



Vaasan yliopisto
UNIVERSITY OF VAASA

Arvi Moisio

Tekoälyn ja koneoppimisen vaikutus johdon laskentatoimeen

Laskentatoimen ja rahoituksen
akateeminen yksikkö
Laskentatoimen ja tilintarkastuksen
pro gradu -tutkielma
Laskentatoimen ja tilintarkastuksen
maisteriohjelma

Vaasa 2024

VAASAN YLIOPISTO**Laskentatoimen ja rahoituksen akateeminen yksikkö**

Tekijä:	Arvi Moisio		
Tutkielman nimi:	Tekoälyn ja koneoppimisen vaikutus johdon laskentatoimeen		
Tutkinto:	Kauppätieteiden maisteri		
Oppiaine:	Laskentatoimi ja tilintarkastus		
Työn ohjaaja:	Mika Ylinen		
Valmistumisvuosi:	2024	Sivumäärä:	92

TIIVISTELMÄ:

Digitalisaatio muovaa sitä, miten yritykset toimivat ja hoitavat liiketoimintaansa sekä sisäisiä prosessejaan. Työnkuvien muutos on ollut merkittävä viimeisten teknologisten harppausten myötä, ja ne tulevat myös muovaamaan johdon laskentatoimen menetelmiä sekä tulevaisuuden työnkuvaa. Johdon laskentatoimella tarkoitetaan yrityksen funktiota, jonka tarkoituksena on tuottaa informaatiota johdon päätöksenteon tukemiseksi. Tekoälyn hyödyntämisen kasvuun on vaikuttanut erityisesti tiedon määrän lisääntyminen, uudet algoritmit sekä tietokoneiden laskentatehon lisääntyminen. Tämän kehityksen arvioidaan tulevaisuudessa automatisoivan työtehtäviä, nopeuttavan päätöksentekoa sekä tarjoamalla kyvyn tuottaa entistä tarkempia ennusteita yrityksissä. Tulevaisuudessa näiden teknologioiden potentiaali nähdään olevan suuri, kunhan niihin liittyviin haasteisiin löydetään vastauksia.

Tämän tutkielman tavoitteena on selvittää, miten suomalaiset yritykset hyödyntävät tai tulevat hyödyntämään tekoälyä ja koneoppimista johdon laskentatoimen eri osa-alueilla. Lisäksi selvitetään, miten näiden teknologisten muutosten arvioidaan tarkalleen ottaen vaikuttavan ja muuttavan päätöksentekoa. Tekoäly on yhdistelmä koneoppimista, hypoteesien tuottamista ja analyysia, kognitiivista automaatiota, luonnollisen kielen käsittelyä, päättelyä sekä tarkoituksen mukaista algoritmien käsittelyä, mikä ylittää luonnollisen ihmisen käsityskyvyn. Tekoäly kykenee luomaan, oppimaan ja päättämään asioita ihmisen tavoin. Koneoppiminen on yksi tekoälyn osa-alue, jonka tarkoituksena on opettaa ohjelma tai tietokone tulkitsemaan ja oppimaan haluttuja asioita siihen syötetystä datasta.

Tutkielman empiirinen osuus toteutettiin puolistrukturoitujen teemahaastatteluiden kautta laadullisena tutkimuksena. Tutkielman aineisto kerättiin haastattelemalla suurissa suomalaisissa yrityksissä toimivia johdon laskentatoimen ammattilaisia eli controllereita ja, jotta saatiin luotua mahdollisimman kattava kokonaiskuva, haastateltiin myös erilaisia digitalisaation parissa työskenteleviä henkilöitä. Haastatteluiden tarkoituksena oli selvittää, yritysten nykytilanne tekoälyn ja koneoppimisen suhteen, niiden vaikutusta päätöksentekoon sekä pohtia sitä, miltä tulevaisuudessa tekoälyn ja koneoppimisen rooli suomalaisissa yrityksissä näyttää.

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntäminen yrityksissä, ja erityisesti johdon laskentatoimen eri osa-alueilla, on vielä vähäistä. Poikkeuksia kuitenkin löytyy, ja tämän tutkimuksen aineiston pohjalta löydettiin, että tekoälyä ja koneoppimista hyödynnetään skenaariomallinnukseen sekä markkina-analyysiin johdon laskentatoimen osalta. Lisäksi yrityksissä on yleisesti käytössä koneoppimisen algoritmeja, joiden avulla suoritetaan petosanalytiikkaa, minkä tarkoituksena on löytää datasta poikkeamia, virheitä ja väärinkäytöksiä. Tämä voidaan edelleen heijastaa taloushallinnon tuottamiin lukuihin ja arvoihin. Päätöksentekoa ei kuitenkaan vielä olla valmiita siirtämään tekoälylle, mutta tulevaisuudessa yritysten valmius hyödyntää näitä teknologioita päätöksenteon tukena kasvane.

AVAINSANAT: tekoäly, koneoppiminen, johdon laskentatoimi, päätöksenteko

Sisällys

1	Johdanto	6
1.1	Tutkielman tavoite ja tutkimuskysymykset	8
1.2	Tutkimuksen rakenne	10
2	Tulevaisuuden johdon laskentatoimi	12
2.1	Johdon laskentatoimi ja sen menetelmät	12
2.2	Digitalisaatio johdon laskentatoimessa	14
2.3	Digitalisaatio ja data	17
2.4	Tulevaisuuden controlleri	21
3	Tekoäly ja koneoppiminen johdon laskentatoimessa	24
3.1	Tekoäly	24
3.2	Tekoäly johdon laskentatoimessa	26
3.3	Koneoppiminen	28
3.3.1	Ohjattu oppiminen	30
3.3.2	Ohjaamaton ja puoliohjattu oppiminen sekä vahvistusoppiminen	31
3.4	Syväoppiminen ja keinotekoiset neuroverkot	32
3.5	Generatiivinen tekoäly	34
3.6	Koneoppimisen hyödyt ja haasteet	36
3.7	Koneoppimisen tutkimus	39
4	Tutkimusmenetelmä ja tutkimusaineisto	42
4.1	Tutkimusmenetelmä	42
4.2	Tutkimusaineisto ja haastateltavien esittely	43
4.3	Tutkimusaineiston analysointi	46
4.4	Tutkimusaineiston laadukkuus ja luotettavuus	47
5	Tutkimustulokset	49
5.1	Yritysten nykytilanne tekoälyn ja koneoppimisen suhteen	49
5.1.1	Datan merkitys ja haasteet	50
5.1.2	Ulkoinen laskentatoimi	52

5.2	Johdon laskentatoimi ja tekoäly sekä koneoppiminen	53
5.2.1	Tekoäly ja koneoppiminen controllereiden tehtävissä	54
5.2.2	Päätöksenteko	56
5.2.3	Tekoälyn ja koneoppimisen hyödyt johdon laskentatoimessa	57
5.2.4	Tekoälyn ja koneoppimisen haasteet johdon laskentatoimessa	59
5.2.5	Generatiivinen tekoäly	61
5.3	Tekoälyn ja koneoppimisen tulevaisuuden näkymät	62
5.3.1	Edistyksellisiin teknologioihin investointi ja kehitystyö	63
5.3.2	Controllereiden rooli tekoälyn ja koneoppimisen myötä	66
5.3.3	Kiihdyttäviä tekijöitä tekoälyn ja koneoppimisen implementointiin	68
5.4	Yhteenveto	70
6	Johtopäätökset	72
6.1	Rajoitukset	77
6.2	Jatkotutkimusehdotukset	78
	Lähteet	80
	Liitteet	91
	Liite 1. Haastattelurunko	91

Kuviot

Kuvio 1. Datatyyppjä ja niiden käyttötarkoituksia johdon laskentatoimessa (Mahdlendorf ja muut, 2023)	20
Kuvio 2. Tekoäly, koneoppiminen ja syväoppiminen	30

Taulukot

Taulukko 1. Haastateltavien perustiedot	44
Taulukko 2. Organisaatioiden perustiedot	45
Taulukko 3. Keskeisimmät havainnot	71

1 Johdanto

Teknologinen kehitys maailmalla on johtanut yhä mullistavimpien teknologisten menetelmien syntyyn. Aikaisemmin osa näistä menetelmistä saattoi muistuttaa pikemminkin tieteiselokuvien fiktiota, mutta nykyään ne kiilautuvat yhä tiukemmin yhteiskuntaan, yrityksiin ja yksittäisiin ihmisiin. Yritykset pyrkivät luonnollisesti kehittämään prosessejaan ja olemaan tehokkaampia. Yksi nouseva teknologia, jolla odotetaan olevan merkittävä vaikutus yrityksiin, on tekoäly. Tekoälyllä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa yhdistelmää koneoppimista, hypoteesien tuottamista ja analyysia, kognitiivista automaatiota, luonnollisen kielen käsittelyä, päättelyä sekä tarkoituksen mukaista algoritmien käsittelyä, mikä ylittää luonnollisen ihmisen käsityskyvyn (Kaya ja muut, 2019). Tekoäly kykenee luomaan, oppimaan ja päättelemään asioita ihmisen tavoin (Euroopan parlamentti, 2021). Tekoälyllä olisikin mahdollista saavuttaa lukuisia hyötyjä yrityksissä, kuten kustannussäästöjä, virheiden minimointia, päätöksenteon tehokkuutta ja tehtävien automatisointeja (Maheshwari, 2023).

Digitalisaatio on muovannut yritysten prosesseja jo vuosikymmenet, ja nyt niin kutsuttu digitalisaation neljäs aalto on tullut yrityksiin päivittäisten toimien keskuuteen muuttaen yritysten prosesseja sekä menetelmiä. Digitalisaation neljännen aallon mukana tulleet kehittyneet teknologiat on nähty pilvipalveluiden, automaatioteknologioiden, lohkoketjujen, tekoälyn ja koneoppimisen sarjoilta, ja tämän tutkielman kannalta oleellista tekoälyn kehitystä on muun muassa Bill Gates verrannut tietokoneen ja internetin merkittävyyteen (Henry-Biabaud, 2020; Durbin, 2023). Edellisten lisäksi yritysten pääsy ja kyky tuottaa valtavia määriä dataa on entistä helpompaa ja jopa odotettavaa. Datan määrän lisääntyminen, tietokoneiden laskentatehon kasvu ja uudet algoritmit ovat mahdollistaneet esimerkiksi tekoälyn viimeaikaisen nopean kehityksen (Euroopan parlamentti, 2021). Näiden merkitys erityisesti yritysten sisäisessä laskennassa arvioidaan tulevaisuudessa olevan suuri.

Koneoppiminen on tekoälyn yksi osa-alue ja keskeinen aihe tässä tutkielmassa. Sillä tarkoitetaan tietokonetta tai ohjelmaa, jota pyritään opettamaan tulkitsemaan ja

oppimaan haluttuja asioita siihen syötetystä datasta (Nielsen, 2020). Koneoppiminen ei ilmiönä ole uusi, vaan sen juuret juontavat 1950-luvulle asti. Koneoppimisen arvioidaan olevan erityisen hyödyllinen, kun sen kautta tarkastellaan suuria määriä strukturoimatonta dataa, joka on liian monimutkaista tai moniulotteista tavallisille arviointimenetelmille (Ranta ja muut, 2023). Koneoppiminen jakaantuu Nielsenin (2020) mukaan viiteen eri menetelmään, jotka ovat ohjattu oppiminen, ohjaamaton oppiminen, puoliohjattu oppiminen, vahvistusoppiminen sekä syväoppiminen. Menetelmillä on erilaisia vahvuuksia ja heikkouksia, minkä vuoksi ne soveltuvat käyttöön hieman eri tilanteissa. Koneoppimisen avulla tuotetut mallit ovat osoittaneet merkittävää tarkkuutta, kun niitä on vertailtu traditionaalisiin tilastollisiin malleihin (Evdokimov ja muut, 2023; Kureljusic & Reisch, 2022). Digitalisaation neljännen aallon menetelmät, joihin tekoäly ja koneoppiminen sisältyvät, tulevat muokkaamaan yritysten laskentatoimea, logistiikkaa, prosessien automatisointia, päätöksentekoa, myyntiä ja johdon raportointia (Kaya ja muut, 2019; Bharadiya, 2023).

Yrityksissä johdon laskentatoimen yksi tärkeimmistä funktioista on tuottaa informaatiota yrityksen johdolle päätöksenteon tukemiseksi (Järvenpää ja muut, 2017, s. 19). Muita oleellisia tehtäviä ovat muun muassa raportointi ja ennusteiden luominen. Johdon laskentatoimi ja sen menetelmät ovat läpikäyneet ja tulevat jatkossakin käymään läpi digitalisaation kautta tulleiden kehittyneiden teknologioiden aiheuttamia muutoksia. Johdon laskentatoimen ammattilaiset eli controllerit ovat keskiössä, kun älykkäät ratkaisut mahdollisesti korvaavat traditionaalisia menetelmiä. Controllereiden rooli voi muuttua kohti muutostekijää tai -johtajaa, mikä tuo suuremmat datamäärät laajempaan analyyttiseen tarkasteluun, ja lopulta muuttaa roolin strategiseksi liiketoimintakumppaniksi, tehden tästä tutkimuksesta erittäin ajankohtaisen (Tiron-Tudorin & Deliun, 2021; Oesterreichin ja muut, 2019). Tekoälyllä ja koneoppimisella nähdäänkin olevan potentiaalia erityisesti yritysten päätöksentekoon sekä ennusteiden tuottamiseen (Bharadiya, 2023). Tutkimuksessa on selkeä tutkimusaukko aiheen ympäriltä. Tämän vuoksi tutkielman aihe on äärimmäisen relevantti, sillä edellä

mainituissa onnistuminen johtaa käytännön tasolla ketterämpään päätöksentekoon, tarkempiin ennusteisiin, yrityksen prosessien optimointiin ja kustannustehokkuuteen.

Huolimatta siitä, että tekoälyllä ja koneoppimisella on suuri potentiaali vaikuttaa johdon laskentatoimeen positiivisesti, aiheen tutkimus on johdon laskentatoimessa vielä alkutekijöissä (Ranta ja muut, 2023). Tutkimuksia kuitenkin löytyy läheltä laskentatoimen piiriä monista eri näkökulmista, ja ennustaviamalleja on luotu ennakoimaan yritysten konkurssseja (Mai ja muut, 2018 ; Hosaka, 2019). Yritysten riskienhallintaa on vuosiraporttien perusteella arvioitu ja hyödynnetty tekstuaalisen analyysin mahdollistavaa koneoppimismallia niihin (Friberg & Seiler, 2021). Lukuisat tutkimukset ovat osoittaneet sen, että koneoppimismenetelmillä saadut tulokset ovat olleet parempia ja tarkempia kuin vastaavien traditionaalisten mallien tulokset (Lo & Singh, 2023; Evdokimov ja muut, 2023; Kureljusic & Reisch, 2022), ja esimerkiksi Ding ja muut (2020) havaitsivat koneoppimismallin arvion olleen tarkempi kuin yrityksen johdon tekemä. Koneoppimisen vahvuus on erilaisten innovatiivisten datapisteiden hyödyntäminen. Tämä näkyy esimerkiksi Scheibenreifin ja muiden (2021) tutkimuksessa, jossa he syväoppimista hyödyntäen analysoivat satelliiteista saatua kuvadataa. Rantanen ja muut (2020) tutkivat kahta suomalaista pankkia ja niiden mainetta koneoppimismenetelmällä. Muutoin tutkimus Suomalaisten yritysten koneoppimisen hyödyntämisestä on jäänyt vähäiselle huomiolle, vaikka Palviaisen ja muiden (2020) tutkimuksessa selvisikin, että haastatelluista suomalaisista yrityksistä 90 % oli kokeillut koneoppimisen hyödyntämistä ja 30 % oli hyödyntänyt näitä menetelmiä liiketoiminnassaan.

1.1 Tutkielman tavoite ja tutkimuskysymykset

Tutkielman tavoitteena on selvittää, miten suomalaiset yritykset hyödyntävät tai tulevat hyödyntämään koneoppimista ja tekoälyä johdon laskentatoimen eri osa-alueilla. Teknologinen kehitys on tuonut yrityksille mahdollisuuden alkaa hyödyntämään näitä mullistavia menetelmiä prosesseissaan. Merkityksestään huolimatta, tekoälyn ja

koneoppimisen tutkimus on jäänyt johdon laskentatoimessa vähäiseksi, minkä vuoksi sitä on nyt mieluisaa ja ajankohtaista tutkia. Toinen syy tutkimuksen ajankohtaisuudelle on se, että suomalaisten yritysten koneoppimisen hyödyntämistä on tutkittu, ja tulosten perusteella suuriosa yrityksistä hyödyntää jotain koneoppimisenmenetelmää (ks. Palviainen ja muut, 2020). Johdon laskentatoimi, samoin kuin muutkin yrityksen funktiot, kohtaavat uusia vaatimustasoja digitalisaation takia, ja näitä on syytä tutkia.

Tutkielman tuloksista voi hyötyä monet eri sidosryhmät. Ensinnäkin johdon laskentatoimen tutkijat hyötyvät siitä, että selvitetään yritysten käytännön tason tekoälyn ja koneoppimisen käyttäminen, motivaatio ja tavoitteet. Lisäksi johdon laskentatoimen ammattilaiset, eli controllerit saavat lisätietoa kehityksen tilanteesta sekä mahdollisesti kilpailijoiden nykyisestä tilanteesta suhteessa tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämisestä johdon laskentatoimessa. Yritykset pystyvät arvioimaan tutkimuksen kautta sitä, onko siirtyminen traditionaalisista johdon laskentatoimen menetelmistä uusiin digitalisaation mahdollistamiin menetelmiin ajankohtaista.

Päätöksentekemiseen tarvittavan informaation luominen on keskeinen osa johdon laskentatoimea. Tämän vuoksi tutkielman tavoitteena on samalla selvittää, miten mahdollisten koneoppimis- ja tekoälymallien informaatiota suomalaiset yritykset voisivat hyödyntää niiden päätöksenteossa 2020-luvulla. Lopuksi pyritään selvittämään suomalaisten yritysten näkemys siitä, minkälainen rooli koneoppimisella ja tekoälyllä tulee yrityksissä olemaan lähitulevaisuudessa.

Tutkimuksen tavoitetta lähestytään seuraavien tutkimuskysymysten avulla:

- 1) Miten suomalaiset yritykset hyödyntävät koneoppimista ja tekoälyä johdon laskentatoimen eri osa-alueilla?

- 2) Miten yritykset hyödyntävät koneoppimis- ja tekoälymalleista saatua informaatiota päätöksenteossa?

- 3) Millainen rooli koneoppimisella/tekoälyllä tulee lähitulevaisuudessa olemaan suomalaisissa yrityksissä?

1.2 Tutkimuksen rakenne

Tämä tutkielma muodostuu kuudesta pääluvusta. Johdantoluvussa taustoitetaan tutkielman aihealue yleisellä tasolla sekä osoitetaan työn ajankohtaisuus nostamalla esiin erityisesti viimeaikaista digitalisaation mahdollistamaa kehitystä teknologioiden suhteen. Johdantoluvussa käsitellään myös tutkielman kannalta keskeisimmät käsitteet, ja esitellään tutkimuksen tavoitteet sekä tutkimuskysymykset.

Toisessa luvussa käydään läpi johdon laskentatoimen keskeisiä piirteitä ja menetelmiä sekä tämän tutkielman kannalta oleellisia digitalisaation vaikutuksia johdon laskentatoimeen. Tämän tutkielman kannalta keskeiset edistykselliset teknologiat, tekoäly ja koneoppinen, ovat vahvasti sidoksissa dataan, joten toisessa luvussa käsitellään myös sitä, ja esitellään tulevaisuuden controllerin roolia näiden teknologisten harppauksien edessä.

Kolmannessa luvussa käsitellään laajasti tekoäly ja koneoppiminen johdon laskentatoimessa. Tarkoituksena on käydä läpi aihealueesta toteutettu aikaisempi tieteellinen tutkimus liittyen näihin edistyksellisiin teknologioihin. Kolmannessa luvussa esitetään lisäksi tekoälyyn ja koneoppimiseen liittyviä alakäsitteitä kuten generatiivinen tekoäly sekä koneoppimisen eri menetelmiä, kuten ohjattua oppimisista, ohjaamatonta oppimista sekä generatiivisen tekoälyn kannalta oleellinen syväoppiminen ja neuroverkot. Kolmannen luvun jälkeen alkaa tutkielman empiirinen osuus.

Neljännessä luvussa käsitellään ja perustellaan tutkielmassa käytetty tutkimusmenetelmä. Lisäksi luvussa esitellään tutkielman aineisto ja sen keruutapa. Luvun lopussa käsitellään tutkielman aineiston analyysitapa, ja arvioidaan tutkielman luotettavuutta ja laadukkuutta. Viidennessä luvussa esitellään tutkimustulokset, joiden pohjalta viimeisessä, eli kuudennessa luvussa tehdään johtopäätöksiä ja arvioidaan tutkielman rajoitteita sekä esitetään jatkotutkimusehdotuksia.

2 Tulevaisuuden johdon laskentatoimi

Tässä luvussa käsitellään lyhyesti yrityksen laskentatoimi, ja tämän tutkielman kannalta sen tärkeä osa-alue eli johdon laskentatoimi. Luvussa käydään läpi johdon laskentatoimen menetelmiä sekä selvitetään, kuinka digitalisaatio vaikuttaa yritysten laskentatoimeen. Lisäksi esitellään lyhyesti, miten digitalisaatio vaikuttaa johdon laskentatoimen ammattilaisen rooliin. Tärkeä osa digitalisaation kehitystä ovat uudet tavat käsitellä muun muassa erilaisia datalähteitä ja datan suurta määrää, minkä vuoksi tässä luvussa pohditaan myös näiden vaikutusta ja kehityskulkua. Tämän tutkielman kannalta oleellimmat digitalisaation mukana tulleet käsitteet ovat tekoäly ja koneoppiminen, mutta tässä luvussa esitellään muitakin keskeisiä käsitteitä, jotka tulevat muokkaamaan laskentatoimen menetelmiä.

2.1 Johdon laskentatoimi ja sen menetelmät

Yrityksen laskentatoimella pyritään tuottamaan informaatiota toiminnan ja päätöksen teon tukemiseksi (Järvenpää ja muut, 2017, s. 19). Järvenpään ja muiden (2017, s. 19) mukaan yrityksen laskentatoimi laatii raportteja rekisteröimästään ja keräämästään yritykseen liittyvistä arvo- ja määräluvuista. Yrityksen laskentatoimi jakaantuu kahteen haaraan: rahoituksen laskentatoimeen ja johdon laskentatoimeen. Vaihtoehtoisesti edellä mainittuja kutsutaan myös ulkoiseksi ja sisäiseksi laskentatoimeksi. Rahoituksen laskentatoimella tarkoitetaan liikekirjanpidon tekoa ja tilikauden jälkeen muodostettavaa tilinpäätöstä, joka pitää sisällään yrityksen taseen ja tuloslaskelman. Pääasiassa kahdenkertainen kirjanpito, mikä on yleisesti koko laskentatoimen ydin, toteutetaan rahoituksen laskentatoimen puolella. Rahoituksen laskentatoimi on tarkasti määritelty ja säännelty noudattamaan asetuksia, lakeja, ja hyvää kirjanpitoa. Tämän lisäksi rahoituksen laskentatoimi keskittyy yrityksen taloudelliseen tilaan joko menneisyydessä tai nykyisessä tilassaan.

Järvenpään ja muiden (2017, s. 21–22) mukaan johdon laskentatoimi on sääntelemätön, vapaamuotoinen ja perustuu tuottamaan sitä informaatiota, mitä yritys haluaa. Verraten rahoituksen laskentatoimeen, johdon laskentatoimi tuottaa informaatiota myös tulevaisuudesta. Keskeisimpinä toimina ovat talousohjaus, kustannuslaskenta, investointilaskenta ja suorituksen mittaaminen. Tavallisesti johdon laskentatoimi keskittyy tiettyyn laskentakohteeseen kuten tulosityksikköön, tuotteeseen, palveluun, asiakkaaseen tai prosessiin. Laskentaa toteutetaan sekä rahamääräisenä että ei-rahamääräisenä, ja näin pyritään ohjaamaan yrityksen toimintaa. Tulevaisuuden informaatiota voidaan Järvenpään ja muiden (2017, s. 42) mukaan tarkastella esimerkiksi kustannusten kehityksenä ja myyntituottojen nousuna tai laskuna. Informaatio on ennusteita, tavoitteita ja arvioita, sillä tulevaisuus käsitteenä on epävarma. Johdon laskentatoimen ammattilaisia yrityksissä kutsutaan yleisesti controllereiksi.

Brands ja Holtzblatt (2015) kuvailevat yrityksen sisäistä laskentatoimea traditionaalisesti neljän funktion toimeksi. Ensimmäisenä on osallistuminen strategiseen kustannusjohtamiseen, millä saavutetaan pitkän aikavälin tavoitteita. Toisena on yrityksen sisäisten kustannusten jakamisen suunnittelu sekä päätöksenteko, ja kolmantena suorituksen mittaamisen operatiivinen kontrolli. Näitä kolmea funktiota tukee taloudellisten raporttien valmistelu sisäisen laskentatoimen ammattilaisen toimesta. Taloudelliset raportit valmistellaan historiallisen datan avulla, mikä itsessään ei ole riittävää kriittisen päätöksenteon tueksi, sillä yrityksen johto tarvitsisi tietoa tulevaisuuden kehityksestä. Traditionaalisesti sisäisen laskennan tuottama informaatio on perustunut yrityksen kirjanpidollisiin raportteihin, mutta odotettavissa on, että tämä muuttuu erityisesti big Datan ja analytiikan myötä (Appelbaum ja muut, 2017). Appelbaumin ja muiden (2017) mukaan moderni sisäisen laskentatoimen ammattilainen tuottaa yrityksen sisäisestä datasta mittausta suorituskyvystä, ja sekä ulkoisesta että sisäisestä datasta informaatiota päätöksenteon tueksi. Päätöksenteon kannalta controllerit uskovat, että mitä suurempi kyky heillä on vaikuttaa päätöksiin, sitä tehokkaampia he ovat (Rouwelaar ja muut, 2021).

Tämä tutkielma keskittyy erityisesti johdon laskentatoimen kehittyviin menetelmiin tulevaisuuden kehityskulun myötä. Tässä kappaleessa esitellään lyhyesti muutamia johdon laskentatoimen tunnetuimpia työkaluja. Investointilaskelmat, budjetointi ja kustannustason analyysit ovat kaikki johdon laskentatoimen työkaluja määrittelemään ja arvioimaan tulevaisuutta, ja näiden potentiaali uusien aikajanaennustemenetelmien kautta on mahdollisesti suuri (Järvenpää ja muut, 2017, s. 42; Evdokimov ja muut, 2023). Näiden ennustusten tarkkuus on kriittistä, sillä luonnollisesti arvioiden tekeminen on haastavaa. Todorovicin ja Parcin (2022) tekemässä tutkimuksessa selvisi, että controllereiden traditionaalisissa tehtävissä tärkeimmät menetelmät ovat lyhytaikaisten tulosten laskeminen, budjetointi ja varianssianalyysi. Näiden jälkeen esiin nousee operationaaliset työkalut sekä strategiset työkalut, mikä heidän mukaansa viestii kehityksestä controllereiden työnkuvan suhteen.

Petera ja Šoljaková (2019) tutkivat käytetyimpiä johdon laskentatoimen tekniikoita. He tunnistivat 11 merkittävää tekniikkaa pohjautuen aiempiin tutkimuksiin. Tekniikat olivat elinkaarikustannuslaskenta, tavoitekustannuslaskenta, toimintoperusteinen kustannuslaskenta, laatukustannuslaskenta, strateginen kustannuslaskenta, strateginen hinnoittelu, strateginen suunnittelu ja budjetointi, vertailuanalyysi (benchmark), integroidut tulosarviointijärjestelmät sekä asiakkaiden ja kilpailijoiden taloudellinen arviointi. Kolme käytetyintä tekniikkaa olivat strateginen suunnittelu ja budjetointi, asiakkaiden taloudellinen arvio ja kolmantena tavoitekustannuslaskenta. Vähiten hyödynnetyin tekniikka oli integroidut tulosarviointijärjestelmät kuten balanced scorecard.

2.2 Digitalisaatio johdon laskentatoimessa

Digitalisaatiolla tarkoitetaan sitä teknistä prosessia, kun vanha analoginen tieto muutetaan digitaaliseen muotoon, minkä jälkeen sitä voidaan käsitellä, ohjelmoida, seurata ja käyttää kommunikaation apuna (Fähndrich, 2023). Uudet digitaaliset

teknologiat ovat muuttamassa organisaatioita ja sitä, kuinka liiketoimintaa ja strategiaa tehdään. Digitalisaation eri aallot ovat vaikuttaneet yritysten laskentatoimeen merkittävästi viimeisten vuosikymmenten aikana. Niin sanottu digitalisaation neljäs aalto on tuonut maailmaan muun muassa tekoälyn, ohjelmistorobotit, älykkään automaation ja koneoppimisen (Henry-Biabaud, 2020). Uusimman aallon menetelmiä hyödynnetään jo yritysten johdon laskentatoimessa. Möllerin ja muiden (2020) mukaan yrityksissä on käytössä automaatioteknologioiden ja ennustamisen malleja, koneoppimisen ja syväoppimisen menetelmiä sekä data-analytiikkaa ja näiden yhdistelmiä. Fährdrichin (2023) mukaan digitalisaatiolla tulee olemaan johdon laskentatoimen menetelmiä tehostavia vaikutuksia esimerkiksi johdon raportoinnissa ja budjetoinnissa. Hänen mukaansa uudet teknologiat tulevat mahdollistamaan edellisten tehokkaamman ja tarkemman tekemisen. Yksi johdon laskentatoimen keskeisimpiä tehtäviä on tuottaa informaatiota päätösten tekemiseen. Fährdrich (2023) näkeekin, että digitalisaatio tulee muuttamaan nykyiset subjektiiviset tiedot esimerkiksi eri arvoista tai näkemyksistä objektiivisiksi totuuksiksi ja faktoiksi, mikä lisää hajautettua päätöksentekoa. Liiketoiminta-analytiikkaa hyödynnetään nykyään esimerkiksi budjetoinnissa, mikä on tutkimusten mukaan osoittautunut luomaan budjetointiprosessista miellyttävämmän kokemuksen verrattuna traditionaalisiin menetelmiin (Bergmann ja muut, 2020).

Digitalisaatiolla on merkittävä vaikutus yritysten toimintaan, ja erityisesti big datan yleistymisen myötä digitalisaatiosta on johdon päätöksenteon tueksi, kun nousevat teknologiat tulevat laajempaan käyttöön (Tiron-Tudor & Deliu, 2021). Digitalisaatio on muuttanut johdon laskentatoimen roolia yrityksissä: aikaisemmasta puhtaasta historian raportoinnista, kohti yrityksen suorituksen mittaamista. Lisäksi se tuottaa informaatiota kriittisen päätöksenteon tueksi (Appelbaum ja muut, 2017). Appelbaumin ja muiden (2017) mukaan esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmien kehitys on johtanut siihen, että johdon laskentatoimen ammattilaiset voivat nyt tulkita yhä suurempaa data määrää tehokkaammilla analyttisillä menetelmillä, minkä seurauksena informaation tuottaminen menneisyydestä, nykytilasta ja tulevaisuudesta tehostuu. Tämä on

helpottunut myös siksi, että yritykset ovat alkaneet rakentamaan Business Intelligence -järjestelmiä toiminnanohjausjärjestelmän päälle saadakseen paremman hyödyn toiminnanohjausjärjestelmän tiedosta (Huikka ja muut, 2017). Brandsin ja Holtzblattin (2015) mukaan johdon laskentatoimen ammattilaisilla on merkittävä rooli liiketoiminta-analytiikan implementoinnissa yrityksen käytännön tasolla sekä sillä tuotetun informaation tulkinnassa. Heidän mukaansa taulukkopohjaiset ratkaisut ovat muuttumassa liiketoiminta-analytiikan mahdollisuuksien myötä.

Massadatan eli big datan lisäksi internet-teknologiset voimat, kuten pilvipalvelut, lohkoketjut sekä tekoäly arvioidaan olevan merkittävän potentiaalisia johdon laskentatoimen muovaamisessa (Moll & Yigitbasioglu, 2019). Tulevaisuuden kannalta näiden internet-teknologisten voimien arvellaan muuttavan yritysten päätöksenteon prosessia automaattisemmaksi. Legner ja muut (2017) täydentävät vielä, että nykyinen digitalisaation aalto pitää sisällään myös niin kutsutun Internet of Things (IoT) ja sosiaalisen median voimina, jotka muuttavat yritysmaailmaa. Laskentatoimen ammattilaisten rooli saattaa muuttua ikään kuin tekoälyn sovellusten kouluttajaksi, sillä he tuntevat kokemuksen kautta parhaiten relevantin datan, jolla sovelluksia on mahdollista kouluttaa.

Tekoäly muokkaa yrityksiä automaatirobotiikan kautta lähes kaikissa liiketoimintaprosesseissa, kuten logistiikassa, kirjanpidossa, myynnissä sekä johdon raportoinnissa, ja muovaa laskentatoimea kohti strategista johdon laskentatoimea (Kaya ja muut, 2019). Heidän mukaansa automaatirobotiikka on tekoälyn, koneoppimisen, robotiikan ja autonomisten järjestelmien yhdistelmä, joka tarjoaa yrityksille merkittäviä hyötyjä. Yritykset pystyvät säästämään kuluissa jopa 25–50 %, ja tehostamaan toimintojaan, sillä automaatirobotiikka pystyy olemaan käynnissä kellon ympäri. Korhonen ja muut (2021) kuitenkin muistuttavat, että automaatio ei välttämättä johda kustannustehokkuuteen etenkin, jos kyseessä on päätöksentekoon liittyvä prosessi. Näiden lisäksi datan keräämisestä ja järjestämisestä tulee helpompaa, minkä vuoksi

analytiikan avulla yritys pystyy yhä enemmän optimoimaan ja ennakoimaan tulevaa. Optimoituun robottiin voi luottaa ja jälki on tasaista, kun taas ihmiset tekevät luonnollisesti virheitä. Tämän takia yrityksen prosessit voivat muuttua sekä laadukkaammiksi että virheettömiksi. Automaation avulla yritykset pystyvät päivittämään nykyisiä liiketoimintaprosessejaan pitäen mielessä sen, että muutos ei kuitenkaan ole nopea, eikä edes mahdollinen joka tilanteessa (Korhonen ja muut, 2021).

2.3 Digitalisaatio ja data

Big datan potentiaalin arvioidaan olevan suuri, kun johdon laskentatoimen rooli muuttuu data-analytiikan kanssa tärkeämmäksi kohti strategista kumppanuutta niin myynnissä, rahoituksessa kuin operaatioissa. Pérezin ja Blascon (2022) mukaan, data-analytiikka tulee muuntamaan sen, miten johdon laskentatoimen ammattilaiset tuottavat tarvittavan informaation päätöksentekoon. Data, jota yritykset hyödyntävät voi olla joko sisäistä tai ulkoista dataa. Sisäinen data on ollut pitkään se datan muoto, jota yritykset hyödyntävät päätöksenteossa. Sisäinen data voi olla controllereille esimerkiksi taloudellisista raporteista saatuja arvoja (Mahlendorf ja muut, 2023). Heidän mukaansa sisäisen datan kerääminen on muuttunut edullisemmaksi kuin aikaisemmin, mikä on avannut yrityksille uusia data-analytiikan mahdollisuuksia seurata tavoitteita reaaliajassa.

Ulkoinen data voi olla esimerkiksi kuluttajiin liittyvää dataa, julkista dataa, toimialakohtaista dataa, markkina-analyysi dataa, vertailuanalyysi dataa tai vaikka talouden trendeistä muodostettua dataa (Nielsen, 2022; Mahlendorf ja muut, 2023). Modernin yrityksen tulee kehittää keinot hyödyntää sekä sisäistä että ulkoista dataa. Data voi olla jaettua, ostettua, avointa tai sosiaalisesta mediasta kerättyä dataa. Esimerkiksi Chen ja muut (2014) löysivät, että sosiaalisen median välityksellä annetuilla yksilöiden mielipiteillä ja arvioilla on ennustava yhteys osakkeen tuottoon ja tulokseen. Nielsenin (2022) mukaan ulkoisen datalähteen lisääminen yrityksen datapääomaan voi mahdollistaa kilpailullisen edun muihin sekä tehostavan vaikutuksen yrityksen

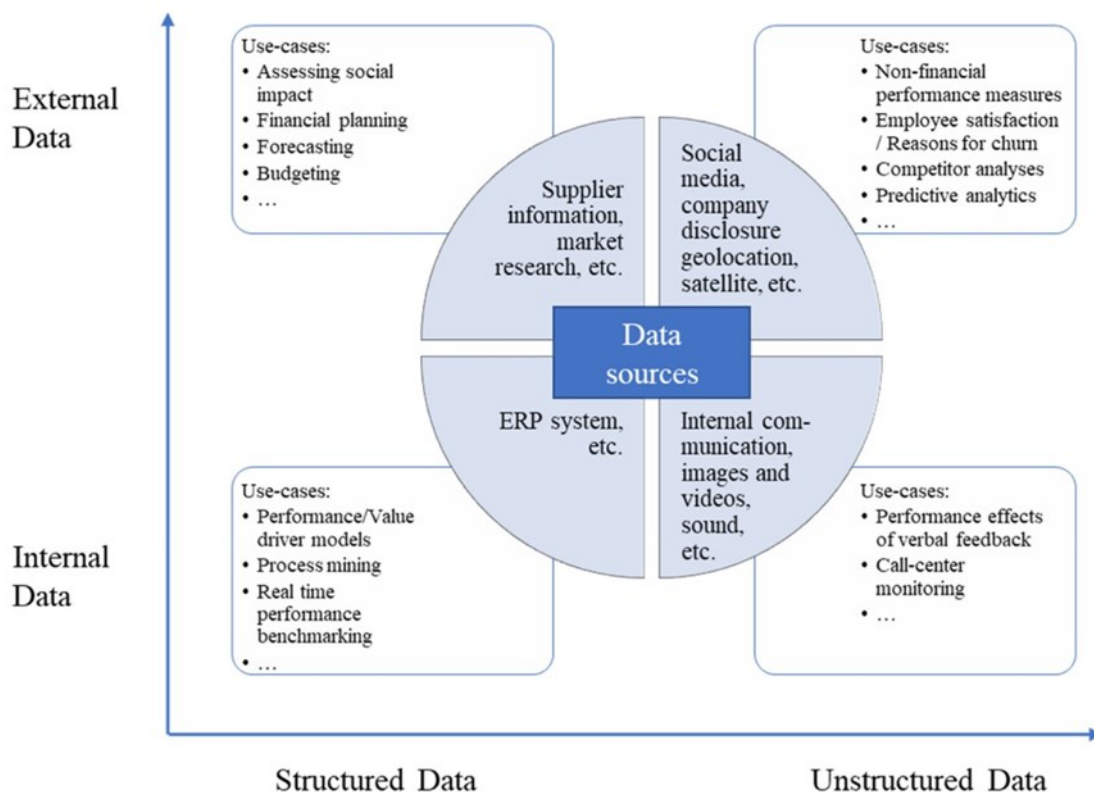
analytiikkatiimin suoritukseen. Ulkoinen data on Nielsenin (2022) mukaan keskeisessä roolissa tekoälyn, koneoppimisen ja big datan suhteen.

Sosiaalisen median nopealla nousulla on ollut vaikutuksia talouteen ja yrityksiin. Sosiaalisesta mediasta hankittua ulkoista dataa on tutkittu jonkin verran muutamasta eri näkökulmasta. Erityisesti Twitteristä hankittua big dataa on tutkittu monesta eri liiketoiminta lähtöisestä näkökulmasta, ja esimerkiksi Elliot ja muut (2019) pyrkivät ennustamaan sijoittajien luottoa toimitusjohtajaa kohtaan, kun hän viestii negatiivisia tulosuutisia Twitterin välityksellä. Bartov ja muut (2018) tutkivat, kuinka Twitterissä ilmaistut mielipiteet ennustivat yritysten vuosineljännesilmoituksia ja tulosta. Heidän mukaansa Twitterillä on kaksoisrooli, jossa se sekä tuottaa uutta informaatiota, että pitää mukanaan jo tiedettyä informaatiota. Tästä huolimatta tuloksissa saattaa olla virheitä luokitteluvirheen myötä. Lisäksi Tangin (2018) mukaan Twitterissä käydyt kolmansien osapuolten keskustelut yrityksen tuotteista näyttivät lisäävän myyntiennustetta. Tämä tapahtui erityisesti silloin, kun tuotteet kohdistuivat kuluttajille ja yrityksen muu mainonta oli vähäistä.

Big datasta on keksitty vielä älykkäämpiäkin ratkaisuja, joita haetaan avaruudesta asti. Katona ja muut (2018) tutkivat, kuinka edistykselliset sijoittajat voisivat hakea informaatioetua hyödyntämällä satelliittidatasta saatua kuvadataa. Kuvina käytettiin yritysten liiketilojen parkkipaikkoja lähes suorana syötteenä, jolloin saatiin selville niiden päivittäinen käyttöaste. Suuremmalla liikennemäärällä sekä käyttöasteella vaikuttaisi olevan yhteys yrityksen tuloksentekoon. Tällä sekundaarisella datalla sijoittaja pystyy luomaan sijoitusstrategian, jossa on selkeä epäsymmetrinen informaatio. Sekundaarista big dataa on hyödynnetty myös ennustamaan osakkeiden hintojen kehitystä hyödyntämällä työntekijöiden näkemystä tulevaisuudesta. Sheng (2021) tutki massiivisesta datamäärästä työntekijöiden tulevaisuuden näkymiä työnantajistaan ja löysi, että tällä on yhteys osakkeen hintaan. Positiivinen näkemys kasvatti osakkeen hintaa ja sillä oli yhteys hedgerahastojen ostoihin ja myynteihin, mikä saattaa hänen mukaansa viitata siihen, että tätä informaatiota osin jo hyödynnetään.

Taulukkopohjaiset ratkaisut ovat myös muuttumassa uuden tiedon muodon takia. Yritysten taulukkopohjainen tieto kuten myynnit, tilaukset, saamiset tai varastotiedot, ovat hyvin tyypillisiä tietoja, joita yritys kerää taulukkomuodossa. Nyt tulooan tekevä big data on Appelbaumin ja muiden (2017) mukaan tyypillisen yrityksen keräämän datan vastakohta. Big data on strukturoimatonta, ja sitä voi olla todella suuri määrä. Tämä on muuttanut johdon laskentatoimen ammattilaisen roolia ja työnkuvaa. Big data on saanut paljon huomioita tutkijoilta sen tuoman potentiaalın myötä vaikuttaa niin pienten kuin suurten yritysten sisäiseen kontrolliin (Vitale ja muut, 2020). Big data tulee muuttamaan johdon laskentatoimen tehtäviä erityisesti analyysien tuottamisessa, päätöksenteossa ja sisäisessä taloudellisessa raportoinnissa (Bhimani & Willcocks, 2014). Heidän mukaan tieto- ja viestintäteknologia väistämättä muuttaa yrityksen kontrollifunktiota, ja sitä kuinka yritys analysoi ja kerää informaatiota. Kriittiseksi muodostuukin siis se, miten syvällisesti johdon laskentatoimi ymmärtää, kuinka informaatiota prosessoidaan ja kerätään.

Big data on esimerkki strukturoimattomasta datasta, tämän lisäksi data voi olla strukturoitua kuten toiminnanohjausjärjestelmässä, toimittajalta saatua dataa tai markkinatutkimuksen kautta tuotettua (Mahlendorf ja muut, 2023). Kuviosta 1 selviää tarkemmin eri datatyyppejä ja niiden käyttötarkoituksia. Mahlendorfin ja muiden (2023) mukaan, jos controllerit haluavat olla tulevaisuuden strategisia liiketoimintakumppaneita, olisi heidän kriittistä ymmärtää ja hyödyntää strukturoidun ja strukturoimattoman datan vaihtoehtoja heidän työssään. Uudet innovatiiviset datatyypit voivat antaa controllereille laadukasta ja tarkkaa dataa päätöksentekoa varten.



Kuvio 1. Datatyyppiä ja niiden käyttötarkoituksia johdon laskentatoimessa (Mahlendorf ja muut, 2023).

Tämän lisäksi innovatiivisia datalähteitä on aloitettu etsimään avaruudesta asti, mikä viittaa uudenlaisen datan hyödyntämisen mahdollisuuksiin. Scheibenreif ja muut (2021) tutkivat satelliittidatan avulla tekemänsä syväoppimismallin kautta ilmastolle haitallisia kasvihuonepäästöjä alueellisesti. Vastaavasti Kang ja muut (2021) tutkivat satelliittidatan avulla yritysten parkkipaikoilla olevien autojen määriä, ja tämän yhteyttä yritysten suoriutumiskykyyn. Pidemmälle vietyinä satelliittidatalla on mahdollisesti saavutettavissa kilpailu- ja informaatiohyötyjä ja esimerkiksi objektiivisen yritysvastuun selvittämisen vaihtoehtoja yrityksille, mikäli sen hyödyntämisessä onnistutaan (Kang ja muut, 2021; Ranta ja muut, 2023).

2.4 Tulevaisuuden controlleri

Tutkimukset ovat osoittaneet selkeän suunnan ja muutoksen tulevaisuuden controllereille ja heidän työnkuvallensa (Oesterreich ja muut, 2019). Digitalisaation kehitys tekoälyn ja automaatio robotiikan suhteen on tutkimuksen mukaan keskeisiä muutoksen ajureita controllerin roolissa (Rautiainen ja muut, 2024). Paine muutokseen tulee niin organisaation sisältä kuin ulkoa. Oesterreichin ja muiden (2019) mukaan osa controllereiden uusista analyttisistä tehtävistä vertautuu datatieteilijöiden tehtäviin. Puhutaan hybridi controllerista, joka toimii yrityksen sisäisenä konsulttina, muutosjohtajana ja liiketoimintakumppanina. Liiketoimintakumppanin roolissa työskentelevä controlleri pystyy parantamaan tarjoamansa informaation laatua, joka johtaa positiivisiin vaikutuksiin päätöksenteossa ja sisäisissä prosesseissa (Wolf ja muut, 2015). Wolfin ja muiden (2015) tutkimuksessa kuitenkin havaittiin, että controllerin muutos kohti liiketoimintakumppanuutta määräytyy enemmän yrityksen johdon paineesta kuin controllereiden henkilökohtaisista tavoitteista. Controllerin roolia, kuvaa ja identiteettiä on tutkittu enemmänkin (ks. Ala-Heikkilä & Järvenpää, 2023).

Traditionaalisesti controllereiden data on muodostunut historiallisesta yrityksen sisäisestä datasta, mutta digitalisaation seurauksena data ja sen määrä on muuttunut, minkä vuoksi tulevaisuuteen katsova prediktiivinen analytiikka ja sen ymmärtäminen tulevat olemaan controllereille tärkeässä roolissa (Bhimani & Willcocks, 2014; Brands & Holtzblatt, 2015). Ohjelmistorobotiikan myötä laskentatoimen ammattilaisen rooli muuttuukin Kayan ja muiden (2019) mukaan enemmän analyttiseksi strategiksi, jolla on enemmän aikaa, kun yksinkertaiset ja toistuvat prosessit saadaan automatisoitua. Ohjelmistorobotiikan kautta laskentatoimen ammattilainen pääsee käsiksi ajantasaiseen dataan, mikä jo itsessään tehostaa johdon raportointia ja analyysia. Fährdrich (2023) jakaa Kayan ja muiden (2019) näkemyksen siitä, että prosessien automatisointi vapauttaa controllerille aikaa esimerkiksi tarkemmalle datan analyysille, mikä osaltaan voi johtaa controllereiden työnkuvan laajentumiseen. Controllerit pääsevät hyödyntämään digitalisaation kehityksen mukana tulleita työkaluja kuten pilviteknologiaa, liiketoiminta-analytiikkaa, big dataa, automaatiota ja digitaalisia

alustoja analyysieissaan. Lisäksi johdon laskentatoimen perinteiset menetelmät, kuten toimintolaskenta ja skenaariomallinnus tullaan nostamaan digitalisaation kautta uudelle tasolle uusine vaatimuksineen.

Laajemmalla määrällä dataa controllerit voivat tuottaa ennustuksia ja määritellä eri trendejä markkinoilla, mikä tuottaa lisäarvoa yritykselle. Brandsin ja Holtzblattin (2015) mukaan controllereiden traditionaaliset työtehtävät ovat jäämässä vähemmän merkittäviksi, joskin ne käytännön tasolla pysyvät edelleen merkittävä osana controllerin päivittäistä työtä. Traditionaaliset johdon laskentatoimen menetelmät kuten kustannuslaskenta, budjetointi ja raportointi, pitäisikin uudelleen suunnitella niin, että niissä omaksutaan digitalisaation mahdollistamat teknologiat (Dai & Vasarhelyi, 2023). Controllerin muutos strategiseksi liiketoimintakumppaniksi ei kuitenkaan tapahdu itsestään, vaan on oleellista, että controlleri omaksuu eri datalähteet, niin sisäiset kuin ulkoiset (Mahlendorf ja muut, 2023). Tiron-Tudorin ja Deliun (2021) mukaan controllereilla olisikin tällä hetkellä suuri mahdollisuus olla se muutostekijä, joka tuo big datan laajempaan analyttiseen käyttöön yrityksissä. Heidän mukaansa tämä veisi controllerit kauemmaksi heidän traditionaalisesta roolistaan, kohti enemmän monia datalähteitä hyödyntävää analyttikkoa. Preskriptiivisen analytiikan käyttö tulee olemaan seuraavan 5–10 vuoden sisällä yhtä tavallista kuin Business Intelligencen nykyinen hyödyntäminen, sillä tällä hetkellä vain harvalla yrityksellä on koossa tai pääsy tämän mahdollistamaan dataan.

Oesterreichin ja Teutebergin (2019) mukaan uuden data-aallon mukana tulleet tarvittavat liiketoiminta-analyttiset taidot eivät vielä heijastu nykyisen controllerin kompetenssiin. Uudet digitalisaation mukana tulleet menetelmät vaativat teknistä osaamista ja soveltavia datan käsittelyntaitoja, ja vaikka nämä todennäköisesti tehostavatkin yrityksen prosesseja, voivat ne aiheuttaa negatiivisia tunteita nykyisten controllereiden keskuudessa, ellei heitä valmistella tulevaan muutokseen (Fähndrich, 2023). Digitalisaation vaikutus controllerin rooliin voidaan kuvailla monimutkaiseksi, ja digitalisaatio voi vaikuttaa, helpottaa ja olla osallisena controllereiden työnkuvan

muutoksessa (Andreassen, 2020). Andreassenin (2020) mukaan muutos voi pahimmillaan johtaa vähenevään kykyyn vaikuttaa, rutiinitöiden lisäykseen tai jatkuvan informaation tuottamiseen kilpaileville työntekijöille. Toinen negatiivinen muutos digitalisaatiolla voikin olla se, että controllerin spesiaalirooli siirtyy henkilöille, joilla ei ole laskentatoimitaustaa (Rautiainen ja muut, 2024).

Vaikka nykyinen controlleri ei välttämättä taida data-analytiikan menetelmiä, näkevät Pérez ja Blasco (2022) sen kuitenkin työnkuvaa merkittävästi muuttavana voimana. Tulevaisuudessa controllerien tuottama informaatio tulee olemaan data-analytiikan kautta merkittävää erityisesti päätöksenteon kannalta. Muutoksessa ei ole kyse vain controllerin teknisistä taidoista, vaan on hyvä ymmärtää niin kutsuttujen pehmeiden taitojen merkitys, kuten Rouwelaar ja muut (2021) tilannetta kuvailivat. Päätöksentekemiseen tarvittavan informaation tuottaminen on oleellinen osa controllerin arkea ja luonnollisesti sen parempi, mitä monipuolisemmasta ja laadukkaammasta datasta päätökset tehdään.

3 Tekoäly ja koneoppiminen johdon laskentatoimessa

Tässä luvussa perehdytään tarkemmin tämän tutkielman kannalta tärkeisiin digitalisaation osa-alueihin: tekoälyyn ja koneoppimiseen. Luku on jaettu niin, että ensin käsitellään tekoäly ja sen yhteys johdon laskentatoimeen. Tämän jälkeen esitellään lyhyesti generatiivinen tekoäly. Generatiivinen tekoäly on tällä hetkellä erityisen pinnalla tutkimuksessa, sillä sen avulla on saavutettu läpimurtoja muun muassa kehittyneiden kielimallien kautta. Lopuksi käsitellään koneoppiminen. Koneoppiminen on yksi tekoällyn osa-alueista. Koneoppimisen osuus on jaettu pidemmälle sen eri menetelmien perusteella.

3.1 Tekoäly

Digitalisaation neljännen vallankumouksen merkittävä voima, tekoäly on tullut ja se vaikuttaa nyt yhteiskuntaan voimakkaasti. Bill Gates on kuvannut tekoälyä ja sen kehitystä yhtä merkittäväksi kuin tietokone, internet ja matkapuhelin aikoinaan olivat (Durbin, 2023). Tekoäly ei ilmiönä ole uusi, vaan käsitys tekoälystä juontaa jo 1950-luvulle. Tekoäly on yhdistelmä koneoppimista, hypoteesien tuottamista ja analyysia, kognitiivista automaatiota, luonnollisen kielen käsittelyä, päättelyä sekä tarkoituksen mukaista algoritmien käsittelyä, mikä ylittää luonnollisen ihmisen käsityskyvyn (Kaya ja muut, 2019). Euroopan parlamentin (2021) mukaan tekoällyn nykyiseen läpimurtoon vaikuttaakin suuresti uudet algoritmit, tiedon määrän lisääntyminen ja tietokoneiden laskentatehon lisääntyminen. Euroopan parlamentti määrittää tekoällyn olevan koneen käyttämiä kykyjä, jotka on yleensä yhdistetty ihmisen älyllisiin taitoihin, kuten luomiseen, oppimiseen, päättelyyn ja suunnitteluun (Euroopan parlamentti, 2021). OECD määrittelee tekoällyn seuraavasti:

An AI system is a machine-based system that is capable of influencing the environment by producing an output (predictions, recommendations or decisions) for a given set of objectives. It uses machine and/or human-based data and inputs to (i) perceive real and/or virtual environments; (ii) abstract

these perceptions into models through analysis in an automated manner (e.g., with machine learning), or manually; and (iii) use model inference to formulate options for outcomes. AI systems are designed to operate with varying levels of autonomy. (OECD, 2019)

Tekoälyn hyödyt ovat merkittävät yhteiskunnalle. Euroopan parlamentin (2020) mukaan kansalaiset, yritykset ja julkiset palvelut hyötyvät tekoälyn kehityksestä. Kansalaiset voivat hyötyä muun muassa kouluttautumisesta, paremmasta terveydenhuollosta ja turvallisuuden lisääntymisestä esimerkiksi autoilun ja liikkumisen saralla sekä työpaikoilla, kun vaaralliset prosessit suoritetaan roboteilla. Yritykset voivat hyödyntää tekoälyä tuotteiden ja palveluiden tehostamisessa ja kehityksessä. Merkittävänä segmentteinä mainitaan kiertotalous, maanviljely, matkailu, terveydenhuolto ja koneiden valmistus. Tämän lisäksi yritykset pystyvät tekoälyllä optimoimaan logistiikan ja energian säästön sekä tehostamaan tuotantoa ja laatua. Julkiset palvelut pystyvät pienentämään kustannuksia ja tarjoamaan kansalaisille yhä parempia palveluita muun muassa koulutuksen, liikenteen sekä energia- ja jätehuollon saralla.

Yrityksille tekoälyn hyödyt ovat vähintäänkin yhtä merkittäviä. Maheshwarin (2023) mukaan tekoälyllä voidaan minimoida ihmisistä johtuvia virheitä, mikäli ne on ohjelmoitu riittäväällä huolellisuudella. Yksinkertaisten työtehtävien automatisointi vapauttaa niiden aikaisempien tekijöiden aikaa keskittymään oleellisempiin asioihin, ja esimerkiksi chatbottien käyttöönotolla voidaan poistaa turhia tehtäviä. Yritykset saavat paremmin selvää tuottamastaan massadatasta, jonka seurauksena päätöksentekokyky voi nopeutua. Yritykset pystyvät kehittämään prosessinsa tehokkaammiksi, mikä lisää yrityksen tuottavuutta ja mahdollisesti liikevaihtoa. Viimeisenä merkittävänä hyötynä Maheshwari (2023) mainitsee tekoälystä sen, että tekoäly voi olla päällä jatkuvasti ja pysyä silti yhtä tehokkaana, mikä tarkoittaa toistoista ja monotonisista tehtävistä vaivatta selviämistä.

Tekoäly ei kuitenkaan tule ilman mahdollisia uhkia ja ongelmia (Euroopan parlamentti, 2020). Euroopan parlamentin (2020) mukaan tekoälyn uhat ja ongelmat liittyvät pääasiassa tekoälyn liialliseen tai vähäiseen käyttöön, vastuuseen, perusoikeuksiin,

demokratiaan, työpaikkoihin, kilpailuun, turvallisuuteen ja avoimuuteen. Liian vähäinen tekoälyn hyödyntäminen voisi merkitä kilpailuedun menettämistä, kansalaisille tarjottavien mahdollisuuksien vähentymistä ja talouden lamaantumista. Tekoälyn liian vähäisestä hyödyntämisestä voi myös seurata Euroopan unionin keskeisten ohjelmien kuten vihreän kehityksen ohjelman hidastumista. Liiallinen hyödyntäminen taas voi johtaa hyödyttömiin investointeihin tai soveltumattomiin tarkoituksiin. Toinen keskeinen kysymys on vastuun määrittäminen, jos esimerkiksi itseohjautuva auto aiheuttaa onnettomuuden. Datassa voi olla rakenteellisia vääristymiä, jotka vaikuttavat lopputulemaan. Euroopan komission (2017) järjestämän eurobarometrin mukaan 61 % eurooppalaisista kokee tekoälyn positiivisena asiana.

Durbin (2023) näkee tekoälyn käytössä erityisesti neljä haastetta yrityksille. Yrityksen johtajat ymmärtävät vain vähän tai ei ollenkaan, minkälaista dataa tekoälyn kouluttamiseen on käytetty. Tämä voi johtaa epäluottamukseen ja siihen, ettei tekoälyn tuottamia vastauksia voida varmistaa. Tekoälyllä ei ole kontekstuaalista ymmärrystä, mikä tarkoittaa sitä, että jos tekoälylle ilmenee tuntematon tilanne, se ei välttämättä kykene selvittämään sitä. Tämä on erityisen tärkeä ymmärtää, mikäli tekoälyä halutaan käyttää päätöksenteon tukena. Durbin (2023) jatkaa, että tekoäly saattaa oppia ennakkoluuloja sisältävästä datasta, mikä johtaisi siihen, että sen tuottama malli omaksuisi samat ennakkoluulot. Edellä mainitut haasteet liittyvät yrityksissä itse tekoälyn käyttöön, mutta lisäksi sen mukana tulee tekoälyllä järjestetyt kyberuhat ja esimerkiksi datasettien myrkytys.

3.2 Tekoäly johdon laskentatoimessa

Tekoälyn vaikutuksia laskentatoimeen on tutkittu jonkin verran. Tekoäly mielletään sen verran suureksi kokonaisuudeksi, että yleensä tutkimus keskittyy tiettyyn osa-alueeseen tekoälyn sovelluksista, kuten koneoppimiseen. Tekoäly on mahdollistanut yhä monimutkaisempien mallien löytämisen sekä hyödyntämisen (Kureljusic & Karger, 2023). Rajoite tekoälyratkaisujen hyödyntämisessä onkin heidän mukaansa se, että

laskentatoimen ohjelmistot eivät ole vielä teknologisen kehityksen tasolla ja siten monet ratkaisut jäävät niin kutsuttuun pilottivaiheeseen. Moll ja Yigitbasioglu (2019) tutkivat tekoälyn vaikutusta laskentatoimen ammattilaisen roolin muutokseen. Heidän mukaansa tekoäly tulee näkymään yrityksissä yhä selvemmin, erityisesti big datan analysoinnissa. He jatkavat myös, että tekoäly tuo mahdollisesti kustannussäästöjä siinä, kuinka tekoälyllä automatisoidaan ja nopeutetaan päätöksentekoa. Tekoäly myös muun muassa mahdollistaa prosessien automatisoinnin, mikä lisää yritysten tehokkuutta. Lisäksi heidän mukaansa tekoälystä saadaan eniten irti, kun siihen liitetään muita internet-teknologioita kuten lohkoketjuja ja pilvipalveluita. Yritykset ovatkin jo omaksuneet tekoälyn hyödyntämisen laskentatoimessa, sillä Haanin (2023) tekemän tutkimuksen mukaan, 30 % osallistuneista yrityksistä hyödynsi tekoälyä laskentatoimessaan. Tekoälyn käyttö keskittyy suuremmin asiakaspalveluun (56 %) ja kyberturvallisuuteen sekä petosten ehkäisyyn (51 %). Suurin osa yrityksistä näkee tekoälyn vaikuttavan positiivisesti yritystoimintaan.

Tekoäly oppii olemassa olevasta datasta ja mikäli tämän datan on tuottanut ihminen, on vaarana, että tekoälyn oppimiseen vaikuttaa ihmisten ennakkoluulot ja -asenteet (Knight, 2017). Pidemmälle vietyinä, jos käyttäjät eivät ymmärrä tiedon tarkoitusta tai tekoälyyn liittyvää mustan laatikon ongelmaa, on mahdollista, että päätöksenteossa hyödynnettyyn malliin jää opetusdatasta lähtöisin olevia ihmisten mahdollisia ennakkoasenteita (Moll & Yigitbasioglu, 2019). Päätöksentekoon tarvittavan informaation kerääminen on yksi controllerin tehtävistä, ja nyt ajatus siitä, että tekoälyllä saataisiin tuotettua tai jopa nopeutettua päätöksentekoa on tutkimuksessa pinnalla (Maheshwari, 2023; Moll & Yigitbasioglu, 2019). Lehner ja muut (2022) tutkivat tekoälyllä tuotetun päätöksenteon eettisyyttä laskentatoimessa ja tilintarkastuksessa. He tunnistivat viisi eettistä haastetta tekoälyllä tuotettuun päätöksentekoon: läpinäkyvyys, vastuuvollisuus, objektiivisuus, yksityisyys ja luotettavuus. Heidän mukaansa on tärkeää ymmärtää se, että ihmisten vastuu ei rajoitu tekoälyyn. Lisäksi olisi kriittistä saada tuotettua läpinäkyviä algoritmeja, joilla saavutetaan hyvä luottavuuden

taso sekä pyrkiä jakamaan vastuu tekoälyn ja ihmisen välille. Ilman näitä ei tekoälyllä tuotetun päätöksenteon eettisyyttä voida tulevaisuudessa varmistaa.

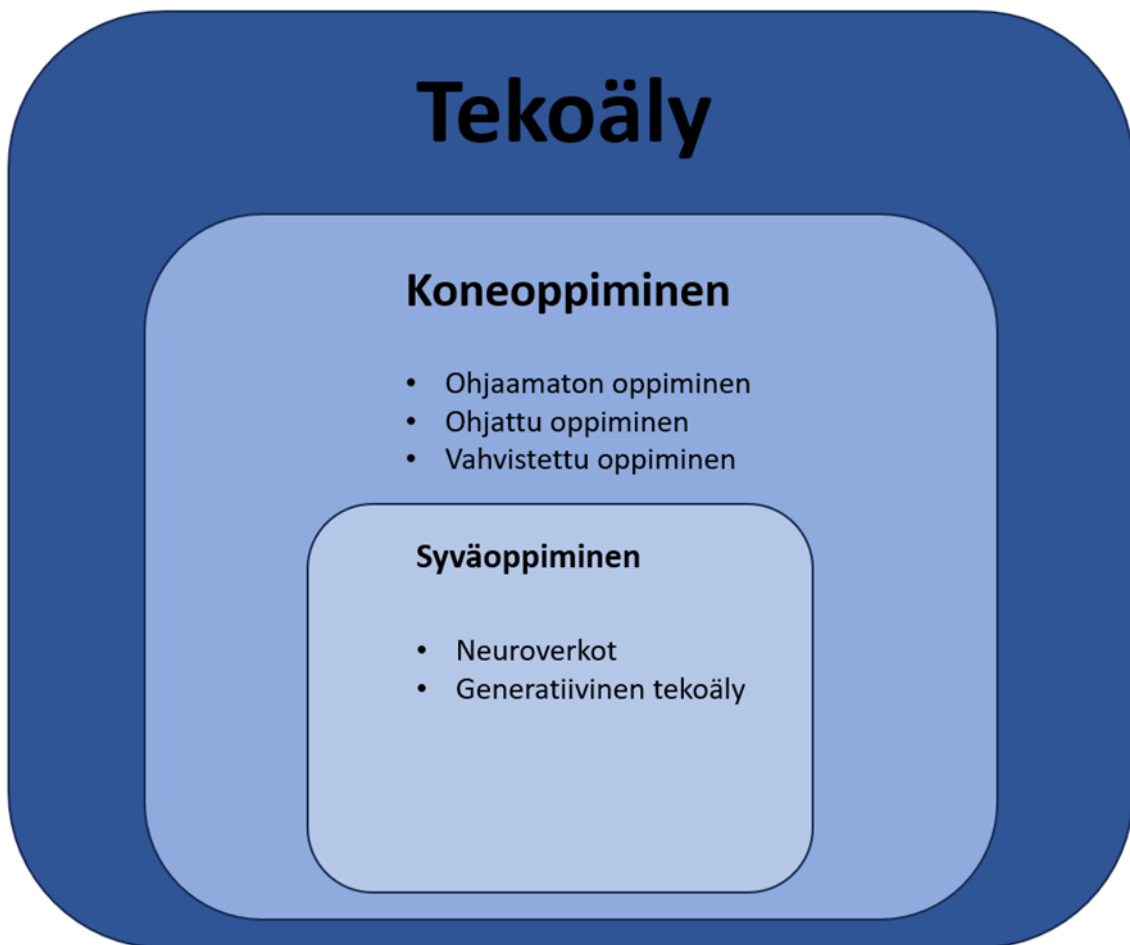
Johdon laskentatoimi on muuttunut merkittävästi tiedon keräämisen, määrän ja prosessoinnin myötä. Tämä muutos on tehnyt laskentatoimesta yhä monimutkaisemman. Ilman vastustusta ei tätä muutosta ole hyväksytty, ja suurimmat muurit muutokselle ovat organisaatiokulttuuri, luottamisen puuttuminen, teknologioiden korkeat hinnat ja muutosvastaisuus (Värzaru, 2022). Teknologioiden korkea hinta näkyy myös Appelbaumin ja muiden (2017) tutkimuksessa, jossa teoreettinen tekoälyn malli voisi mahdollisesti ennustaa tarkemmin esimerkiksi kustannusanalyysin tai tuotantoon liittyvien parhaiden reittien valitsemisen. Käytännön maailmassa heidän mukaansa ennustava regressiomalli saattaa kuitenkin tulla edullisemmaksi, vaikka mallin tarkkuus ei yltäisi tekoälyn tasolle.

3.3 Koneoppiminen

Koneoppiminen on yksi tekoälyn osa-alue. Sen tarkoituksena on opettaa ohjelma tai tietokone tulkitsemaan ja oppimaan haluttuja asioita siihen syötetystä datasta (Nielsen, 2020). Ajatus koneenoppimisesta ei kuitenkaan ole täysin uusi ilmiö. Se voidaan jäljittää 1950-luvulle kuuluisaan Alan Turingiin, Turingin testiin tai kokeeseen, jossa Turing kysyi kysymyksen: "Can a computer communicate well enough to persuade a human that it, too, is human?" (Nielsen, 2022). Nielsen (2022) jatkaa, että koneoppiminen on risteys, missä liiketoimintatarpeet ja kokemus matematiikasta, tilastoista, algoritmeista ja logiikasta risteää nousevan teknologian kanssa, minkä avulla yritys saavuttaa uusia tuloksia. Erytisen hyödylliseksi koneoppiminen on osoittautunut, kun tarkastellaan strukturoimatonta dataa, mikä on joko liian monimutkikasta tai moniulotteista tavallisille arviointi menetelmille (Ranta ja muut, 2023).

Suurin ero tilastotieteen ja koneoppimisen välillä on niiden käyttötarkoitus, sillä koneoppimista käytetään tuottamaan mahdollisimman tarkka ennuste, kun taas tilastollisilla malleilla pyritään löytämään ja tulkitsemaan muuttujien välistä yhteyttä (Nielsen, 2022; Bertomeu, 2020). Kuten tilastotieteessä, myös koneoppimisen mallien tulkitseminen vaatii edistyneen käsityksen todennäköisyyksistä. Suurin ongelma koneoppimisen malleissa on niin kutsuttu termi *musta laatikko*. Mustalla laatikolla tarkoitetaan sitä, ettei koneoppimismallin tekijä voi olla täysin varma siitä, miten koneoppimisen malli on päätenyt tiettyyn lopputulokseen (Lo & Singh, 2023).

Koneoppiminen jakaantuu Nielsenin (2020) mukaan viiteen eri menetelmään, jotka ovat ohjattu oppiminen, ohjaamaton oppiminen, puoliohjattu oppiminen, vahvistusoppiminen sekä syväoppiminen. Niiden käyttötarkoitukset, vahvuudet ja heikkoudet poikkeavat hieman toisistaan, ja näihin tutustutaan seuraavassa alaluvussa. Niin kuin tässä tutkielmassa onkin todettu, koneoppiminen on tekoälyn osa-alue, ja syväoppiminen on taas koneoppimisen osa-alue. Syväoppiminen pitää sisällään neuroverkot sekä erityisesti viime aikoina paljon mielenkiintoa herättäneen generatiivisen tekoälyn. Alla olevasta kuviosta 2 selviää edellä koneoppimisen ja sen menetelmien suhde tekoälyyn.



Kuvio 2. Tekoäly, koneoppiminen ja syväoppiminen.

3.3.1 Ohjattu oppiminen

Nielsenin (2020) mukaan koneoppimisen menetelmät voidaan jakaa viiteen kohtaan. Ensimmäisenä on ohjattu oppiminen. Siinä mallia opetetaan harjoitusdatalla, ja päämääränä on saavuttaa kohtuullinen tulos ja ennuste, kun malliin syötetään uutta dataa. Opetusdata muodostuu selittävästä muuttujista, joiden lopputulos tunnetaan etukäteen, ja niitä muuttamalla pyritään ennustamaan kohdemuuttujan uusi arvo. Ohjatussa oppimisessa hyödynnetään Shinin (2020) mukaan joko regressiomallia tai luokittelumallia, mitkä eroavat toisistaan siten, että regressiomallissa ulostulo on jatkuvaa, ja luokittelumallissa se on epäjatkuva. Regressiomalleja ovat lineaarinen

regressio, päätöspuu, satunnaismetsä ja neuroverkot. Edellisistä regressiomalleista ainakin satunnaismetsä on osoittautunut kyvykkääksi malliksi tieteellisissä tutkimuksissa (ks. Kureljusic & Reisch, 2022). Ohjatun koneoppimisen menetelmien hyödyntäminen on osoittautunut erityisen tehokkaaksi löytämään vahvoja yhteyksiä kvantitatiivisesta datasta (Choudhury ja muut, 2021). He tutkivat työntekijöiden vaihtelevuutta pyrkimällä löytämään juuri toistoja datasta. Mutta lopulta he kuitenkin painottavat, että kyseisten mallien hyödyntäminen pitäisi olla lähinnä kokeellista, eikä korrelaatio aina tarkoita syy-yhteyttä.

Friberg ja Seiler (2021) tutkivat yritysten riskinhallintaa niiden vuosiraporteista hyödyntämällä ohjattua oppimista. He tunnistivat tyypillisimmät riskinhallintamenetelmät vuosiraporteista manuaalisesti, minkä avulla he opettivat Stanford Classifier -työkalua tunnistamaan kyseisiä riskinhallintatunnisteita yritysten vuosiraporteista. Mallinsa avulla he löysivät, että yritykset, jotka hyödyntävät yhtä riskinhallintamenetelmää, todennäköisesti hyödyntävät myös toista, ja jos yhden riskinhallintamenetelmän käyttö on hyvin laajaa, vähentää se muiden käyttöä pois lukien muutamaa tiettyä erää. Lisäksi he toteavat, että suuret yritykset hyödyntävät tyypillisesti kaikkia riskinhallintamenetelmiä.

3.3.2 Ohjaamaton ja puoliohjattu oppiminen sekä vahvistusoppiminen

Toisena menetelmänä on ohjaamaton oppiminen. Ohjaamattomassa menetelmässä ei ole suoraa tavoitetta siitä, mitä siitä halutaan tuloksena vaan dataa halutaan tutkia ja löytää mahdollisesti toistuvia kaavoja. Ohjaamattomassa oppimisessä ei siis syötetä dataa, jonka lopputulos tiedetään, vaan tässä mallissa halutaan, että malli itsessään oppii löytämään esimerkiksi toistuvat kaavat. Ding ja muut (2020) tunnistivat neljä suosittua koneoppimisalgoritmia; lineaarinen regressio, satunnaismetsä, gradient boosting machine ja keinotekoinen neuroverkko. Rannan ja muiden (2023) mukaan ohjaamaton oppiminen sopii erityisen hyvin strukturoimattomaan moniulotteiseen ja kompleksiseen dataan kuten videoihin, kuviin ja teksteihin. Kolmas menetelmä on

puoliohjattu oppiminen. Puoliohjatussa oppimisessa malli hyödyntää sekä dataa, jonka tulos tunnetaan, että tuntematonta dataa. Tässä mallissa jälkimmäinen ikään kuin tukee tunnetun datan oppimista, jotta saadaan tarkempia tuloksia ja ennusteita. Neljäs menetelmä on vahvistusoppiminen. Tässä menetelmässä algoritmin annetaan löytää yrityksen ja erehdyksen kautta tulos. Jos algoritmi onnistuu tehtävässään, eikä tee virheitä, se palkitaan. Vastaavasti, jos algoritmi epäonnistuu, se saa negatiivista palautetta. Viides oppimismenetelmä Nielsenin (2020) mukaan on syväoppiminen.

3.4 Syväoppiminen ja keinotekoiset neuroverkot

Syväoppiminen on koneoppimisen alakenttä (Ranta ja muut, 2023). Syväoppimisella tarkoitetaan sitä, että siinä matkitaan ihmisten aivojen muotoa ja luodaan niin sanottu keinotekoinen neuroverkko linkittämällä keinotekoiset neuronit verkkoon (Bochkay ja muut, 2022). Syväoppimisessa hyödynnetään vähintään kolmea neuroverkkokerrosta, jotta mallit toimisivat tehokkaasti ja nopeasti monimutkaisissa tilanteissa. Neuroverkkojen ymmärtäminen on yksi haastavimmista asioista ymmärtää syväoppimisessa (IBM, n.d.). Bochkayn ja muiden (2022) mukaan traditionaaliselle koneoppimismallille saattaa tulla ongelmia esimerkiksi siinä, jos epälineaariset suhteet ovat monimutkaisia tehden oppimisesta vaikeaa tai mahdotonta. Muut haasteet heidän mukaansa ovat manuaalinen ominaisuuksien tunnistaminen syötöstä sekä suuren datamäärän tarvitseminen malliin. Syväoppiminen saattaisi kuitenkin olla ratkaisu tähän haasteeseen heidän mukaansa.

Syväoppimisen hyödyt ovat merkittävät verrattuna traditionaaliseen koneoppimiseen. Bochkay ja muut (2022) listaavat kolme syväoppimisen merkittävää etua suhteessa traditionaaliseen malliin. Ensimmäinen on monimutkaisten muuttujien suhteiden tunnistaminen, toiseksi on ominaisuus suunnitteluprosessin automatisointi, ja viimeisenä on niiden saavutettavuus. Käytettävissä olevan oppimisdatan merkitys korostuu, kun verrataan syväoppimista muihin oppimismalleihin. Rannan ja muiden (2023) mukaan syväoppimismalli toimii ilman monimutkaisia ominaisuuksien

suunnitteluprosesseja ja se on erittäin tehokas raa'an datan kanssa. Heidän mukaansa nopeasti kasvavalla syväoppimisella voisi olla merkittävä mahdollisuus johdon laskentatoimissa tekstimuotoisen analyysin parissa.

Mai ja muut (2018) rakensivat syväoppimisen mallin, jonka avulla he pyrkivät ennustamaan yritysten konkurssseja. Heidän mallinsa hyödynsi sekä strukturoimatonta että strukturoitua dataa. Syväoppimismallilla voi heidän mukaansa saada merkittävän tarkkaa informaatiota, sillä siinä voidaan integroida numerollinen data inkrementaaliseen tekstilliseen dataan, mikä tehostaa ennusteiden tarkkuutta paremmin, kuin jos käytössä olisi vain yksimuotoinen datan lähde. He tunnistivat sata merkittävintä sanaa, jotka olivat tärkeimpiä konkurssien ennustamisen kannalta. Lopulta he toteavat kuitenkin, että konkurssin ennustaminen puhtaasti tekstillisestä datasta on enemmän vivahteikkaampaa kuin sentimenttianalyysi. Syväoppimisen avulla voidaan tutkia myös esimerkiksi satelliittien tuottamaa kuvadataa (Scheibenreif ja muut, 2021; Kang ja muut, 2021). Scheibenreif ja muut (2021) käyttivät syväoppimista tulkitsemaan alueellisia päästöjä satelliittikuvista. Vastaavasti Bingler ja muut (2021) tekivät ilmastoon liittyvän syväoppimista hyödyntävän ClimateBert kielimallin tunnistamaan eri aspekteja yritysten raportoinnista liittyen ympäristöriskiin. Heidän mallinsa onnistui tunnistamaan, että kyseisen vapaaehtoisen tiedon antaminen oli suurimmaksi osaksi turhaa materiaalia, joka ei liittynyt ympäristöriskin hallintaan.

Rantanen ja muut (2020) tutkivat ensimmäisten joukossa kahden suomalaisen pankin mainetta tarkastelemalla sosiaalisen median kommentteja hyödyntäen konvoluutioneuroverkkomenetelmää. Heidän mukaansa yrityksen maine on kriittisen tärkeä, kun yritys pyrkii kehittämään suhteitaan pitkäaikaisten sidosryhmien kanssa, ja malliansa hyödyntämällä yritykset pystyisivätkin monitoroida sitä, miten niistä puhutaan internetissä. Muutoin suomalaisten yritysten ja koneoppimismenetelmien hyödyntämisen tutkimus on jäänyt vähäisille huomioille, kun huomioidaan Palviaisen ja muiden (2020) tutkimus, jossa selvisi, että 90 % haastattelemistaan suomalaisista

yrittäjistä on kokeillut koneoppimisen hyödyntämistä ja 30 % haastateltavista oli käyttänyt koneoppimista liiketoiminnassaan.

Hosaka (2019) käytti konkurssien ennustamista koskevassa tutkimuksessaan niin kutsuttua konvoluuttista neuroverkkoa, joka mielletään keinotekoisien neuroverkkojen alaluokaksi. Hänen menetelmässään luotiin yrityksen tunnusluvusta mustavalkoinen kuva niin, että jokainen tunnusluku vastasi tiettyä pixelikohtaa kuvassa. Tätä mustavalkoista kuvaa käytettiin konvoluutioisen neuroverkon opettamiseen. Malli tuotti tarkemman ennusteen kuin vastaavat traditionaaliset menetelmät. Hosaka (2019) kuitenkin toteaa, että tekemänsä malli ei sovellu tutkimaan konkurssien syitä. Lo ja Singh (2023) tekivät syväoppimisen mallin, jolla he pyrkivät ennustamaan taloudellista riskipreemiota. He vertasivat syväoppimismallinsa tuloksia lineaarisiin koneoppimismalleihin ja totesivat, että syväoppimisenmalli suoriutui paremmin. Tämä ei kuitenkaan poista syväoppimisenmallien ongelmaa eli niin kutsuttua mustaa laatikkoa.

3.5 Generatiivinen tekoäly

Vuonna 2022 generatiivisella tekoälyllä tuotettu kuva voitti Yhdysvalloissa järjestetyn taidekilpailun ja siitä lähtien kiinnostus generatiivista tekoälyä kohtaan on ollut nousussa etenkin, kun saman vuoden lopussa julkaistiin ChatGPT laajalle yleisölle (Roose, 2022). Generatiivinen tekoäly on tekoälyn muoto, jossa luodaan sisältöä kuten tekstiä, ääntä, kuvia sekä videoita. Lisäksi sen avulla voidaan tuottaa yhteenvetoja esimerkiksi artikkeleista, siltä voi kysyä jatkokysymyksiä ja haastaa vääriä oletettavia, jopa myöntää virheitä (KPMG, 2023; Winter, n.d.). Generatiivisessa tekoälyssä hyödynnetään monimutkaisia syväoppimistekniikoita sekä algoritmeja. Viimeisin suuri harppaus tekoälyn kannalta on nähty generatiivisen tekoälyn puolesta. Viime aikoina erityisen pinnalla on ollut ChatGPT-kielimalli (Generative Pre-trained Transformer), eli generatiivinen esikoulutusmuuntaja, jonka on luonut San Franciscossa toimiva OpenAI. Se pohjautuu GPT-3.5 kielimalliin, joka sisältää 175 miljardia parametria ja, jota opetettiin yli miljoonalla datasetillä tai vastaavasti 500 miljardilla sanalla ja sanan osalla. Johdon laskentatoimen tutkimuksen osalta tekstillinen analyysi koneoppimispohjaisella

menetelmällä on erittäin lupaava tekoälyn osa-alue (Ranta ja muut, 2023). Heidän mukaansa, tekstillisen analyysin työkaluja voitaisiin hyödyntää johdon laskentatoimen tutkimuksen empiirisen osuuden kanssa luomalla selittäviä muuttujia tai tutkivia muuttujia.

Haanin (2023) tutkimuksessa, jossa he haastattelivat 600 yritystä kartoittaakseen näkemyksiä, miten tekoäly tulisi olemaan osa yrityksiä. 97 % haastatelluista yrityksistä koki, että ChatGPT tulee auttamaan heidän yrityksiään. 44 % haastatelluista oli aikeissa käyttää ChatGPT:tä tuottamaan heidän sisältöään eri kielille, ja 33 % vastaajista aikoi hyödyntää kielimallia kirjoittamaan sisältöä yritysten internetsivuille. Lin (2023) kuvailee artikkelissaan generatiivisen tekoälyn olevan suuri vaikuttaja siihen, miten tavalliset toimistotyöt tulitaisiin tulevaisuudessa tekemään. Ongelmat kuten tietosuojariskit, oikeudelliset ongelmat ja tarve tekoälyyn erikoistuneeseen henkilöstöön ovat kuitenkin hidastuttaneet kehitystä. Tästä huolimatta hänen mukaansa projektoidut globaalit investoinnit generatiiviseen tekoälyyn olisivat vuonna 2027 yli 150 miljardia dollaria, kun vuonna 2023 investoinnit olivat noin 19 miljardia dollaria.

Google teki oman versionsa luonnollisen kielen käsittelyn taitavasta koneoppimismallista (Aalto, 2020). BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), eli kaksisuuntainen enkooderi on malli, joka syväoppimisen kautta tunnistaa sanojen kontekstuaaliset suhteet kaksisuuntaisen menetelmän kautta, mikä mahdollistaa sen syvemmän oppimisen ja tarkemman ennakoitutuloksen. Samoin kuin ChatGPT, on BERT:in kouluttaminen vaatinut miljardeittain sanoja opetusdatana sekä suuren laskentatehon supertietokoneiden avulla. Edellä mainittuja luonnollisen kielen käsittelyn menetelmiä voidaan jatkojalostaa ja kohdistaa jotain tiettyä tarkoitusta varten (ks. Huang, 2022). Esimerkiksi Huang ja muut (2023) loivat BERTin pohjalta FinBERT luonnollisen kielen prosessoivan mallin, joka sopii erityisesti taloudellisten aiheiden käsittelyyn. FinBERT osoittautui hyvin ymmärtäväiseksi ja kykeneväksi tuottamaan yhteenvetoja taloudellisista teksteistä ja, kun mallia verrattiin traditionaalisempiin koneoppimisen algoritmeihin, kuten naïve Bayes, satunnaismetsä ja konvoluuttinen

neuroverkko, osoittautui se huomattavasti tarkemmaksi. Sekä ChatGPT että BERT ovat luonnollisen kielen prosessointiin (natural language processing) käytettäviä malleja.

3.6 Koneoppimisen hyödyt ja haasteet

Koneoppimisen tutkimus johdon laskentatoimessa on vielä hyvin alussa (Ranta ja muut, 2023; Bertomeu ja muut, 2021). Tästä huolimatta olemassa olevasta tutkimuksesta on havaittavissa selkeitä hyötyjä, jotka voidaan saavuttaa koneoppimisen avulla. Verrattuna traditionaalisiin tilastollisiin malleihin, koneoppimismallit ovat osoittaneet merkittävää tarkkuutta, kun on tarkasteltu esimerkiksi taloudellista aikajanaennustetta (Evdokimov ja muut, 2023). Tarkka koneoppimismalli saattaa kuitenkin olla vaikea saavuttaa, jos malliin ei ole mahdollista saada riittävästi dataa, jonka avulla malli oppisi tuntemaan muuttujien suhteet (Pérez ja Blasco, 2022). Bertomeu ja muut (2021) listaavat muutamia hyötyjä, joita saavutetaan koneoppimisella. Ensimmäisenä on koneoppimisen edullisuus, sillä se nojaa julkiseen tietoon eikä vaadi suuria määriä henkistä pääomaa. Toiseksi koneoppiminen tarjoaa mahdollisesti aikaisia varoitussignaaleja, joita se voi yhä kasvavista dataseteistä muodostamaan ja koneoppimisen malleista tulkitsemaan. Yrityksille koneoppimisalgoritmien hyödyntäminen voi johtaa resurssien säästöön ja nopeuteen reagoida eri tilanteissa (Pérez & Blasco, 2022).

Tuloslaskelmassa ja taseessa on muutamia eriä, jotka perustuvat johdon tekemiin arvioihin. Näitä on muun muassa eläke ja työntekijöiden osakeoptiot, jotka pohjautuvat useisiin arvioihin. Ding ja muut (2020) toteavat, että koneoppimismallin tekemä kirjanpidollinen arvio on parempi kuin johdon tekemä. Tämä selittyy sillä, että koneoppimismalli pystyy hyödyntämään arkistoitua dataa oppimiseen systemaattisemmin ja järjestelmällisemmin kuin laskentatoimen ammattilainen. Heidän tutkimuksensa perusteella yritysten arviot tulevista tappiosta olivat tarkempia koneoppimismallilla kuin, mitä johdonraporttien arviot olivat. Koneoppimista voisi hyödyntää tuottamaan tulevaisuuden arvioita ennen johdon omia arvioita, mikä lisäisi

niiden luotettavuutta. Lisäksi vertailuanalyysi (benchmark) voitaisiin suorittaa arvioiden välillä, ja suuret johdon tekemien arvioiden poikkeamien syyt selvittää tiiviimmin.

Bharadiyan (2023) listaa katsauksessaan monia hyötyjä ja käyttökohteita koneoppimisen ja tekoälyn tämänhetkisistä trendeistä. Prediktiivinen analytiikka ja ennustaminen vaikuttavat mieluisalta kohteelta hyödyntää koneoppimista sen kyvyn takia tunnistaa trendejä ja kaavoja datasta. Datan käsittelyyn liittyviä prosesseja kuten datan puhdistusta (cleansing), piirteiden erottelua (feature extraction) ja datan transformaation automatisointia käyttämällä koneoppimisen algoritmeja nähdään mahdollisena. Hän jatkaa, että yritykset pystyisivät ennustamaan tulevaisuuden kysyntää hyödyntämällä muuttujia eri datapisteistä. Reaaliaikaisesti toimiva koneoppimismallin avulla voisi jopa ottaa käyttöön dynaamisen hinnoittelun. Nämä keinot tehostaisivat yrityksen prosesseja kustannustehokkaalla tavalla, ja yrityksen kulut pienentyisivät, kun se voisi ennakoida tuotantomääriä tehokkaammin optimoimalla varastojen tasot.

Mahlendorfin ja muiden (2023) mukaan, on mahdollista, että vaikka koneoppiminen lievittäisi yksittäisten henkilöiden mielipiteiden vaikutusta esimerkiksi suorituksen mittauksen subjektiivisuudessa, on näiden koneoppimisen työkalujen käyttö kyseenalaista moraalisesti ja eettisesti. He jatkavat, että vaarana voisi olla, että työntekijät oppisivat "pelaamaan" työkalua vastaan. Koneoppimiseen liittyy vahvasti mustan laatikon ongelma, josta mainittiin aiemmin tässä tutkielmassa. Mustalla laatikolla tarkoitetaan sitä, että on vaikea tulkita koneoppimismallin tuottamaa ennustetta siksi, ettei voida olla varmoja, miten se on päätynyt tiettyyn lopputulokseen. Tutkimuksessa mustan laatikon ongelmaa ei ole kuitenkaan täysin sivuutettu. Doornenbal ja muut (2021) toteavat tutkimuksessaan, että algoritmisen mallinnuksen ja analyttisten työkalujen avulla mustan laatikon sisältöä voidaan tulkita.

Luottamus koneoppimismallin tuottamaan informaation voi luonnollisesti jäädä vähäiseksi, jos ei ole keinoa ymmärtää, kuinka tulos on syntynyt tai edes mitä se

tarkoittaa. Teknologinen kehitys tekoälyn osalta on johtanut siihen, etteivät tutkijat ja käyttäjät ymmärrä tekoälyn tulosta. Ratkaisuksi onkin kehitetty selittävä tekoäly (Explainable AI), jonka avulla mallia tulkitsevat luonnolliset ihmiset pystyisivät ymmärtämään koneoppimismallin tulosta ja sen syntyä (IBM, n.d.; Ranta ja muut, 2023). Organisaatiossa tämä lisää luottamusta tekoälyä kohtaan. Tutkijat eivät kuitenkaan ole yhtä mieltä selittävien mallien kannalta. Esimerkiksi Rudinin (2019) mielestä on virheellistä tehdä alkujaankaan malleja, jotka vaatisivat selittäviä malleja, eivätkä olisi tulkittavissa suoraan. Tämä voi hänen mukaansa johtaa huonoon käytäntöön ja olla jopa harmillista yhteiskunnalle. Erityisesti päätöksenteon kannalta hänen mukaansa olisi tärkeää, että tehdyt mallit olisivat heti tulkittavissa olevia, eikä niin kutsuttuja mustia laatikoita.

Tekoälyn ja koneoppimisen vaikutusta yleisesti laskentatoimen koulutukseen ja opetukseen on tutkittu jonkin verran. Ballantinen ja muiden (2024) mukaan generatiivisella tekoälyllä saattaa olla hyvin negatiivisia vaikutuksia laskentatoimen koulutukseen ja opetukseen, jos siihen ei onnistuta vastaamaan oikealla tavalla. Tieto- ja viestintäteknologinen kehitys onkin muuttanut laskentatoimen tehtäviä suuresti viime vuosikymmenten aikana, ja lähiaikainen kehitys tekoälyn suhteen voisikin johtaa tehtävien yhä suurempaan automaatioasteeseen vähentäen tarvetta laskentatoimen ammattilaiselle. Kouluissa tämä on nähty tehtävienpalautuksissa, jotka on tehty käyttäen generatiivista tekoälyä. Koulutuksessa generatiivinen tekoäly voitaisiin heidän mukaansa kääntääkin mahdollisuudeksi, kun otettaisiin käyttöön interaktiivisempaa opetusta, tehostamaan opetusta sekä mahdollistaisi modernien tehtävien järjestämisen niin, että ne kannustaisivat kriittisempään ajatteluun.

Koneoppimismalleissa erityisesti päätöspuut ja neuroverkot ovat hyvin monimutkaisia ja vaikeasti tulkittavia (Covert, 2020). Epälineaaristen mallien tulkitsemiseen vaaditaankin uusia tapoja tutkia ominaisuuksien yhteyttä. Tämän vuoksi tutkijat ovat alkaneet kehittää ratkaisuja ongelmaan. Ongelmaan esitetyt peliteoriapohjaiset Shapley arvon työkalut ovat SAGE (Shapley Additive Global importance) ja SHAP (Shapley Additive exPlanations)

(Covert ja muut, 2020; Lundberg ja muut, 2020; Covert, 2020). SHAPin tarkoituksena on kertoa, kuinka paljon yksi ominaisuus vaikuttaa ennustukseen, ja SAGE:n tarkoitus on kertoa meille, kuinka paljon malli riippuu yksittäisestä ominaisuudesta. SHAP-arvojen hyödyntämistä on käytetty vain jonkin verran tämän tutkielman aihealueen tutkimuksessa (ks. Ranta ja Ylinen, 2023; Futagami ja muut, 2021).

3.7 Koneoppimisen tutkimus

Kureljusic ja Karger (2023) löysivät kirjallisuuskatsauksessaan kolme suurinta tutkimusaluetta koskien tekoälypohjaisia ennustemalleja. Ensimmäisenä he mainitsevat konkurssien ennustamisen, toisena merkittävänä kenttänä he löysivät taloudellisten analyysien ennustettavuuden sekä kolmantena petosten, huijausten ja virheiden löytämisen. Koneoppimista on tutkittu liiketoiminta-alueella jonkin verran, ja vaihtoehtoiset datalähteet ovat osoittautuneet lupaaviksi koneoppimisen tutkimuksissa. Tekemällä koneoppimismallilla Ahmed ja muut (2023) löysivät, että viehättävä ulkonäkö toi pankkisektorin toimitusjohtajille suuremman palkkion. Huolimatta tutkimuksen pinnallisuudesta, osoittaa se silti koneoppimismallien nopean kehityksen ja mahdollisuudet. Vastaavasti Hsieh ja muut (2020) löysivät tutkimuksessaan, että tilintarkastajat laskuttivat edullisempia hintoja yrityksiltä, joiden talousjohtajat olivat luotettavan näköisiä, ja taas vaativat lisämaksua niiltä, joiden ulkonäössä oli heidän tekemän koneoppimismallin mukaan epäluotettavia piirteitä.

Edelliset koneoppimismalleilla saadut tulokset kertovat meille sen suuresta potentiaalista. Koneoppimismalleja on rakennettu selvittämään, kirjanpidollisia virheitä petoksia ja rikoksia. Osassa näitä tutkimuksia on hyödynnetty ensemble-oppimismallia (ks. Bao ja muut, 2020; Bertomeu ja muut, 2021). Tyypilliset menetelmät edellisessä ovat satunnaismetsät, bagging ja boosting (Ranta ja muut, 2023). Barboza ja muut (2017) löysivät tutkimuksessaan, että ensemble-menetelmät suoriutuivat paremmin ennustamaan konkursseja kuin vastaavat traditionaaliset menetelmät kuten logistinen regressio. Keskimäärin ensemble-menetelmät olivat 10 % tarkempia, ja esimerkiksi

satunnaismetsän tarkkuus johti 87 % tarkkuuteen, kun logistisen regression tarkkuus oli 69 %. Muun muassa Bao ja muut (2020) kertovat, että kirjanpitopetosten havaitseminen on hyvin vaikeaa, minkä vuoksi he rakensivat ensemble-oppimismallin, joka poikkeaa hieman tyypillisestä logistisen regression menetelmästä siten, että se hyödyntää monen eri mallin ennustuksia samanaikaisesti. Vertailuanalyyssissaan he toteavat mallinsa olevan merkittävästi tehokkaampi verrokkeihinsa. Bertomeu ja muut, (2021) tekivät koneoppimismallin, jonka tarkoituksena oli havaita virheellisiä tietoja kirjanpidollisista arvoista. Malli oli lopulta heidän mukaansa reduktiivinen ja enemmänkin dataa kuvaileva kaavojen löytäjä, joka ei pohjautu vain tiettyyn teoriaan.

Pérez ja Blasco (2023) tutkivat koneoppimisen hyödyntämistä yritysten tuotteiden kustannusten arvioinnissa. He väittävät, että traditionaalisilla kustannusten arvioimismenetelmillä on rajoitteita, mitkä olisi mahdollista ohittaa koneoppimisalgoritmeilla. He löysivät case-tutkimuksessaan, että koneoppimisalgoritmit pystyisivät mahdollisesti tunnistamaan vaikeasti muuten havaittavia lineaarisia ja ei-lineaarisia kustannusrakenteita toimittajalta saaduista tarjouksista, mitkä saattaisivat johtua esimerkiksi hinnoittelu- ja tarjousehdoista, suurtuotannon eduista tai toimitusketjupäätöksistä, joiden havaitseminen tavallisilla laskentatoimen menetelmillä olisi hyvin vaikeaa. Tutkimuksessa osoittautui myös, että tuloksista saatiin tarkempia, kun laskentatoimen ammattilainen avusti koneoppimismallia ymmärtämään tuotteen osien fyysisiä suhteita. Kyseisten koneoppimisalgoritmien hyödyntäminen saattaisi nopeuttaa yritysten reaktiokykyä ja -nopeutta. Lopuksi he toteavat, että yritysten datatieteellisten keinojen käyttö tulee tuplaantumaan tulevina vuosina.

Kureljusic ja Reisch (2022) tutkivat koneoppimisen ja predikatiivisen analytiikan potentiaalia tuottamalla ennustavan mallin yritysten vuosittaisten liikevaihtojen summasta hyödyntäen vain julkista ja makrotaloudellista dataa. Heidän tuloksensa osoittivat merkittävää tarkkuutta liikevaihdon ennustuksessa, kun niitä verrattiin rahoitusanalytiikan arvioon samasta. Heidän mukaansa tämä on erityisesti sijoittajille hyvä uutinen, sillä malli poistaisi rahoitusanalytiikoiden subjektiiviset mielipiteet ja

näkemykset tehden ennustuksesta entistä objektiivisempaa. Lisäksi koneoppimismallien hyödyntäminen säästäisi aikaa ja varoja, ja mahdollisesti nostaisi pääomamarkkinoiden tehokkuutta. Ennustuksen laatua mitattiin neljällä eri laatumittarilla, joista parhaan ennustuksen tuotti niin kutsuttu satunnaismetsämalli. Muutkin heidän tutkimat mallit tuottivat paremman tai vähintään yhtä hyvän tuloksen kuin rahoitusanalyttikoiden arviot. Tutkimus toteutettiin taloudellisesti vakaaseen aikaan, eikä näin välttämättä heijastu epävarmoihin taloudellisiin aikoihin.

Vastaavasti kuin Kureljusicin ja Reischin (2022) tutkimuksessa, löysivät Evdokimov ja muut (2023) merkittäviä hyötyjä käyttäen koneoppimismallia ennustuksessa. He pyrkivät ennustamaan yrityksen vapaan kassavirran kasvua testaamalla yhdeksää eri koneoppimisalgoritmia ja vertaamalla näitä tilastollisesti heidän kutsumaan kultastandardiin ARIMA-malliin. Heidän tuloksensa osoittivat, että koneoppimisalgoritmien tuottamat tulokset olivat merkittävästi tarkempia verrokkiinsa nähden. Tutkimuksessaan parhaan tuloksen antoi K-lähimmät naapurit algoritmi.

4 Tutkimusmenetelmä ja tutkimusaineisto

Tässä luvussa esitellään tutkimuksessa käytetty menetelmä sekä tutkimusaineisto. Luvussa käydään läpi haastatteluiden kohteet ja se, kuinka aineisto tullaan analysoimaan. Haastateltavien perustiedot anonymiteettisyys varmistuen on esitelty taulukossa 1 ja taulukossa 2 on esitelty organisaatiot, joissa haastateltavat työskentelevät. Luvun lopussa pohditaan tutkimuksen laadukkuutta ja luotettavuutta.

4.1 Tutkimusmenetelmä

Tämän tutkielman empiriaosuus toteutettiin kvalitatiivisena, eli laadullisena tutkimuksena. Laadullisten tutkimusten tutkimusaineisto on yleisimmin ihmisten kokemusten kerääminen puheen kautta, eli käytännössä tutkimusaineisto kerätään haastatteluiden muodossa (Juuti & Puusa, 2020). Juuti ja Puusa (2020) jatkavat, että tavallisesti haastattelut ovat yksilöhaastatteluja, mutta halutessaan haastatteluja voi järjestää esimerkiksi ryhmä- tai parihaastatteluina, jos se on tutkimuksen tavoitteiden kannalta mieluisampaa. Yleisimmät haastattelumuodot ovat avoin haastattelu, lomakehaastattelu ja teemahaastattelu. Lähtökohtaisesti laadullisella tutkimusmenetelmällä tehtyä tutkimuksen aineistoa säätelee sen laatu – ei määrä (Vilkkä, 2021).

Tämä tutkielma hyödyntää tutkimusmenetelmänä teemahaastattelua, jota voidaan kutsua myös puolistrukturoiduksi haastatteluksi (Juuti & Puusa, 2020). Puolistrukturoitu haastattelu on yleisin laadullisen tutkimuksen menetelmä. Hirsjärven ja Hurmeen (2022) mukaan yhtä absoluuttista määritelmää menetelmästä ei ole, mutta monet kirjoittajat puhuvat lomakehaastattelun ja strukturoimattoman haastattelun välimuodosta. Puolistrukturoitu haastattelu on Saaranen-Kauppinen ja Puusniekan (2006) mukaan keskustelunomainen tilanne, jonka tarkoituksena on käydä läpi ennalta suunniteltuja teemoja. Teemojen järjestys on vapaa, ja teemojen käsittelyn laajuus saattaa vaihdella haastateltavien välillä.

Juutin ja Puusan (2020) mukaan puolistrukturoidussa haastattelussa määritellään ensin tutkimusongelman kannalta keskeiset teemat tai aiheet, joiden avulla saadaan vastauksia itse tutkimusongelmaan. Puolistrukturoidussa haastattelussa aspektit, teema-alueet ja aihepiirit ovat kaikille samat (Hirsjärvi & Hurme, 2022). Juuti ja Puusa (2020) jatkavat, ettei järjestyksellä teemojen suhteen ole väliä, vaan tärkeämpää on, että ne ovat mahdollisimman luontevassa järjestyksessä haastateltavan kannalta. Puolistrukturoitu haastattelu valikoitui tämän tutkimuksen tutkimusmenetelmäksi, koska kuten Hirsjärvi ja Hurme (2022) kertovat, haastattelun hyödyt nousevat esiin silloin, kun tutkimuksen kohteena on tuntematon tai vähän kartoitettu aihe. Haastattelu on hyvä myös silloin, kun tutkija ei etukäteen osaa arvioida vastausten suuntia tai silloin, kun arvellaan, että aihe tuottaa moniin suuntiin viittäviä vastauksia. Lisäksi haastattelun avulla voidaan todella syventyä uuteen ilmiöön ja tarvittaessa esittää lisäkysymyksiä.

4.2 Tutkimusaineisto ja haastateltavien esittely

Tämän tutkielman aineisto on kerätty haastattelemalla johdon laskentatoimen ammattilaisia sekä henkilöitä, jotka työskentelevät datan, digitalisaation muutoksen ja edistyksellisten teknologioiden parissa. Haastateltavat valikoitiin asiantuntemuksen ja kokemuksen perusteella, sillä se oli tutkimuksen tavoitteen kannalta mielekästä (Vilkka, 2021). Yritykset, joista haastateltavia etsittiin, pyrittiin valikoimaan sen perusteella, että edistyksellisten teknologioiden hyödyntämisessä oltaisiin jo pidemmällä. Hirsjärvi ja Hurme (2022) puhuvat harkinnanvaraisesta näytteestä, koska kyseessä on ilmiö, jota halutaan ymmärtää syvällisemmin tilastollisen yleistyksen sijaan. Heidän mukaansa jo muutamalla haastattelulla voidaan saada merkittävää informaatiota ilmiöstä. Haastatteluiden tarkoitus on saada vastauksia tämän tutkielman tutkimuskysymyksiin.

Tämän tutkielman haastattelukysymykset (Liite 1.) muodostuivat aikaisemman tieteelliseen tutkimukseen pohjalta. Palviaisen ja muiden (2020) mukaan suuriosa suomalaisista yrityksistä on kokeillut tai hyödyntää nykyisellään koneoppimista yrityksessään. Tämän takia haastattelurungon ensimmäisen teeman tarkoituksena on

selvittää minkäläistä sekä millä tasolla tämä hyödyntäminen on. Haastattelurungon toiseen ja kolmanteen pääteemaan vaikutti Kureljusicin ja Kargerin (2023) sekä Rannan ja muiden (2023) kirjallisuuskatsaukset erityisesti kysymyksiin liittyen tulevaisuuden näkymiin. Lisäksi osa kysymyksistä kehittyi Mahlendorfin ja muiden (2023) sekä Fährndrichin (2023) artikkeleiden pohjalta.

Haastattelukysymykset (Liite 1.) jakaantuivat perustietojen lisäksi kolmeen suurempaan teemaan, joista controllerit vastasivat kahteen, ja muut digitalisaation ammattilaiset kahteen. Oletuksena oli, että digitalisaation ammattilaisilla ei välttämättä ole laajaa käsitystä johdon laskentatoimen tehtävistä, jonka takia jako tehtiin haastavuuden sekä uutuuden vuoksi ja sen, että saataisiin mahdollisimman kattava kokonaiskuva suomalaisten yritysten tämänhetkisestä tilanteesta tekoälyn ja koneoppimisen suhteen. Haastateltavien nimiä tai yrityksiä, joissa he työskentelevät, ei esitellä tässä työssä anonymiteettisuojaan varmistamiseksi. Lukuun ottamatta haastateltavia 2 ja 3, controllerit ja muut haastateltavat työskentelevät eri yrityksissä mahdollisimman kattavan kokonaiskuvan saamiseksi. Haastateltavien yritykset ovat pääasiassa suuria ja eri toimialoilla toimivia Suomessa operoivia yrityksiä. Taulukosta 1 Löytyy haastateltavien perustiedot ja taulukosta 2 löytyy haastateltavien organisaatioiden perustiedot.

Taulukko 1. Haastateltavien perustiedot

Haastateltavat	Titteli	Työkokemus
Haastateltava 1	Business Controller	20 vuotta
Haastateltava 2	Business Controller	4 vuotta
Haastateltava 3	Kehityspäällikkö	7 vuotta
Haastateltava 4	Talouspäällikkö	8 vuotta
Haastateltava 5	Digitaalisen muutoksen johtaja	8 vuotta
Haastateltava 6	Vice President	20 vuotta
Haastateltava 7	Group Business Controller	13 vuotta

Taulukosta 1 selviää haastateltavien perustietoja. Vaikka tutkimuksen kohteena on tekoälyn ja koneoppimisen vaikutus johdon laskentatoimeen ja controllereiden työtehtäviin, on tekoälyn ja koneoppimisen sovellukset sen verran uusi ja teknisesti haastava aihepiiri, että haastatteluihin kutsuttiin osallistumaan henkilöitä, joiden käsitys digitaalisesta muutoksesta on mahdollisesti pidemmällä. Tämän tarkoituksena on saada mahdollisimman kattava kokonaiskuva tilanteesta sekä tekoälyn ja koneoppimisen todellisesta potentiaalista. Tämän tutkielman kannalta tärkeimmät perustiedot ovat haastateltavien tittelit, jotka controllereiden osalta ovat hyvin tyypillisiä, mutta muiden haastateltavien työnimikkeet vaihtelevat enemmän. Viimeinen oleellinen perustieto tutkielman kannalta on haastateltavien relevantti työkokemus, mikä vaihtelee neljän ja kahdenkymmenen vuoden välillä. Alla olevassa taulukossa 2 esitellään haastateltavien organisaatioiden perustiedot.

Taulukko 2. Organisaatioiden perustiedot

Haastateltavat	Toimiala	Yrityksen koko
Haastateltava 1	Sähkönjakelu- ja valvontalaitteiden valmistus	Suuri
Haastateltava 2	Vakuutus- ja rahoituslaitos	Suuri
Haastateltava 3	Vakuutus- ja rahoituslaitos	Suuri
Haastateltava 4	Konepajateollisuus ja metallityöt	Pk-yritys
Haastateltava 5	Sähköautomaatio	Suuri
Haastateltava 6	Metsäteollisuus	Suuri
Haastateltava 7	Rakennusala	Suuri

Haastateltavien valitseminen tapahtui niin, että pyrittiin valitsemaan organisaatioita monipuolisesti toimialojen kannalta ja siten, että digitalisaation kehitys olisi pidemmällä. Lähtökohtainen oletus oli, että suuryritykset ovat pidemmälle digitalisaation kehityksessä. Organisaatiot ovat taulukossa 2 kuvailtu niiden toimialan ja koon mukaan. Tästä selviää, että suurin osa yrityksistä on suuryrityksiä, ja toimialoina ovat teollisuuden aloja, vakuutus- ja rahoitusala, sähköautomaatio, konepajateollisuus, metsäteollisuus ja rakennusala.

4.3 Tutkimusaineiston analysointi

Laadullisen tutkimusaineiston analysoinnin pääpiirteitä ovat Hirsjärven ja Hurmeen (2022) mukaan se, että analysointi alkaa jo haastattelutilanteessa. Tällöin tutkija pystyy havainnoimaan ilmiöitä liittyen haastatteluissa esiintyviin toistoihin, erityistapauksiin ja jakautumiseen. Laadullisen tutkimuksen aineisto analysoidaan tyypillisesti läheltä sen kontekstia ja aineistoa. Tämän jälkeen tutkija pääättelee asioita aineistosta joko induktiivisesti eli aineistolähtöisesti, tai abduktiivisesti eli valmiin teoreettisen johtoidean kautta, jota aineiston avulla pyritään täydentämään.

Hirsjärvi ja Hurme (2022) kuvailevat kvalitatiivista analyysia kolmivaiheisena prosessina. Analyysin perustana ja ensimmäisenä vaiheena on aineiston kuvailu, jolla pyritään kartoittamaan tapahtumien, ja kohteiden tai henkilöiden ominaisuuksia tai piirteitä. Tarkoituksena on vastata kysymyksiin, milloin, kuka, missä kuinka usein ja kuinka paljon. Toisessa vaiheessa aineisto luokitellaan. Heidän mukaansa se on olennainen osa analyysia, sillä se luo kehyksen, kun haastatteluaineistoa myöhemmin tulkitaan. Tämä on keskeistä, kun halutaan vertailla aineiston osia toisiinsa. Tutkimusaineisto voidaan luokitella monin eri tavoin, kuten tutkimusongelman, menetelmän, käsitteiden, teorian tai aineiston itsensä mukaan, eikä luokitteluun ole heidän mukaansa yksiselitteistä ratkaisua. Viimeisenä vaiheena aineiston analyysissa on aineiston yhdistely. Aineiston yhdistelyllä tarkoitetaan sitä, että luokkien esiintymisen välille pyritään löytämään samankaltaisuuksia tai säännönmukaisuuksia. Aineistoista voi myös usein löytyä poikkeavia tapauksia ja säännönmukaista vaihtelua. Alasuutari (2011) taas kuvailee laadullisen tutkimuksen analyysia kaksivaiheiseksi, havaintojen pelkistämiseksi ja arvoituksen ratkaisemiseksi. Käytännön tasolla vaiheet kuitenkin hänen mukaansa nivoutuvat aina yhteen.

Tämän tutkielman analysointitavaksi valikoitui teemoittelu. Hirsjärven ja Hurmeen (2022) mukaan teemoittelu tarkoittaa sitä, että aineistosta tarkastellaan analysointivaihteessa niitä piirteitä, jotka ovat yhteisiä monelle haastateltavalle. Heidän mukaansa, on odotettavaa, että lähtökohtateemat nousevat esiin, mutta näiden lisäksi nousee

tavallisesti useita muita teemoja, joihin voi kuulua lähtökohtaisten teemojen yhteydet. Teemoittelun vahvuuksia on ainakin se, että se sopii suuriin aineistoihin, sen avulla voidaan tutkia aihepiirejä yksilön kokemuksen lisäksi ja tulkintoja voidaan tukea aineistolla (Guest ja muut, 2012). Tässä tutkielmassa esiin nousseet teemat olivat pitkälti lähtökohtateemojen mukaisia, mutta näiden lisäksi esiin nousi muutama muukin teema.

4.4 Tutkimusaineiston laadukkuus ja luotettavuus

Hirsjärvi ja Hurme (2022) kertovat, että tutkimuksen laadukkuus on jotain, mitä voi tavoitella jo ennen tutkimuksen tekoa muun muassa varmistamalla hyvä haastattelurunko, pohtimalla, miten teemoihin voidaan syventyä sekä miettimällä lisäkysymysten vaihtoehtoisia muotoja. He kuitenkin jatkavat, ettei aina esimerkiksi kaikkiin lisäkysymyksiin varautuminen ole mahdollista. Haastatteluiden laadukkuuden varmistamiseen voi varautua varmistamalla, että tallentamiseen varattu tekninen laitteisto on kunnossa, että esimerkiksi tallennus toimii haastattelun aikana. Jos haastattelun jälkeen nousee kysymyksiä, niin haastateltavalta voi pyytää täsmennyksiä.

Hirsjärvi ja Hurme (2022) jatkavat, että aineiston keräämisen jälkeen tutkimuksen laatuun voi vaikuttaa käsittelyn aikana. He mainitsevat, että haastatteluiden laatua voi parantaa se, että litteroi haastattelut mahdollisimman nopeasti etenkin silloin, kun tutkija on yksin vastuussa litteroinnista ja haastatteluiden järjestämisestä. Heidän mukaansa litteroinnin laatua voi tehostaa esimerkiksi siten, että kaksi erillistä henkilöä litteroi saman valitun otoksen, joita verrataan jälkeinpäin. Haastatteluaineiston laadukkuus on tärkeää, sillä sen luotettavuus riippuu sen laadukkuudesta. Tutkimuksen luotettavuus voidaan lisäksi varmistaa haastattelemalla kaikkia, joita oli tarkoitus alun perinkin haastatella, varmistamalla tallenteiden hyvä kuuluvuus, ja litteroimalla kaikki haastattelut alusta loppuun samoin säännöin.

Edellä mainitut laadukkaan ja luotettavan tutkimuksen piirteet ovat huomioitu tässä tutkimuksessa. Tämän tutkielman laadukkuuteen on vaikutettu tekemällä hyvä

haastattelurunko (Liite 1), joka lähetettiin haastateltaville etukäteen tutustuttavaksi. Haastattelut järjestettiin Microsoftin Teams-kokouksissa etäyhteyksin. Haastattelut tallennettiin käyttämällä Teamsin omaa tallennustyökalua, jonka toimivuus varmistettiin ennen haastatteluiden aloittamista, ja jonka toimintaa seurattiin haastatteluiden aikana. Haastattelut litteroitiin nopeasti haastatteluiden päätyttyä kyseisistä tallennuksista, jotta varmistuttiin tutkimuksen laadukkuudesta. Hirsjärven ja Hurmeen (2022) mukaan litteroinnin tarkkuudesta ei ole yksiselitteistä ohjetta. Tämän tutkimuksen aineisto litteroitiin sanasta sanaan lukuun ottamatta toistuvia täytesanoja. Haastateltavia lähestyttiin sosiaalisen median kautta. Haastateltaville lähetettiin ennen haastatteluita haastattelurunko ja tutkimuksen saateviesti, jossa ilmaistiin tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet, jotta kaikilla haastateltavilla oli sama käsitys aihealueesta. Tämä oli tutkimuksen luotettavuuden ja laadukkuuden kannalta keskeistä. Vilkan (2021) mukaan saatekirjeen perusteella potentiaalinen tutkittava tekee päätöksen osallistumisesta tutkimukseen. Kolme saatekirjeessä vaikuttavaa asiaa ovat saatekirjeen visuaalinen ilme, kieli sekä sen sisältö ja laajuus.

5 Tutkimustulokset

Tässä luvussa käsitellään ja analysoidaan haastatteluissa kerätty materiaali, jota vertaillaan aiempaan tieteelliseen tutkimukseen. Tulokset esitellään haastattelurungon mukaisten teemojen järjestyksessä. Teemojen sisällä kehittyi haastatteluissa lisäteemoja, jotka käsitellään omina alalukuina. Ensimmäisessä teemassa oli tarkoituksena kerätä tietoa yleisesti yritysten nykytilanteesta tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämisen suhteen. Tämä teema oli painotettu digitalisaation ammattilaisille, josta mukailien tiedusteltiin myös haastateltavilta controllereilta. Toinen teema on johdon laskentatoimi ja tekoäly sekä koneoppiminen. Tämä teema oli painotettu controllereille, mutta samalla osalla digitalisaation ammattilaisista oli käsitys controllereiden työtehtävistä, mikä auttoi yhä kattavamman kokonaiskuvan muodostamisessa. Viimeisessä pääteemassa pohdittiin tekoälyn ja koneoppimisen lähitulevaisuuden näkymiä yrityksissä sekä johdon laskentatoimen roolissa. Tähän teemaan vastasivat molemmat ryhmät. Teeman tarkoituksena oli kartoittaa muun muassa käynnissä olevia investointeja ja kehitystyötä, controllereiden työnkuvaa edistyksellisten teknologioiden kanssa sekä mahdollisia kehitystä kiihdyttäviä tekijöitä.

5.1 Yritysten nykytilanne tekoälyn ja koneoppimisen suhteen

Tämä teema oli kohdistettu digitalisaation ammattilaisille, mutta osa kysymyksistä saatettiin kysyä myös controllereilta ja talousjohtajilta, jos se tuli vastaan luonnollisesti haastattelun muissa osioissa, kuten esimerkiksi dataan liittyvät asiat, joita nousi jokaisen haastateltavan kohdalla esiin. Koska aihe on niin tuore, vaikutti mieluisalta kerätä käsitys yritysten nykytilanteesta edistyksellisten teknologioiden suhteen. Digitalisaation ammattilaisilta kysyttiin heidän tavallisen työviikkonsa tehtäviä. Ne koostuivat pitkälti erilaisista projektiluontoisista hankkeista, joissa he toimivat valvojina ja ohjaajina. Lisäksi he olivat vahvasti mukana Business Intelligence -puolella johtamassa ja kehittämässä analytiikkaa sekä varmistamassa dataan liittyviä asioita kuten sen tuontia käyttäjille ja sen käyttämisen opettamista. Tämän teeman tarkoituksena oli muodostaa ymmärrys

siitä tasosta, millainen rooli datalla, tekoälyllä ja koneoppimisella on yritysten liiketoiminnassa sekä miten yritykset ovat päätyneet näihin valintoihin, ja minkälaisia hyötyjä tai haittoja näistä on muodostunut.

5.1.1 Datan merkitys ja haasteet

Yritykset tuottavat nykyään suuren määrän dataa, ja entisestä enemmän dataa on yleisesti saatavilla, minkä tehokas hyödyntäminen voi mahdollistaa kilpailuedun saavuttamisen (Nielsen, 2022). Haastatteluissa haastateltavat olivat hyvin yhtä mieltä siitä, että datalla on merkittävä rooli nykyajan yrityksessä toimialan riippuen. Esimerkiksi yksi vakuutus- ja rahoitusalaalla työskentelevä haastateltava kertoi, että heidän liiketoimintansa periaatteessa pyörii vain datan ympärillä. Dataa hyödynnetään myös aloilla, mitkä omistavat paljon muun muassa koneita ja laitteita, joiden kulumista ja vaihtoväliä seurataan datan avulla. Dataa muodostuu yrityksissä niin paljon, että sen käsittely alkaa olemaan oma haasteensa. Osaksi tähän liittyy varmaankin se, että yhden haastateltavan mukaan, vain murto-osaa yritysten keräämästä datasta on niin kutsuttua hyödyllistä dataa, jonka avulla yritykset pystyisivät kehittää edistyksellisiä tekoälymalleja. Toinen haastateltava mainitsi, että yrityksen suurella koolla ei ole positiivista vaikutusta datan laatuun.

”No tämmöisiä yleisiä haasteita mihin tälläkin hetkellä törmätään kun puhutaan datasta on se että dataa on ihan valtavia massoja, että jo tällä hetkellä

se, että saadaan kaikki datat kaikki niin kun tällä hetkellä liiketoiminnan tarvitsemat datat heille [controllereille] tuotettua ajallaan niin, se vaatii jo aika valtavia ponnisteluja ja isoja konesaleja ja muuta.” (Haastateltava 3)

”Oikeastaan se, mitä mä oon oppinut tässä omassa roolissa ja myöskin aikaisemmissa rooleissa, niin tota ennen kuin päästään siihen tota tekoälyn käyttöön, niin vaikuttaa siltä, että jos ei nyt kaikissa isoissa yrityksissä ainakin yhdessä maailman suurimmista valmistusyrityksistä, niin datan laadun kanssa on paljon haasteita.” (Haastateltava 5)

Tekoälyn ja koneoppimisen menetelmiä käytetään jo yritysten liiketoiminnoissa hallitusti. Yksi haastateltavista kertoi, että heidän yrityksessään on täysin koneoppimiseen

keskittyviä henkilöitä, jotka etsivät ratkaisuja ongelmiin näiden edistyksellisten teknologioiden kautta. He hyödynsivät koneoppimismalleja tunnistamaan ja laskemaan eri asiakkuuksien arvoja sekä lisäksi sitä, kuinka todennäköisesti asiakas jatkaa tai lopettaa asiainnin kyseisessä yrityksessä. Asiakkuuksien arvojen laskeminen koneoppimisen avulla ei sinänsä ole uusi ilmiö. Florez-Lopezin ja Ramon-Jeronimon (2009) tutkimuksessa luotiin päätöspuu koneoppimismallin arvokkaimmat asiakassegmentit tunnistava algoritmi, jonka tulos oli tarkempi kuin vastaava tilastollinen menetelmä. Muutamat haastateltavista mainitsi heidän yritystensä hyödyntävän koneoppimista erilaisten petosten tunnistamiseen. Koneoppimisen tutkimuksessa käsitellään laajalti petosten ennaltaehkäiseviä algoritmeja (ks. Bao ja muut, 2020; Kureljusic ja Karger, 2023). Tämä liittyi vahvasti erään haastateltavan liiketoimintaan, jossa heiltä pyydetään korvauksia vakuutuksiaan vasten. Koneoppimismallit tunnistavat, jos tässä tapahtuu väärinkäytöksiä tai petoksia. Toisen haastateltavan yrityksessä hyödynnetään myös koneoppimista tunnistamaan petoksia, virheitä tai väärinkäytöksiä (outlier detection) kouluttamalla koneoppimismallin tunnistamaan virheitä datasta.

”Meillä on esimerkiksi meillä on semmoinen, olisiko 2-3 pelkästään niinku koneoppimiseen keskittyvää henkilöä töissä ja he luo ja ylläpitää tällöisiä koneoppimismalleja, joiden tarkoituksena on luoda dataa asiakkaista ja siinä ehkä merkittävimminä datasetteinä on tällöiset, jolla koitetaan arvioida asiakkaan arvoa, että kuinka kuinka kannattavaa ja kuinka arvokas asiakas.” (Haastateltava 3)

”Ja sitten toinen tän saman tiimin semmoinen merkittävä työ on, liittyy niin kun asiakas poistumaan, että koitetaan ennustaa sitä, että kuinka todennäköisesti asiakas pysyy meillä asiakkaana ja kuinka todennäköisesti se sitten poistuu ja siinä mitataan myös sitä, että vähän niinku sen tuote kattavuutta että kuinka kuinka laaja se asiakkuus on ja kuinka todennäköisesti se sitten niinku vaikka se kattaus kapenee että asiakas ei enää, että joko se asiakas asiakkuus poistuu kokonaan tai sitten se kapenee silleen, että sieltä tulee vähemmän rahaa yritykselle.” (Haastateltava 3)

Haastatteluissa nousi muutaman kerran esiin tekoälyn ja koneoppimismalleja koulutettavan datan niin kutsutut ennakkoluulot ja -asenteet, joilla tarkoitetaan sitä, että vaarana ihmisen luomassa opetusdatassa on ihmisen omat ennakkoluulot ja -asenteet,

jotka jäävät käytettyyn opetusdataan (Knight, 2017). Tämä kyseinen ongelma nousi muutaman kerran esiin haastatteluissa. Haastateltavien mielestä ongelma on merkittävä, eikä vastauksia ongelmaan ole kehkeytynyt lukuun ottamatta yhden haastateltavan ajatusta siitä, että tulevaisuudessa tekoälyn avulla pystyttäisiin vähentämään ihmisten omia ennakkoluuloja heti alusta.

”Siihen datan laatuun, jos sun data on biasoitunutta, mutta sä et itse tajua sitä niin se sun malli tulee olemaan biasoitu, niin saattaa jossain vaiheessa aiheuttaa katastrofin. Ihmiset pystyy tekee virheitä, mutta koneet aiheuttaa katastrofeja näin niinku karkeasti ilmastuna.” (Haastateltava 5)

Yleisesti tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntäminen haastateltavien liiketoiminnoissa oli vaihtelevaa. Yksi haastateltavista kertoi, että heidän yrityksensä luonne on vahvasti kiinteä omaisuutta omistava, ja tämän vuoksi tekoälyä ja koneoppimista hyödynnetään muun muassa koneiden, laitteiden ja tehtaiden osien kulumisen seurantaan. Haastateltavilta tiedusteltiin myös generatiivisen tekoälyn sovellusten käyttöä heidän yrityksissään. Hyödyntäminen vaikutti olevan yleisellä tasolla hyvin vähäistä. Yksi haastateltavista mainitsi, että he ovat kouluttaneet generatiivisen mallin ymmärtämään eri manuaaleja ja ohjeita. Samoin hän mainitsi sen, että he ovat muuttaneet IFRS-manuaalin tähän muotoon, jolloin taloushallinnon ammattilainen pystyy varmistamaan tai hankkimaan toisen mielipiteen eri kirjanpidollisiin ongelmiin.

5.1.2 Ulkoinen laskentatoimi

Haastatteluissa selvisi, että monissa yrityksissä ulkoisen laskentatoimen tehtävissä hyödynnetään tekoälyä ja koneoppimista. Erilaiset automaattoratkaisut ostolaskujen käsittelyyn ja älykäs tiliöinti ovat vaikuttaisi olevan arkipäivää yrityksissä. Lisäksi yksi haastateltavista kertoi, että he ovat implementoimassa oppivaa järjestelmää ulkoisen laskentatoimen puolelle. Rutiininomaisten tehtävät taloushallinnossa, kuten ulkoisen laskentatoimen monien menetelmien automatisointi, alkavat olemaan tavallista

yrityksillä. Tämän tutkielman tulokset ovat siis linjassa vallitsevan tutkimuksen kanssa (ks. Kaya ja muut, 2019).

”Tekoälyllä me pystytään niinku vaikka poistamaan tai minimoimaan sellaisia vähemmän niin kun lisäarvoa tuovia prosesseja niinku on jo tapahtunut niinku vaikka just vaikka nyt ostolaskujen käsittely” (Haastateltava 7)

5.2 Johdon laskentatoimi ja tekoäly sekä koneoppiminen

Tekoäly sekä koneoppiminen ovat molemmat seurauksia digitalisaation kehityksestä (Henry-Biabaud, 2020). Näiden vaikuttavuutta johdon laskentatoimeen on arvioitu vielä suhteellisen vähän, mutta niillä tulee olemaan tehostavia vaikutuksia (Fähndrich, 2023). Tämä teema on tämän tutkielman kannalta oleellisin, ja kohdistettu johdon laskentatoimen ammattilaisille – controllereille ja talousjohtajille. Haastateltavilta kysyttiin heidän työtehtävistään ja, mitä tavallinen työviikko tavallisesti pitää sisällään. Controllereiden työtehtävät olivat pitkälti samankaltaisia. Tehtävät pitivät sisällään laajalti erilaista raportointia muun muassa myyntiraportointia, kannattavuusraportointia ja yleisesti erilaisten kuukausittaisten taloudellisten raportointien valmistelua. Tämän lisäksi, controllerit mainitsivat budjetoinnin, ennusteiden tekeminen, tilinpäätökset, tuloskortiston ja tulospalkkiolaskennan.

Controllerit ja talousjohtajat arvioivat digitalisaation kehityksen näkyvän heidän tehtävissään niin, että jatkuvasti tulee uusia järjestelmiä, suuria toiminnanohjausjärjestelmäprojekteja, raportointisovelluksia, HR-järjestelmiä ja kehittyneempiä ostolaskujärjestelmiä. Käytännössä siis erilaisten kehittyneiden sovellusten kautta. Näiden lisäksi datamäärän lisääntyminen on alkanut näkymään digitalisaation seurauksena, mistä on seurannut se, että tätä datamassaa täytyy osata käsitellä.

Tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntäminen oli haastateltavien mukaan controllereiden tehtävissä vaihtelevaa, mutta pääsääntöisesti vähäistä tai olematonta lukuun ottamatta muutaman haastateltavan tilannetta.

*“Niin tota sitähan ei mun työssä näy ollenkaan että tehdään kyllä todella paljon manuaalista työtä mitä voisi tosiaan tota tehdä automatisoida jollain tavalla.”
(Haastateltava 1)*

Tähän haastateltava pohti syyksi yrityksensä konservatiivisuuden kehityksen suhteen sekä vanhanaikaisen ajattelutavan. Yrityksessä vietiin kehitystä todella hitaasti eteenpäin hänen mielestään. Osa haastateltavista mainitsi tekoälyn ja koneoppimisen välillisen roolin yrityksensä ulkoisessa laskentatoimessa. He mainitsivat muun muassa älykkään tiliöinnin ja ostolaskujen käsittelyn sekä yksi haastateltavista kertoi yrityksensä olevan juuri implementoimassa oppivaa ohjelmaa taloushallintoonsa. Lopulta monet haastateltavista kuitenkin toteavat, että sisäisen laskennan puolella tekoälyä tai koneoppimisen menetelmiä ei juuri hyödynnetä.

5.2.1 Tekoäly ja koneoppiminen controllereiden tehtävissä

Osa haastateltavista kertoi heidän hyödyntävän tekoälyä ja koneoppimista controllereiden tehtävissä. Nämä menetelmät liittyivät vahvasti ennustamiseen ja skenaariomallinnukseen. He pyrkivät ennustamaan markkinoilla tapahtuvia muutoksia, jotka vaikuttaisivat tuotteidensa kysyntään ja pyrkivät ennakoimaan hintojen liikehdintää. Tämä on Bharadiya (2023) kuvailemien tekoälyn ja koneoppimisen trendien mukaista toimintaa. Erään haastateltavan yritys pyrkii erilaisten skenaariomallinnusennusteiden kautta muodostamaan erilaisia skenaarioita, esimerkiksi markkinoiden noustessa ja laskiessa, ja tämän kautta he pystyvät seuraamaan näiden vaikutusta yrityksen liikevaihtoon, kannattavuuteen, kassavirtaan tai yrityksen pääomaan. Taloushallinnon sisällä he hyödyntävät koneoppimismallia, mikä etsii taloudellisesta datasta poikkeamia, jonka avulla voidaan tunnistaa tehokkaammin virheet, petokset tai väärinkäytökset. Skenaariomallinnuksen

suorittaminen hyödyntämällä edistyksellisiä teknologioita kuten tekoälyä ja koneoppimista tukee Fährndrichin (2023) tutkimusta.

”Yritetään erilaisia simulaatioita skenaarioita tekemään tilanteista ja on sitten action plan valmiina jos se todennäköinen skenaario sitten toteutuisikin. Että oli markkina ylös tai alas, että meillä on niinku sitten ollaan valmistauduttu siihen markkinamuutokseen. Eli me tehdään niinku just tällaisia tavallaan meillä on se perus rullaava ennuste viisitoista kuukautta eteenpäin ja me tehdään niinku tällaisia simulaatiota. Mitkä sitten, jos markkinoilla menee hyvin niin minne se näyttäisi jos markkinoille huonosti?” (Haastateltava 6)

Toinen haastateltava mainitsi, että heidän yrityksensä on juuri aloittanut projektin, jonka tarkoituksena on luoda tekoälyn avulla kassavirtaa ennustava malli. Yhdeltä haastatelluista nousi esiin mielenkiintoinen ajatus siitä, että yritykset hyödyntävät välillisesti erilaisia koneoppimista ja tekoälyä hyödyntäviä sovelluksia kuten Microsoft PowerBI -visualisointiohjelmistoa, joka sisältää koneoppimista ja tekoälyä hyödyntäviä ominaisuuksia. Välillisten sovellusten hyödyntämisten lisäksi skenaariomallinnusta implementoiva haastateltava kertoi, että heillä on omaa osaamista, joka pystyy luomaan koneoppimismalleja ja -algoritmeja valmiiden moduulien lisäksi, joista hän mainitsi OneStreamin. Lisäksi controllerit pystyvät vertailemaan omia arvioitaan koneen tuottamiin arvioihin, jotka on mahdollisesti tuotettu suuremmalla määrällä dataa.

”Controllerit varmistaa sen tai tehdään toistepäin että se on niinku second opinion sitten että sä saat vähän niinku omalle esimerkiksi demand estimaatille vähän parempaa selkänöjaa niin kone antaa sille toisen niinku verrokkiluvun missä on niinku kaikki data käytetty hyödykseen siellä taustalla niin.” (Haastateltava 6)

Haastateltavien yritysten toimet skenaariomallinnuksen ja ennustamisen suhteen ovat tämänhetkinen trendi koneoppimisen ja tekoälyn suhteen. Bharadiyan (2023) mukaan koneoppimisen mallien kautta yritys pystyy hyötymään tarkemmista ennusteista. Lisäksi tämä tehostaa yritysten resurssien allokaatiota, tuotannon suunnittelua ja varastojen määrien hallintaa. Algoritmit pystyvät reagoimaan reaaliajassa esimerkiksi markkinoilla tapahtuviin muutoksiin, asiakkaiden käyttäytymiseen tai kysyntään liittyviin muutoksiin

tehden dynaamisen hinnoittelun mahdolliseksi. Tulevaisuuden kysynnän ennustamisen kautta yritys pystyy kustannustehokkaasti lisäämään operaatioiden tehokkuutta, välttämään yli- tai alivalmistusta tietyn tuotteen suhteen sekä minimoimaan kulujaan.

5.2.2 Päätöksenteko

Tämän tutkielman tavoitteen kannalta keskeinen asia oli selvittää, kuinka päätöksentekoa voitaisiin tukea tekoälyn ja koneoppimisen avulla. Yksi johdon laskentatoimen ammattilaisen perustehtävistä on tuottaa informaatiota toiminnan ja päätöksenteon tukemiseksi. Tämän takia, haastateltavilta tiedusteltiin heidän näkemystensä siitä, miten tekoäly ja koneoppiminen voisi tukea päätöksentekoa. Tieteellinen tutkimus osoittaa, että tekoälyn yksi mahdollinen saavutettava hyöty olisi päätöksenteon tehostaminen ja sen ketteryden kasvattaminen (Maheshwari, 2023; Bharadiya, 2023). Moll ja Yigitbasioglu (2019) kertovat, että esimerkiksi tekoälyn avulla yritykset pystyisivät automatisoimaan ja nopeuttamaan päätöksentekoa. Merkittävä haaste tekoälyn hyödyntämisessä päätöksentekoon on kuitenkin se, että tekoälyltä puuttuu kontekstuaalinen ymmärrys, eli tuntemattoman tilanteen ilmetessä tekoäly ei kykene toimimaan (Durbin, 2023).

Haastateltavat näkivät tekoälyn ja koneoppimisen päätöksenteon kannalta lähinnä positiivisena asiana. Haastateltavat mainitsivat, että tekoälyn avulla päätöksenteon kannalta oleellisesta datasta pystyttäisiin nostamaan asioita, joihin olisi syytä kiinnittää tarkempaa huomiota. Lisäksi asioiden käsittelyn aika voisi lyhentyä, vaikka kyseessä olisikin suurempi datamäärä. Päätöksenteon nopeuttaminen ja yleisesti yrityksen ketteryys päätöksenteon suhteen nähdään parantuvan koneoppiminen ja tekoälyn myötä, kun mallit pystyvät suorittamaan analyysia suurista datamassoista tauotta tarjoten ajantasaista informaatiota (Bharadiya, 2023). Yksi haastateltava kertoi, että koneen tuottamaan materiaaliin suhtaudutaan enemmänkin niin kuin saataisiin toinen mielipide asiasta asiantuntijalta. Lisäksi haastateltavat kokivat, että tekoälyn avulla voitaisiin muodostaa uusia näkökulmia ja vaihtoehtoja, jossa lopputulema olisi ihmisen ja tekoälyn välinen kompromissi.

”Tavallaan ehkä vastaus on kyllä, mutta tosin ei me niinku puhtaasti luoteta, että joku kone antaa jonku, kun ehkä käyttää enemmän niinku sparraamaan sitä niin kun second opinion tyylisesti.” (Haastateltava 6).

”Kyllä mä niinku näen sen niin että ehdottomasti jos pystyttäisiin hyödyntämään oppivaa tekoälyä niin tota kyllä se niinku olisi just niitä niinku mahdollisuuksia, uusia näkökantoja, joita sitten pystyisi tavallaan niinku, lopputulos olis ehkä olisi sitten jonkinnäköisen niinku oppivan tekoälyn ja sitten niinku sen oman kokemuksen ja oman laskemisen niinku pohjalla tuotu sinne kompromissi sitten aina. Mutta mutta joo siis ehkä niinku just näitä niinku uusia näkökantoja, uusia vaihtoehtoja mitä voitaisiin tätä kautta saada ehkä aikaiseksi, niin se olisi ehkä mun mielestä se suurin, että ehdottomasti olisi niinku semmoinen kokeilemisen arvoinen juttu.” (Haastateltava 4)

Tekoälyn tai koneoppimisen tuottamaan informaatioon suhtaudutaan vielä kriittisesti, mutta päätöksiin, jotka eivät koske liiketoiminnalle kriittisiä osa-alueita, nähdään kehittyvän siihen suuntaan, että tekoälylle annettaisiin valta itsenäisiin yritystä sitoviin päätöksiin. Haastateltava mainitsi muun muassa hankintaprosessin kannalta pienten ostojen automatisoimisen. Haastateltavat kokivat, etteivät he kuitenkaan näe mahdollisena sitä, että päätöksenteko siirrettäisiin kokonaan tekoälylle. Poikkeuksena tähän oli päätökset, jotka koskivat pienempiä asioita kuten kuukausittaisten perusmateriaalien tilausta, jonka ainakin yksi haastateltavista koki mahdolliseksi. Tämä tukee pitkälti Durbinin (2023) mainitsemia ongelmia tekoälyn suhteen yritysten päätöksenteossa sekä Mollin ja Yigitbasioglun (2019) näkemyksiä päätöksenteon automatisoinnin suhteen.

”Kriittisen asiakkaan kriittisistä raaka-ainetta tuskin annetaan koneiden päätettäväksi että, mutta mä luulen, että se ehkä vaihtelee vähän niinku sen missä se riski ja järkevyyys menee, että varmasti pienempää päätöstä pystyisi koneelle antaa aika nopeastikin.” (Haastateltava 6)

5.2.3 Tekoälyn ja koneoppimisen hyödyt johdon laskentatoimessa

Haastateltavilla tiedusteltiin hyödyistä, joita tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämisestä controllereiden tehtävissä saattaisi seurata. Lähtökohtaisesti kaikki

haastateltavat suhtautuivat tekoälyyn ja koneoppimiseen sekä sen kehittämiseen positiivisesti, mikä on poikkeavaa tutkimuksessa, joka on painottanut muutoksenvastustusta (Värzaru, 2022). Yksi haastateltavista mainitsi muun muassa raportoinnin tarkkuuden lisäyksen, kun tekoäly tuottaisi tarkempia ja laadukkaampia raportteja. Tieteellinen tutkimus on osoittanut sen, että esimerkiksi koneoppimismalleja hyödyntämällä on saavutettu selkeitä hyötyjä, kun tarkastellaan taloudellisia aikajanaennusteita (Evdokinov ja muut, 2023). Yksi haastateltavista koki, että suurin hyöty tekoälystä saadaan erilaisten ennustavien mallien kautta.

“Eli siinä on kaikennäköisiä riskejä että että saattaa numerot mennä sekaisin ja ja sitten tosiaan kun me raportoidaan dollareissa ja euro on kuitenkin sen verran lähellä, ettei niin kun ihan heti huomaa, että on syöttänyt väärällä kurssilla niin tällaisilta ongelmilta vältyttäisiin jos käytettäisiin enemmän tekoälyä.” (Haastateltava 1)

“Sen varmaan ennustaminen on se missä niinku täällä ja varmasti niinku monessa muussakin firmassa niin siitä varmaan ne suurimmat edut voisi olla niinku tekoälyllä kehittää niitä skenaario- ja ennustemalleja ja tietysti sitten niihin voidaan silloin käyttää todella niinku laajasta datamassasta erinäköisiä mittareita ja muuta jotka niinku, jolla pystyttäisiin ennustaa sitten tarkemmin.” (Haastateltava 7)

Lisäksi haastateltavat mainitsevat, että nykyisellään heillä on paljon manuaalista täyttämistä muun muassa Microsoftin Excel -ohjelmaan, mikä vie heiltä paljon aikaa. Ajansäästö johtaisi resurssien säästöön, joka tunnistetaan tutkimuksissa yhdeksi koneoppimisalgoritmien hyödyntämisen vahvuudeksi (ks. Pérez & Blasco, 2022).

“Ettei käytä sitä sitä aikaa siihen Excel-tietojen siirtämiseen paikasta A paikkaan B, ja niiden visualisointiin vaan että se työ olisi tehty jo koneellisesti, ja sitten pääsi itse vaan niinku syventymään niihin tuloksiin” (Haastateltava 2)

“Jaa no hyöty on varmaan että mitä tässä taisin mainitakin jo pari kertaakin niin, ne tarjoaa nää mallit sulle niinku, ne nopeuttaa sun työtä. Ne vähentää sitä rutiineita sieltä sä saat niinku ehkä semmoiset toisen mielipiteen sun omalle analyysille koneelta mitä sä voit niinku validoida sitten omia ajatuksiaan vastaan.” (Haastateltava 6)

Controllereille jäisi enemmän aikaa tärkeiden asioiden analysoimiseen, jos heidän ei tarvitsisi täyttää manuaalisesti eri asioita, mikä vapauttaisi heidät rutiinin omaisista töistä. Toinen haastateltava lisäsi, että päätöksenteon kannalta he pystyisivät tekoälyn avulla käsittelemään nopeasti suuria asiakokonaisuuksia, joista tekoäly tai koneoppimismalli pystyisi tunnistamaan asioita, joihin yrityksen tulisi kiinnittää huomiota.

5.2.4 Tekoälyn ja koneoppimisen haasteet johdon laskentatoimessa

Haastateltavien kanssa keskusteltiin tekoälyn ja koneoppimisen haasteista. Yleisimmät haasteet, joita haastateltavat nostivat esiin, olivat dataan liittyviä ongelmia kuten datan luotettavuus, laatu ja määrä, tietosuojaan liittyvät käytännöt ja tekoälyn luotettavuus. Lisäksi esiin nousi tekoälyä tai koneoppimista hyödyntävän henkilön osaaminen tunnistaa esimerkiksi tekoälyn tai koneoppimisen tekemät mahdolliset virheet.

Dataan liittyvät haasteet nousivat esiin lähes jokaisessa haastattelussa. Suurin haaste vaikuttaisi olevan datan luotettavuus. Tutkimus luonnehtii datan merkittävyyden olevan hyvin iso osa controllereiden työnkuvaa nyt ja tulevaisuudessa (Bhimani & Willcocks, 2014; Mahlendorf ja muut, 2023). Tämän tutkielman haastatteluissa nousi useasti esiin datakeskeiset tehtävät. Innovatiivisten datalähteiden käyttö vaikuttavaa kuitenkin vielä olevan kaukana todellisuudesta controllereiden työnkuvan kannalta. Koneoppimisalgoritmit vaativat suuren määrän dataa, ja kuten on aiemmin esitetty, yritykset tuottavat dataa valtavia määriä. Yksi haastateltavista ajatteli, että vaikka dataa on suuri määrä, ei se välttämättä riitä kouluttamaan järkeviä malleja.

“Eli tavallaan tota toi on ehkä se minkä mä näen semmoisena isona esteenä tai ei ehkä esteenä, mutta semmoisena mitä ihmiset ei välttämättä ole hiffannu, ja mikä olisi olisi hyvä niin kun tiedostaa että, jos me ajatellaan näitä datamalleja mistä ja dataratkaisuita mistä puhutaan paljon mediassa ChatGPT tämmöiset, niin mun oma näppituntuma on se, että kansan syvät rivit todennäköisesti aliarvioivat rankasti sen datan määrän mikä tarvitaan noin edistyneiden mallien kouluttamiseen”. (Haastateltava 5)

Mahdollisimman tarkan ennusteen tuottaminen on yksi koneoppimisen keskeisistä käyttötarkoituksista (Nielsen, 2022; Bertomeu, 2020). Tutkimus tunnistaa, että koneoppimisella luotuihin malleihin liittyy vahvasti niin kutsuttu mustan laatikon ongelma, millä tarkoitetaan sitä, ettei voida olla täysin varmoja ilman erillisiä selittäviä malleja, miksi luotu malli on päätynyt tiettyyn ratkaisuun (Lo & Singh, 2023). Alusta asti rakennetut selittävät koneoppimismallit voisivat olla vastaus ongelmaan osan tutkijoiden mukaan (Rudin, 2019). Kyseinen mustan laatikon ongelma nousi esiin haastatteluissa odotettua harvemmin.

”Vaatii että sulla on tietty perus ymmärrys, että miten joku regressionmallit tai päätöspuumalli tai mikä tahansa malli, että mitä se oikeasti tekee ja miten se sitä dataa käsittelee? Mikä se tulos on oikeasti ja mitä tulee ulos niin miten sitä luetaan? No ehkä ne, että ne vaativat kuitenkin suhtkoht paljon ymmärrystä, koska aika nopeasti kuulee sitten, että se kone on blackbox, jos ajattelee että ette ymmärrätte tarpeeksi, että te ymmärrätte okei sano että nää luvut sisään sitten tää oli tulos ulos, mutta mitä se nyt kertoo niin se vaatii kuitenkin suhtkoht hyvää ymmärrystä sitten.” (Haastateltava 6)

Laajemmalla tasolla esiin nousi yritysten investointien ja projektien priorisointikysymys. Muun muassa yritysten sisäiset IT-kehittäjät joutuvat priorisoimaan omia tehtäviään niin, etteivät resurssit kokeilunomaisille tekoäly- tai koneoppimisprojekteille riitä tai niitä ei koeta tarpeeksi tärkeäksi. Vaikka monien haastateltavien yrityksissä pienten osastokohtaisten investointien ja hankkeiden kokeilu on sallittua, ja jopa kannustettavaa, vaikuttaisi tekoälyn ja koneoppimisen sovellukset olevan vielä liian teknisesti vaativia, jotta controllerit pystyisivät itsenäisesti suorittamaan implementoinnin nykyisiin järjestelmiin. Tämän tutkielman kannalta edistyksellisten teknologioiden vaikutus controllereiden traditionaaliseen työkuvaan ei ainakaan vielä näy Dain ja Vasarhelyn (2023) tutkimuksen mukaisesti.

Yanin ja muiden (2020) mukaan data tarjoaa yrityksille mahdollisuuksia niiden tarpeisiin, mutta samalla se luo suuria ongelmia liittyen yritysten kyberturvallisuuteen ja

yksityisyydensuojaan. Tekoälyratkaisuja on ehdotettu tieteellisissä tutkimuksissa vastaamaan tähän ongelmaan. Yanin ja muiden (2020) mukaansa traditionaalisia ratkaisuja, joita tavallisesti ihmiset ovat valvoneet, voitaisiin parantaa tekoälypohjaisilla ratkaisuilla. He mainitsivat myös tietoturvahyökkäykset, joita nykyään voidaan tehdä tekoälyä hyödyntäen, mikä käytännössä synnyttää tilanteen, jossa tekoäly suojaa tekoälyä vastaan. Haastatteluissa nousi esiin useasti tietosuojaan ja -turvaan liittyvät ongelmat. Tietosuojan varmistaminen nähtiin enemmänkin suorana esteenä kuin haasteena liittyen edistyskellisten teknologioiden hyödyntämiseen. Haastateltavat kuvailivat yritysten datan sisältävän paljon sensitiivistä dataa, jonka jakelu on hyvin rajoitettua. Yksi tekoälyllä järjestetty kyberuhka on datasettien myrkytys (Durbin, 2023). Datamäärä nähtiin myös ongelmana, sillä se määrä mitä yritykset nykyään hallitsee, on niin suuri, että sen liikkuttaminen yrityksen sisällä muodostaa riskin tietoturvamielessä. Yksi haastateltavista pohti Yanin ja muiden (2020) kaltaista tilannetta:

”Nää alkaa olla niinku kompleksisia systeemejä, että tämmöiset tietoturva hommat on ihan oikeasti ne alkaa olla varmaan melkoinen haaste kun puhutaan, että jos näillä niinku tulee AI-hyökkäyksiä, mutta sitten on AI-puolustusta niin pysytäänkö me niinku itse kärryillä oikeasti enää niinku mitä siinä on meneillään? Mä nyt tää on semmoinen. Ihan se tässä alkaa mennä niin kompleksiseksi homma, että se ihmisten kyky käsitellä aiheita on riskissä hävitä.” (Haastateltava 5)

5.2.5 Generatiivinen tekoäly

Generatiivisen tekoälyn hyödyntäminen yrityksissä nousi vuonna 2023 suureksi puheenaiheeksi, luvaten muutosta tavallisten tehtävien hoitoon ja tuottavuuden kasvuun (Lin, 2023). Yritysten projektoidut investoinnit kohti generatiivisen tekoälyn ratkaisuja vuonna 2024 on noin 40 miljardia, ja vuonna 2027 investoinnit olisivat jo noin 150 miljardia. Edellisen takia haastateltavilta tiedusteltiin heidän yritystensä käyttöä ja suhtautumista generatiiviseen tekoälyyn.

Haastateltavilta selvisi, että generatiivisen tekoälyn hyödyntäminen on lähes olematonta, ja pitkälti kiinni yksilöstä. Eli yrityksestä tulevaa sisäistä kannustinta ei ole. Haastateltavat olivat tietoisia pinnalla olevasta generatiivisesta tekoälystä. Yksi haastateltavista kertoi, että generatiivisen tekoälyn käyttö on sallittua ja se on yksilöstä kiinni. Hän lisäsi, että yrityksensä yhteiseen sisäiseen viestintäpalveluun oli tullut tiedote, jossa annettiin ohjeistuksia tämän käyttämiseen. Ohjeistuksessa painotettiin sitä, mitä dataa näihin sovelluksiin saa ja ei saa laittaa. Yhden haastateltavan kokemukset poikkesivat reilusti muista. Hänen yrityksensä on ottanut käyttöön generatiivisen tekoälyn tarjoamia sovelluksia auttamaan heidän tulkintaansa muun muassa erilaisissa sisäisissä ohjeissa ja manuaaleissa. Haastateltava mainitsi erikseen taloushallinnon kannalta keskeisen IFRS-manuaalin. Työntekijät siis pystyvät kysymään generatiiviselta tekoälyltä vastauksia erilaisiin manuaalien sisältöihin liittyviin kysymyksiin.

“Sitten vielä nyt toi generatiivistä AI:ta niinku siinä on kanssa viety ensimmäisiä, nää uudet versiot kun tuli Microsoftille että käytetty niitä kans esimerkiksi tämmöistä, pyritään erilaisia ohjeita ja manuaaleja. Muitakin sitten kun tietysti IFRS-manuaalit ja muut mitä meillä on niinku niistä voi katsoa ohjetta niitä pyritään siirtämään tai käyttämään niinku tekoälyy niiden apuna siitä voit kysyä niinku että voiko tämmöisen kohteen kapitalisoida tai miten tällainen kirjaus pitäisi tehdä. Tai muuten voisi olla niinku vinkkejä suoraan niinku AI:n avulla sieltä.” Haastateltava 6)

5.3 Tekoälyn ja koneoppimisen tulevaisuuden näkymät

Aihealue on ilmiönä vielä sen verran uusi, että konkreettiset menetelmät tekoälyn ja koneoppimisen suhteen vaikuttavat näiden haastatteluiden perusteella vähäiseltä. Haastateltavien kanssa keskusteltiin yhtenä teemana tulevaisuuden näkymistä tekoälyn ja koneoppimisen suhteen. Tämän teeman sisältä löytyi alateemoja, kuten investoinnit, kehitystyö ja controllereiden tulevaisuuden rooli edistyskellisten teknologioiden rinnalla sekä lopulta haastatteluissa pohdittiin mahdollisia kiihdyttäviä tekijöitä, joiden avulla yritysten olisi helpompi implementoida tekoälyä ja koneoppimista.

5.3.1 Edistyksellisiin teknologioihin investointi ja kehitystyö

Yhtenä teemana nousi esiin haastateltavien yritysten investoinnit tai projektit liittyen tekoälyyn ja koneoppimiseen. Haastateltavia yhdisti vähäiset investoinnit ja projektit koskien tekoälyä ja koneoppimista. Osalla haastateltavista tämä selittyi sillä, että heidän yrityksensä olivat tekemässä suuria päivityksiä heidän ohjelmistoihin ja toiminnanohjausjärjestelmiin, mitkä veivät suuren osan yritysten mahdollisista resursseista investoida tekoälyyn ja koneoppimiseen. Haastateltavat mainitsivat, että mahdollisesti tulevaisuudessa nämä kehittyneet ohjelmistot ja toiminnanohjausjärjestelmät pystyisivät päivitysten myötä hyödyntämään tekoälyä ja koneoppimista. Useilla haastateltavilla oli käynnissä projekteja liittyen heidän suurten ohjelmistojen päivityksiin vanhoista. Yksi haaste tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämisessä Kureljusicin ja Kargerin (2023) mukaan on se, että yritysten laskentatoimen ohjelmistot eivät ole sellaisella teknologisella tasolla, että tekoälyn ja koneoppimisen implementointi olisi mahdollista. Nyt nämä suuret ohjelmistopäivitykset haastateltavien yrityksissä voivat kuitenkin muuttaa tilanteen. Alueelliset erot yrityksen sisällä päätöksenteon kannalta johtaa yhden haastateltavan mukaan siihen, että suurten kehityskysymysten edessä on vaikea saada yhtenäistä päätöstä.

”Mikä meidän ehkä niinku yhtiönmuotoon liittyy niin on just se, että toiminta ja toimintatavat on hyvin erilaisia eri toimialoilla niin kun alueellisesti ihan niinku suomenkin mittakaavassa tietynlaisia niinku alueellisia päätäntäelimiä, jotka joilta on vaikea saada yhtenäistä päätöstä. Että yleensä siellä tehdään niinku alueellisia päätöksiä ja tämmöisten osalta niin, ehkä se kehitys pitäisi olla koko yhtiön laajuinen niin se, että saadaan vähän niin kun. Erikoiselta kuulostaakin niin vähän niinku koko yhtiö puhaltamaan, tietyllä tapaa yhteen hiileen tässä.”
(Haastateltava 3)

Yksi haastateltavista kertoi, että käynnissä olevan perusjärjestelmä uudistuksen myötä tuleva järjestelmä hyödyntää koneoppimista osassaan keskeisiä liiketoiminta prosesseja, jotka keskittyvät valvontaan liittyviin tehtäviin. Tekoälyä ja koneoppimista hyödyntäviä sovelluksia tarjotaan yrityksille, ja niiden hyödyntämisen mahdollisuuksia tutkitaan. Haasteeksi voi tosin nousta se, että tarjonta on liian suurta ja monipuolista eikä enää

tunnisteta oman liiketoiminnan kannalta kriittisiä tarpeita datan, raportoinnin ja analytiikan suhteen.

”Sanotaan niinku ehkä pääsääntöisesti niitä teknologioita ja ominaisuuksia, joita meidän nykyiset teknologiatoimittajat tarjoaa, että jos ne tuo vaikka jotain uusia tekoäly tai koneoppimista ominaisuuksia meidän olemassa oleviin työkaluihin, niin tutkitaan, että miten näitä voitaisiin hyödyntää. Ja toki niin kun silleen paljon tulee niin kun yhteydenottoja ja tarjouksia siitä, että että olisi jotain uutta teknologiaa niin silleen yrittää pysyä kärryillä, että mitä mahdollisesti uusia teknologioita me tän niinku datan ja raportoinnin ja analytiikan parissa, niin mahdollisesti tarvittaisi.” (Haastateltava 3)

Yrityksen kokoluokalla ei vaikuttanut olevan suoraa vaikutusta kykyyn kokeilla ja viedä kehitystä eteenpäin. Yksi suuryritystä edustava haastateltava kertoi, että yrityksensä kehitystyötä rajoittaa sen konservatiivinen ja vanhanaikainen ajattelutapa, joka olisi yhteydessä sen heikkoon kehitystyöhön, mikä mahdollisesti viittaisi kehitysvastaisuuteen. Hän mainitse myös rajoitteet itse yrityskulttuurissa, joka on rajoittunut kehitystyön suhteen. Toinen haastateltava, joka edusti saman kokoluokan yritystä, kehui heidän omaa kykyään lähteä kehittämään ja kokeilemaan uusia kehitystä tukevia ratkaisuja, jopa yksilöntasolta. Haastateltavan mukaan rajoituksia ei juuri ole, vaan johdolta saatu mandaatti kannustaa enemmänkin olemaan johtavassa asemassa toimialalla ja kilpailussa. Alla olevasta lainauksesta on otettu pois haastateltavan yrityksen pääkonttorin sijainti anonymiteetin varmistamiseksi.

”No mä sanoisin että se on tää konservatiivinen ja vanhanaikainen ajattelutapa, että meidän meidän pääkonttori on [x], joka on ehkä aika konservatiivinen maa ja myös tän yrityksen niinku kulttuuri on sellaista, että todella hitaasti viedään niinku sitä kehitystä eteenpäin verrattuna mun edelliseen työnantajaan” (Haastateltava 1)

”että jos jollain on hyvä idea ja sitä haluaa vähän tyyppata niin siihen yleensä pyritään antamaan ihmisille aikaa ja mahdollisuuksia. Eli meillä on itse asiassa niinku tää meidän data ja tän näiden aiheiden niin kun analytiikkakeskeisyys ja nää muut niin, nää on itse asiassa lähtenyt hyvin myös niinku sissi henkisesti siis siinä mielessä, että meillä on muutama tyyppi jotka on ollut tosi kiinnostuneita aiheesta. Allekirjoittanut mukaan lukien, jotka on vaan päättänyt, että nyt

rupean vaan opettelemaan näitä ja sitten se on itse asiassa orgaanisesti niinku kasvanut yhtäkkiä” (Haastateltava 5)

”On ollut ilahduttavan niin kun vähän niin kun pakko ohjattua tää toiminta että me ollaan niinku oikeastaan se on hyvin tosiaan niin kun sisäsyntyisesti orgaanisesti lähtenyt lähtenyt liikkeelle ja ja tota toistaiseksi ei ole merkittäviä rajauksia tullut vastaan, että meillä on kuitenkin niinku yhtymätasolla vahva mandaatti niinku pysyä siellä keihään kärjessä ja jos siihen niinku löytyy perusteet ja laskelmat että miksi me halutaan tällöinen asia näin toteuttaa niin ne on kyllä yleensä sitten niinku mennyt läpi ja niihin ei ole vaadittu mitään semmoista, että nyt meidän pitää tulla jostain pääkallon paikalta, joku kaveri nyt vahtaamaan, että mitä te teette siellä vaan me, jos me pystytään osoittamaan se hyöty niin me ollaan saatu aika kivasti niinku myöskin tehdään että se on ollut semmoinen niin kun meillä on isosta firmasta huolimatta, niin meillä on paljon tällöisiä ominaisuuksia mitkä sitten jännissä paikoissa mahdollistaa ketteryyttä, mikä saattaisi olla ehkä jossain vielä konservatiivisessa firmassa sitten esteenä.” (Haastateltava 5)

Haastatteluissa mainittiin myös vallitseva talouden tilanne, mikä osaltaan vaikuttaa yritysten investointipäätöksiin. Yksi haastateltava kertoi, että hänen yrityksensä kokee, ettei tekoäly tai koneoppiminen ole vielä siinä pisteessä kehityksen suhteen tai kriittinen heidän liiketoimintansa kannalta, että siihen kannattaisi investoida resursseja ja kehitystyötä. Toinen haastateltava taas pohti hieman samankaltaisesti, että käynnissä olevat suuret järjestelmä uudistusprojektit vievät niin suuren osan yrityksen resursseja, että ajatus tekoäly- tai koneoppimissovelluksista vaikuttaa kaukaiselta. Resurssipula yhdisti haastateltavia. Haastateltavat tunnistavat, että resursointi kohti tämänkaltaista kehitystyötä tulisi olla laajempi kuin nyt on.

”Se ei ole niinku se kriittinen liiketoiminnan kannalta, vaikkakin ymmärretään varmasti, että se olisi erittäin hyödyllistä ja sitten niinku tulevaisuudessa siitä saadaan hyötyjä ja näin, mutta että jos nyt mietitään niinku vaikka ehkä olet lehtiä lukenut, että rakennusala ei ole kaikista parhaas tilantees tällä hetkellä, niin joudutaan arvioimaan myös aika paljon sitä liiketoiminta kriittisyyttä erilaisten niinku investointien suhteen.” (Haastateltava 7)

” Koska tää se projekti syö niin paljon resursseja ettei tosiaan ole kenelläkään aikaa miettiä mitään muuta ja toivohan on, että tää uusi järjestelmä myös mahdollistaisi tätä tekoälyn kehittämistä.” (Haastateltava 1)

”Niin kun resurssien näkökulmasta, niin siellä kanssa on on niinku mahdollisia riskejä, haasteita, että tällä hetkellä varsinkin niin kun dedikoitu henkilöstö niin on aika vähäinen siihen nähden, kuinka paljon työtä tällainen kehitys vaatisi, että se näin, että se olisi ehkä sitten niinku johdon tehtävä, että tunnistettaisiin se resurssitarve, että jos tällaisia tai sanotaan, että kun tällaisia kehityshankkeita halutaan lähteä edistämään niin, että siihen olisi sitten oikeasti tarvittavat resurssit.” (Haastateltava 3)

Yksi haastateltavista, joka edusti hänen mukaansa enemmän konservatiivista yritystä, nosti esiin yrityksen henkilöstöön liittyvä kilpailukyky hankkia jatkossakin hyviä työntekijöitä voi vaarantua, jos yritys ei nosta tasoaan digitalisaation uusien menetelmien myötä vallitsevalle tasolle. Eli investoinnit ajankohtaisiin teknologioihin on investointi tulevaisuuden työntekijöihin haastateltavan mielestä.

”No jos ajatellaan tätä niinku controller-puolta niin viimeistään se, että ei saada uusia nuoria tekijöitä riviin, koska he mieluummin menevät sellaisiin yrityksiin, joissa tää automatisointi ja tekoäly on suuremmissa osassa käytössä, niin se mä uskon, että tulee olemaan se kaikista viimeinen potku ja mä toivon, ettei me herätä niin myöhään.” (Haastateltava 1).

5.3.2 Controllereiden rooli tekoälyn ja koneoppimisen myötä

Haastateltavien kanssa keskusteltiin tekoälyn ja koneoppimisen tulevaisuudesta yrityksessä ja controllereiden työnkuvassa. Vaikka konkreettiset menetelmät vaikuttivat olevan vielä suhteellisen rajattuja, niin yleisesti haastateltavat näkisivät näiden käyttöönoton heidän työtään helpottavana ilmiönä. Tieteellinen tutkimus osoittaa controllereiden roolin muuttuvan kohti yrityksen sisäistä konsulttia, muutosjohtajaa ja liiketoimintakumppania (Oesterreich ja muut, 2019). Moni haastateltavista koki, että tekoälyn ja koneoppimisen myötä heidän rutiininomaiset tehtävänsä, jotka olisivat mahdollisesti hoidettavissa tekoälyn ja koneoppimisen kautta vapauttaisi heidät kohti analyyttisempää roolia.

”Niin tietyllä tapaa se veisi ehkä sitä semmoista perus Excelöintiä mitä aika paljon tuossa työssä on, niin sitä varmasti vähentäisi ja sitten antaisi mahdollisuuden tai avaisi mahdollisuuksia siihen, että pystyisi enemmän niin kun paneutua siihen dataan... Ettei käytä sitä sitä aikaa siihen Exceltietojen siirtämiseen paikasta A paikkaan B ja niiden visualisointiin vaan että se työ olisi tehty jo koneellisesti ja sitten pääsi itse vaan niinku syventymään niihin tuloksiin, niin ehkä siinä siinä mielessä haluaisin semmoista tai näkisin ehkä tulevaisuuden näkymissä sen, että tuota pystyisi enemmän käyttämään aikaa siihen tiedon analysointiin” (Haastateltava 2)

”No hyöty olisi ehdottomasti se, että jäisi aikaan enemmän niinku näihin näiden suurempien ongelmien analysointiin. Kun, että manuaalisesti täyttää näitä näitä lukuja, että kaikki tällainen niin kun rutiinityö, jos sen saisi automatisoitua niin jäisi kyllä paljon aikaa miettiä niin kuin näitä ongelmakohtia ja saisi myös ratkaistua niin ne nopeammalla tahdilla, kun mitä nyt.” (Haastateltava 1)

Yksi controllerina toimiva haastateltava kertoi, että hänen työnkuvaansa kuuluu erilaisiin strategisiin kokouksiin ja toimenpiteisiin osallistuminen ja vaikuttaminen yrityksen korkeimman johdon kanssa, joten tässä mielessä Mahlendorfin ja muiden (2023) sekä Oesterreichin ja muiden (2019) ajatukset siitä, että controllereiden rooli on muuttumassa kohti strategista liiketoimintakumppania sekä hybridicontrolleria vaikuttaisi olevan käymässä toteen. Työnkuva saattaisi kokea muutoksen myös sen suhteen, että tunnustetaan ihmisten ennakoasenteet esimerkiksi ennusteiden tekemisen suhteen, ja pyritään ratkaisemaan tämä tekoälyn avulla, mikä voisi tarjota objektiivisemmän kuvan tilanteesta.

”Paljon myös niin kun potentiaalia mä näen siihen, että me pystytään tosi paljon, vaikka nyt laadukkaammin ennustamaan, koska se kuitenkin aika meillä kaikilla on ne omat niinku biasit sitten mitkä me niinku semmoiset blind spotit tai muut mikä vaikuttaa siihen, että miten vaikka nyt me ennustetaan asioita tai muita niin varmasti niin kun tämmöisiä juttuja pystyy aika paljon niinku vähentämään sen tekoälyn ratkaisulla.” (Haastateltava 7)

Traditionaalisen sisäisen datan lisäksi ulkoisen datan hyödyntäminen on tulossa osaksi controllereiden töitä. Se, kuinka laajasti ulkoista dataa hyödynnetään, vaikuttaisi riippuvan osaltaan toimialasta, mutta ainakin rakennusalaalla toimivan yrityksen

haastateltava kertoi hyödyntävänsä monia makrotalouden kannalta oleellisia mittareita kuten euribor-ennusteita, elinkustannusindeksiä, BKT-ennusteita, asuntokysyntää sekä ihmisten yleistä taloudellista tilannetta asuntojen ostamisen suhteen. Asuntojenmyynnin ennustamisessa nämä ulkoiset datapisteet ovat kriittisiä. Näiden lisäksi he seuraavat muun muassa erilaisten tärkeiden rakennusmateriaalien futuureja, joiden avulla voidaan ennakoida rakennuskustannuksia.

”Kaikki siis niinku talous, makrotaloudsdata vaikka tai esimerkiksi nyttten jotkut vaikka korko euribor -ennusteet ja tai niin kun vaikka kaikki niinku makrotaloudelliset mittarit niin niitten ennusteet niin nehän on myös sellaisia mitkä tosi vahvasti korreloi niin kun sen tai niinku sen kanssa, että miten vaikka ihmiset, millaiset mahdollisuudet ihmisillä on ostaa asuntoja niin niinku kaikki tuon tyyppinen data niin varsin missä on niinku etenkin ennusteita ja vaikka nyt ihan BKT-ennusteet tai elinkustannusindeksi ennusteet ja sitten vaikka niin ne nehän on niinku tosi olennaisia.” (Haastateltava 7)

” Ja siinä siinä käytetään sitten erilaisia muuttujia, joita meillä nyt asiakkaasta on saatavilla. Joko meidän sisäisestä järjestelmästä tai sitten ulkoisista ulkoisista tietolähteistä. Se on aika laajalla niin kun koneoppimismalli tuottaa sen datan ja sitten oikeastaan meidän tiimi tuottaa sen, että se data on saatavilla erilaisista tommoisessa BI raporteissa.” (Haastateltava 3)

5.3.3 Kiihdyttäviä tekijöitä tekoälyn ja koneoppimisen implementointiin

Haastateltavilta kysyttiin tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämiseen liittyviä kiihdyttäviä tekijöitä, jotka mahdollistaisivat ja kannustaisi näiden teknologioiden suurempaan käyttöön. Haastateltavien vastaukset poikkesivat toisistaan merkittävästi. Suuren kokonaiskuvan kannalta vaikutti, että markkinoilla ja kilpailussa pärjääminen on merkittävä mahdollinen kiihdyttävä tekijä. Eräs haastateltava pohti, että jos yritys on jäämässä jälkeen kilpailusta esimerkiksi teknologisen kehittämisen suhteen, antaisi se eräänlaisen impulssin tekoälyn ja koneoppimisen käyttöönotossa. Toinen haastateltava nosti esiin sen, että asian osaavien IT-kehittäjien puute yrityksessä johtaa siihen, että kehitystyö on vähäistä. Hänen mukaansa kiihdyttävä tekijä olisikin, että tekoälyn ja koneoppimisen työkalut luotaisiin alusta asti sellaisiksi, että niiden kehittäminen yrityksen sisällä olisi teknisesti helpompaa.

”Kyllä varmaan niinku semmoinen markkinoilla pärjääminen varmaan niinku kaikista on semmoinen lähtökohta, että tota jos selkeästi huomaa jäävänsä jälkeen jossakin asiassa niin sitten se aina tekee tietyn impulssin, että on pakko tehdä jotain.” (Haastateltava 4)

”Niiden kehittäminen niinku tulisi silleen teknisesti tavallaan helpommaksi. Tai miten se nyt sanoisi, mutta jos olisi, niinku jos olisi olemassa jotain niinku vaikka templateja minkä niinku tavallaan, minkä pohjalta tämmöiset ei niin kun IT-kehittäjät pystyisivät jotenkin niin kun testailemaan erilaisia juttuja niin se olisi varmasti semmoinen, niinku tota mikä voi sitten kiihdyttää, että mä luulen että tavallaan niin kun asian osaavien niin kun IT osaajien puute on varmaan niin kun se tota keskeinen.” (Haastateltava 7)

Yksi haastateltavista taas koki, että yritysten tulisi järjestää suurempi, koko organisaation laajuinen hanke, jonka tavoitteena olisi saada henkilöstö innostumaan ja pohtimaan sitä, miten tekoäly tai koneoppiminen voisi tukea omaa aluetta tai työnkuvaa. Hän jatkaa näkevänsä asian ennemmin kulttuurisena muutoksena kuin teknologisten valmiuksien kasvattamisena. Toinen haastateltava taas pohti sitä, että näihin edistyksellisiin teknologioihin liittyvät hankkeet eivät saisi olla liian suuria, sillä se johtaa hänen mukaansa siihen, että kiinnostus kehitystä kohtaan loppuu ja hanke keskeytetään. Sen vuoksi on oleellista, että kehitystyö tai hanke on mitattavissa jotenkin, jotta nähdään saavutettu hyöty. Hän painottaa pienten voittojen luomista aikaisessa vaiheessa, sillä sitä kautta muodostuu uskottavuus asiaan. Pienten voittojen luominen alussa vaikuttaisi tärkeältä, sillä näiden edistyksellisten teknologioiden hinta nousi esille. Suurten palveluntarjoajien sovellusten hinta on korkea ja yksi haastateltavista koki, että hintojen lasku voisi olla tekijä, joka voisi kiihdyttää tekoällyn ja koneoppimisen käyttöä. Tämä poikkeaa hieman tutkimuksissa esiintyneistä koneoppimisen hyödyistä, joista yksi Bertomeun ja muiden (2021) mukaan on juuri koneoppimisen edullisuus.

”Niin jotenkin näkisin, että se mikä kiihdyttäisi olisi se, että olise se sitten joku koko yhtiön laajuinen hanke tai joku, se täytyisi olla joku tämmöinen laajempi. Vähän niin kun koulutus tai johdanto siihen että saataisiin henkilöstö innostumaan siitä jotenkin tutkailemaan omaa liiketoiminta-alueitaan tai omaa työnkuvansa.” (Haastateltava 3)

”Pienten voittojen luominen aikaisin. Eli se, että mä oon itse nähnyt semmoisia datahankkeita mitä on väännetty kaksi vuotta. Niistä ei oikein tullut mitään ja sitten sillä sponsorilla on loppunut kiinnostus, se on vetänyt rahahanat kiinni ja hanke on laitettu jäihin joten on tosi tärkeitä että me saadaan ulosmitattua järkeviä, laadullisia ja numeerisia tuloksia näistä.” (Haastateltava 5)

”Kun datan ja sen käsittelyn hinta tippuu niin se tietysti mahdollistaa sen, että se sitten käyttöönottaminen on halvempaa, nopeampaa ja sitten tavallaan se, että se kulu pyörittää niitä tippuu niin se auttaisi siinä käyttöönotossa, että voi olla muutamia mielenkiintoisia keissejä mut sen pyörittäminen ja operoiminen on sen verran kallista, että se ehkä niinku pitkällä juoksulla, jos ei niinku hinta ei tipu, niin se ei ole järkevää” (Haastateltava 6)

5.4 Yhteenveto

Tämän tutkielman keskeisimmät tutkimustulokset on tiivistetty alta löytyvään taulukkoon 3, joka on jaettu tutkimuskysymysten ja esiin nousseiden teemojen perusteella. Vasemmalta puolelta taulukkoa löytyy pääteema, jonka keskeisimpiä löydöksiä tarkastellaan. Keskeisimmät havainnot esitellään tämän luvun esiin nousseiden teemojen mukaisessa järjestyksessä taulukon oikealla puolella, joista esitellään johtopäätökset seuraavassa luvussa.

Taulukko 3. Keskeisimmät havainnot

Teema	Keskeisimmät havainnot
Yritysten nykytilanne tekoälyn ja koneoppimisen suhteen	<ul style="list-style-type: none"> - Dataan liittyvät haasteet kuten laatu ja määrä rajoittaa tekoälyn ja koneoppimisen sovellettavuutta - Osassa yrityksiä työskentelee edistyksellisten teknologioiden kehittämiseen liittyviä henkilöitä - Asiakkuuteen liittyviä asioita kuten arvoa ja asiakkuuden menettämisen todennäköisyyttä arvioidaan koneoppimisen menetelmillä - Koneoppimisella tehtyä petosanalytiikkaa hyödynnetään tunnistamaan virheitä, väärinkäytöksiä ja petoksia - Malleihin käytettävän opetusdatan altistuminen ennakkoluuloille tai –asenteille on haaste - Tekoälyä ja koneoppimista hyödynnetään kiinteän omaisuuden kulumisen seurantaan - Yritykset hyödyntävät tekoälyä ja koneoppimista ulkoisessa laskentatoimessa älykkääseen tiliointiin sekä ostolaskujen käsittelyyn - Koneoppimista hyödyntäviä järjestelmiä on tulossa käyttöön - Investoinnit ja kehitystyö koneoppimisen ja tekoälyn osalta vielä vähäistä tällä hetkellä
Johdon laskentatoimi ja tekoäly sekä koneoppiminen	<ul style="list-style-type: none"> - Tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntäminen on vielä vähäistä - Manuaalista rutiininomaista työtä on vielä paljon - Tekoälyn ja koneoppimisen osittainen hyödyntäminen ulkoisessa laskentatoimessa - Skenaariomallennukseen ja markkinoilla tapahtuvien muutosten ennustamiseen käytetään tekoälyä ja koneoppimista - Kassavirran ennustamiseen käytetty malli - Taloushallinnon sisällä käytettiin koneoppimismallia, joka toimi petosanalytiikan tavoin etsien virheitä - Erilaisten ohjelmanuulien tulkitseminen generatiivisen tekoälyn avulla - Päätöksenteon kannalta tekoäly ja koneoppiminen nähdään positiivisena asiana - Tekoäly ja koneoppiminen pystyy etsimään suuresta datamäärästä oleelliset asiat, joka voisi nopeuttaa ja tuoda ketteryttä päätöksentekoon - Puhtaasti koneen tuottamaan informaation ei vielä täysin luoteta, mutta tulevaisuudessa kehityksen nähtäisiin johtavan kohti rajattua koneen tekemää päätöksentekoa ei-liiketoimintakriittisissä päätöksissä - Tekoälyn avulla pystyttäisiin luomaan tarkempia raportteja - Manuaalisen työn siirtäminen tekoälylle johtaisi kustannussäästöihin - Controllereille jäisi enemmän aikaa tärkeiden analyysien tekemiseen - Haasteet muodostuu datasta, tekoälyn ja koneoppimisen teknisestä haastavuudesta ja tietoturvaongelmista
Tekoälyn ja koneoppimisen tulevaisuuden näkymät	<ul style="list-style-type: none"> - Monilla haastateltavilla oli käynnissä suuria perusjärjestelmä uudistuksia, joiden jatkossa toivotaan hyödyntävän tekoälyä ja koneoppimista - Alueellinen jakautuminen vaikeuttaa suurten kehitysehdotusten eteenpäin viemistä - Ulkopuolisten palveluntarjoajien tuotevalikoima on laaja - Konservatiivinen ja vanhanaikainen yrityskulttuuri nähtiin hidastavana tekijänä - Vallitseva taloustilanne vaikuttaa yritysten investointeihin tekoälyn ja koneoppimiseen negatiivisesti, sillä niiden ei koeta vielä olevan tarpeeksi pitkällä kehityksen suhteen - Investoinnit edistyksellisiin teknologioihin nähtiin investointina tulevaisuuden työntekijöihin - Controllereiden rooli muuttuu analyttisemmäksi tulevaisuudessa - Ulkoisen datan hyödyntämisen kasvu controllerin työnkuvassa - Kilpailussa pärjääminen, tekoälyn ja koneoppimisen sovellusten kehitystyön yksinkertaistaminen, koko organisaation mittainen innostamisprojekti työnkuvien helpottamisesta ja toisaalta hankkeet, joilla osoitetaan pienten voittojen kerryttäminen motivaation ylläpitämisen kannalta nähdään kehitystä kiihdyttävänä tekijöinä

6 Johtopäätökset

Tässä luvussa esitellään tutkielman keskeiset johtopäätökset. Johtopäätökset tullaan käsittelemään tutkimuskysymysten mukaisessa järjestyksessä huomioiden aineistossa syntyneet teemat pohtien samalla käytännön merkitystä yrityksille. Lisäksi luvussa käsitellään tutkimuksen rajoitteita sekä esitetään jatkotutkimusaiheita.

Tutkielman tavoitteena oli selvittää, miten suomalaiset yritykset hyödyntävät tai tulevat hyödyntämään tekoälyä ja koneoppimista johdon laskentatoimen eri osa-alueilla. Tähän tavoitteeseen pyrittiin kolmen tutkimuskysymyksen avulla, joihin pyritään vastaamaan tässä luvussa. Tutkielma toteutettiin laadullisena tutkimuksena, jonka menetelmäksi valikoitui puolistrukturoitu haastattelu, sillä se soveltuu parhaiten uusien ilmiöiden tutkimiseen (Hirsjärvi & Hurme, 2022). Haastateltavat muodostuivat controllereista, talouspäälliköistä sekä erilaisista digitalisaation ammattilaisista, jotka edustivat suuryrityksiä ja yhtä keskisuurta yritystä eri toimialoilta mahdollisimman laajan kokonaiskuvan muodostamiseksi aiheen ympäriltä.

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tavoitteena oli yleisesti selvittää suomalaisten yritysten tilannetta tekoälyn ja koneoppimisen suhteen johdon laskentatoimen eri osa-alueilla. Aihealueen vähäisen tutkimuksen vuoksi, tutkimuskysymystä lähestyttiin niin, että selvitettiin yritysten nykytilaa yleisesti näiden edistyksellisten teknologioiden suhteen.

Tutkimusaineistosta käy ilmi, että edistyksellisiä teknologioita kuten tekoälyä ja koneoppimista hyödynnetään vielä vähäisesti yrityksissä ja erityisesti johdon laskentatoimen eri osa-alueilla. Kaikkia haastateltavia yhdisti positiivinen asenne ja mieluisat tulevaisuuden näkymät näiden teknologioiden suhteen. Positiivista asennetta tekoälyä ja koneoppimista kohtaan voidaan pitää jopa hieman yllättävänä, sillä niiden laajempi käyttöönotto johtaisi väistämättä muutokseen työnkuvassa. Yleisesti yrityksissä oli joitain osa-alueita, joissa hyödynnetään tekoälyä ja koneoppimista. Muutamaa

haastateltavaa yhdisti tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntäminen niin kutsutussa petosanalytiikassa, jossa he pyrkivät löytämään ja tunnistamaan erilaisia väärinkäytöksiä, virheitä ja jopa mahdollisia petoksia. Näihin työkaluihin on hyödynnetty erilaisia koneoppimisalgoritmeja. Osan haastateltavien yritysten toimialat olivat hyvin suuren määrän kiinteätä omaisuutta vaativia, joissa tekoälyä ja koneoppimista hyödynnettiin koneiden, laitteiden ja jopa tehtaiden kulumisen seurannassa sekä pyrkimällä ennustamaan muun muassa korjausvälejä. Lisäksi ainakin yksi haastateltava kertoi, että he laskevat asiakkuuksiin liittyviä asioita kuten arvoa, ja asiakkuudesta luopumisen todennäköisyyksiä koneoppimismalleilla. Yritykset, jotka eivät vielä hyödynnä tekoälyä ja koneoppimista voisi siis tämän tutkimuksen tulosten perusteella pohtia omia mahdollisuuksiaan näiden teknologioiden käyttöönotossa, sillä niiden hyödyntäminen on selkeästi aloitettu.

Ulkoisen laskentatoimen osalta kehitys tekoälyn ja koneoppimisen suhteen vaikuttaisi olevan pidemmällä ja jopa normalisoitu. Tekoälyä ja koneoppimista hyödynnettiin useiden haastateltavien yritysten ulkoisen laskentatoimen osa-alueilla kuten älykkäissä tiliöinneissä ja ostolaskujen käsittelyssä. Yhdeltä haastateltavalta kävi ilmi, että he ovat jopa implementoimassa ulkoisen laskentatoimeen oppivaa järjestelmää. Lisäksi ulkoisessa laskentatoimessa hyödynnettiin koneoppimismalleja, jotka etsivät petosanalytiikan tavoin poikkeamia, väärinkäytöksiä ja luonnollisia virheitä. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella, yritykset, jotka eivät vielä hyödynnä mitään tekoälyn ja koneoppimisen menetelmiä ulkoisessa laskentatoimessaan tulisi pohtia mahdollisuuksiaan siirtyä nykypäivään.

Tämän tutkielman kannalta oleellisinta oli selvittää miten yritykset hyödyntävät tekoälyä ja koneoppimista johdon laskentatoimessa, eli controllereiden tehtävissä. Yleisesti johdon laskentatoimen tehtävät eivät vielä vaikuttaneet olevan kehityksen korkeimmalla tasolla. Hyödyntäminen oli vähäistä ja vain kaksi haastateltavaa mainitsi heidän hyödyntävän näitä kyseisiä teknologiota tehtävissään. Tämän takia työn tulosten yleistettävyyks on rajoitettua. Molemmat haastateltavat mainitsivat

skenaariomallinnuksen, johon edistykselliset teknologiat tulevat tutkimuksen valossa vaikuttamaan (Fähndrich, 2023). Skenaariomallinnuksen avulla haastateltavat pyrkivät luomaan erilaisia tilanteita esimerkiksi markkinoilla sekä havainnoimaan näiden vaikutuksia yrityksen liikevaihtoon, kannattavuuteen, kassavirtaan tai yrityksen pääomaan. Tämän lisäksi erilaisten ennusteiden luominen tekoälyn ja koneoppimisen avulla nousi esiin. Haastateltavat mainitsivat, että he pyrkivät luomaan pitkän aikavälin ennusteita muun muassa markkinoista ja muutoksista, jotka kohdistuvat heidän tuotteidensa kysyntään. Edellä mainitut menetelmät ovat traditionaalisesti hyvin tavallisia, ja selkeiden hyötyjen saavuttaminen niillä tekoälyn ja koneoppimisen avulla voisi johtaa laajempaan käyttöön controllereiden työnkuvassa.

Generatiivisen tekoälyn käyttö alkaa hiljalleen yleistymään yrityksissä, ja kansainvälisesti investointien arvioidaan nelinkertaistuvan tulevan kolmen vuoden sisällä (Lin, 2023). Tämän tutkimuksen aineiston perusteella yritykset ovat vasta hyvin alussa generatiivisen tekoälyn suhteen. Tällä hetkellä vaikuttaisi olevan pitkälti yksilöstä kiinni hyödyntääkö hän generatiivista tekoälyä, lukuun ottamatta muutamaa poikkeusta. Yritystasolla aineistosta nähtiin, että muun muassa eri prosessien ohjemanuaaleja on siirretty muotoon, jossa generatiivista tekoälyä hyödyntämällä voidaan esimerkiksi kysyä kysymyksiä kyseisestä manuaalista. Taloushallinnon kannalta tärkeä IFRS-manuaali on siirretty tähän muotoon, jolloin laskentatoimen ammattilainen pystyy kysymään apua ongelmatilanteessa koneelta. Yritykset ovatkin selkeästi alkamassa heräämään generatiivisen tekoälyn potentiaaliin ja yhteisiä ohjeistuksia sen käytön suhteen on alkanut ilmestymään. Manuaalien siirtäminen tähän muotoon oli hieman yllättävää, eikä tutkimusta aiheesta ole paljoa.

Toisen tutkimuskysymyksen tarkoituksena oli selvittää miten yritykset hyödyntävät koneoppimis- ja tekoälymalleista saatua informaatiota päätöksenteossa. Tämä oli tutkielman yksi keskeisistä näkökulmista.

Päätöksenteko on yksi niistä tulevaisuuden funktioista, johon tekoälyllä uskotaan olevan tehostava vaikutus erityisesti nopeuttamalla ja automatisoimalla sitä (Maheshwari, 2023; Moll & Yigitbasioglu, 2019). Controllereiden yksi päätehtävistä on luoda materiaalia yrityksen johdolle päätöksentekoa varten ja päätöksenteko on yleisesti tärkeä funktio yrityksissä. Se miten materiaalia päätöksentekoa varten luodaan, nähtiin potentiaalisena kohteena hyödyntää tekoälyä ja koneoppimista. Tämä mainittiin erikseen useaan kertaan. Haastateltavien mielestä datasta voitaisiin myös tehokkaammin nostaa esiin asioita, joihin tulisi kiinnittää huomiota tekoälyn avulla sekä se voisi nopeuttaa prosessia, kun tekoälyn avulla käsiteltäisiin suuri datamäärä nopeammin kuin mihin ihminen pystyy. Yritykset voisivat käyttöönottaa edistyksellisten teknologioiden kautta menetelmiä, joiden avulla ne pystyisivät luomaan entistä tarkempaa informaatiota. Tämä oli haastatteluissa keskeinen teema, johon pyrittiin löytämään vastaus. Tämän tutkielman aineiston pohjalta tekoälyä ja koneoppimista hyödynnetään vasta hyvin rajallisesti päätöksenteon tukena.

Yleisesti ottaen tämän aineiston pohjalta voidaan todeta, että koneoppimis- ja tekoälymalleista saatua informaatiota ei vielä hyödynnetä päätöksenteossa. Tulevaisuuden kannalta ajatukset ovat kuitenkin positiivisia, mutta tämänhetkiset ongelmat erityisesti dataan ja sen laatuun liittyen ovat vielä liian merkittäviä, että kriittisiä päätöksiä voitaisiin antaa tekoälyn tehtäväksi. Päätöksenteon tukena nähdään enemmän potentiaalia, ja saatuja tuloksia voitaisiin hyödyntää niin, että niitä käsiteltäisiin toisina mielipiteinä, joka mahdollisesti tarjoaisivat uusia näkökulmia ja vaihtoehtoja. Lopputulema voisi näyttää esimerkiksi ihmisen ja tekoälyn välisenä kompromissina.

Tutkielman kolmannen tutkimuskysymyksen tarkoitus oli kartoittaa tulevaisuuden roolia tekoälyn ja koneoppimisen suhteen suomalaisissa yrityksissä. Aineistosta käy ilmi, että käynnissä olevat investoinnit ja kehitystyö tekoälyn ja koneoppimisen suhteen ovat vielä vähäisiä. Tästä huolimatta esiin nousi kuitenkin se, että käynnissä olevia perusjärjestelmäuudistuksia oli monilla, ja mahdollisuutena nähtiin, että näihin

päivitettyihin ohjelmistoihin pystyttäisiin tulevaisuudessa implementoimaan tekoälyä ja koneoppimista. Tämän avulla ratkaistaisiinkin yksi tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämisen haaste, joka tutkimuksen mukaan on se, etteivät laskentatoimen ohjelmistot ole riittävällä teknologisella tasolla (Kureljusic & Karger, 2023). Tämänhetkiset suuret järjestelmä uudistukset hidastavat edistyksellisten teknologioiden kuten tekoälyn ja koneoppimiseen kohdistuvaa kehitystyötä, eikä sen nähdä olevan vielä niin kriittistä, että rajallisia resursseja siihen kohdistettaisiin.

Tekoälyn ja koneoppimisen rooli tulevaisuuden modernissa yrityksessä vaikuttaa varmalta. Se ei välttämättä tarkoita ajatuksetonta työntekijää vaan ennemminkin vaihtoehtoja tarjoavaa tukea, jolta muun muassa controlleri pystyy kysymään tarkennusta tai tiedon varmistusta. Yrityskulttuuri saattaa kuitenkin olla rajoittava tekijä yrityskoon sijaan, etenkin jos yrityksen konservatiivisuus ja muutosvastaisuus rajoittavat kehitystyötä. Samanaikaisesti toisaalta nähdään ketterien yritysten nopeaa ja avointa kehitystä, joka kilpailukyvyn tason nostolla pakottaa mahdollisesti vanhanaikaisetkin yritykset pohtimaan vaihtoehtojaan. Suotuisat talousnäkymät vaikuttavat yritysten investointipäätöksiin, ja edessä olevien vaikeiden aikojen kautena investoinnit kohti tekoälyn ja koneoppimisen kehitystä saattavat olla vähäisiä.

Controllerille tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntäminen voisi vähentää merkittävästi työnkuvan rutiininomaisuutta. Tähän controllerit suhtautuvat jopa odottavin ajatuksin, sillä nykyisessä roolissaan heillä on paljon rutiininomaista manuaalista numeroiden täyttöö, minkä he kokevat olevan mahdollista korvata muun muassa tekoälyn ja koneoppimisen sovelluksin. Rutiinitöiden vähetessä controllereille jäisi enemmän aikaa tiedon analyysiin. Traditionaaliset työt pysyvät kuitenkin yhä mukana, ja muutos vaikuttaisikin olevan enemmän siirtymistä kohti analyyttistä strategiatyöhön osallistuvaa liiketoimintakumppania, jolla halutessaan voisi olla suuri rooli muutoksen ajajana (Mahlendorf ja muut, 2023; Oesterreich ja muut, 2019; Tiron-Tudor & Deliun, 2021). Jatkossa datamäärän selkeä lisääntyminen niin sisäisesti kuin ulkoisesti tulee näkymään controllereiden työnkuvassa yhä enemmän.

Tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntäminen on siis yhä hyvin alkeellisella tasolla, mutta mielenkiinto aihetta kohtaan on yleisesti suuri. Kun näiden edistyksellisten teknologioiden hyödyntäminen tulee kilpailun myötä ajankohtaiseksi, myös niiden käyttöönottoprosessin nähdään nopeutuvan. Yritykset eivät välttämättä koe haluavansa olla kehityksen kärjessä, vaikka kokevatkin tekoälyn ja koneoppimisen olevan merkittäviä teknologisia voimia tulevaisuudessa. Henkilöstön mielenkiinnon nostaminen vaikuttaisi myös kriittiseltä tekijältä. Osa yrityksistä kokee, ettei heillä ole riittävän osaavaa henkilökuntaa tekoälyn ja koneoppimisen tuomiseksi mukaan tavallisiin liiketoiminnan prosesseihin. Tämän voisi ratkaista se, että esimerkiksi sovelluksien palveluntarjoajat rakentaisivat ohjelmat niin, että niiden muokkaus voisi tapahtua ei-IT-kehittäjän kautta. Olisikin tärkeää saada koko organisaatio innostumaan ja pohtimaan omaa toimialuettaan sekä sitä, miten omaa työtään voisi kehittää ja helpottaa, tämä voisi lopulta johtaa työn tehostumiseen. Muutosvastaisuuteen voitaisiin vastata aloittamalla kevyemmällä projekteilla, joiden hyöty olisi helppo perustella.

6.1 Rajoitukset

Tutkimus altistuu muutamille eri rajoituksille. Ensinnäkin haastateltavien lukumäärä on suhteellisen pieni, vaikka lähtökohtaisesti laadullisessa tutkimuksessa merkitsee haastatteluiden laatu määrän sijaan. Tässä mielessä haastateltavien määrä voidaan kuitenkin nähdä tutkimusta rajoittavana tekijänä. Haastateltavia oli yhteensä seitsemän kappaletta ja he sijaittivat eri puolilla Suomea edustaen eri toimialoilla toimivia yrityksiä. Tämän takia tutkimuksen yleistettävyyks on rajallista, ja tulokset voisivat olla erilaiset vastaavassa otannassa. Tarkoituksena oli muodostaa mahdollisimman kattava kokonaiskuva suomalaisten yritysten tilanteesta tekoälyn ja koneoppimisen suhteen, mutta käytetyn otannan koon vuoksi esimerkiksi kaikkia Suomessa toimivia toimialoja ei ollut mahdollista haastatella. Tässä tutkielmassa ei ollut tarkoituksena vertailla yritysten eroja tai samankaltaisuuksia toimialojen ja yritysten erikoispiirteiden suhteen, joten sitä

voidaan pitää tutkimusta rajoittavana tekijänä. Haastateltavat edustivat pääsääntöisesti suuryrityksiä, joten tulosten heijastaminen pienempiin yrityksiin tulisi suhtautua varauksella.

6.2 Jatkotutkimusehdotukset

Tekoälyn ja koneoppimisen vaikutuksia johdon laskentatoimeen käsitteleviä tutkimuksia on vielä hyvin rajallinen määrä, minkä vuoksi sitä olisi hyvä tutkia lisää, erityisesti, kun sen tulevaisuuden vaikutuksen arvioidaan olevan merkittävä. Tämän tutkielman kannalta jatkotutkimusta olisi hyvä keskittää esimerkiksi skenaariomallinnuksen tarkennukseen, joka vaikutti olevan hyvin konkreettinen käytössä oleva menetelmä, ja siihen, miten se tarkalleen tulee vaikuttamaan controllerin työhön nyt ja tulevaisuudessa. Tätä voisi tutkia laadullisilla menetelmillä esimerkiksi case-tutkimuksen kautta, jonka avulla skenaariomallinnusta hyödyntäviä yrityksiä voitaisiin rajata heti alusta syventyen menetelmiin. Jotta menetelmät saataisiin suurempaan käyttöön, olisi hyvä tutkia sitä, miten yritykset pystyisivät ratkaisemaan dataan liittyviä ongelmia niin, että esimerkiksi innovatiivisempia datalähteitä saataisiin käyttöön erilaisten edistyksellisten mallien luontiin.

Yrityksissä, jotka ovat päivittämässä perusohjelmistojansa siihen suuntaa, että niihin voidaan lisätä jatkossa tekoälyn ja koneoppimisen erilaisia ominaisuuksia, voisi olla mieluisaa tutkia ja arvioida niitä hyötyjä, joita yritys tästä saa esimerkiksi kulujen ja hyötyjen suhteen. Olisi myös hyvä tutkia sitä, miten controllereiden rutiininomaisia tehtäviä voisi ratkaista, jotta aikaa kriittiselle analyysille jäisi enemmän. Voisi olla myös mieluisaa selvittää tarkemmin, minkälaisia päätöksiä yritykset olisivat valmiita antamaan esimerkiksi tekoälylle tehtäväksi. Generatiivisen tekoälyn implementointia ja käyttöä voisi tutkia monista eri näkökulmista esimerkiksi Pk-yritysten kannalta. Tämä voisi olla erityisen ajankohtainen aihe, kun muun muassa Microsoft tuo ohjelmistoihinsa generatiivisen tekoälyn Copilotin. Tämän seurauksia voisi tutkia esimerkiksi yrityksen resurssien säästön näkökulmasta, jos kehittyneitä menetelmiä otetaan käyttöön.

Generatiivisen tekoälyn vaikutusta johdon laskentatoimen ammattilaisen koulutukseen tulisi tutkia. Erilaisten ohjemanuaalien siirtoa ja käyttöä tähän generatiivisen tekoälyn muotoon, ja sillä saavutettuihin hyötyihin olisi mielenkiintoinen aihe tutkia pidemmälle. Tekoälyn ja koneoppimisen menetelmien yksinkertaistamista tulisi tutkia, jotta tulevaisuudessa näiden käyttö ja kehitys voisi tapahtua esimerkiksi controllereiden kautta ilman IT-kehittäjiä. Edellistä voisi tutkia yleisesti myös henkilökunnan teknologisen osaamisen ja sen kasvattamisen suhteen.

Lähteet

- Aalto, T. (2020). DeepFin luonnollisen kielen käsittelyn aallonharjalla. *CSC-Tieteen tietotekniikan keskus*. Noudettu 26.10.2023 osoitteesta <https://www.csc.fi/-/deepfin-luonnollisen-kielen-k%C3%A4sittelyn-aallonharjalla>
- Ahmed, S., Ranta, M., Vähämaa, E. & Vähämaa, S. (2023). Facial attractiveness and CEO compensation: Evidence from the banking industry. *Journal of Economics and Business*, 123, 106095. <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2022.106095>
- Ala-Heikkilä, V. & Järvenpää, M. (2023). Management accountants' image, role and identity: employer branding and identity conflict. *Qualitative Research in Accounting & Management*, 20(3), 337 – 371. <https://doi.org/10.1108/QRAM-04-2021-0064>
- Alasuutari, P. (2011). Laadullinen tutkimus 2.0. Vastapaino.
- Andreassen, R-I. (2020). Digital technology and changing roles: a management accountant's dream or nightmare? *Journal of Management Control*, 31(3), 209–238. <https://doi.org/10.1007/s00187-020-00303-2>
- Appelbaum, D., Kogan, A., Vasarhelyi, M. & Yan, Z. (2017). Impact of business analytics and enterprise systems on managerial accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*, 25, 29–44. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2017.03.003>
- Ballantine, J., Boyce, G. & Stoner, G. (2024). A critical review of AI in accounting education: Threat and opportunity. *Critical Perspectives on Accounting*, 99, 102711. <https://doi.org/10.1016/j.cpa.2024.102711>
- Bao, Y., Ke, B., Li, B., Yu, Y. J. & Zhang, J. (2020). Detecting Accounting Fraud in Publicly Traded U.S. Firms Using a Machine Learning Approach. *Journal of Accounting Research*, 58(1), 199–235. <https://doi.org/10.1111/1475-679X.12292>
- Barboza, F., Kimura, H. & Altman, E. (2017). Machine learning models and bankruptcy prediction. *Expert Systems with Applications*, 83, 405–417. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.04.006>

- Bartov, E., Faurel, L. & Mohanram, P. S. (2018). Can Twitter Help Predict Firm-Level Earnings and Stock Returns? *The Accounting Review*, 93(3), 25–57. <https://doi.org/10.2308/accr-51865>
- Bergmann, M., Brück, C., Knauer, T. & Schwering, A. (2020). Digitization of the budgeting process: determinants of the use of business analytics and its effect on satisfaction with the budgeting process. *Journal of Management Control*, 31(1–2), 25–54. <https://doi.org/10.1007/s00187-019-00291-y>
- Bertomeu, J., Edwige, C., Floyd, E. & Wenqiang, P. (2021). Using machine learning to detect misstatements. *Review of Accounting Studies*, 26(2), 468–519. <https://doi.org/10.1007/s11142-020-09563-8>
- Bertomeu, J. (2020). Machine learning improves accounting: discussion, implementation and research opportunities. *Review of Accounting Studies*, 25(3), 1135–1155. <https://doi.org/10.1007/s11142-020-09554-9>
- Bingler, J. A., Kraus, M., Leippold, M. & Webersinke, N. (2022). Cheap talk and cherry-picking: What ClimateBert has to say on corporate climate risk disclosures. *Finance Research Letters*, 47, 102776. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102776>
- Bochkay, K., Brown, S. V., Leone, A. J. & Tucker, J. W. (2022). Textual Analysis in Accounting: What's Next? *Contemporary Accounting Research*, 0, 1–41. <https://doi.org/10.1111/1911-3846.12825>
- Bharadiya, J. P. (2023). Machine Learning and AI in Business Intelligence: Trends and Opportunities. *International Journal of Computer (IJC)*, 48(1), 123–134. <https://ijcjournal.org/index.php/InternationalJournalOfComputer/article/view/2087>
- Bhimani, A. & Willcocks, L. (2014). Digitisation, 'Big Data' and the transformation of accounting information. *Accounting and Business Research*, 44(4), 469–490. <https://doi.org/10.1080/00014788.2014.910051>
- Brands, K. & Holtzblatt, M. (2015). Business Analytics: Transforming the Role of Management Accountants. *Management Accounting Quarterly*, 16(3), 1–12. Noudettu 23.3.2023 osoitteesta <https://www.proquest.com/scholarly->

journals/business-analytics-transforming-role-
management/docview/1714109932/se-2

- Chen, H., De, P., Hu, Y. & Hwang, BH. (2014). Wisdom of Crowds: The Value of Stock Opinions Transmitted Through Social Media. *The Review of Financial Studies*, 27(5), 1367–1403. <https://www.jstor.org/stable/24465404>
- Choudhury, P., Allen, R. T. & Endres, M. G. (2021). Machine learning for patter discovery in management research. *Strategic Management Journal*, 42(1), 30–57. <https://doi.org/10.1002/smj.3215>
- Covert, I., Lundberg, S. & Lee, S-I. (2020). Understanding Global Feature Contributions With Additive Importance Measures. ArXiv:2004.00668 [Cs, Stat]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2004.00668>
- Covert, I. (2020). Explaining machine learning models with SHAP and SAGE. iancovert.com. Noudettu 9.11.2023 osoitteesta <https://iancovert.com/blog/understanding-shap-sage/>
- Dai, J. & Vasarhelyi, M. A. (2023). Management Accounting 4.0: The Future of Management Accounting. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 20(1), 1–13. <https://doi.org/10.2308/JETA-2023-009>
- Ding, K., Lev, B., Peng, X. & Sun, T. (2020). Machine learning improves accounting estimates: evidence from insurance payments. *Review of Accounting Studies*, 25, 1098–1134. <https://doi.org/10.1007/s11142-020-09546-9>
- Doornenbal, B. M., Spisak, B. R. & van der Laken, P. A. (2022). Opening the black box: Uncovering the leader trait paradigm through machine learning. *The Leadership Quarterly*, 33(5), 101515. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2021.101515>
- Durbin, S. (2023). Four Risks And Challenges Of AI Democratization For Businesses. *Forbes*. Noudettu 31.10.2023 osoitteesta <https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2023/05/25/four-risks-and-challenges-of-ai-democratization-for-businesses/?sh=6896fbde2211>
- Elliot, W, B., Grant, S, M. & Hodge, F, D. (2018). Negative News and Investor Trust: The Role of \$Firm and #CEO Twitter Use. *Journal of Accounting Research*, 56(5), 1483–1519. <https://doi-org.proxy.uwasa.fi/10.1111/1475-679X.12217>

- Euroopan komissio. (2017). Attitudes towards the impact of digitalisation and automation on daily life. Euroopan unioni. Noudettu 18.3.2023 osoitteesta <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2160>
- Euroopan parlamentti. (2020). Tekoäly: Mahdollisuuksia ja uhkia. Yhteiskunta. Noudettu 18.3.2023 osoitteesta <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/priorities/tekoaly-eu-ssa/20200918STO87404/tekoaly-mahdollisuuksia-ja-uhkia>
- Euroopan parlamentti. (2021). Mitä tekoäly on ja mihin sitä käytetään. Yhteiskunta. Noudettu 18.3.2023 osoitteesta <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20200827STO85804/mita-tekoaly-on-ja-mihin-sita-kaytetaan>
- Evdokinov, I., Kampouridis, M. & Papastylianou, T. (2023). Application Of Machine Learning Algorithms to Free Cash Flows Growth Rate Estimation. *Procedia, Computer Science*, 222, 529–538. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.08.191>
- Florez-Lopez, R. & Ramon-Jeronimo, J. M. (2009). Marketing Segmentation Through Machine Learning Models: An Approach Based on Customer Relationship Management and Customer Profitability Accounting. *Social Science Computer Review*, 27(19), 96–117. <https://doi-org.proxy.uwasa.fi/10.1177/0894439308321592>
- Futagami, K., Fukazawa, Y., Kapoor, N. & Kito, T. (2021). Pairwise acquisition prediction with SHAP value interpretation. *The Journal of Finance and Data Science*, 7, 22–44. <https://doi.org/10.1016/j.jfds.2021.02.001>
- Friberg, R. & Seiler, T. (2021). Different ways of managing risk as reported in 10-Ks: A supervised learning approach. *The Financial Review*, 56(4), 773–792. <https://doi-org.proxy.uwasa.fi/10.1111/fire.12268>
- Fähndrich, J. (2023). A literature review on the impact of digitalisation on management control. *Journal of Management Control*, 34, 9–65. <https://doi-org.proxy.uwasa.fi/10.1007/s00187-022-00349-4>
- Guest, G., MacQueen, K. M. & Namey, E.E. (2012). Applied Thematic Analysis. Sage Publications Inc. <https://doi.org/10.4135/9781483384436>

- Haan, K. (2023). How Businesses Are Using Artificial Intelligence In 2023. Forbes. Noudettu 7.11.2023 osoitteesta <https://www.forbes.com/advisor/business/software/ai-in-business/>
- Henry-Biabaud, T. (2020). Digitalisaation neljäs aalto haastaa kaikki. TEK. Noudettu 12.3.2023 osoitteesta <https://www.tek.fi/fi/uutiset-blogit/digitalisaation-neljas-aalto-haastaa-kaikki>
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2022). Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Gaudeamus.
- Hosaka, T. (2019). Bankruptcy prediction using imaged financial ratios and convolutional neural networks. *Expert Systems With Applications*, 117, 287–299. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.09.039>
- Huang, A. H., Wang, H. & Yang, Y. (2023). FinBERT: A Large Language Model for Extracting Information from Financial Text. *Contemporary Accounting Research*, 40(2), 806–841. <https://doi-org.proxy.uwasa.fi/10.1111/1911-3846.12832>
- Huikka, J., Hyvönen, T. & Järvinen, J. (2017). The role of a predictive analytics project initiator in the integration of financial and operational forecasts. *Baltic Journal of Management*, 12(4), 427–446. <https://doi.org/10.1108/BJM-05-2017-0164>
- Hsieh, T-S., Kim, J-B., Wang, R. R. & Wang, Z. (2020). Seeing is believing? Executives' facial trustworthiness, auditor tenure, and audit fees. *Journal of Accounting and Economics*, 69(1), 101260. <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2019.101260>
- IBM. (n.d.). What is explainable AI? IBM Think. Noudettu 27.10.2023 osoitteesta <https://www.ibm.com/topics/explainable-ai>
- Janiesch, C., Zschech, P. & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, 31, 685–695. <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2>
- Järvenpää, M., Lämsiluoto, A., Partanen, V. & Pellinen, J. (2017). Talousohjaus ja kustannuslaskenta (4). Sanoma Pro Oy.
- Katona, Z., Painter, M., Patatoukas, P. N. & Zeng, J. (2018) On the Capital Market Consequences of Big Data: Evidence from Outer Space. 9th Miami Behavioral Finance Conference 2018. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3222741>

- Kaya, C, T., Turkyilmaz, M. & Birol, B. (2019). Impact of RPA technologies on accounting systems. [*RPA Teknolojilerinin Muhasebe Sistemleri Üzerindeki Etkisi*] *Muhasebe Ve Finansman Dergisi*, (82). Noudettu 29.3.2023 osoitteesta <https://www.proquest.com/scholarly-journals/impact-rpa-technologies-on-accounting-systems/docview/2236841443/se-2>
- Knight, W. (2017). Forget Killer Robots—Bias Is the Real AI Danger. MIT Technology Review. Noudettu 30.10.2023 osoitteesta <https://www.technologyreview.com/2017/10/03/241956/forget-killer-robotsbias-is-the-real-ai-danger/>
- Korhonen, T., Selos, E., Laine, T., & Suomala, P. (2021). Exploring the programmability of management accounting work for increasing automation: An interventionist case study. [Programmability of management accounting] *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 34(2), 253–280. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-12-2016-2809>
- Petera, P. & Šoljaková, L. (2019). Use of strategic management accounting techniques by companies in the Czech Republic. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 33(1), 46–67. <https://doi-org.proxy.uwasa.fi/10.1080/1331677X.2019.1697719>
- Pérez, L. F-R. & Blasco, Á. (2022). A Data Science Approach to Cost Estimation Decision Making - Big Data and Machine Learning. *Spanish Accounting Review*, 25(1), 45–57. <https://www.doi.org/10.6018/rcsar.401331>
- Kang, J. K., Stice-Lawrance, L. & Wong, Y, T, F. (2021). The Firm Next Door: Using Satellite Images to Study Local Information Advantage. *Journal of Accounting Research*, 59(2), 713–750. <https://doi.org/10.1111/1475-679X.12360>
- KPMG. (2023). Generative AI models — the risks and potential rewards in business. KPMG International. Noudettu 26.10.2023 osoitteesta <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2023/04/generative-ai-models-the-risks-and-potential-rewards-in-business.pdf>
- Kureljusic, M. & Karger, E. (2023). Forecasting in financial accounting with artificial intelligence – A systematic literature review and future research agenda. *Journal*

- of Applied Accounting Research*, 25(1), 81–104. <https://doi.org/10.1108/JAAR-06-2022-0146>
- Kureljusic, M. & Reisch, L. (2022). Revenue forecasting for European capital market-oriented firms: A comparative prediction study between financial analysts and machine learning models. *Corporate Ownership & Control*, 19(2), 159–178. <https://doi.org/10.22495/cocv19i2art13>
- Legner, C., Eymann, T., Hess, T., Matt, C., Böhmman, T., Drews, P., Mädche, A., Urbach, N. & Ahlemann, F. (2017). Digitalization: Opportunity and challenge for the business and information systems engineering community. *Business & Information Systems Engineering*, 59(4), 301–308. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0484-2>
- Lehner, O. M., Ittonen, K., Silvola, H., Ström, E. & Wührleitner, A. (2022). Artificial intelligence based decision-making in accounting and auditing: ethical challenges and normative thinking. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 35(9), 109–135. <https://doi-org.proxy.uwasa.fi/10.1108/AAAJ-09-2020-4934>
- Lin, B. (2023). How Did Companies Use Generative AI in 2023? Here's a Look at Five Early Adopters. The Wall Street Journal. Noudettu 9.3.2024 osoitteesta <https://www.wsj.com/articles/how-did-companies-use-generative-ai-in-2023-heres-a-look-at-five-early-adopters-6e09c6b3>
- Lo, A. W. & Singh, M. (2023). Deep-learning models for forecasting financial risk premia and their interpretations. *Quantitative Finance*, 23(6), 917–929. <https://doi.org/10.1080/14697688.2023.2203844>
- Lundberg, S. M., Erion, G., Chen, H., DeGrave, A., Prutkin, J. M., Nair, B., Katz, R., Himmelfarb, J., Bansal, N & Lee, S-I. (2020). From local explanations to global understanding with explainable AI for trees. *Nature machine intelligence*, 2(1), 56–67. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0138-9>
- Mai, F., Tian, S., Lee, C. & Ma, L. (2019). Deep learning models for bankruptcy prediction using textual disclosures. *European Journal of Operational Research*, 274, 743–758. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.10.024>

- Maheshwari, R. (2023). Advantages Of Artificial Intelligence (AI) In 2023. Forbes. Noudettu 31.10.2023 osoitteesta <https://www.forbes.com/advisor/in/business/software/advantages-of-ai/>
- Mahlendorf, M., Martin, M. A. & Smith, D. (2023). Innovative Data – Use-cases in Management Accounting Research and Practice. *European Accounting Review*, 32(3), 547–576. <https://doi.org/10.1080/09638180.2023.2213258>
- Moll, J. & Yigitbasioglu, O. (2019). The role of internet-related technologies in shaping the work of accountants: New directions for accounting research. *The British Accounting Review*, 51(6), 100833. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2019.04.002>
- Möller, K., Schäffer, U. & Verbeeten, F. (2020). Digitalization in management accounting and control: and editorial. *Journal of Management Control*, 31(1–2), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s00187-020-00300-5>
- Nielsen, S. (2022). Management accounting and the concepts of exploratory data analysis and unsupervised machine learning: a literature study and future directions. *Journal of Accounting & Organizational Change*, 18(5), 811–853. <https://doi.org/10.1108/JAOC-08-2020-0107>
- Oesterreich, T. D. & Teuteberg, F. (2019). The role of business analytics in the controllers and management accountants' competence profiles: An exploratory study on individual-level data. *Journal of accounting & organizational change*, 15(2), 330–356. <https://doi.org/10.1108/JAOC-10-2018-0097>
- Oesterreich, T. D., Teuteberg, F., Bensberg, F. & Buscher, G. (2019). The controlling profession in the digital age: Understanding the impact of digitisation on the controller's job roles, skills and competences. *International Journal of Accounting Information Systems*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2019.100432>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). OECD AI Principles overview. Noudettu 6.4.2023 osoitteesta <https://oecd.ai/en/ai-principles>
- Palviainen, M., Harviainen, T., López, M. B. & Mäntyjärvi, J. (2020). Boosting Business With Machine Learning-Based Automated Visual Data Processing: Results of

- Finnish Company Interviews. *IEEE Access*, 8, 99171 – 99179. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2993669>
- Puusa, A., Juuti, P. & Aaltio, I. (2020). Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. Gaudeamus.
- Ranta, M., Ylinen, M. & Järvenpää, M. (2023). Machine Learning in Management Accounting Research: Literature Review and Pathways for the Future. *European Accounting Review*, 32(3), 607–636. <https://doi-org.proxy.uwasa.fi/10.1080/09638180.2022.2137221>
- Ranta, M. & Ylinen, M. (2023). Board gender diversity and workplace diversity: a machine learning approach. *Corporate Governance*, 23(5), 995–1018. <https://doi.org/10.1108/CG-01-2022-0048>
- Rantanen, A., Salminen, J., Ginter, F., & Jansen, B. J. (2020). Classifying online corporate reputation with machine learning: A study in the banking domain. [Classifying online corporate reputation]. *Internet Research*, 30(1), 45–66. <https://doi.org/10.1108/INTR-07-2018-0318>
- Rautiainen, A., Scapens, R. W., Järvenpää, M., Auvinen, T. & Sajasalo, P. (2024). Towards fluid role identity of management accountants: A case study of a Finnish bank. *The British Accounting Review*. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2024.101341>
- Roose, K. (2022). An A.I.-Generated Picture Won an Art Prize. Artists Aren't Happy. The New York Times. Noudettu 26.10.2023 osoitteesta <https://www.nytimes.com/2022/09/02/technology/ai-artificial-intelligence-artists.html>
- Rouwelaar, H., Schaepkens, F. & Widener, S. K. (2021). Skills, Influence, and Effectiveness of Management Accountants. *Journal of Management Accounting Research*, 33(2), 211–235. <https://doi-org.proxy.uwasa.fi/10.1080/09638180.2022.213722110.2308/jmar-18-048>
- Rudin, C. (2019). Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. *Nat Mach Intell*, 1, 206–215. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0048-x>

- Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006). KvaliMOTV – Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Noudettu 7.4.2024 osoitteesta https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html
- Scheibernreif, L., Mommert, M. & Borth, D. (2021). Estimation of Air Pollution with Remote Sensing Data: Revealing Greenhouse Gas Emissions from Space. arXiv:2108.13902 [cs.LG]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.13902>
- Sheng, J. (2019). Asset Pricing in the Information Age: Employee Expectations and Stock Returns. N.d. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3321275>
- Shin, T. (2020). All Machine Learning Models Explained in 6 Minutes. Towards Data Science. Noudettu 17.3.2023 osoitteesta <https://towardsdatascience.com/all-machine-learning-models-explained-in-6-minutes-9fe30ff6776a>
- Tang, V. W. (2018). Wisdom of Crowds: Cross-Sectional Variation in the Informativeness of Third-party-Generated Product Information on Twitter. *Journal of Accounting Research*, 56(3), 989–1034. <https://doi-org.proxy.uwasa.fi/10.1111/1475-679X.12183>
- Tiron-Tudor, A. & Deliu, D. (2021). Big Data's Disruptive Effect on Job Profiles: Management Accountants' Case Study. *Journal of Risk and Financial Management*, 14 (8), 1–26. <https://doi.org/10.3390/jrfm14080376>
- Todorovic, M., & Parc, D. (2022). SUCCESS FACTORS, TOOLS AND CONTROLLERS' TASKS IN CONDITIONS OF INTENSIVE DIGITALIZATION. *Ekonomski Horizonti*, 24(2), 167–183. <https://doi.org/10.5937/ekonhor2202177T>
- Vitale, G., Sebastiano, C. & Angelo, R. (2020). Big data and management control systems change: the case of an agricultural SME. *Journal of Management Control*, 31(1–2), 123–152. <https://doi.org/10.1007/s00187-020-00298-w>
- Vilkkä, H. (2021). Tutki ja kehitä. Santalahti-Kustannus.
- Värzaru, A, A. (2022). Assessing Artificial Intelligence Technology Acceptance in Managerial Accounting. *Electronics*, 11(14). <https://doi.org/10.3390/electronics11142256>
- Winter, A. (n.d.). Generatiivinen AI - päivän kuuma sana. Itewiki. Noudettu 26.10.2023 osoitteesta <https://www.itewiki.fi/p/generatiivinen-ai-paivan-kuuma-sana>

- Wolf, S., Weißenberger, B. E., Marius, C. W. & Kabst, R. (2015). Controllers as business partners in managerial decision-making. *Journal of Accounting & Organizational Change*, 11(1), 24–46. <https://doi.org/10.1108/JAOC-10-2012-0100>
- Yan, Z., Susilo, W., Bertino, E., Zhang, J. & Yang, L. T. (2020). AI-driven data security and privacy. *Journal of Network and Computer Applications*, 172, 102942. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102842>

Liitteet

Liite 1. Haastattelurunko

Haastateltavan perustiedot

- Titteli
- Työkokemus
- Tarkempi tehtävienkuvaus

Nykytilanne tekoälyn ja koneoppimisen suhteen sekä generatiivinen tekoäly

- Kuinka suuri rooli datalla on yrityksenne liiketoiminnassa?
- Miten hyödynnätte liiketoiminnassanne tekoälyä? Jos ette hyödynnä, miksi?
- Miten hyödynnätte liiketoiminnassanne koneoppimista? Jos ette hyödynnä, miksi?
- Mikä sai aloittamaan tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämisen yrityksessänne?
- Kuka on päättänyt tekoälyn ja koneoppimisen implementoinnista? Onko vastuu yrityksenne eri osastoilla vai onko päätös keskitetty johtajalle?
- Minkälaisia hyötyjä on saavutettu tekoälyn ja koneoppimisen käytöstä?
- Minkälaisia riskejä liittyy tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämiseen?
- Minkä tason ymmärrys yrityksenne johdolla on liittyen tekoälyn mahdollisuuksista/rajoitteista?
- Hyödynnetäänkö yrityksessänne generatiivisen tekoälyn sovelluksia?
- Jos hyödynnätte, niin miten ja miksi?
- Jos ette hyödynnä, niin onko tarkoituksena aloittaa näiden implementointi?
- Mitkä ovat generatiivisen tekoälyn haasteet?

Johdon laskentatoimi ja tekoäly sekä koneoppiminen

- Miten digitalisaation kehitys näkyy yrityksenne controllerien tehtävien hoidossa?

- Hyödyntääkö yrityksenne tekoälyä tai koneoppimista controllerien tehtävissä?
(Esimerkiksi budjettien, taloudellisten ja ei-taloudellisten ennusteiden laadinnassa, raportointiprosesseissa)
- Jos hyödyntää, miten ja miksi? (Tarkempia, nopeampia?)
- Jos ei, miksi ja onko tarkoituksena tulevaisuudessa?
- Miten tekoäly ja koneoppiminen voisi tukea yrityksen johtoa päätöksenteossa?
- Olisitteko valmiita hyödyntämään tekoälyn ja koneoppimisen tuloksia päätöksenteossa ja raportoinnissa?
- Mitkä ovat tekoälyn ja koneoppimisen mahdolliset hyödyt ja haasteet controllereiden tehtävissä?
- Näettekö hyödyntämisen mahdollisuuden tulevaisuudessa?

Tulevaisuuden näkymät

- Miltä tekoälyn ja koneoppimisen tulevaisuus näyttää yrityksessänne ja controllereiden työnkuvassa?
- Mitkä ovat tavoitteenne näiden teknologioiden osalta tulevaisuudessa? Onko tiedossa esimerkiksi investointeja tai muuta kehitystä näiden osalta?
- Kuinka merkittävänä arvioisit näiden teknologioiden vaikutuksen olevan tulevaisuudessa?
- Mikä kiihdyttäisi yrityksenne tekoälyn ja koneoppimisen käyttöä tulevaisuudessa?
- Mitkä ovat tulevaisuudessa tekoälyn ja koneoppimisen haasteet yrityksenne kannalta?