



Joona Pulkkinen

UUDENLAINEN OHJELMISTOTEKNIikka JA LASKENTATOIMI

Kandidaatintutkielma

Kauppätieteet

Huhtikuu 2021

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	3
	1.1 Tutkimusmetodi ja tutkimuskysymykset	3
	1.2 Aiheen merkitys ja tutkielman rakenne	4
2	NELJÄS TEOLLINEN VALLANKUMOUS.....	6
	2.1 Neljännen teollisen vallankumouksen pääpiirteet ja ajurit	6
3	NELJÄS TEOLLINEN VALLANKUMOUS JA LASKENTATOIMI... 8	
4	OHJELMISTOTEKNIIKAN MAHDOLLISUUDET, VAATIMUKSET, HYÖDYT JA HAASTEET LASKENTATOIMESSA	11
	4.1 Ohjelmistotekniikan mahdollisuudet ja vaatimukset laskentatoimen ammattilaisille.....	11
	4.2 Ohjelmistotekniikan hyödyt ja haasteet yrityksille	14
	4.2.1 Hyödyt yrityksille.....	14
	4.2.2 Haasteet yrityksille	16
5	YHTEENVETO	19
	LÄHTEET	22

1 JOHDANTO

Neljännän teollisen vallankumouksen alle kuuluva ohjelmistotekniikan innovointi on nykypäivän suurimpia trendejä ja se koskettaa miltei kaikkia ihmiselämän osa-alueita. Liiketoiminta ja laskentatoimen ala eivät ole poikkeuksia. Laskentatoimen ammattilaisten on hyvä saada tietoa mahdollisuuksista ja vaatimuksista, joita uudenlainen ohjelmistotekniikka tuo heidän työelämälleen. Myös yritysten on hyvä saada tietoa siitä, mitä hyötyjä, ja toisaalta, mitä haasteita uudenlainen ohjelmistotekniikka tuottaa. Tämän tutkielman tavoitteena on tarjota laskentatoimen ammattilaisille ja yrityksille vastauksia näihin kysymyksiin. Ohjelmistotekniikkaa käytetään kattokäsitteenä, joka pitää sisällään luvussa 3 käsiteltävät ohjelmistotekniikan innovaatiot. Tarvittaessa kuitenkin käsitellään tarkemmin tietyn teknologian vaikutuksia, mikäli ilman spesifiointia voisi tulla väärinymmärryksiä tekstin perusteella. Tutkielma keskittyy ohjelmistotekniikan mahdollisuuksiin, vaatimuksiin, hyötyihin ja haasteisiin. Täten, ohjelmistotekniikan hienompia nyansseja saatikka niiden integrointia ei tässä tutkielmassa käsitellä.

1.1 Tutkimusmetodi ja tutkimuskysymykset

Tutkielman metodina on kirjallisuuskatsaus, joten empiiristä tutkimusaineistoa tutkimukseen ei tulla keräämään. Tämän sijaan, tutkielma toteutetaan pääasiassa alan tieteellisten ja alan ammattilehtien julkaisujen sekä alan organisaatioiden tekemän tutkimuksen perusteella. Tutkielmassa käytetään kvalitatiivista näkökulmaa. Esimerkiksi Eriksson ja Kovalainen (2008, s. 3) esittävät laadullisen tutkimuksen tarkoituksen olevan kokonaisvaltainen tutkimuskohteen tarkastelu ja ymmärryksen lisääminen tutkittavasta ilmiöstä. Tutkielman tutkimuskysymykset ovat:

Mitä vaatimuksia ja toisaalta mahdollisuuksia uudenlaiset ohjelmistotekniikan ratkaisut tuovat laskentatoimen ammattilaisille?

Mitä hyötyjä ja puolestaan haasteita yrityksille on uudenlaisista ohjelmistotekniikan ratkaisuista laskentatoimen alalla?

1.2 Aiheen merkitys ja tutkielman rakenne

Aihe on tärkeä ja merkityksellinen siksi, että ohjelmistotekniikan ratkaisut kuten ohjelmistorobotiikka ja tekoäly, mullistavat myös laskentatoimen alan. Joidenkin näkemysten mukaan, jopa 5–10 vuoden sisään monet laskentatoimen työtehtävät katoavat laajemman digitalisaation myötä. Useat eri manuaaliset työtehtävät toteutetaan tulevaisuudessa automaation avulla. (Kruskopf ym., 2020.) PricewaterhouseCoopersin arvion (2017) mukaan, peräti 45 prosenttia nykyisistä työtehtävistä voidaan automatisoida ja sen mukana voidaan säästää maailmanlaajuisesti 2 biljoonaa Yhdysvaltain dollaria työvoimakustannuksissa. Kuitenkin vain 15 prosenttia yrityksistä kokee käyttävänsä tarpeeksi ohjelmistorobotiikkaa ja vain 5 prosenttia kokee käyttävänsä tarpeeksi tekoälyä (Ernst & Young, 2018). Ala on siis murroksessa ja muutokseen on hyvä varautua. Tutkimus aiheesta puolestaan antaa eväitä päätöksentekijöille toimia muuttuvassa ympäristössä.

Tuleville ja nykyisille laskentatoimen ammattilaisille tämä aihe on tärkeä, koska tulevaisuudessa yhä useammassa laskentatoimen työtehtävässä tullaan hyödyntämään ohjelmistotekniikkaa. Esimerkiksi Greenman (2017) toteaa tutkimuksessaan, että laskentatoimen ammattilaisten työnkuva näytti hyvin erilaiselta 20 vuotta sitten ja ennustaa, että 20 vuoden päästä työnkuva on jälleen hyvin erilainen muun muassa ohjelmistotekniikan takia. Tehdyn tutkimuksen mukaan voidaan jo sanoa, että laskentatoimen alalla on suuri kuilu IT-osaamisen ja työnkuvien asettamien vaatimusten välillä (Kruskopf ym., 2020). Täten, näiden taitojen kartuttaminen on relevanttia jokaiselle laskentatoimen tulevaisuuden toimijalle. Aihe on myös tärkeä yrityksille, jotta heidän tehokkuutensa, kustannustehokkuutensa sekä kilpailukykynsä säilyvät.

Tutkielman toisessa luvussa pohjustetaan aihetta käsittelemällä neljättä teollista vallankumousta ja sen laajempia vaikutuksia sekä muutoksen ajureita. Kolmannessa luvussa tarkastellaan neljännen teollisen vallankumouksen merkittävimpiä innovaatioita laskentatoimen näkökulmasta. Tutkielman neljännen luvun ensimmäisessä osassa analysoidaan uudenlaisen ohjelmistotekniikan tuomia mahdollisuuksia ja vaatimuksia laskentatoimen ammattilaisille. Neljännen luvun toinen osa puolestaan tarjoaa vastauksia siihen, mitä hyötyjä ja haasteita uusi

ohjelmistotekniikka tuo yrityksille. Tutkielman viides luku on yhteenveto tutkielman havainnoista. Viidennessä luvussa tarjotaan myös näkökulmia aiheen tutkimukseen tulevaisuudessa.

2 NELJÄS TEOLLINEN VALLANKUMOUS

Ihmisten tapa elää, työskennellä ja samaistua toisiinsa on muuttumassa fundamentaalisesti. Neljäs teollinen vallankumous on alkanut ja se tulee olemaan merkittävästi erilainen kuin aiemmat teolliset vallankumoukset. Neljäs teollinen vallankumous tarkoittaa eri teknologioiden fuusioitumista ja interaktiota fyysisissä, digitaalisissa ja biologisissa maailmoissa. Tässä teollisessa vallankumouksessa teknologia ja innovaatiot leviävät merkittävästi nopeammin kuin aiemmissa teollisissa vallankumouksissa. (Schwab, 2017, s. 1–3.)

Kruskopf ym. puolestaan tarjoavat tarkemmin yrityksen näkökulmaan painottuvan määrittelyn neljännelle teolliselle vallankumoukselle. Neljäs teollinen vallankumous tarkoittaa älykkään, digitaalisen teknologian yhdistämistä yrityksen fyysiseen ja henkiseen pääomaan. (Kruskopf ym., 2020.)

Monet akateemikot pitävät neljättä teollista vallankumousta osana kolmatta teollista vallankumousta, jota kutsutaan myös nimellä digitaalinen vallankumous. Schwabin mukaan neljäs teollinen vallankumous on kuitenkin niin merkittävä vauhdiltaan ja laajuudeltaan, että se ansaitsee oman terminsä. (Schwab, 2017, s. 3.) Li, Hou ja Wu (2017) puolestaan kuvaavat kolmannen ja neljännen teollisen vallankumouksen eron olevan se, että kolmannen teollisen vallankumouksen pääajurina oli fyysinen kalusto, mutta neljännen teollisen vallankumouksen merkittävin ajuri on ohjelmistotekniikan innovaatiot.

2.1 Neljännen teollisen vallankumouksen pääpiirteet ja ajurit

Li ym. kuvaavat tutkimuksessaan, että neljännellä teollisella vallankumouksella on kolme pääpiirrettä. Ensimmäisen piirre on teknologian kehitys ja integraatio eri teknologioiden välillä. Toinen pääpiirre on teknologisten innovaatioiden ennennäkemättömän nopea leviäminen suhteellisin pienin kustannuksin internetin lisääntyneen käytön seurauksena. Kolmantena pääpiirteenä on neljännen teollisen vallankumouksen vaikutuksen laajuus, joka koskettaa jokaista ihmisen elämän osa- aluetta. (Li ym., 2017.)

Schwab (2017, s. 14) toteaa, että neljännen teollisen vallankumouksen megatrendit voidaan jaotella kolmeen kategoriaan: digitaalisiin, fyysisiin ja biologisiin. Tämä on linjassa myös Li ym. (2017) tutkimuksen kanssa, jossa he toteavat, että neljännen teollisen vallankumouksen ajureita on kolme: digitaalinen, fyysinen ja biologinen teknologia. Digitaalinen teknologia on tärkein, sillä lähes kaikki innovaatiot neljännessä teollisessa vallankumouksessa kytkeytyvät tavalla tai toisella digitaaliseen teknologiaan (Schwab, 2017, s. 14). Digitaalisen teknologian näkyvimmat osa-alueet ovat esineiden internet, tekoäly ja koneoppiminen, big data ja pilvipalvelut sekä digitaalinen alustatalous. Fyysinen teknologia on näkyvin osa ihmisten arkea tuoden mukanaan esimerkiksi 3D-tulostimet ja autonomisen ajamisen. Biologisen teknologian merkittävimmät innovaatiot ovat geeni- ja neuroteknologiaan keskittyneitä. (Li ym., 2017.)

3 NELJÄS TEOLLINEN VALLANKUMOUS JA LASKENTATOIMI

Laskentatoimelle merkittävimmät neljännen teollisen vallankumouksen tekijät ovat digitaalisia innovaatioita. Hoffmanin (2017) mukaan laskentatoimen alalla neljännen teollisen vallankumouksen merkittävimpiä innovaatioita ovat XBRL-raportointi, ohjelmistorobotiikka ja tekoäly sekä lohkoketjuteknologia.

Lyhenne XBRL muodostuu sanoista eXtensible Business Reporting Language. XBRL on XML-pohjainen merkintäkieli, joka mahdollistaa taloudellisia tietoja sisältävien dokumenttien automatisoidun muodostamisen, käsittelyn ja jatkojalostamisen (Valtiokonttori, 2020). XML (eXtensible Markup Language) on yksinkertainen ja mukautuva tekstiformaatti, joka on alun perin suunniteltu vastaamaan laajan skaalan elektronisen julkaisemisen haasteeseen (World Wide Web Consortium, 2021). Menneisyydessä liiketoiminnan raportit olivat vain ihmisten luettavissa, mutta XBRL on yksi niistä tekijöistä, joka mahdollistaa myös koneiden lukea liiketoiminnan raportteja (Hoffman, 2017).

Ohjelmistorobotiikka on rutiinisten työtehtävien automatisointikeino (Willcocks & Lacity, 2015). Blue Prism (2017) kuvaa hyvin ohjelmistorobotiikan tarkoitusta sanoilla: ”Taking the robot out of the human”. Ohjelmistorobotiikalla on mahdollista käsitellä tietoa vain digitaalisessa muodossa eli informaatiota esimerkiksi tietojärjestelmistä ja laskentataulukoista (Ernst & Young, 2018). Ohjelmistorobotiikka osaa siis käsitellä rakenteellista dataa hyvin, mutta se ei kykene käsittelemään rakenteetonta dataa läheskään niin onnistuneesti (esimerkiksi Convedo, 2021). Rakenteetonta dataa ovat esimerkiksi teksti-, kuva- ja videomateriaali sekä PDF-dokumentit (Convedo, 2021). Toinen tärkeä osa ohjelmistorobotiikkaa Ernst & Youngin (2018) mukaan on sen säännönmukainen toimintatapa. Tämä tarkoittaa sitä, että ohjelmistorobotiikalla automatisoitujen prosessien pitää olla hyvin säännönmukaisia ja vain digitaalista tietoa sisältäviä. Täten, se sopii rutiinisten, ei-kognitiivisten työtehtävien automaatioon. Moffitt, Rozario ja Vasarhelyi (2018) painottavat lisäksi, että ohjelmistorobotiikalla automatisoitavien tehtävien on hyvä olla sellaisia, jotka eivät vaadi ihmisen subjektiivista arviota.

Siinä missä ohjelmistorobotiikka kykenee käsittelemään vain rakenteellista dataa, tekoäly kykenee käsittelemään rakenteellisen datan lisäksi myös rakenteetonta dataa ja oppimaan datan perusteella (Gotthardt ym., 2020). Yksi määritelmä tekoälylle onkin tietojärjestelmän kyky tulkita oikein ulkoista dataa ja oppia tulkitsemastaan datasta sekä käyttää oppimaansa mukautuakseen, jotta se voi saavuttaa tiettyjä tavoitteita ja suoriutua tehtävistä (Kaplan & Haenlein, 2019). Laajan käsitteen vuoksi, on hyvä esitellä hieman erilaisia luokitteluita, joita tekoälylle on olemassa. Kaplan ja Haenlein jakavat tekoälyjärjestelmiä kolmeen alakategoriaan: analyttisiin, ihmisiltä oppiviin ja inhimillisiin. Analyttiset järjestelmät omaavat kognitiivisia kykyjä ja kykenevät menneisyyden dataan perustuen tekemään tulkintoja ja päätelmiä. Suurin osa tekoälyjärjestelmistä, jotka ovat käytössä liiketoiminnassa, ovat analyttisiä tekoälyjärjestelmiä. Ihmisiltä oppivat tekoälyjärjestelmät omaavat kognitiivisten kykyjen lisäksi myös emotionaalisia kyvykkyyksiä ja kykenevät täten tulkitsemaan myös ihmisten tunnetiloja. Inhimilliset tekoälyjärjestelmät puolestaan ovat vasta tulevaisuutta. Niissä tulisi yhdistymään kognitiivinen, emotionaalinen ja sosiaalinen älykkyys. (Kaplan & Haenlein, 2019.) Ernst & Young (2018) puolestaan jakaa tekoälyn tyypit käytännönläheisemmin viiteen eri kategoriaan: luonnollisen kielen käsittelyjärjestelmään, puheen tunnistukseen, tekstin tunnistukseen, ohjattuun oppimiseen ja syvään oppimiseen. Luonnollisen kielen oppiminen viittaa tekoälyjärjestelmän kykyyn ymmärtää ja tulkita sekä luoda ihmisten kieltä. Syväoppiminen puolestaan viittaa neuroverkkojen hyödyntämiseen monimutkaisten asioiden oppimisessa. (SAS Institute, 2021a.) Ohjattu oppiminen pyrkii muodostamaan aineiston perusteella funktion, jolla aineisto voidaan luokitella mielekkäästi (SAS Institute, 2021b). SAS Institute (2021a) toteaa tekoälyn olevan laaja tieteenala ja listaa seuraavien tekoälyn osa-alueiden olevan merkittävimpiä: koneoppiminen, neuroverkot, syväoppiminen, kognitiivinen tietojenkäsittely, konenäkö ja luonnollisen kielen oppiminen. Luokitteluita on siis olemassa useita. Tekoäly on käsitteenä laaja ja virallinen määritelmä hakee vielä muotoaan.

Lohkoketjuteknologia on avoimesti jaettu tietopankki, jossa data on nimensä mukaisesti lohkotettua. Tämän lisäksi data on aikamerkittyä ja muuttumatonta, joten kukaan ei pääse omin neuvoin muuntamaan olemassa olevaa tietoa. (Kruskopf ym., 2020.) Lohkoketjuteknologian vahvuus piilee siinä, että valta datasta ei ole keskittynyt kenellekään, vaan transaktio voi tapahtua ainoastaan, mikäli 51 prosenttia

osapuolista hyväksyy sen. Lohkoketjuteknologia täten mahdollistaa tiedon siirtämisen kahden osapuolen väliltä automatisoidulla ja turvallisella tavalla. (Half, 2018.) Kruskopf ym. kuvaavat lohkaketjuteknologiaan nojaavien tilikirjojen muuttavan laskentatoimen alaa tulevaisuudessa. Yritykset testaavat parhaillaan, mihin lohkaketjuteknologiaa voisi hyödyntää. (Kruskopf ym., 2020.) Lohkoketjuteknologia on kuitenkin varsin nuori teknologia ja sen vaikutuksen laajuutta on pystytty vasta spekuloidaan.

Muun muassa Ernst & Young (2018) puhuu älykkään automaation merkityksestä. Älykäs automaatio tarkoittaa ohjelmistorobotiikan yhdistämistä tekoälyn kanssa. Täten, ohjelmistorobotiikan heikkouksia voidaan kompensoida tekoälyn avulla. Ernst & Young toteaa, että todellinen älykkään automaation voima piilee yhdistelmässä ohjelmistorobotiikkaa, tekoälyä ja ihmisen tuomia kyvykkyyksiä. Ernst & Young puhuukin yhdistelmätimeistä, jotka sisältävät sekä koneita että ihmisiä. Avain älykkääseen automaatioon on samaan aikaan sekä minimointi- että maksimointiongelma. Samaa aikaan yrityksen tulee maksimoida sijoitetun pääoman tuotto, ja toisaalta minimoida kustannukset, monimutkaisuus ja riski. Asiaa voidaan ajatella vaakana, jossa toisessa päässä painavat riski, monimutkaisuus ja kustannukset, ja toisessa päässä painaa sijoitetun pääoman tuotto. Kuitenkin vielä tärkeämpää on löytää sopivimmat keinot toteuttaa automaatio. (Ernst & Young, 2018.) Täten, kun sopivin kombinaatio keinoja toteuttaa automaatio on löydetty, muodostuu optimointiongelma, jossa pyritään löytämään tasapainopiste neljän eri muuttujan nelikentältä. Myös Moffitt ym. (2018) painottavat kustannus-hyötyanalyysin tärkeyttä resurssien allokaatiossa automaatioprojekteihin, jotta löydetään ne prosessit, joiden automaatio tuottaa pitkällä tähtäimellä eniten arvoa.

4 OHJELMISTOTEKNIIKAN MAHDOLLISUUDET, VAATIMUKSET, HYÖDYT JA HAASTEET LASKENTATOIMESSA

Tässä luvussa käsitellään ohjelmistotekniikan vaikutuksia sekä laskentatoimen ammattilaisten että yritysten laskentatoimen näkökulmasta. Ensin käsitellään, mitä mahdollisuuksia ja vaatimuksia ohjelmistotekniikka tuo laskentatoimen ammattilaisille. Toisena käsitellään, mitä hyötyjä ja haasteita uudenlainen ohjelmistotekniikka muodostaa yritysten laskentatoimelle.

4.1 Ohjelmistotekniikan mahdollisuudet ja vaatimukset laskentatoimen ammattilaisille

Useampi tutkimus kuvaa synkkää tulevaisuutta laskentatoimen alan työntekijöille, kun monet työtehtävät laskentatoimessa katoavat kasvavan automaation myötä seuraavan 5–10 vuoden aikana (Kruskopf ym., 2020). Oxfordin yliopiston (2015) tekemän tutkimuksen mukaan laskentatoimen ammattilaisilla on 95 prosentin todennäköisyys menettää työnsä koneiden vallatessa alaa datan käsittelyssä ja analysoinnissa (Griffin, 2016). Frey ja Osborne (2013) puolestaan arvioivat tutkimuksessaan, että Yhdysvaltojen työvoimasta 47 prosenttia on automaation takia vaarassa menettää työnsä. Laskentatoimen ammattilaisille he antoivat 94 prosentin todennäköisyyden menettää työnsä tietokoneille. Ohjelmistotekniikan mahdollistama automaatio vaikuttaa etenkin organisaatioiden matalan tason työntekijöiden työn pysyvyyden näkymiin. Etenkin ohjelmistorobotiikka soveltuu manuaalisten, rutiinisten ja säännönmukaisten työtehtävien automatisointiin, joka on juuri sitä, mitä matalan organisaatiotason työntekijät tekevät päivittäisessä työssään. Esimerkiksi Moffitt ym. listaavat hyviksi automatisoitaviksi työtehtäviksi palkkahallinnon työtehtävät sekä osto- ja myyntireskontrat. (Moffitt ym., 2018.) Ernst & Young puolestaan toteaa, että uudet rekrytoinnit vuosittain voivat tippua jopa puolella automaation myötä (Agnew, 2016).

Korkeamman organisaatiotason laskentatoimen ammattilaiset kuitenkin argumentoivat yksimielisesti, että laskentatoimen ammattilaisten tarve ei ole katoamassa vielä pitkään aikaan (Agnew, 2016). Ihmisen rooli ei ole katoamassa laskentatoimen alalla, vaan ihmisen rooli laskentatoimen ammattilaisena muuttuu

olemassa olevan tutkimuksen valossa. Tulevaisuudessa työnkuva pitää sisällään vähemmän manuaalista työtä ja enemmän arvonluontia. Vaikka monet työtehtävät automatisoidaankin, ihmiset ovat edelleen keskeisiä arvonluonnissa asiakkaille, kunhan he pysyvät kehityksessä mukana (Kruskopf ym., 2020). Laskentatoimen ammattilaiset voisivat automaation myötä keskittyä esimerkiksi tarjoamaan parempaa palvelua asiakkaille. Myös Association of Chartered Certified Accountantsin tutkimus osoittaa, että on olemassa mahdollisuus, että useiden manuaalisten työtehtävien automatisoituessa laskentatoimen ammattilaiset voivat keskittyä enemmän konsultointiin ja korkeampaan arvonluontiin. Greenman toteaa tutkimuksessaan, että tekoäly ei korvaa laskentatoimen ammattilaisia, vaan vaihtaa työn painopistettä. (Greenman, 2017.) Bureau of Labor Statistics (2021) ennustaa, että Yhdysvalloissa laskentatoimen ammattilaisten työpaikkojen kasvuvauhti vuosien 2019–2029 aikana on 4 prosenttia. Se tarkoittaisi 61 700 uuden työpaikan luontia. Bureau of Labor Statistics (2021) korostaa myös, että laskentatoimen ammattilaisten tarpeen odotetaan kasvavan talouden kanssa samaan tahtiin. Myös tämä viittaa siihen, että ihmisen rooli laskentatoimessa ei ole katoamassa mihinkään. Moffitt ym. esittävät tutkimuksessaan, kuinka organisaation rakenne muuttuu, kun organisaatiokaavioon lisätään mukaan robotteja. Olennaista on, kuinka ihminen on edelleen organisaation keskiössä tärkeänä peruspilarina läpi koko organisaatorakenteen, vaikka organisaatiossa on robotteja ihmisten lisäksi. Matalan tason työntekijöistä iso osa korvataan, keskimmaiselta tasolta puolestaan osa korvataan ja organisaation ylimmiltä tasoilta henkilöitä ei korvata roboteilla. (Moffitt ym., 2018.)

Tutkimuksissa puhutaan paljon, kuinka korkeampi arvonluonti pysyy edelleen ihmisen tehtävänä. Korkeamman arvonluonnin tehtäviin tutkimuksissa luetaan esimerkiksi konsultointi, liiketoiminnan kehitystehtävät, riskien hallinta, neuvonanto, arviointi, datan ymmärtäminen ja tulkitseminen, yhteistyö koneiden kanssa, kontrollointi, prosessien kehitys ja spesifit työtehtävät, joita ei ole järkevää automatisoida. (Greenman, 2017; Accounting Today, 2016; Moffitt, 2018.)

Tutkimuksen perusteella odotettava työnkuvan muutos tarkoittaa, että laskentatoimen ammattilaisten on hyvä omaksua uusia tietoja ja taitoja. Talousjohtajat etsivät yksilöitä, jotka osaavat data-analytiikkaa, kuvata dataa visuaalisesti, ymmärtävät taloushallinnon tietoteknisiä järjestelmiä ja ovat edistyneitä Microsoft Excelin

käytössä (Greenman, 2017). Myös Stancheva-Todovora korostaa teknologian merkitystä ja toteaa, että mukautumalla ohjelmistotekniikan mukanaan tuomiin ratkaisuihin, laskentatoimen ammattilaiset voivat tukea johtoa helpommin datan avulla, tulkita dataa syvemmin ja keskittyä arvonluontiin (Stancheva-Todovora, 2018). Vaikka Freyn ja Osbornen (2013) tutkimus kuvaa synkkää tulevaisuutta laskentatoimen ammattilaisille, heidän tutkimuksensa myös korostaa sitä, että yksilöiden luovat ja sosiaaliset taidot vähentävät merkittävästi todennäköisyyttä sille, että tietokoneistuminen vie yksilön työpaikan. Frey ja Osborne eivät ole ainoat, jotka korostavat sosiaalisia taitoja, sillä myös Englannin ja Walesin tilintarkastajien instituutti (2017) korostaa kommunikointitaitoja. Tämän lisäksi Englannin ja Walesin tilintarkastajien instituutti (2017) korostaa kriittisen ajattelun taitoja. Association of Chartered Certified Accountants ja Institute of Management Accountants (2013) korostavat yhteistutkimuksessaan puolestaan data-analytiikan taitoja tärkeänä osana laskentatoimen ammattilaisen ammattitaitoa. Myös johtamisen taidot ovat tärkeitä tulevaisuuden työympäristössä (Stancheva-Todovora, 2018). Huomioitavaa myös on, että vaikka kattavat IT-taidot ovatkin tärkeä osa tulevaisuuden laskentatoimen ammattilaisen työnkuvaa, ovat ohjelmistorobotiikan palveluntarjoajat tehneet ohjelmistoista hyvinkin ymmärrettäviä laskentatoimen ammattilaisille eikä niiden käyttö vaadi esimerkiksi koodaamistaitoja. (Vincent, Igou & Burns, 2020). Vincent ym. (2020) toteavatkin, että laskentatoimen ammattilaiset ovat hyvässä asemassa laskentatoimen prosessien automaatiassa, sillä he ymmärtävät, mikä on olennaista juuri laskentatoimen prosesseissa.

Tieteellinen tutkimus kuvaa siis sekä negatiivisia että positiivisia tulevaisuuden näkymiä siitä, missä määrin automaatio ja ohjelmistotekniikka korvaavat laskentatoimen ammattilaisten työtä. Tutkijat, kuten Frey ja Osborne (2013), puhuvat suoraan siitä, kuinka laskentatoimen ammattilaisilla on hyvin todennäköistä menettää työnsä koneille. Kuitenkin monet tutkijat, kuten Greenman (2017), osoittavat, että pikemminkin työn fokus siirtyy manuaalisesta työstä entistä enemmän kohti korkeampaa arvonluontia. Tieteellinen tutkimus on samaa mieltä siitä, että ohjelmistotekniikka vaikuttaa laskentatoimen alaan ja vahvasti. Olemassa olevan tutkimuksen valossa vaikuttaa siis siltä, että tietyn tietotaidon omaaminen takaa laskentatoimen ammattilaiselle paljon paremmat lähtökohdat menestyä työelämässä. Samaan aikaan yksilön tulee omaksua uudenlaista ohjelmistotekniikkaa ja ymmärtää

sitä, mutta myös data-analytiikan osaaminen on tärkeää. Näiden teknisten taitojen lisäksi on tärkeää olla sosiaalinen, johtamistaitoinen, kriittinen ja luova. Koska tulevaisuuden työtiimit ovat entistä enemmän yhdistelmiä ihmisiä ja koneita, on tärkeää, että tiimeissä on henkilöitä, jotka osaavat kommunikoida tehokkaasti sekä koneiden että ihmisten kanssa. Työnkuvan siirtyessä pois manuaalisista ja rutiinimaisista työtehtävistä aikaa vapautuu enemmän asiakkaisiin keskittymiseen. Vain aika näyttää, kuinka paljon ohjelmistotekniikka mullistaa laskentatoimen ammattilaisten työnkuvaa tulevaisuudessa. Kuitenkin jo nyt olemassa olevan tutkimuksen pohjalta voidaan sanoa, että 70 prosenttia yrityksistä, joilla on ohjelmistorobotiikkaan liittyviä projekteja eivät omaa tarpeeksi pätevää henkilökuntaa toteuttamaan projekteja (Proviti, 2019). Yritysten keskittyessä prosessien tehostamiseen ja kilpailukyvyn parantamiseen, yritykset palkkaavat ja arvostavat yksilöitä, jotka osaavat toteuttaa rutiinisten työtehtävien automaation (Vincent ym., 2020). Täten, varmaa on, että muutosta on tulossa, ja ammattilaisten on hyvä kartuttaa uusia taitoja sopeutuakseen tulevaan työympäristöön.

4.2 Ohjelmistotekniikan hyödyt ja haasteet yrityksille

Ohjelmistotekniikan mahdollistama neljäs teollinen vallankumous tuo mukanaan uusia hyötyjä, mutta myös haasteita yrityksille. Samaan aikaan, kun ohjelmistotekniikan tarjoama toiminnan tehostaminen antaa kilpailuetua, myös kilpailu kiristyy. Gotthardt ym. (2020) toteavat tutkimuksensa perusteella, että ohjelmistotekniikan hyödyntämisestä laskentatoimen alalla on sekä suuria hyötyjä että isoja riskejä. Täten, on loogista jakaa tämä luku kahteen eri osaan: hyötyihin ja haasteisiin.

4.2.1 Hyödyt yrityksille

Uudenlaisen ohjelmistotekniikan hyödyntämisen hyötyjä yrityksille ovat esimerkiksi tehokkuus, kilpailukyky, kustannustehokkuus, resurssien parempi allokaatio, skaalaedut, turvallisuus, luotettavuus- ja laatutekijät sekä riskien hallinta (Chartered Professional Accountants of Canada, 2019; Moffitt ym., 2018; McClimans, 2016; Ernst & Young, 2018).

Tehokkuuden kasvun puolesta argumentoidaan datan räjähdysmäisen kasvun (big datan) takia. Tekoälyä voidaan hyödyntää muun muassa analysoimaan dataa huomattavasti nopeammin, tulkitsemaan anomalioita suuresta määrästä dataa ja kokonaisten datapopulaatioiden testaamisessa otosten sijaan (Issa, Sun & Vasarhelyi, 2016; Petkov, 2020; Zhang, 2019). Kokonaisten datapopulaatioiden testaaminen olisi merkittävää etenkin tilintarkastuksessa, jossa usein nojataan otoksiin perustuvaan testaamiseen kokonaisten populaatioiden sijaan (Gottahardt ym., 2020). Aiemmin käsitellyssä luvussa ohjelmistotekniikan ratkaisuista todettiin, että ohjelmistorobotiikka kykenee käsittelemään rakenteellista dataa hyvin, kun taas tekoäly soveltuu sekä rakenteellisen että rakenteettoman datan käsittelyyn. Täten, tekoälyn ratkaisut mahdollistavat myös muunlaisen kuin digitaalisen datan kuten kuvien, videoiden ja äänitteiden tulkinnan koneiden avulla (Issa ym., 2016). Tulevana mahdollisuutena on esimerkiksi hyödyntää tekoälyn kuvien tulkintaa yhdessä dronejen kanssa varastojen laskennassa. Tällaisessa ratkaisussa fyysisen varaston tarkastuksen korvaisi dronet, jotka kuvaisivat varastoja. Tekoäly puolestaan analysoisi ja tulkitsisi varastoista otettuja kuvia (Appelbaum & Nehmer, 2017.) Yritykset hakevat toiminnan tehostamista ohjelmistotekniikan ratkaisujen avulla, sillä vuosina 2007–2015 keskimääräinen kasvu on ollut 1,3 prosenttia jälkiteollisissa maissa, jonka lisäksi vuoden 2016 ensimmäisenä kahtena kvartaalina tuottavuuden kasvu oli negatiivista (Kokina & Davenport, 2017). Tuottavuuden hitaan kasvun takia esimerkiksi tekoäly nähdään keinona parantaa tehokkuutta. Ohjelmistotekniikan ratkaisut ovat myös helposti skaalattavissa (Moffitt ym., 2018; Chartered Professional Accountants of Canada, 2019).

Ohjelmistotekniikan avulla mahdollistetaan myös datan laadun parantaminen ja samalla myös yrityksen valvonta tehostuu, kun monet inhimilliset virheet poistuvat, kun dataa käsittelevät jatkossa ihmisten sijaan koneet. Täten, datan tarkkuus ja luotettavuus kasvavat. (Chartered Professional Accountants of Canada, 2019.) Myös kokonaisten datapopulaatioiden testaaminen parantaa datan luotettavuutta. Sen myötä yrityksen johto voi tehdä paremmin perusteltuja päätöksiä. (Moffitt ym., 2018). Moffitt ym. (2018) lisäksi toteavat ohjelmistorobotiikan mahdollistavan sisäisten kontrollien automatisoidun testaamisen. Yrityksen on siis mahdollista kontrolloida toimintojaan entistä tarkemmin. Tällä voidaan nähdä olevan turvallisuutta parantavia vaikutuksia, kun kontrolleja tekevät ihmisten sijaan valvotut ohjelmistotekniikan

ratkaisut. Esimerkiksi McClimans (2016) toteaa ohjelmistotekniikan lisäävän turvallisuutta.

Yksi nykyajan suurista trendeistä on yritysten työn ulkoistaminen ulkomaille. Etenkin manuaalisia työtehtäviä on ulkoistettu halvemman työvoiman maihin kuten Intiaan ja Kiinaan. Aasian suuret valtiot ovat kuitenkin kovaa vauhtia nousemassa korkeampaan elintasoon ja ”länsimaistumassa” kulutustottumuksiltaan (Asian Development Bank, 2010). Täten, myös työvoimakustannukset ovat kasvaneet ja kasvavat edelleen esimerkiksi Intiassa. Lacity ja Willcocks (2015) ehdottavat ohjelmistorobotiikkaa ratkaisuksi Intian työvoimakustannusten kasvuun. Yritykset välttyisivät ulkoistetun työn työvoimakustannusten kasvulta ohjelmistorobottien avulla. Toinen kustannussäästö, mitä ohjelmistotekniikan ratkaisut tuovat yrityksille ovat säästetyt työtunnit (PwC, 2017; Lacity & Willcocks, 2015). Mikäli yritys ottaa käyttöön ohjelmistotekniikan ratkaisuja, ei sen tarvitse palkata niin paljon työntekijöitä hoitamaan sen prosesseja. Yrityksen on siis mahdollista allokoida sen resursseja paremmin ja saavuttaa entistä enemmän kustannussäästöjä toiminnassaan.

4.2.2 Haasteet yrityksille

Ohjelmistotekniikan ratkaisujen käyttöönoton hyötyjen vastapainona on kuitenkin paljon haasteita. Hyvin määritellyt ja suunnitellut prosessit on helppo automatisoida, mutta puolestaan prosessit, jotka eivät ole niin selkeästi määriteltyjä ovat hyvinkin vaikeita automatisoinnin kohteita. Yritysten tulee siis määrittää automatisoitavat prosessit hyvissä ajoin ennen automatisointia, jotta automatisoinnilla päästään toivottuihin tuloksiin. Kypsien prosessien tulokset ja kustannukset ovat ennalta odotettavia sekä riskit ovat pienemmät. (Moffitt ym., 2018.)

Aiemmin esiteltyt ohjelmistotekniikan merkittävät hyödyt, datan tehokkaampi analysointi ja tulkinta, sisältävät kuitenkin omat haasteensa. Datan standardointi on tärkeää, jotta automaatio on helpommin toteutettavissa (Moffitt ym., 2018). American Institute of Certified Public Accountantsin (2013) mukaan datan standardoinnista tulee kustannuksia. Myös Raphael (2016) puhuu datan standardoinnin tuomasta haastavuudesta (Kokina & Davenport, 2017). Raphael painottaa, että suurin haaste

tekoälyn integraatiossa tilintarkastuksen alalla on saada data standardoituun ja johdonmukaiseen muotoon (Kokina & Davenport, 2017).

Ohjelmistotekniikka tuo mukanaan myös muita merkittäviä riskejä. Knowledge Capital Partnersin mukaan 30–50 prosenttia ohjelmistorobotiikkaprojekteista epäonnistuu (Hindle, Lacity, Willcocks & Khan, 2018). Hammond esittelee puolestaan tekoälyn riskejä ja haasteita. Hän erittelee yhteensä viisi eri vääristymää, joita tekoälyjärjestelmään voi tulla. Kokina ja Davenport (2017) nostavat esille näistä kolme laskentatoimen kannalta merkittävää harhaa. Tekoäly vaatii poikkeuksetta paljon dataa, jotta se voi oppia tarpeeksi laajasti. Laaja oppiminen puolestaan on tärkeää, jotta tekoäly voi toimia järkevästi. Täten, ensimmäinen harha, jonka Hammond nostaa esille on dataan pohjautuva harha. Data, josta tekoäly oppii voi olla virheellistä tai vääristynyttä. Täten, myös tekoälystä tulee luonnollisesti virheellistä, kun tekoälyn oppimat virheelliset asiat kertaantuvat edelleen, kun tekoäly työskentelee prosessin parissa. (Hammond, 2016.) Lisäksi esimerkiksi Appelbaum ym. (2017) ovat painottaneet datan luotettavuuden olevan riski ohjelmistotekniikkaa hyödyntäessä. Toinen harha, mitä Hammond nostaa esille on vuorovaikutuksen harha. Tekoäly tulee pakosta olemaan vuorovaikutuksessa ihmisen kanssa, sillä ihminen luo tekoälyjärjestelmän. Täten, tekoäly voi saada subjektiivisia vaikutteita ja näkemyksiä ihmiseltä, jotka puolestaan voivat johtaa siihen, että tekoälyjärjestelmä ei toimi objektiivisesti vaan poimii ihmisen subjektiivisia näkemyksiä mukaan päätöksentekoonsa. Kolmas harha, jota Hammond painottaa on ristiriitaisten tavoitteiden harha. Tämä harha esiintyy silloin, kun tekoäly on vuorovaikutuksessa stereotyyppioita ylläpitävän ihmisen kanssa. (Hammond, 2016.) Esimerkiksi Stancheva-Todovora nostaa esille, kuinka tekoäly on niin monimutkainen teknologian ala, että sen ymmärtäminen on haastavaa tai mahdotonta jopa teknologian ammattilaisille. Täten, Stancheva-Todovora esittää, että laskentatoimen alan yritysten, tilintarkastusasiakkaiden sekä lainsäädännöllisten elimien voi olla vaikeaa ottaa kantaa tekoälyn laajempaan käyttöönottoon laskentatoimen alalla ennen kuin tekoälyn ratkaisuihin saadaan läpinäkyvämpiä. (Stancheva-Todovora, 2018.) Muun muassa Hammondin (2016) esittämien harhojen ja tekoälyn läpinäkymättömyyden takia, Stancheva-Todovora (2018) esittää, että sisäisen kontrollin prosesseilla voidaan vähentää ohjelmistotekniikan käyttöönotosta aiheutuvia riskejä. Yllä olevien riskien lisäksi kyberturvallisuus on nostettu yhdeksi merkittäväksi riskiksi

ohjelmistotekniikan käyttöönotossa (esimerkiksi Farahmand, Navathe, Sharp & Enslow, 2005). Farahmand ym. (2005) esittävät lisätyn valvonnan vähentävän kyberturvallisuuden riskiä. PwC korostaa myös kontrollin tärkeyttä ohjelmistorobotiikasta puhuessaan. PwC:n mukaan yrityksellä on systeemisen virheen riski, jos ohjelmistorobotiikkaa ei valvota sopivien kontrollien avulla. (PwC, 2017.)

Vaikka uudet ohjelmistotekniikan ratkaisut tuovatkin kustannussäästöjä, tuovat ne myös merkittäviä kustannuksia mukanaan. Kuten kaiken teknologian kohdalla, koituu myös ohjelmistotekniikan käyttöönotosta kustannuksia. Käyttöönoton kustannusten lisäksi koituu kustannuksia myös järjestelmien kehittämisestä ja ylläpidosta sekä työntekijöiden kouluttamisesta. Kaikki nämä kustannukset on hyvä huomioida. (Alles, Kogan & Vasarhelyi, 2002.) Työntekijöiden kouluttamiseen liittyvät kustannukset voivat olla hyvinkin merkittävät, sillä nykyiset laskentatoimen koulutusohjelmat eivät sisällä riittävästi ohjelmistotekniikkaan painottuvia kursseja. Esimerkiksi Knowles-Cutler, Frey ja Osborne (2014) toteavat, että koulutuksen tulee sopeutua muuttuvaan maailmaan tarjoamalla enemmän luovia, innovatiivisia ja teknologiaorientoituneita taitoja vastatakseen työelämän kysyntään. Stancheva-Todovora (2018) toteaa, että jatkuva teknologinen kehitys luo haasteita yrityksille ja kehitys vaatii sijoituksia työntekijöiden jatkuvaan kouluttamiseen, jotta työntekijät pystyvät omaksumaan uusien innovaatioiden tarjoamat mahdollisuudet. Kuitenkaan teknologian käyttöönotosta, ylläpidosta ja työntekijöiden kouluttamisesta aiheutuvat kustannukset eivät ole ainoat kustannukset, mitä tulee huomioida. Professional Accountants of Canada (2019) toteaa, että vaikka ohjelmistorobotiikka tuo merkittäviä kustannussäästöjä, tulee kustannuksia myös valvonnasta ja kontrollista, jota ihmiset toteuttavat organisaatiossa liittyen ohjelmistorobotiikkaan.

5 YHTEENVETO

Tämän tutkielman tarkoituksena oli tarkastella uudenlaisen ohjelmistotekniikan ja laskentatoimen yhteyttä. Tutkimusongelman pohjalta muodostettiin kaksi tutkimuskysymystä. Ensimmäinen tutkimuskysymys oli, mitä vaatimuksia ja toisaalta mahdollisuuksia uudenlaiset ohjelmistotekniikan ratkaisut tuovat laskentatoimen ammattilaisille? Toinen tutkimuskysymys oli, mitä hyötyjä ja puolestaan haasteita yrityksille on uudenlaisista ohjelmistotekniikan ratkaisuista laskentatoimen alalla? Analyysiä tehtiin kirjallisuustutkielmana perustuen olemassa olevaan tutkimukseen.

Haasteita laskentatoimen ammattilaisille on useita. Frey ja Osborne (2013) antavat synkän kuuluisen kuvan työnnäkymistä laskentatoimen ammattilaisille, kun tietokoneet valtaavat entistä enemmän alaa. Samalla myös matalan organisaation tason työntekijöitä on tutkimusten mukaan jatkossa vähemmän ja uudet rekrytoinnit voivat tippua merkittävästi. Lisäksi tulevaisuudessa laskentatoimen ammattilaisilta vaaditaan entistä syvempi tietotaito, jotta he voivat pysyä kilpailukykyisinä työmarkkinoilla.

Haasteiden vastapainona on kuitenkin paljon mahdollisuuksia. Olemassa olevan tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että tietyt kyvykkyydet ja ominaisuudet vähentävät henkilön todennäköisyyttä menettää työnsä tietokoneille. Näihin ominaisuuksiin lukeutuvat esimerkiksi luovat, sosiaaliset, ja kriittiset taidot sekä johtamiskyvykkyydet. Näiden ominaisuuksien lisäksi todennäköisyyttä menettää työnsä tietokoneille vähentää teknisten taitojen, kuten data-analytiikan ja IT-taitojen osaamisen, kerryttäminen. Laskentatoimen korkeatasoiset ammattilaiset toteavat, että laskentatoimen ammattilaisten tarve ei ole katoamassa pitkään aikaan. Laskentatoimen ammattilaisten työpaikkojen ennustetaankin kasvavan seuraavan 10 vuoden aikana. Ihmisen rooli laskentatoimen ammattilaisena muuttuu, mutta ihminen säilyy edelleen keskiössä arvonluonnissa, kunhan yksilö pysyy kehityksessä mukana.

Laskentatoimen yrityksille tulevia hyötyjä on useita. Talouskasvu on ollut hidasta, kun tuottavuus kasvoi vuosina 2007–2015 keskimäärin vain 1,3 prosenttia jälkiteollisissa maissa ja vuoden 2016 alkupuoliskolla tuottavuuden kasvu oli negatiivista (Kokina & Davenport, 2017). Yritykset voivat hakea ohjelmistotekniikan ratkaisuista tehokkuutta esimerkiksi datan analysoinnin nopeuttamisen ja automaation kautta. Lisäksi

ohjelmistotekniikan ratkaisut tuovat mukanaan skaalaetuja. Ohjelmistotekniikan ratkaisut mahdollistavat myös datan laadun parantamisen. Uudenlaiset ohjelmistotekniikan ratkaisut tarjoavat myös mahdollisuuksia tarkemman kontrollin toteuttamiseen ja turvallisuuden lisäämiseen. Yritykset voivat myös säästää helposti automatisoitavissa prosesseissa työvoimakustannuksissa implementoimalla esimerkiksi ohjelmistorobotiikkaa käyttöön. Työvoimakustannukset kasvavat Aasian maissa, joihin on ulkoistettu paljon yksinkertaisten prosessien hoitoa. Yritykset voivat saada kustannussäästöjä välttämällä nousevat työvoimakustannukset Aasian maissa, hyödyntämällä ohjelmistotekniikan ratkaisuja.

Ohjelmistotekniikan hyödyntämiseen liittyy kuitenkin myös haasteita. Yritysten tulee kehittää automatisoitavat prosessinsa siihen pisteeseen, että ne ovat helposti automatisoitavissa. Prosessien tulee olla hyvin määriteltyjä, jotta automaatio omaa ennalta-arvioitavat tulokset, kustannukset ja riskit. Datan standardointi on myös tärkeää ohjelmistotekniikan hyödyntämisessä, mutta silläkin on omat kustannuksensa ja haasteensa. Ohjelmistotekniikan ratkaisujen hyödyntämisessä on lisäksi paljon riskejä. Ohjelmistorobotiikka-projektit epäonnistuvat verrattain usein ja tekoäly voi saada ei-haluttuja piirteitä. Tämän lisäksi tekoäly on monimutkainen teknologian osa-alue, ja sen ymmärtäminen on vaikeaa. Myös kyberturvallisuus nähdään yhtenä riskinä. Vaikka Ohjelmistotekniikan ratkaisut tuovat mukanaan kustannussäästöjä, tuovat ne myös kustannuksia. Itse ohjelmistotekniikan käyttöönotosta koituu kustannuksia, mutta tärkeää on huomioida myös ohjelmistotekniikan ratkaisujen ylläpidosta ja työntekijöiden kouluttamisesta aiheutuvat kustannukset. Lisäksi on tärkeää ottaa huomioon valvonnasta ja kontrollista aiheutuvat kustannukset.

Tutkielmaa rajoitti sen fokus mahdollisuuksiin, vaatimuksiin, hyötyihin ja haasteisiin. Täten, tutkielma ei tarjoa syvempää ymmärrystä ohjelmistotekniikan eri osa-alueiden nyanseista eikä ohjelmistotekniikan ratkaisujen integraatiosta laskentatoimessa. Lisäksi useiden uudenlaisten ohjelmistotekniikan ratkaisujen, kuten esimerkiksi tekoälyn, laajuuden vaikutus on vielä spekulatiivisessa varassa, jonka takia tutkielman havainnot ovat myös osaltaan spekulatiivisessa varassa.

Tulevaisuudessa tutkimusta voitaisiin tehdä tietyn ohjelmistotekniikan innovaation (esimerkiksi ohjelmistorobotiikan tai tekoälyn sekä niiden yhdistelmän) integraatiosta

ja vaikutuksista laskentatoimen osa-alueella (esimerkiksi taloushallinnon prosessissa tai tilintarkastuksessa). Toinen mahdollinen tutkimusaihe tulevaisuudessa on älykäs automaatio ja sen toteuttaminen kohdeorganisaatiossa.

LÄHTEET

Agnew, H. (9.5.2016). Auditing: Pitch battle. *Financial Times*. Haettu osoitteesta <https://www.ft.com>

Alles, M., Kogan, A. & Vasarhelyi, M. (2002). Feasibility and economics of continuous assurance. *Auditing: A Journal of Practice and Theory* 21(1), 125-138. doi:10.2308/aud.2002.21.1.125

American Institution of Certified Public Accountants (2013). *Audit data standards*. Haettu osoitteesta <https://www.aicpa.org/content/dam/aicpa/interestareas/frc/assuranceadvisoryservices/downloadabledocuments/auditdatastandards-gl-august2013.pdf>

Antoinette, A. (2016). The audit of the future. *Accounting Today*. Haettu osoitteesta <https://www.accountingtoday.com/the-audit-of-the-future>

Appelbaum, D. & Nehmer, R. (2017). Using drones in internal and external audits: An exploratory framework. *Journal of Emerging Technologies in Accounting* 14(1), 99-113. doi:10.2308/jeta-51704

Appelbaum, D., Kogan, A. & Vasarhelyi, M. (2017). Big data and analytics in the modern audit engagement: Research needs. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 36(4), 1-27. doi:10.2308/ajpt-51684

Asian Development Bank (2010). *The rise of Asia's middle class*. Haettu osoitteesta <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/27726/ki2010-special-chapter.pdf>

Association of Chartered Certified Accountants & Institute of Management Accountants (2013). *Big data: Its power and perils*. Haettu osoitteesta <https://www.accaglobal.com/bigdata>

Blue Prism (2016). *Blue Prism software robots: Introducing the virtual workforce*. Haettu osoitteesta <https://www.blueprism.com/uploads/resources/white-papers/Blue-Prism-Product-Overview-Enterprise-Edition.pdf>

Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor (2021). *Occupational outlook handbook, accountants and auditors*. Haettu osoitteesta <https://www.bls.gov/ooh/business-and-financial/accountants-and-auditors.htm>

Chartered Professional Accountants of Canada (2019). *Robotics process automation and beyond*. Haettu osoitteesta <https://www.cpacanada.ca/>

/media/site/operational/rg-research-guidance-and-support/docs/02310-rg-rpa-tech-spotlight-nov-2019.pdf

- Convedo (2021). *Dealing with unstructured data in RPA*. Haettu osoitteesta <https://info.convedo.com/dealing-with-unstructured-data-in-rpa>
- Eriksson, P. & Kovalainen, A. (2008). *Qualitative methods in business research*. Los Angeles, CA: Sage Publications
- Ernst & Young (2018). *Can you combine the power of human and machine through robotics and intelligent automation?* Haettu osoitteesta <https://eyfinancialservicesthoughtgallery.ie/wp-content/uploads/2018/09/EY-human-and-machine-power-robotics-AI.pdf>
- Farahmand, F., Navathe, S., Sharp, G. & Enslow, P. (2005). A management perspective on risk of security threats to information systems. *Information Technology and Management* 6 (2/3), 203-225. doi:10.1007/s10799-005-5880-5
- Frey, C. & Osborne, M. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerization? *Technological Forecasting and Social Change*, 114(1), 254-280. doi:10.1016/j.techfore.2016.08.019
- Gotthardt, M., Koivulaakso, D. Paksoy, O., Saramo, C., Martikainen, M. & Lehner, O. (2020). Current state and challenges in the implementation of smart robotic process automation in accounting and auditing. *ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives*, 9(1), 90-102. doi:10.35944/jofrpt.2020.9.1.007
- Greenman, C. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on the accounting profession. *Journal of Research in Business, Economics and Management*, 8(3), 1451-1454. doi:10.5281/zenodo.3958638
- Griffin, O. (2016). *How artificial intelligence will impact accounting*. Haettu osoitteesta <https://www.icaew.com/technical/technology/artificial-intelligence/artificial-intelligence-articles/how-artificial-intelligence-will-impact-accounting>
- Half, R. (2018). *What impact will blockchain have on the future of accounting and auditing?* Haettu osoitteesta <https://www.roberthalf.co.uk/advice/industry-insights/what-impact-will-blockchain-have-future-accounting-and-audit>
- Hammond, K. (2016). *5 unexpected sources of bias in artificial intelligence*. Haettu osoitteesta <https://techcrunch.com/2016/12/10/5-unexpected-sources-of-bias-in-artificial-intelligence>

- Hindle, J., Lacity, M., Willcocks, L. & Khan, S. (2018). *Robotic process automation: Benchmarking the client experience*. Haettu osoitteesta <https://www.knowledgecapitalpartners.com/research-and-publications/2018/2/5/rpa-benchmarking-the-client-experience->
- Hoffman, C. (2017). *Accounting and auditing in the digital age*. Haettu osoitteesta <http://xbrlsite.azurewebsites.net/2017/Library/AccountingAndAuditingInTheDigitalAge.pdf>
- Institute of Chartered Accountants in England and Wales (2017). *Artificial intelligence and the future of accountancy*. Haettu osoitteesta <https://www.icaew.com/-/media/corporate/files/technical/technology/thought-leadership/artificial-intelligence-report.ashx>
- Issa, H. Sun, T. & Vasarhelyi, M. (2016). Research ideas for artificial intelligence in auditing: The formalization of audit and workforce supplementation. *Journal of Emerging Technologies in Accounting* 13 (2), 1–20. doi:10.2308/jeta-10511
- Kaplan, A. & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who’s the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15-25. doi:10.1016/j.bushor.2018.08.004
- Knowles-Cutler, A., Frey, C. & Osborne, M. (2014) *London futures agiletown: The relentless march of technology and London’s response*. Haettu osoitteesta <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/uk-futures/london-futures-agiletown.pdf>
- Kokina, J. & Davenport, T. (2017). The emergence of artificial intelligence: How automation is changing auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(1), 115-122. doi:10.2308/jeta-51730
- Kruskopf, S., Lobbas, C., Meinander, H., Söderling, K., Martikainen, M. & Lehner, O. (2020). Digital accounting and the human factor: Theory and practice. *ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives*, 9(1), 78-89. doi:10.35944/jofrp.2020.9.1.006
- Li, G., Hou, Y. & Wu, A. (2017). Fourth industrial revolution: technological drivers, impacts and coping methods. *Chinese Geographical Science*, 27(4), 626-637. doi:10.1007/s11769-017-0890-x
- McClimans, F. (2016). *Welcoming our robotic security underlings*. Haettu osoitteesta <https://www.blueprism.com/uploads/resources/white-papers/HfS-PoV-Welcoming-Our-Robotic-Security-Underlings.pdf>

- Moffitt, K., Rozario, A. & Vasarhelyi, M. (2018). Robotic process automation for auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 15(1), 1-10. doi:10.2308/jeta-10589
- O'leary, D. (1991). Artificial intelligence and expert systems in accounting databases: Survey and extensions. *Expert Systems with Applications*, 3(1), 143-152. doi:10.1016/0957-4174(91)90095-V
- Petkov, R. (2020). Artificial intelligence (AI) and the accounting function – A revisit and a new perspective for developing framework. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 17(1), 99-105. doi:10.2308/jeta-52648
- Proviti (2019). *Global RPA survey results: Taking RPA to the next level*. Haettu osoitteesta https://www.proviti.com/sites/default/files/united_kingdom/insights/2019-global-rpa-survey-proviti_global.pdf
- PwC (2017). *Robotic process automation: A primer for internal audit*. Haettu osoitteesta <https://www.pwc.com/sg/en/publications/assets/ra-robotic-process-automation-for-ia.pdf>
- SAS Institute (2021a). *Mitä on tekoäly (AI) ja miksi se on tärkeää?* Haettu osoitteesta https://www.sas.com/fi_fi/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html
- SAS Institute (2021b). *Machine Learning: What it is and why it matters?* Haettu osoitteesta https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/machine-learning.html
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. London, UK: Portfolio Penguin.
- Stancheva-Todovora E. (2018). How artificial intelligence is challenging accounting profession. *Journal of International Scientific Publications*, 12(1), 126-141. Haettu osoitteesta <https://www.scientific-publications.net/en/>
- Valtiokonttori (2020). *Talousraportoinnin koodistot ja taksonomiat*. Haettu osoitteesta <https://www.valtiokonttori.fi/palvelut/muut-palvelut/talousraportoinnin-koodistot-ja-taksonomiat/>
- Vincent, N., Igou, A. & Burns, M. (2020). Preparing for the robots: A proposed course in robotic process automation. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 17(2), 75-91. doi:10.2308/jeta-2020-020

Willcocks, L., Lacity M. (2015). *Businesses will increasingly use robots to deal with the explosion of data.* Haettu osoitteesta <https://blogs.lse.ac.uk/businessreview/2015/09/15/businesses-will-increasingly-use-robots-to-deal-with-the-explosion-of-data/>

World Wide Web Consortium (2021). *Extensible markup language (XML).* Haettu osoitteesta <https://www.w3.org/XML/>

Zhang, C. (2019). Intelligent process automation in audit. *Journal of Emerging Technologies in Accounting* 16 (2), 69–88. doi:10.2308/jeta-52653