisessa yhteiskunnassa sisäpiirissä ovat pitkään olleet ne, joilla on pitkäkestoinen vakituinen työsuhde. Sisäpiiriläiset ovat päässeet nauttimaan vakaiden työsuhteiden eduista aina työsuhdeturvasta ylityökorvauksiin, palkallisiin lomiin, ansiosidonnaisiin etuuksiin ja työterveys-huoltoon asti.

Periaatteessa työsuhde-etuuksien kustannukset nostavat työn hintaa ja vähentävät sen kysyntää. Toisaalta paljon tilapäistä työvoimaa käyttävät yritykset saavat matalammista työvoimakustannuksista kilpailuetua.

Työtilaisuuksien nopeiden muutosten dynamiikkaan liittyy monia ongelmia.

Robottien aikakaudella sisäpiiri säröilee. Ainakin kolme tekijää muokkaa työmarkkinoita nopealiikkeisemmäksi ja samalla työsuhteita pirstaleisimmiksi. Investointien takaisinmaksuaika lyhenee, innovaatio-ykli nopeutuu ja uudetkin ihmiselle soveltuvat työtehtävät voivat siirtyä nopeasti roboteille.

Sijoitusten takaisinmaksuaika lyhenee, kun raskaita investointeja tehdään aiempaa harvemmin ja sijoituksia tehdään enemmän lupaaviin uuden talouden yrityksiin. Teollisen yhteiskunnan työmarkkinat olivat huomattavasti ennustettavampia: tehtaot pysyivät kannattavina vuosikymmeniä ja pelkkä laitteiden poistoaika mitattiin useissa vuosissa, joten liiketoimintapäätöksiä voitiin tehdä vuosiksi eteenpäin.

Innovaatiosyklin nopeutuminen tarkoittaa työmarkkinoilla sitä, että työpaikkojen elinkaari voi lyhentyä merkittävästi. Yritykset voivat kokeilla innovaatioiden elinkelpoisuutta, tarjota hetkeksi työtä mutta myös lakkauttaa kokeilun nopeasti. Uudet työpaikat voivat siis syntyä nopeasti ja vanhat työt muuttua kannattamattomiksi nopeasti.

Tällaiseen työtilaisuuksien nopeiden muutosten dynamiikkaan liittyy monia ongelmia. Pahimmillaan työvoiman jako sisäpiiriläisiin ja ulkokehällä olevin kärjistyy.

Yhdysvalloissa ekonomisti Alan Krueger ja entinen työministeri Seth Harris ovat ehdottaneet ratkaisuksi uuden, *itsenäinen työntekijä* -kategorian (engl. independent worker) luomista palkkatyöläisen ja freelancer- tai yrittäjäpohjalta työskentelevän väliin.²

Itsenäisille työntekijöille taattaisiin osa työsuhte-etuuksista sekä mahdollisuus järjestäytyä. Kulloinenkin työnantaja huolehtisi ennakonpidätyksistä ja sosiaaliturvamaksuista.

Itsenäisten työntekijöiden ryhmästä voi tulevaisuudessa kasvaa jopa merkittävä työntöön muoto. Uutena työntöön kategoriana se murtaisi jaon työelämän sisäpiirin ja ulkokehän välillä.

ENTÄPÄ MATALAT PALKAT JA TULOEROT?

Osaltaan jo Suomen nykyinen sitkeä työttömyys kertoo siitä, että jäykät työmarkkinamme eivät ole mahdollistaneet riittävästi uusia työpaikkoja henkilöille, joiden vaihtoehdot ovat olleet palkkatyö tai työttömyys.³ Kankea palkanmuodostusmalli, viime kädessä siis olematon paikallinen sopiminen ja laaja yleissitovuus, estävät työnantajia tarjoamasta esimerkiksi matalapalkkatyötä.⁴

Robottien aikakaudella matalapalkkatyökin pitäisi nähdä arvokkaana. Se tarkoittaa, että on haettava ratkaisuja siihen, että matalapalkkatyökin on tekijälleen ja teettäjälleen kannattavaa.

Laajemmin kyse on tuloerojen kasvusta. Robottien aikakaudella tuotavuuserot sekä yksilöiden että talouden eri toimialojen välillä kasvavat aiempaa suuremmiksi ja entistä nopeammin. Tuloerot taas voivat paitsi kärjistää yhteiskunnallista ilmapiiriä, myös haitata talouskasvua.

Jos robotisoituminen lisääisi työttömyyttä laajassa mittakaavassa, tällä olisi kielteinen vaikutus kokonaiskysyntään, joka taas pahimmillaan johtaisi laskeviin palkkoihin ja laskevaan kysyntään. Talouden kasvu siis hidastuisi ja sen hedelmät jakautuisivat liian kapealle väestöosalle. Kulutus ei riittäisi pitämään kysyntää yllä ja taloutta kasvu-uralla.

Paras vastalääke kasvaville tuloeroille olisi pitää huolta työllisyydestä ja koko väestön ostovoimasta. Olisi pyrittävä varmistamaan, että robotisoitumisen luova tuho todella luo uutta ja synnyttää uusia työpaikkoja.

Tästä päästään sosiaaliturvajärjestelmään. Nykyinen sosiaaliturvajärjestelmämme ei ole ainakaan kaikilta osiltaan yhteensopiva tulevien työelämän muutosten kanssa.

Ei ole mitään syytä olettaa, että vanha työ ilmaantuu takaisin.

Esimerkiksi käy ansiosidonnainen työttömyysturva, jota voi pahimmillaan luonnehtia passivoivaksi verorahoitteiseksi tulovakuutukseksi. Ansiosidonnainen työttömyysturva on kestoaltaan pitkä ja se perustuu oletukselle, että menetetty työ tai työpaikka tulee takaisin kutakuinkin samanlaisena.

Ansiosidonnaisen pitkäkestoisuus on ongelma siksi, että työttömän työllistymisen todennäköisyys vähenee, kun työttömyys pitkittyy. Järkevämpää olisi, että työttömäksi joutuneella olisi kannuste saada uusi työpaikka mahdollisimman pian.

Kun robottien aikakaudella työnkuvat muuttuvat syvällisesti, usein myös pysyvästi ja muutos on jatkuva, ei ole mitään syytä olettaa, että robotilla korvattu, vanha työ ilmaantuu takaisin.

Useat robotisaatiota tutkineet asiantuntijat ovat päätyneet ehdottamaan jonkinlaista perustuloa robotiikan ajan sosiaaliturvajärjestelmäksi.⁵ Siinä tavoitteena on, että universaali sosiaaliturva turvaisi yksilöille perustoimeentulon, mutta ei lokeroisi ihmisiä, eikä estäisi heitä työllistymistä.

Perustulolla olisi monia etuja. Parhaimmillaan se poistaisi syyperustaiseen ja ansiosidonnaiseen sosiaaliturvaan liittyvät kannustinloukut, byrokratian ja viiveet.

Yksilöt voisivat tarjota työpanostaan joustavasti sekä ottaa vastaan ja tehdä myös matalan tuottavuuden työtä ja vapaaehtoistyötä. Perustulon avulla työttömiksi joutuneet voisivat säilyttää työkykynsä ja kehittää osaamistaan työjaksojen välillä sekä välttää syrjäytymisen ja köyhyyden.

Käytännössä perustulon toteuttamiseen liittyy kuitenkin ongelmia. Tärkein ongelma on, että luotettavaa tietoa siitä, miten perustulo vaikuttaisi työn tarjontaan, ei ole.⁶ Pahimmillaan perustulo voisi johtaa siihen, että suuri osa kansalaisista vähentää työntekoaan.

PALKKATUKI AMERIKAN MALLIIN

Harkitseminen arvoinen malli voisi olla niin sanottu negatiivinen tulovero. Negatiivinen tulovero on tulosidonnainen, joten se kohdentuisi universaalia perustuloa tarkemmin niille, jotka tukea tarvitsevat.

Negatiivinen tulovero tarkoittaa, että tietyn tulorajan alittavilla tuloilla valtio maksaisi veronmaksajalle eikä päinvastoin. Veroprosentti olisi siis negatiivinen.

Laskelma taulukossa 1 (seuraavalla sivulla) havainnollistaa sitä, miten negatiivinen tulovero toimisi. Se on mukailu yhdysvaltalaisen MIT:n yliopiston professorin Erik Brynjolfssonin ja tutkijan Andrew McAfeen esittämästä esimerkistä.⁷

Jos tuloraja asetetaan esimerkiksi 2 000 euroon, tuloveroa alettaisiin periä vasta, kun kuukausitulot nousevat yli 2 000 euron. Jos negatiivinen tuloveroprosentti olisi esimerkiksi 50 prosenttia, saisi 1 000 euroa kuussa ansaitseva 500 euroa (1 000 x 50 %) negatiivista tuloveroa valtiolta. Hänen kuukausitulokseen muodostuisi 1 500 euroa.

Jos henkilö ei ansaitsisi mitään, olisi hänen negatiivisesti verotettava tulonsa 2 000 euroa ja hän saisi valtiolta 1 000 euroa (2 000 x 50%).

Näin negatiivinen tuloveromalli voisi tarjota perustoimeentulon, mutta kannustaisi samalla työntekoon, koska jokainen tulorajan alla itse ansaittu euro lisäisi käteen jääviä tuloja. Lisä pienenisi portaattomasti lähestyttyä negatiivisen tuloveron rajatuloa, jonka kohdalla se poistuisi.

TAULUKKO 1 ESIMERKKI NEGATIIVISESTA TULOVEROSTA (RAJATULO 2 000€, NEGATIIVINEN TULOVERO 50 %)

Tulot, €	Negatiivinen tulovero (50 %)	Kokonaistulot, €	Tulovero-%
2 000	0	2 000	0,00
1 900	50	1 950	-2,63
1 800	100	1 900	-5,56
1 700	150	1 850	-8,82
1 600	200	1 800	-12,50
1 500	250	1 750	-16,67
1 400	300	1 700	-21,43
1 300	350	1 650	-26,92
1 200	400	1 600	-33,33
1 100	450	1 550	-40,91
1 000	500	1 500	-50,00
900	550	1 450	-61,11
800	600	1 400	-75,00
700	650	1 350	-92,86
600	700	1 300	-116,67
500	750	1 250	-150,00
400	800	1 200	-200,00
300	850	1 150	-283,33
200	900	1 100	-450,00
100	950	1 050	-950,00
0	1 000	1 000	

Yksilön tulot olisivat negatiivisen tuloveron ainoa myöntämisperuste ja samalla ainoa asia, jota viranomaisen seuraa. Negatiivinen tulovero korvaisi siis kaiken nykyisen tarveharkintaisen ja syyperustaisen sosiaaliturvan – myös ansiosidonnaisen työttömyysturvan.

Rajatulon määrittelyminen on negatiivinen tuloraja -mallin vaikein kohta. Korkealle asetettu rajatulo tekee järjestelmästä liian kalliin. Hyvin alhainen rajatulo taas johtaa toimeentulovaikeuksiin eikä poista syyperustaisen sosiaaliturvan tarvetta.

Negatiivinen tulovero on myös altis monille vastaväitteille. Lisäisi-
kö se sittenkin syrjäytymistä työelämästä? Miten varmistettaisiin, että tulot todella raportoidaan ja järjestelmää ei hyväksikäytetä? Onko järjestelmän toteuttaminen edes mahdollista?

Negatiivinen tulovero muistuttaa joissain maissa käytössä olevaa, suoraan työntekijälle maksettavaa matalapalkkatukea.⁸ Erona on kuitenkin se, että negatiivinen tulovero ei edellytä työntekoa, vaan maksetaan vastikkeetta myös niille, jotka eivät työskentele.

Hyvä ratkaisu olisi yhdistää ansiotulon verohyvitys alhaisiin vähimmäispalkkoihin.

Käytännössä realistisempi vaihtoehto olisi suunnata negatiivinen tulovero vain työtä tekeväälle väestöosalle. Tällöin se toimisi matalapalkkatukena joka antaisi suoran kannustimen työntekoon.⁹ Työelämän ulkopuolella olevat jäisivät perinteisen, syyperustaisen sosiaaliturvan piiriin.

Tällainen matalapalkkatuki on esimerkiksi Yhdysvalloissa jo pitkään käytössä ollut ansiotulon verohyvitys, EITC (Earned Income Tax Credit). EITC-järjestelmästä saadut kokemukset ovat olleet hyviä. Tutkimukset ovat osoittaneet, että ansiotulon verohyvitys sekä kannustaa työntekoon että ehkäisee köyhyyttä.¹⁰

Matalapalkkatuki on havaittu esimerkiksi vähimmäispalkkaa paremmaksi keinoksi auttaa ihmisiä hankkimaan toimeentulonsa omalla työllään.

Syy tähän on yksinkertainen: Jos vähimmäispalkka asetetaan tasolle, joka takaa säällisen toimeentulon, luo se helposti myös työllistämiskynnyksen, joka vähentää työn kysyntää. Yritykset eivät palkkaa työntekijöitä tehtäviin, joissa työn tuottavuus on lähellä vähimmäispalkkaa tai sitä alempi.¹¹

Hyvä ratkaisu voisi olla yhdistää ansiotulon verohyvitys kohtuullisen alhaisiin vähimmäispalkkoihin. Tällä ratkaisulla voitaisiin nostaa työllisyysastetta ja kohentaa työnteon kannustavuutta, mutta samalla estää yrityksiä kilpailemasta palkkoja polkemalla.

Tällä haavaa meillä käytössä oleva palkkatukimalli on periaatteellisella tasolla ongelmallinen. Se maksetaan työnantajalle, jolloin se sitoo työntekijän työnantajaan ja laajemmin ajateltuna vanhentuneeseen työsuhdemalliin.

Jos palkkatuki maksettaisiin työntekijälle, järjestelmä edistäisi liikkuvuutta työmarkkinoilla. Se takaisi työntekijälle enemmän vapautta työnhaussa ja työnantajan valinnassa.

TASAVEROSTA PONTTA UUDELLE TYÖLLE

Ihanteellinen robottien aikakauden yhteiskunta tuskin syntyy pelkällä perustuloratkaisulla saati viilaamalla palkkatukijärjestelmää. Ratkaisevia keinoja kohentaa työn tekemisen kannattavuutta on tarpeen hakea verojärjestelmästä laajemmin.

Tietysti robottien ajan verojärjestelmän pitäisi sopia saumattomasti yhteen negatiivisen tuloveron tai matalapalkkatuen kanssa, jotta työnteon lisääminen, kouluttautuminen ja yhä parempiin ja tuottavampiin töihin hakeutuminen olisi aina kannattavaa. Verotuksen pitäisi olla myös mahdollisimman kevyttä, jotta se tukisi työn kysyntää. Samalla verojärjestelmän sopisi olla tuotoiltaan riittävä, jotta tarpeelliset julkiset palvelut ja hallinto voidaan rahoittaa.

Työn verotus vaikuttaa sekä siihen, kuinka paljon töitä automatisoidaan, että siihen, paljonko uusia työpaikkoja syntyy. Robotiikan aika-kauteen sopiva veromalli voisi olla tasavero.

Tasaveroksi kutsutaan suhteellista veroa, jossa kaikkia tuloja verotetaan aina samansuuruisella, kiinteällä veroprosentilla. Suomeen sopivan tasaveromallin esitteli ekonomisti Martti Nyberg jo kymmenen vuotta sitten.¹²

Tasavero edistäisi uuden työn syntymistä. Niiden, joiden työt robotit vievät, kannattaa hakeutua nopeasti uudelleen töihin. Tasaverotuksen maailmassa tuloloukkuja ei ole ja verotus on kannustavaa, ennustettavaa ja keveää melko hyvälläkin tulotasolla.

Jos tasaverojärjestelmä on hyvin suunniteltu, vetää se sellaisetkin yksilöt, joita ajatus negatiivisen tuloveron varaan jäämisestä houkuttaa, mukaan työelämään ja niin, ettei heidän yksinkertaisesti enää kannata lähteä sieltä.¹³

Tasavero on myös voimakas kannustin oman osaamisen kehittämiseen.

Tasavero on myös voimakas kannustin kouluttautumiseen ja oman osaamisen ja tuottavuuden kehittämiseen. Tämä on tietenkin tärkeää, jotta robotisoinnilla on tekijänsä.

Tasavero palkitsee ahkeruudesta, koska tuloja verotetaan aina samansuuruisella, kiinteällä veroprosentilla. Progressiivinen tuloveroahan vähentää työnteon lisäämisen hyötyjä. Tasavero houkuttelisi myös hakeutumaan parempipalkkaisiin ja yhteiskunnan kannalta tuottavampiin töihin.

Miten tasavero sitten toimisi? Tasavero voitaisiin yhdistää perustuloa takaavaan negatiiviseen tuloveroon luomalla näiden väliin liukuvasti

progressiivinen tasausverotus (taulukko 2).Tämän tyyppistä tasausjärjestelmää on hahmotellut yhdysvaltalainen yhteiskuntatieteilijä Charles Murray.¹⁴

Taulukon 2 esittelemä malli tasausverosta toimii seuraavasti: Negatiivisen tuloveron rajatulon veroprosentti on 0. Rajatulon ylittäviä tuloja verotetaan 60 prosentin tasausverolla, mikä nostaa tuloveroprosenttia liukuvasti työtulojen kohenemisen tahdissa, kunnes tulot ja veroprosentti nousevat tasaveron tasolle. Esimerkiksi yli 4 000 euron tuloista maksettaisiin siis 30 prosenttia tasaveroa.

TAULUKKO 2 ESIMERKKI TASAVERON JA NEGATIIVISEN TULOVERON YHDISTÄVÄSTÄ TASAUSVEROSTA

Työtulot, €	Tulovero (60%)*	Kokonaistulot, €	Tulovero-%
4 000	-1 200	2 800	30
3 900	-1 140	2 760	29
3 800	-1 080	2 720	28
3 700	-1 020	2 680	28
3 600	-960	2 640	27
3 500	-900	2 600	26
3 400	-840	2 560	25
3 300	-780	2 520	24
3 200	-720	2 480	23
3 100	-660	2 440	21
3 000	-600	2 400	20
2 900	-540	2 360	19
2 800	-480	2 320	17
2 700	-420	2 280	16
2 600	-360	2 240	14
2 500	-300	2 200	12
2 400	-240	2 160	10
2 300	-180	2 120	8
2 200	-120	2 080	5
2 100	-60	2 040	3
2 000	0	2 000	0

* 60% negatiivisen tuloveron rajatulon (2 000 €) ylittävästä osasta.

Nimensä mukaisesti tasavero myös tasoittaisi verotusta yli ajan. Tällä on merkitystä sellaisille työntekijöille, joiden tulotaso voi vaihdella merkittävästi eri vuosien välillä.¹⁵

Nykyjärjestelmässä yhteen vuoteen ajoittunut tulopiikki voi joutua rankaisevan korkean progression kohteeksi. Pidemmän aikavälin veroaste voi muodostua kohtuuttomaksi verrattuna tilanteeseen, jossa samat tulot olisivat jakautuneet tasaisesti useammalle vuodelle.

Toimiakseen tasavero vaatii negatiivisen tuloveron tapaan kuitenkin radikaaleja rajanvetoja ja muutoksia nykyisiin verotuksen käytäntöihin. Kaikista verovähennyksistä luovuttaisiin, ja tasaveroa perittäisiin myös kaikista työeläkkeistä.

Tasavero on altis monille vastaväitteille. Voiko tasaverolla mitenkään kerätä riittävästi verotuloja julkisyhteisöjen tarpeisiin? Voiko kuntien verotusoikeuden lopettaa noin vain? Onko valtionverotuksen ankaras- ta progressiosta luopuminen oikeudenmukaista tai edes järkevää? Eikö robotisaation joillekin yksilöille tuottamia, hyvin suuria tuloja pitäisi verottaa raskaimman kautta? Mistä tiedämme, että ihmiset todella reagoisivat verokannustimiin toivotulla tavalla?

Tasaveroa voidaan pitää sikäli oikeudenmukaisena, että suurista tuloista maksettaisiin myös suuret verot. Suhteellinen vero takaa, että vaikkapa tuhat kertaa suomalaisen keskiansion tienaa myös maksaa tuhat kertaa enemmän veroa.

Kun tulevaisuudessa useimmat uudet työpaikat syntyvät palvelusektorille, ei voida tuijottaa pelkkää työn verotusta. Palvelualaa rasittaa niin kutsuttu verokiila: palkkaveron, arvonlisäveron sekä työntekijän ja työnantajan sivukulujen¹⁶ summa, joka jää ostajan palvelusta maksaman hinnan ja palvelun suorittavan työntekijän käteen jäävän palkan väliin.¹⁷

Palveluyhteiskunnassa verokiilalla on kolmenlaisia vaikutuksia. Se vähentää palveluiden kysyntää nostamalla niiden hintaa, supistaa työvoiman kysyntää ja laskee lopulta myös palvelutyöntekijöiden palkkatasoa. Tuottavuuden nosto ei robotisoituvassa maailmassa korjaa verokiilan ongelmia, sillä tuottavuus nousee miltei aina ihmistyövoiman kustannuksella.

Verokiilan pienentäminen lisääisi työn kysyntää ja vähentäisi tuloeroja. Esimerkistä käy kotitalousvähennys, joka on sekä kohentanut työllisyyttä että nostanut työtekijöiden ansiotasoa.

Jotta palvelutyöpaikkoja syntyisi, verokiila kannattaisi minimoida. Vaikka suurin yksittäinen muutos verokiilaan voidaan tehdä tuloverotuksessa, myös arvonlisäveroa ja sivukuluja tulisi laskea.

YHTEISÖVERON KUJANJUOKSU

Niin sanottu klassinen tasaveron malli¹⁸ kattaa myös yritysverotuksen. Yritystoimintaa verotetaan liiketoimintaverolla, ja pääomatuloveroa ei ole. Tämä johtuu tasaveron luonteesta niin sanottuna *menoverona*, joka verottaa kuluttamista, muttei säästämistä.¹⁹

Palkkatulojen kanssa samalla tasaveroprosentilla perittävä liiketoimintaveron muistuttaa nykyistä yhteisöveroa, kuitenkin sillä erolla, että investointien poistojärjestelmästä sekä lainakorkojen vähennysoikeudesta luovuttaisiin.²⁰

Tämä kiristäisi tuntuvasti etenkin vanhan, pääomavaltaisen teollisuuden verotusta. Koska teollisuus on meille robottienkin aikakaudella elintärkeä, liiketoimintaverossa ei olisi järkeä.²¹

Teoriassa klassinen tasaveron voisi tukea uutta liiketoimintaa hyvin. Verotus olisi *neutraalia*, eli se ei vaikuttaisi pääomien kohdentumiseen. Päätökset robotisoituvan Suomen investoinneista tehtäisiin yksinomaan liiketaloudellisin perustein.

Jos pääomatulovero säilyisi tasaveron yhteydessä, olisi myös säilytettävä nykyisenkaltainen yhteisöverojärjestelmä, mutta muutettava verojärjestelmää muilla tavoin.²²

Yhteisöverosta on jo tullut kansainvälisestikin ongelmallinen vero. Globaalien yritysten liiketoimintamallit tekevät yhteisöveron veropohjan entistä liikkuvammaksi, joten ainoa tapa vastata tähän kehitykseen on yrittää pitää yritysverotus houkuttelevana.

Esimerkiksi Google tekee Suomessakin merkittävää liikevaihtoa, mutta maksaa meille vain vähän veroa johtuen immateriaalioikeuksien

(IPR) suuresta osuudesta yhtiön arvonluonnissa. Google sijoittaa IPR-omistuksensa – ja myös kirjanpidossa ilmenevän liikevoittonsa – matalan veroasteen maihin.

Robottien aikakaudella googlemainen liiketoiminta ei ole poikkeus vaan todennäköisemmin sääntö: kansainvälisten palveluiden kehittämiseen, tuottamiseen ja levittämiseen liittyvät kustannukset laskevat koko ajan. Yritykset rakennetaan yhä useammin suoraan kansainvälisiksi.²³

Tämä tarkoittaa, että Suomenkin kaltaisen maan on pidettävä yritysverotuksensa kilpailukykyisenä. Vaikka Supercell on hieno esimerkki yrityksestä, joka haluaa maksaa veronsa Suomeen, verojärjestelmä tuskin voi nojata isänmaallisuuteen.

UUDISTUSTEN MITTAKAAVA VAATII TIETOA

Robottien aikakauden ihanneyhteiskunnan luominen on mittava projekti. Tarvittavien poliittisten uudistusten vaikeusastetta nostaa niiden mittakaava: nykyjärjestelmien viilaaminen tuskin riittää.

Jotkut tarvittavista uudistuksista ovat niin laajoja, että niiden huolellinen suunnitteleminen ja toteuttaminen vievät paljon aikaa. Jo pelkkä uudenlaiseen verojärjestelmään siirtyminen olisi poliittisesti ja hallinnollisesti hyvin vaikeaa.

Julkinen valta voi edistää robotisaatiota tukemalla voimakkaasti *tiedon avoimuutta*. Robottiikan ajan liiketoimintamallit rakentuvat pitkälle tiedon avoimuudelle ja sen jakamiselle.

Esimerkiksi Uberin tai Airbnb:n kaltaisten robotiikan ajan yritysten palveluiden laadun takeena ovat palveluita käyttäneiden asiakkaiden ja palveluntarjoajien toinen toisistaan antamat arviot, jotka ovat tarkkoja ja ajantasaisia.²⁴ Tiedon epäsymmetria, eli tilanne, jossa palvelun tai tuotteen tarjoajalla on enemmän tietoa kuin sen ostajalla, käy yhä harvinaisemmaksi.

Koska kuluttajat tietävät palveluntarjoajista enemmän kuin koskaan ennen, tarve eri toimialojen sääntelylle ja valvonnalle ei kasva, vaan se vähenee (ks. myös erillinen artikkeli seuraavalla aukeamalla).

SALLIVAA SÄÄNTELYÄ, EI TIUKKAA ENNAKKOKONTROLLIA

Uudenlaisten liiketoimintamallien sekä palvelujen ja tuotteiden syntyminen vaatii lainsäädännöltä sallivuutta. Sääntelyn tärkein tehtävä on robottien yleistyessä varmistaa, että markkinakilpailu toimii.

Robottien aikakauden liiketoimintamallit syntyvät nopeasti ja voivat leviätä hetkessä. Uusia palveluita ja tuotteita syntyy myös alueille, joita nyky-lakeja säädettyessä ei ole voitu edes kuvitella.

Tästä kertovat jo nyt kyytipalvelu Uberin kaltaiset yritykset, jotka haastavat perinteisen liiketoiminnan luvanvaraisuutta ja laajimmillaan hämmentävät kokonaisten toimialojen lainsäädännöllistä perustaa.

Hämmentävistä tilanteista ja ajoittaisista epäkohdista huolimatta sääntelyn tulisi olla sallivaa. Sääntely kulkee aina jälkijunassa. Lainsäätäjällä ei voi ennakoon olla tietoa yritysten liiketoimintaan liittyvistä innovaatioista ja ideoista.

On ainakin kaksi tapaa höllentää sääntelyä sallivammaksi. Ensimmäinen vaihtoehto on nopea reagointi.

Kun uusi liiketoimintatapa syntyy jossain päin maailmaa, säädöksiä voidaan yrittää muokata nopeasti sen kanssa yhteensopivaksi. Näin varauduttaisiin muutoksiin hyvissä ajoin – ennen kuin uutta toimintatapaa edes meillä kokeiltaisiin.

Toinen lähestymistapa on vapaamielisempi ja realistisempi: jos halutaan jotain uutta, kaikkea ei voida kontrolloida etukäteen. Tämä mahdollistaa Uberin tai majoituspalvelu Airbnb:n tapaisten palveluiden toimimisen ja syntyminen Suomessakin.

Kun paine muuttua tulee ulkoa, lainsäätäjä on myöhässä. Jos sääntelyllä järjestään kielletään uudet liiketoimintamallit, taloudellinen hyöty uusista liiketoimintamalleista, palveluista ja tuotteista valuu ulkomaille. Tämä olisi vahingollista, koska valtaosa uusista työpaikoista syntyy juuri uusiin yrityksiin.²⁵

Samasta syystä myös olemassa olevia yrityksiä tai vallitsevaa teknologiaa puolustava politiikka on vahingollista. Virkamies tai eduskunta ei kykene määrittämään, mitkä yritykset, alat tai teknologiat menestyvät. Julkisen vallan ei pitäisi myöskään ryhtyä itse kehittämään liiketoimintaa, joka kilpailee yksityisen kanssa.²⁶

Robottienkin aikakaudella sääntelyn oikea rooli olisi varmistaa, että markkinakilpailu toimii. Mitä paremmin kilpailu toimii, sitä merkittävämpi osa tuotetusta arvonlisäyksestä päätyy alhaisempiin hintoihin ja lopulta kuluttajalle.

Julkisen vallan voi olla vaikea oivaltaa tätä, koska monessa tapauksessa elinkeinotoiminnan sääntely, valvonta ja luvanvaraisuus perustuvat juuri oletukselle tiedon epäsymmetriasta: Julkisen vallan on etukäteen varmistettava palveluiden laatu ja turvallisuus, koska kuluttajat eivät itse tähän kykene.

Tiedon avoimuus kuitenkin muuttaa tätä yhtälöä. Liiketoiminnan ohella tiedon avoimuudella on myös suuri merkitys tutkimukselle ja tieteelle.

Tieto on kaikkein arvokkain julkinen hyödyke.

Robotisoinnin vaikutuksia talouteen ja yhteiskuntaan voidaan selvittää luotettavasti vain, jos talouden ja yhteiskunnan toiminnasta kerätyt tietoaaineistot ovat kattavia, ajantasaisia ja laadukkaita. Tieto on kaikkein arvokkain julkinen hyödyke.

Julkisen vallan olisikin syytä huolehtia siitä, että tilastoviranomaisilla, erityisesti keskeisessä roolissa toimivalla Tilastokeskuksella, olisi riittävästi resursseja mahdollisimman kattavien aineistojen keruuseen ja ylläpitoon. Tiedot tulisi myös saada kaikkien käyttöön avoimen datan periaatteita kunnioittaen.

VIITTEET

- 1 Sundararajan (2016).
- 2 McAfee & Brynjolfsson (2016).
- 3 Kauhanen ym. (2015), s. 91.
- 4 Soininvaara & Vartiainen (2013).
- 5 Ks. esim. Brynjolfsson & McAfee (2014), ss. 229-241.
- 6 Murray (2016).
- 7 Brynjolfsson & McAfee (2014), ss. 237-238.
- 8 Ks. esim. Mäkelä (2013).
- 9 McAfee & Brynjolfsson (2016).
- 10 Ks. Moffitt (2003).
- 11 McAfee & Brynjolfsson (2016).
- 12 Nyberg (2006). Nybergin tasaveromalli olisi ollut fiskaalisesti neutraali 29 prosentin tasaverolla vuonna 2006.
- 13 Murray (2016).
- 14 Taulukko ja siinä esitetyt luvut eivät ole konkreettinen ehdotus tasausverosta, vaan ne havainnollistavat tasausveron toimintaa. Vastaavan kaltaista tasausjärjestelmää on hahmotellut mm. Yhdysvaltalainen ekonomisti Charles Murray, ks. Murray (2016).
- 15 Penttilä (1998), s. 33.
- 16 Mm. työeläkevakuutusmaksut, sosiaaliturvamaksu, sairaskorvausmaksu, työttömyysvakuutusmaksu, työtapaturvavakuutus ja ryhmähenkivakuutus.
- 17 On esimerkiksi arvioitu, että kuluttajan ostamasta 100 euron arvoisesta siivouspalvelusta jää siivoajan nettopalkaksi vain noin 32 euroa. Loput 68 euroa hupenevat veroiksi: työnantajamaksuihin ja veroihin.
- 18 Klassisen tasaveron perusesitys on Hall & Rabushka (1995).
- 19 Menoverossa voidaan verottaa joko säästöihin meneviä tuloja tai säästämisen tuottoja, mutta ei tuloveron tapaan molempia. Aiheesta lisää, esim. Korkman (2007), s.28.
- 20 Ks. Nyberg (2006), s.10.
- 21 Korkman (2007), s. 29.
- 22 Esimerkiksi osinkotulojen kahdenkertainen verotus on ongelmallinen verotuksen neutraliteetin kannalta. Osinkotuloille voitaisiin säätää lähdevero, jonka suuruus määrittäisi yhteisöveron ja pääomatuloveron mukaan siten, että yrityksen osinkona jakamasta voitosta maksettu yhteisövero ja lähdevero olisivat yhteensä pääomaveron suuruiset. Jos esimerkiksi yhteisöveroprosentti on nykyinen 20 prosenttia, päästäisiin 12,5 lähdeveroprosentilla 30 tasaveroprosentin suuruiseen yrityksen jakaman voiton verotukseen.
- 23 Dobbs ym. (2015), s. 47.
- 24 McAfee & Brynjolfsson (2016).
- 25 Brynjolfsson & McAfee (2014), s. 215.
- 26 Surkea varoittava esimerkki on julkisin varoin kehitetty, mutta liian kalliiksi osoittautunut Kutsuplus-palvelu, jonka taustateknologia myytiin Yhdysvaltoihin. Julkinen valta kiersi kyytipalvelulla taksilainsäädäntöä.

LÄHTEET

- BRYNJOLFSSON, E. & McAfee, A. (2014):** The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies, W.W. Norton & Company.
- DOBBS, R., Manyika, J. & Woetzel, J. (2015):** No Ordinary Disruption: The Four Global Forces Breaking All the Trends, PublicAffairs.
- FORD, M. (2015):** Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future,
- HALL, R. & Rabushka, A. (1995):** The Flat Tax, Second Edition, Hoover Institution Press.
- KANGAS, O. & Pulkka V. (toim.) (2016):** Ideasta kokeiluun? Esiselvitys perustulokokeilun toteuttamisvaihtoehdoista, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 13/2016
- KAUHANEN, A., Maliranta, M., Rouvinen, P. & Vihriälä, V. (2015):** Työn murros – Riittääkö Dynamiikka?, Etlä B269, Taloustieto Oy, Helsinki.
- KORKMAN, S. (2007):** Verotuksen reunaehdoja, teoksessa Kari, S. & Ylä-Liedenpohja J. (toim.) (2007): Verotus uusiksi?, Taloustieto Oy, Helsinki.
- MCAFFEE, A. & Brynjolfsson, E. (2016):** Human Work in the Robotic Future: Policy for the Age of Automation, Foreign Affairs July/August 2016, Volume 95 Number 4, <https://www.foreignaffairs.com/articles/2016-06-13/human-work-robotic-future>.
- MOFFITT, R. (2003):** The Negative Income Tax and the Evolution of U.S. Welfare Policy, NBER Working Paper 9751.
- MURRAY, C. (2016):** In Our Hands: A Plan to Replace the Welfare State, Second Edition, AEI Press.
- MÄKELÄ, M. (2013):** Israelin negatiivinen tulovero on osoittautunut toimivaksi, EVA Arvio No 1, 22.4.2013.
- NYBERG, M. (2006):** Tasaverot: Yksinkertainen, oikeudenmukainen ja kasvua tukeva verojärjestelmä, EVA raportti, Taloustieto Oy, Helsinki.
- PENTTILÄ, S. (1998):** Verotus tietoyhteiskunnassa, Sitran julkaisuja 181.
- SOININVAARA, O. & Vartiainen, J. (2013):** Lisää matalapalkkatyötä, teoksessa Matalapalkkatyö Suomessa. Valtioneuvoston kanslian raporttisarja, 1/2013.
- SUNDARARAJAN, A. (2016):** The Sharing Economy: The End of Employment and the Rise of Crowd-Based Capitalism, MIT Press.

LIITE: PIENI ROBOTIIKAN SANASTO

ROBOTIIKKA JA ROBOTIIKKAOHJELMISTOT

Mitä tekee?

- Robotti suorittaa tehtäviä, joissa on korkea rutiinien toistuvuus.
- Tehokkain mekaanisissa tehtävissä, jotka voidaan määritellä riittävän kapealaisesti ja toteuttaa aina tiettyjen parametrien sisällä.
- Robotiikalla ei voida suorittaa tehtäviä, joissa on erittäin matala tai olematon rutiinien toistuvuus.

Mitä ei tee?

- Robotti ei sovelle. Vaikka se osaisi rakentaa talon mukailemalla Gaudin tyyliä, se ei silti pysty rakentamaan hiekkalinnaa samalla tyyllillä.

Missä kehitysvaiheessa?

- Robotiikan toiminta-alue laajenee koko ajan.

TEKOÄLY

Mitä tekee?

- Kapea tekoäly suorittaa tietyt kapeat tehtävät (kuten auton jarrujen hallinta) ihmistä paremmin ja nopeammin.
- Yleinen tekoäly tarkoittaa vaihetta, jossa tekoäly pystyy suorittamaan laajaa joukkoa yleisiä tehtäviä.
- Supertekoäly olisi ihmistä älykkäämpi ja parempi liki kaikessa.

Mitä ei tee?

- Ei vielä osaa vastata kysymykseen “miksi” siten kuin ihminen siihen vastaisi.
- Tekoälyltä puuttuu vapaa assosiaatio, laaja luovuuden soveltaminen ja suuri kirjasto kokemuksia, joita ihmisillä on.
- Tekoäly ei välttämättä osaa priorisoida, eli erotella sitä, mikä laajan ja monimuotoisen kokonaisuuden tärkein asia on.
- Tekoälyltä puuttuvat myös ihmisten valmiudet ja ihmisen empatia.

Missä kehitysvaiheessa?

- Nyt käytössämme on kapeaa tekoälyä.
- Yksimielisyyttä ei ole siitä, onko ihmiskunnan mahdollista ylipäätään päästä supertekoälyn kehitystasolle. Jotkut asiantuntijat arvioivat, että sen aika koittaa noin vuonna 2060, jotkut taas ajoittavat sen aikavälille 2075–2100.

KONEOPPIMINEN

Mitä tekee?

- Koneoppimisen algoritmit oppivat analysoimaan ja tekemään päätöksiä datan pohjalta.
- Koneoppiminen on väsymätöntä ja jatkuvaa. Mitä enemmän dataa, mitä enemmän harjoitusta ja sitä paremmaksi algoritmi oppii datan analysoinnissa.
- Koneoppimista on valvottua ja valvomatonta. Se voi perustua staattisiin malleihin tai dynaamisiin malleihin.

Mitä ei tee?

- Koneoppiminen ei opi mestariksi hetkessä. Se ei myöskään voi oppia asioita datan ulkopuolelta. Esimerkiksi Tampereen säätiladatasta ei voi oppia Etelä-Afrikan kultakaivosten optimointia.
- Koneoppiminen voi myös epäonnistua tai kone voi oppia väärin.

Missä kehitysvaiheessa?

- Tällä haavaa koneoppimisesta noin 95 prosenttia on arvioiden mukaan manuaalista, ihmisten käsityönä tekemää valvottua oppimista.
- Koneoppimisen tieteellinen historia on pitkä, mutta todella merkittäviä uusia algoritmeja ei ole viime aikoihin keksitty.
- Alati kasvava laskentateho ja tulevaisuudessa ehkä myös neuroverkot ja kvanttietokoneet auttavat koneita oppimaan nopeammin.

KOGNITIIVINEN AUTOMAATIO/ KOGNITIIVINEN LASKENTA

Mitä tekee?

- Suorittaa toistuvaan rutiiniin perustuvan tehtävän tietyn rajatun kokonaisuuden sisällä. Kognitiivinen viittaa järjestelmän kykyyn oppia ja päätellä asioita siihen syötetystä datasta, ohjatusta opetuksesta tai itse käytöstä.
- Sillä voidaan automatisoida ihmisten henkisiä suoritteita, kuten vaikkapa puhelinmyyntiä, finanssianalyysiä tai asiakaspalvelua.
- Osa asiantuntijoista pitää kognitiivista laskentaa ja automaatiota kokonaisuudessaan laajempana käsitteenä tietojenkäsittelyn historiassa kuin tekoälyä.

Mitä ei tee?

- Kognitiivinen automaatio ei innovoi, vaan sen kehitys on sidottu inkrementaalisiiin, vähittäin kasvaviin askeliin. Jos on aina ajettu rekkaa, kognitiivinen automaatio ei voi keksiä lentorahtia.
- Se ei pysty laajentamaan suorittamaansa tehtävää rajatun kokonaisuuden ulkopuolelle. Ts. se ei pysty parantamaan prosessia niin paljon että veisi prosessin uuteen paradigmaan asti.

Missä kehitysvaiheessa?

- Kognitiivisen automaation ensimmäiset käyttökohteet ovat järjestelmät, jotka tukevat ja avustavat ihmisen tekemää työtä.
- Käyttö laajenee, kun tekoäly ja kielen ymmärtäminen edistyvät.

EDISTYNYT ANALYTIikka

Mitä tekee?

- Auttaa havaitsemaan, visualisoimaan, raportoimaan ja analysoimaan asioita, joita aiemmin on ollut vaikea tai mahdotonta havaita.
- Tarjoaa uusia oivalluksia eri systeemien toimintaan ja päätöksenteon tueksi.

Mitä ei tee?

- Ei voi analysoida sellaista, mistä ei ole olemassa mitään dataa, eikä pysty automaattisesti keräämään kokonaisvaltaista dataa.
- Tuottaa informaatiota ja tietoa, mutta ei välttämättä viisautta.

Missä kehitysvaiheessa?

- Kehittyy tällä hetkellä nopeasti. Voi tarjota yksittäiselle yritykselle merkittävän kilpailuedun ja muuttaa kokonaisia toimialoja.

EDISTYNYT AUTOMAATIO

Mitä tekee?

- Tarkoittaa enemmän yksittäisten työvaiheiden kuin rajattujen prosessien automatisointia: kokonaisuuksia automatisoidaan joustaviksi, muunneltaviksi ja monella tapaa tehokkaammiksi.
- Yhdistää laajasti eri keinoja: robotiikkaa, prosessiautomaatiota, tekoälyä, koneoppimista, konenäköä ja analytiikkaa.
- Parhaimmillaan systeemistä automaatiota, joka vaikuttaa kokonaisuuden moneen osaan.

Mitä ei tee?

- On sokea sille, onko joku systeeminen kokonaisuus kannattava tai järkevä resurssien käyttökohde.
- Voi esimerkiksi pyörittää maailman parasta ja tehokkainta kalankasvatustaloutta, mutta ei tarjoa vastauksia tilanteeseen, jossa markkinoilla ei ole kysyntää kasvatetulle kalalle.

Missä kehitysvaiheessa?

- Toistaiseksi edistynyttä automaatiota on työlästä ja hidasta käyttää.

Koonnut Taneli Tikka, lähde Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page.