

Henri Savolainen

TEKOÄLYN HYÖDYNTÄMINEN JOHDON LASKENTATOIMEN TUKENA

Kandidaatintyö
Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta
Tarkastaja: Tuomas Korhonen
Toukokuu 2020

TIIVISTELMÄ

Henri Savolainen: Tekoälyn hyödyntäminen johdon laskentatoimen tukena
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma
Toukokuu 2020

Tässä kandidaatintyössä oli tavoitteena tutkia tekoälyn hyödyntämisen mahdollisuuksia johdon laskentatoimen tukena. Työssä tarkasteltiin johdon laskentatoimen alalta löytyviä tehtäviä ja päätöksentekotilanteita sekä tekoälyn näille tilanteille tarjoamia hyötyjä. Työ suoritettiin kirjallisuuskatsauksena. Tutkimuskysymys oli: Miten ja minkälaisissa tehtävissä tekoälyä voidaan hyödyntää johdon laskentatoimen tukena, mitä vaikutuksia tekoälyn käytöllä on johdon laskentatoimen toteutukseen organisaatiossa ja kuinka tekoälyn käyttö johdon laskentatoimen tukena hyödyttää päätöksentekijöitä organisaatioissa?

Johdon laskentatoimen tehtävä on tuottaa organisaatioille mitatusta datasta laskentainformaatiota, jonka perusteella ne voivat tehdä parempia päätöksiä. Mitattu data voi olla rahamääräistä tai ei-rahamääräistä. Suurin hyöty, jota johdon laskentatoimen tuottama laskentainformaatio tarjoaa, on sen kyvyssä poistaa epävarmuutta ja fasilitoida keskustelua organisaation johdon tasolla.

Tekoäly on laaja kattokäsite teknologioille, jotka pystyvät omaksumaan dataa ympäristöstään ja kehittämään toimintaansa tämän datan perusteella. Tekoälyn alle kuuluvia teknologioita ovat esimerkiksi koneoppiminen, konepäättely ja robotiikka. Tekoälyn avulla on mahdollista ratkaista hyvin jäsenneiltyjä ongelmia, jotka vaativat ihmisen kyvyt ylittävää lasku- ja mallinnuskykyä.

Tekoälyn hyödyntäminen laskentatoimen tehtävien apuna ei ole uusi idea. Tekoälytutkimusta on myös suunnattu johdon laskentatoimen alalle, mutta lisää tutkimusta olisi vielä syytä tehdä. Tekoälyn avulla on mahdollista automatisoida täysin johdon laskentatoimen jäsenneiltyjä ja hyvin määriteltyjä tehtäviä. Se auttaa suuresti esimerkiksi kirjanpidon läpikäynnissä, raporttien tekemisessä ja sisäisten kontrollien suorittamisessa. Tekoälyn käyttö näissä tehtävissä säästää organisaation resursseja (aika, raha, henkilöstö jne.) ja vapauttaa niitä korkean arvon päätöksenteolle. Tekoäly ei suoriudu itsenäisesti vielä korkean arvon päätöksentekotilanteista, mutta se toimii arvokkaana tukena niille. Sen avulla on mahdollista havainnollistaa laskentadatasta jalostettavissa olevaa informaatiota ja luoda ymmärrystä. Se auttaa keskustelun fasilitoinnissa johdon tasolla.

Tekoäly on disruptiivinen teknologia, joka tuo sen käyttöön hyvin sopeutuville organisaatioille oletettavasti kilpailuetua, myös johdon laskentatoimen alalla. Sen käytön vastuullisuutta on myös hyvä pohtia. Monet johdon laskentatoimen päätökset vaikuttavat ihmisiin ja sisältävät eettisiä näkökulmia, joten ei ole varmaa voiko kaikkia päätöksiä ulkoistaa tekoälylle.

Avainsanat: Johdon laskentatoimi, tekoäly, laskentainformaatio, päätöksenteko, vastuullisuus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Henri Savolainen: Using artificial intelligence in support of management accounting
Bachelor's thesis
Tampere University
Bachelor's degree programme in industrial engineering and management
May 2020

The objective of this thesis was to examine the possibilities of using artificial intelligence in support of management accounting. Different tasks and decision making scenarios found in the domain of management accounting and the benefits that artificial intelligence can bring to those situations were examined in the thesis. The thesis was carried out as a literature review. The research question was: How and under what circumstances can artificial intelligence be used in support of management accounting, how does using artificial intelligence effect the domain of management accounting and how does using artificial intelligence in support of management accounting help the decision makers in organizations?

The purpose of management accounting is to produce accounting information from measured data to organizations. This information will help them in making better decisions. The data used can be either monetary or non-monetary data. The greatest benefit that the accounting information can provide is in its ability to remove uncertainty and facilitate conversations at the management level.

Artificial intelligence is a broad hypernym for technologies that can gather data from their operating environment and use this data to improve their actions. Technologies that fit under the definition include for example machine learning, machine reasoning and robotics. With artificial intelligence, it is possible to solve well-structured problems that require computing and modeling skills that exceed those of humans.

Using artificial intelligence in support of accounting is not a new idea. Research considering artificial intelligence has been directed also into the field of management accounting, but more research still needs to be done. It is possible to automate well-structured and well-defined tasks in the management accounting field. Artificial intelligence can help a lot in going through accounting information, in creating reports and in performing internal controls. Using artificial intelligence in these tasks conserves the resources of the organization (time, money, personnel etc.) and frees those resources into using them for high level decision making. Artificial intelligence cannot yet perform in high-level decision making scenarios alone but it acts as a valuable support for those scenarios. With artificial intelligence, it is possible to demonstrate the information that is being produced out of the data and thus create understanding. It helps in facilitating conversations at the management level.

Artificial intelligence is a disruptive technology that presumably grants competitive advantage to organizations that are able to adapt to it, also in the field of management accounting. It is also wise to ponder the responsibility of using it. Many of the decisions in the domain of management accounting involve people and contain ethical points of view. It is therefore not sure if all decisions can be outsourced to artificial intelligence.

Keywords: Management accounting, artificial intelligence, accounting information, decision making, responsibility

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Valitsin tämän aiheen, koska olen hyvin kiinnostunut johdon laskentatoimen alasta ja haluan kehittyä tulevaisuudessa ammattilaiseksi siihen liittyvissä tehtävissä. Tähän mennessä opinnoissani olen saanut hyvät perusteet johdon laskentatoimen alaan liittyen, mutta halusin päästä vielä syvemmin tutustumaan laskentainformaation tuottoon ja etenkin sen hyödyntämiseen organisaatioissa. Myös tekoäly ja sen tarjoamat mahdollisuudet kiinnostavat minua. Keskusteltuani ohjaajani Teemu Laineen kanssa aiheesta kandidaattintyökurssin alkumetreillä, tiesin hyvin pian aiheen olevan juuri sopiva minulle. Aihetta oli mielenkiintoista tutkia, vaikka se onkin melko uusi ja kohtalaisen vähän tutkittu aihe toistaiseksi. Kiinnostukseni aihetta kohtaan nousi koko tutkimuksen ajan. Uskon, että tulen tutkimuksen jälkeenkin seuraamaan aktiivisesti siihen liittyviä asioita ja uutta tutkimusta alalla.

Kiitän kandidaattintyökurssin vastuuhenkilöä ja työni tarkastajaa Tuomas Korhosta hyvästä kurssista ja arvokkaista neuvoista työn aikana. Haluan kiittää myös ohjaajaani Teemu Lainetta hyvistä kommentteista ja ohjauksesta työn aikana. Kiitän myös kaikkia lähimmäisiäni henkisestä tuesta ja motivoinnista. Isot kiitokset myös Organisaatiolle.

Tampereella 6.5.2020

Henri Savolainen

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen tavoitteet	1
1.2 Tutkimusmenetelmä.....	2
1.3 Tutkimuksen rakenne.....	2
2. JOHDON LASKENTATOIMI	4
2.1 Johdon laskentatoimen tehtävät ja toteutus organisaation sisällä.....	5
2.2 Laskentainformaation hyödyntäminen johtamisen tukena	6
2.3 Johdon laskentatoimen viitekehys.....	8
3. TEKOÄLY	10
3.1 Tekoälyn määritelmä.....	10
3.2 Tekoälyn organisaatioille tarjoamat sovellukset.....	11
3.3 Tekoäly päätöksenteon tukena	13
4. TEKOÄLY JOHDON LASKENTOIMEN TUKENA	15
4.1 Aiemmin tehty tutkimus tekoälyn hyödyntämisestä johdon laskentatoimen tukena.....	16
4.2 Tekoälyn vaikutus johdon laskentatoimen alaan ja johdon laskentatoimen toteutukseen organisaatioissa.....	16
4.3 Päätöksenteko johdon laskentatoimen alalla tekoälyä hyödyntäen	20
4.4 Tekoäly johdon laskentatoimen viitekehyksessä	22
5. PÄÄTELMÄT	25
LÄHTEET.....	28

1. JOHDANTO

Laskentatoimen ala on läpikäymässä muutosta tekniikan ja tekoälyn kehittyessä (Kokina & Davenport 2017; Agnew 2016). Johdon laskentatoimi on suorittava ja eteenpäin katsova osa laskentatoimea, joka pyrkii parantamaan päätöksentekoa ja tehostamaan toimintaa organisaatioissa, eikä vain tarkkailemaan sitä. Johdon laskentatoimea toteutetaan organisaatiossa monella tasolla ja se tekee läheistä työtä organisaation ylimmän johdon kanssa (Suomala et al. 2011, s. 58). Yhä useammassa sen tehtävistä kuitenkin algoritmit ja koneet ovat korvanneet ihmisen ja muuttaneet alaa viimeisten vuosikymmenten aikana (Quattrone 2016; MacKenzie 2006; Davis 2015). Tekoälyn käyttöönotto on jo nyt muuttanut johdon laskentatoimea paljon ja tulee vielä tulevaisuudessakin muuttamaan alaa. Jokaisen johdon laskentatoimen ammattilaisen tulee tiedostaa tekoälyn tuomat mahdollisuudet ja muutokset omalla alallaan.

1.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän kandidaatintyön tavoitteena on tarkastella tekoälyn hyödyntämisen mahdollisuuksia johdon laskentatoimen tukena. Tutkimuksessa tarkastellaan tekoälyä suhteessa johdon laskentatoimen rooleihin organisaatioissa sekä eri tekniikoihin, joilla tietoa tuotetaan organisaation johdolle. Tutkimuksen aihe on tieteellisesti mielenkiintoinen, koska siinä yhdistyvät sekä tekniikka että johtaminen. Organisaatioiden tekemisiin päätöksiin liittyy usein tietty määrä harkintakykyä ja subjektiivista näkökulmaa. Päätöksillä on myös vastuuhenkilöt. Tutkimuksessa pyritään selvittämään, miten tekoälyn käyttö vaikuttaa johdon laskentatoimen toteutukseen, päätöksentekoon ja vastuunjakoon organisaatioiden sisällä. Tutkimuksessa tutkitaan, minkälaisia päätöksentekotilanteita voi ulkoistaa tekoälylle itsenäisesti tehtäviksi ja minkälaisissa päätöksentekotilanteissa tekoäly voi avustaa päätöksentekijöitä johdon laskentatoimen kontekstissa. Tarkoituksena on käydä läpi eri tilanteita, joissa tekoälystä on hyötyä johdon laskentatoimen tukena sekä selvittää, millä tavalla se näissä tilanteissa auttaa päätöksentekijöitä.

Tutkimusta voisi suunnata joko teknisempään tai sosiaalisempaan suuntaan. Tässä tutkimuksessa on tarkoitus lähestyä aihetta sosiaalisemmasta suunnasta. Tutkimuksen aihe on kohtalaisen laaja ja sen teknistä puoltakin on ymmärrettävä riittävällä tasolla,

jotta tutkimuskysymykseen voidaan vastata. Tutkimuksessa tullaan pysymään tutkimusaiheessa kohtalaisen yleisellä tasolla ja ei tulla menemään kovin tarkkoihin sovelluksiin. Tutkimuskysymyksen voi muotoilla seuraavasti: Miten ja minkälaisissa tehtävissä tekoälyä voidaan hyödyntää johdon laskentatoimen tukena, mitä vaikutuksia tekoälyn käytöllä on johdon laskentatoimen toteutukseen organisaatiossa ja kuinka tekoälyn käyttö johdon laskentatoimen tukena hyödyttää päätöksentekijöitä organisaatioissa?

1.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimus toteutetaan kirjallisuuskatsauksena, jossa tutkitaan muiden kirjoittajien tuottamaa aineistoa aiheeseen liittyen. Tutkimuksen aineisto koostuu useista tieteellisistä artikkeleista ja ammattilaisten teoksista, jotka liittyvät tekoälyyn, johdon laskentatoimeen, johtamiseen ja organisaatioihin yleisesti. Kerättyjen julkaisujen laatuun kiinnitettiin huomiota ja pyrittiin löytämään materiaalia, jota on julkaistu alojen ammattilaisten julkaisuissa. Myös julkaisujen vuosilukuun kiinnitettiin huomiota ja keskityttiin kohtalaisen uusiin julkaisuihin. Joitakin aiheeseen liittyviä vanhempiakin julkaisuja otettiin mukaan tutkimukseen, jotta saatiin käsitystä aiheen historiallisesta kehityksestä.

Työn materiaali löydettiin tekemällä laajasti kirjallisuushakuja aiheesta ja etsimällä hyviä tieteellisiä julkaisuja käyttämällä TUNI-kirjaston Andoria sekä Scopusta ja Google Scholaria kirjallisuushakuihin. Tutkimuksessa ei ole omilla tutkimusmetodeilla kerättyä dataa. Suurin osa materiaalista on englanninkielistä, koska aiheesta ei ole tehty suuressa määrin suomenkielistä tutkimusta. Materiaalia etsittiin muun muassa hakusanoilla: "artificial intelligence", "AI", "management accounting", "machine learning" ja "decision making". Aiheesta tehty tutkimus painottuu viimeisen 20 vuoden aikana tehtyihin tutkimuksiin. Johdon laskentatoimesta ja tekoälystä on kummastakin tehty paljon pelkästään niihin kumpaankin itseensä keskittyvää tutkimusta, mutta tekoälyn hyödyntämisestä johdon laskentatoimen apuna ei vielä kovin paljoa. Työssä yhdistelläänkin näiden kahden aiheen omaa tutkimusta toisiinsa paljon, ja pyritään löytämään oleellisia tarpeita johdon laskentatoimen puolelta ja näihin tarpeisiin vastauksia ja hyödyllisiä tekniikoita sekä sovelluksia tekoälyn puolelta.

1.3 Tutkimuksen rakenne

Tutkimuksen toisessa luvussa käydään läpi johdon laskentatoimen tavoitteita ja johdon laskentatoimen työtä organisaatioiden sisällä. Aluksi tutustutaan yleisellä tasolla laskentatoimeen ja määritellään, mitä johdon laskentatoimi on. Tämän jälkeen käydään läpi johdon laskentatoimen tekniikoita ja niiden toteutusta organisaatioiden sisällä. Tätä tehdään käymällä läpi muutamia johdon laskentatoimen ammattilaisten suorittamia tehtäviä

ja niiden asemaa organisaatiossa. Seuraavaksi käydään läpi laskentainformaation tuottamisprosessia ja laadukkaan laskentainformaation merkitystä johdon laskentatoimen tavoitteisiin nähden.

Kolmannessa luvussa tutustutaan tekoälyyn ja siihen liittyviin sovelluksiin. Aluksi määritellään tekoäly käsitteenä ja käydään läpi sen alta löytyviä muita alakäsitteitä sekä lyhyesti sen kehitystä viimeisten vuosikymmenten aikana. Tämän jälkeen käydään läpi tekoälyn mahdollistamia sovelluksia ja sen käytön tuomia etuja. Tekoälyn rajoitteet ja hyödyt määritellään ja annetaan esimerkkejä tehtävistä, joihin se pystyy ja ei pysty. Lopuksi käsitellään tekoälyä päätöksenteon tukena ja selvitetään millaisissa tehtävissä se voi toimia itsenäisenä päätöksentekijänä ja millaisissa päätöksentekijöiden apuna.

Neljännessä luvussa käydään läpi tekoälyn hyödyntämistä johdon laskentatoimen kontekstissa. Kyseisessä luvussa yhdistellään johdon laskentatoimen luvussa tutkittuja prosesseja, tekniikoita ja informaation tuottoa sekä tekoälyn luvussa käytyjä sen tuomia sovelluksia ja hyötyjä päätöksenteon kontekstissa. Tavoitteena on muodostaa kooste eri johdon laskentatoimen tehtävistä, joissa tekoälyä voi hyödyntää, ja kertoa miten ja millä tavoin se on mahdollista. Luvussa käydään myös läpi tekoälyn johdon laskentatoimen työstä löytyvälle päätöksenteolle tuomia hyötyjä.

Viidennessä luvussa käydään läpi vastaus tutkimuskysymykseen ja tehdään tutkimuksessa löydettyjen havaintojen pohjalta omia päätelmiä aiheeseen liittyen. Myös jatkotutkimusaiheita ja tutkimuksen rajoitteita käydään läpi.

2. JOHDON LASKENTATOIMI

Liiketoiminnan harjoittamisen myötä organisaatioille on kehittynyt tarve laskentatoimelle. Laskentatoimi on laskennan ala, jonka tarkoitus on tuottaa numeromääräistä laskentainformaatiota organisaatiolle. Laskentainformaatiolla tarkoitetaan yleisesti kaikkea organisaation tarpeisiin laskentatoimen prosesseilla tuotettua informaatiota. Suomala et al. (2011, s. 11-12) määrittelevät laskentatoimen kokonaisuudeksi, jonka tavoitteena on tarjota yritykselle oikeanlaista informaatiota valintojen tueksi ja näin tukea yritystä. Laskentatoimi koostuu kahdesta pääalueesta, sisäisestä ja ulkoisesta. Ulkoisen laskentatoimen tehtävä on tuottaa lain velvoittamat tuloslaskelma ja tase organisaation toiminnasta. Sisäinen laskentatoimi eli johdon laskentatoimi puolestaan ei ole olemassa lakisääteisestä syystä, vaan sen tehtävä on tuottaa informaatiota organisaatiolle itselleen. Johdon laskentatoimen tehtävä on siis auttaa organisaation johtoa heidän päätöksenteossaan ja siihen liittyvien ongelmien ratkaisemisessa. (Suomala et al. 2011, s. 11-12)

Liiketoiminnassaan organisaatiot tekevät jatkuvasti erilaisia päätöksiä. Päätösten tarkoituksena on edistää organisaation tavoitteita mahdollisimman hyvin ja niiden tulisi perustua oikeaan tietoon. Johdon laskentatoimi liittyy olennaisesti päätöksentekoon ja sen tuottamaa tietoa yrityksen taloudesta voidaan hyödyntää yhdessä muiden tietolähteiden kanssa valmistautuessa tulevaisuuden päätöksiin (Hall 2010). Saukkonen et al. (2018) toteavat päätöksenteon olevan rakenteellinen prosessi, joka sisältää useita toimijoita, joilla on erilaisia aikomuksia. Johdon laskentatoimen tuottaman tiedon tulee olla oikeanlaista ja kulloinkin kyseiseen kontekstiin sopivaa, jotta päätöksiä voidaan sen pohjalta tehdä (Saukkonen et al. 2018). Organisaation toiminnalleen asettamat tavoitteet ja laskentatoimi voidaankin itseasiassa nähdä toisistaan riippuvaisina, koska tavoitteisiin pääsemisen edistämisen lisäksi tavoitteiden määrittelyssä hyödynnetään laskentatoimen tuottamaa tietoa (Ahrens & Chapman 2007; Swieringa & Weick 1987). Johdon laskentatoimen laskelmista seuraavaa kustannustietoisuutta voidaan hyödyntää eri laskenta- ja päätöksentekotilanteissa, ja edistää näin organisaation itselleen asettamia toiminnan tavoitteita (Suomala et al. 2011, s. 23).

Johdon laskentatoimi yhdistää päätöksentekijät, suunnittelun, raportoinnin ja suorituksen mittaamisen kokonaisuudeksi, jonka tarkoitus on auttaa organisaatiota sen strategian suunnittelussa ja toteuttamisessa (Williams 2009; IMA 2008). Se muodostaa kokonaisuuden, joka leikkaa läpi organisaation monia toimintoja ja prosesseja ja yhdistelee niiden tietoja ja syötteitä, päämääränään saavuttaa parempaan johtamiseen tarvittavaa tietoa. Johdon laskentatoimi toimii enemmän yrityksen liiketoimintaa ohjaavana toimintona

kuin sitä tarkkailevana toimintona (Quattrone 2016; MacKenzie 2006). Se pyrkii vaikuttamaan organisaation toimintaan tulevaisuudessa, eikä vain dokumentoimaan sen menneisyyttä.

Sprinklen (2003) mukaan johdon laskentatoimen voi jakaa kahteen tärkeimpään rooliin, jotka ovat päätöksiin kohdistuvan keskustelun fasilitoinnin rooli ja päätöksiin vaikuttamisen rooli. Quattronen (2016) mukaan kuitenkin johdon laskentatoimen tärkein tehtävä on keskustelun fasilitointi ja sen ylläpitäminen. Hän toteaa myös, että täysin oikeita ja järkeviä päätöksiä on monesti vaikea tehdä, riittävän hyvät ja järkevät päätökset ovat usein hyväksyttäviä lopputuloksia. (Quattrone 2016) Hall (2010) toteaa myös, että johdon laskentatoimen tuottama tieto on vain yksi osa laajempaa informaatiokokoelmaa, jota käytetään päätöksenteon yhteydessä. Johdon laskentatoimi on siis laaja ja usealla tasolla ulottuva sekä useita tekniikoita sisältävä prosessien kokonaisuus, jonka tavoitteena on tuottaa tietoa, joka avustaa päätöksenteossa.

Johdon laskentatoimen toteutuksen tapa on myös hyvin riippuvainen organisaation strategiasta sekä sen organisaatorakenteesta, ja se voi muuttua toiminnan tavoitteiden muuttumisen myötä (Pitcher 2018). Tämä havainto yhdistettynä edellisen kappaleen havaintoon johdon laskentatoimen muodostamasta kokonaisuudesta kertoo, että johdon laskentatoimi on sekä laaja että muuttuva kokonaisuus, jota voi soveltaa monella eri tavalla moneen eri tehtävään organisaatiossa. Se on myös riippuvainen organisaation osien yhteistoiminnasta.

Johdon laskentatoimi myös kehittyy koko ajan tekniikoiden ja hyväksi havaittujen käytäntöjen mukaisesti. Johdon laskentatoimen ammattilaiset ovat omaksuneet jo pitkän aikaa itselleen aseman muutoksen luojina (Xydias-Lobo et al. 2004). Johdon laskentatoimen hyödyntämisestä johtamisen tukena on Hallin (2010) mukaan vielä paljon opittavaa erityisesti sen suhteen, kuinka sen tuottamaa tietoa voidaan käyttää nimenomaan parempien päätösten tekoon, eikä vain laskentatiedon tuottamiseen ympäristöstä.

2.1 Johdon laskentatoimen tehtävät ja toteutus organisaation sisällä

Johdon laskentatoimen voi jakaa pienempiin osiin ja toimintoihin. Suomala et al. (2011, s. 12-13) antavat johdon laskentatoimelle myös kolme eri näkökulmaa. Ensimmäinen näkökulma on nähdä se organisaation päätöksentekoprosessien tukena. Tässä näkökulmassa korostetaan johdon laskentatoimen olemassaolon johtuvan nimenomaan sen tuottaman informaation tarpeesta organisaatiossa. Toinen näkökulma on johdon laskentatoimen näkeminen organisatorisena toimintona ja erilaisina määriteltynä tehtävinä or-

ganisaation sisällä. Kolmas näkökulma näkee johdon laskentatoimen erilaisina laskentatekniikoina, joilla informaatiota tuotetaan. Edelliset määritelmät eivät ole toisiaan poisulkevia, vaan pikemminkin toisiaan täydentäviä. (Suomala et al. 2011, s. 12-13)

Aiemmin todettiin johdon laskentatoimen tavoitteen olevan yrityksen strategian toteuttaminen mahdollisimman hyvin ja avustaminen sen suunnittelussa tulevaisuutta varten. Johdon laskentatoimen tuottama tieto mahdollistaa tämän. Johdon laskentatoimi tuottaa tietoa erilaisten laskentatekniikoiden avulla. Cadez ja Guilding (2008) ovat jakaneet nämä tekniikat viiteen pääkategoriaan: kustannuslaskentaan, suunnitteluun ja kontrollointiin, strategiseen päätöksentekoon, kilpailijakirjanpitoon sekä asiakaskirjanpitoon.

Burchell et al. (1980) taas määrittävät johdon laskentatoimen tehtäviksi kuuluvan budjetoinnin, kustannuslaskennan ja kustannusten vertailun, organisaation jakamisen osiin ja näiden osien johtamisen, suunnittelun sekä resurssien allokoinnin. Johdon laskentatoimi siis saavuttaa tavoitteensa organisaation päätöksenteon parantamisesta mittaamalla sekä keräämällä tietoa ja jalostamalla sitä muotoon, josta on hyötyä organisaation johdolle. Baldwin et al. (2006) tunnistavat laskentatoimen tehtäville kolme eri kategoriaa: hyvin jäsennellyt, kohtalaisesti jäsennellyt ja jäsenilemättömät tehtävät.

Johdon laskentatoimi tarvitsee mitattua tietoa saavuttaakseen tavoitteensa organisaation toiminnan ja suorituskyvyn parantamisesta. Ştefănescu & Logofătu (2017) toteavat, että mittaamista toteutetaan organisaatioissa usealla eri tavalla, josta johtuen suorituksen onnistumisen mittaaminen on tulkinnanvaraista ja tilanteesta riippuvaista. Organisaation suorituskyvyn mittaaminen on moniulotteinen prosessi, joka sisältää useista eri näkökulmista lähestyviä mittareita. Mittarit voisi karkeasti luokitella seuraaviin kategorioihin: tuottavuuden, maksukykyisyyden, vaikutusvallan, tehokkuuden, operatiivisen suorituskyvyn, markkina-arvon ja kokonaisuuden mittarit. (Ştefănescu & Logofătu 2017)

Johdon laskentatoimen ammattilaisten tulisi pelkkien laskelmien ja numeroiden tuottamisen lisäksi pyrkiä integroimaan toimintojaan osaksi johtamisprosessia, tuottaen näin enemmän lisäarvoa organisaatiolle (Xydias-Lobo et al. 2004; Binnarsley 1997). Jack ja Mundy (2013) toteavat kuitenkin ongelmaksi laskentatoimen soveltamisessa sen tuottaman informaation käyttämisen lähinnä menneisyyden raportointia varten, ei tulevaisuuden suunnittelua varten. Suuri osa laskentainformaation hyödystä vaikuttaa jäävän käyttämättä organisaatioissa tällä hetkellä.

2.2 Laskentainformaation hyödyntäminen johtamisen tukena

Laskentainformaation muoto ja käyttötavat ovat erilaisia prosessista ja tilanteesta riippuen. Käyttötilanteiden moninaisuudesta johtuen johtajat joutuvat kohtaamaan useita

ongelmia, joiden liittyminen toisiinsa voi olla epäselvää (Hall 2010; Hanaway 1989). Tästä johtuen suuri osa informaatiosta, jota tarvitaan ei ole niinkään tiettyjä päätöksentekotilanteita varten, vaan tuntemattomien tulevaisuuden toimintojen kontekstin ja seurauksien selvittämistä varten (Hall 2010; March 1986).

Suomalan et al. (2011, s. 28) mukaan informaation käyttötavat ja -tilanteet ovat tapauskohtaisia. Puhutaan niin sanotusta kontingenssiteoriasta. Kontingenssiteorian mukaan ei ole olemassa mitään tiettyä ideaalia tapaa toteuttaa johdon laskentatoimen prosesseja tai organisoida toimintaa. Teorian mukaan laskennassa tärkeintä on selvittää toimintaa muokkaavat muuttujat, niiden vaikutus toiminnalle, niiden suhtautuminen toisiin muuttujiin ja reunaehdot, joissa edellä mainitut asiat tapahtuvat. Kontingenssi viittaa jo itsessään terminä riippuvuuteen. Teorian mukaan muuttujien riippuvuudella on paljon merkitystä laskennasta tuotettavaan tietoon. Epävarmuus on myös tärkeä kontingenssiteorian muuttuja. Epävarmuus ei myöskään ole absoluuttinen ja helposti mitattava suure, vaan jokaisen oma henkilökohtainen kokemus. (Suomala et al. 2011, s. 28)

Laskentatoimen tekniikoiden avulla organisaation sisällä olevat toiminnot muodostavat laskentainformaatiota. Informaatiota tuotetaan prosessissa, jossa tilannetta ja asioiden todellisuutta kuvaavaa dataa käsitellään ja jalostetaan (Petronela 2018; Paraschivescu 1999). Informaation tuottamisen tulisi kuitenkin nykyajan monimutkaisessa ja dynaamisessa liiketoimintaympäristössä auttaa strategista päätöksentekoa ja laajemmin strategisen johtamisen prosessia organisaatiossa (Pitcher 2018).

Saukkonen et al. (2018) tunnistavat kaksi tapaa hyödyntää laskentainformaatiota päätöksenteon tukena: analyttinen ja toimijaperusteinen lähestymistapa. Analyttinen lähestymistapa perustuu oletukseen kokonaisvaltaisen laskentatiedon tuottamismahdollisuudesta ja kontekstuaalisesti määriteltyjen muuttujien pohjalta määriteltyihin prosessin vaiheisiin. Toimijaperusteinen näkökulma taas korostaa vuorovaikutusta eri toimijoiden välillä. Kyseinen näkökulma myös tunnistaa, että enemmistö päätöksentekoprosesseista sisältää paljon eri johtajia, joilla on erilaisia aikomuksia. (Saukkonen et al. 2018; Trenca & Nørreklit, 2017)

Johtamistilanteiden tapauskohtaisuudesta ja moninaisuudesta johtuen laskentainformaatiota käytetään monella eri tavalla. Hall (2010) tunnistaa kolme tärkeintä tapaa informaation käytölle. Ensimmäiseksi informaatiota käytetään, jotta saadaan kuva päätöksentekoympäristöstä. Tämä auttaa varautumaan tulevaisuuden epävarmuuteen. Toiseksi laskentainformaatiota käytetään yhdessä monen eri muun informaatiolähteen kanssa. Sen vahvuuksia ja heikkouksia tulisi tarkastella vertaamalla sitä muuhun infor-

maatioon. Kolmanneksi informaation paras vaikutus johtamisen tukena on yleensä saatavilla käymällä suoria keskusteluja, eikä pelkästään lukemalla raportteja. (Hall 2010) Laskentainformaation suurin hyöty on siis saatavilla sen tuomasta hiljaisesta tiedosta, ei niinkään eksplisiittisestä tiedosta. Saukkonen et al. (2018) toteavat myös, että informaation tehokkaan hyödyntämisen kannalta tulee ymmärtää päätöksentekokonteksti ja integroida eri toimijoiden näkemyksiä parhaan lopputuloksen saamiseksi. He toteavat myös, että johdon laskentatoimen tuottamasta informaatiosta saataisiin paljon hyötyä, jos se fasilitoisi ja avustaisi johtamistyötä eri tasoilla. (Saukkonen et al. 2018) Tämä on linjassa Quattronen (2016) näkemyksen kanssa johdon laskentatoimen tärkeimmästä roolista, keskustelun fasilitaattorina toimimisesta.

2.3 Johdon laskentatoimen viitekehys

Edellisten alalukujen ja niiden kirjallisuuden perusteella on mahdollista koostaa viitekehys, johon on koottu yhteen johtamistilanteita ja tehtäviä, joita organisaatioiden sisällä tulee vastaan johdon laskentatoimen työssä. Viitekehyksessä ensimmäisenä tehtävänä on johdon laskentatoimen perimmäinen tehtävä: organisaation johdon auttaminen päätöksenteossa ja siihen liittyvissä ongelmissa (Suomala et al. 2011, s.12). Sen alla ovat muut tehtävät, joilla tähän tavoitteeseen päästään. Viitekehyksessä vasemmalla on erilaisia johdon laskentatoimen tehtäviä, joita johdon laskentatoimen työssä ja johtamistilanteissa esiintyy. Oikealla on tapoja, joilla johdon laskentatoimi on toteutettu kyseisissä tilanteissa ja miten se tuottaa lisäarvoa organisaation johdolle niissä tilanteissa.

Johdon laskentatoimi organisaatiossa	
Johdon laskentatoimen tehtävät	Tehtävien toteutus ja niiden tuoma arvo
Johdon laskentatoimen perimmäinen tehtävä: Organisaation johdon auttaminen päätöksenteossa ja siihen liittyvissä ongelmissa	Johdon laskentatoimi tarjoaa päätöksentekijöille laadukasta ja relevanttia informaatiota sen toiminnasta nyt ja tulevaisuudessa tuottamalla mitatuista tunnusluvuista analyysia ja ennusteita (Suomala et al. 2011, s. 12-13).
Laskentainformaation tuotto	Laskentainformaatiota tuotetaan prosessissa, jossa laskentatilannetta kuvaavaa dataa käsitellään ja jalostetaan päätöksenteon kannalta relevanttiin muotoon (Petronela 2018; Paraschivescu 1999). Suuri osa informaatiosta ei ole niinkään tiettyjä päätöksentekotilanteita varten,

	vaan tulevaisuuden toimintojen mahdollisten seurausten selvittämistä varten (Hall 2010; March 1986).
Laskentainformaation hyödyntäminen	Laskentainformaatiota hyödynnetään yhdessä monen muun informaatiolähteen kanssa (Hall 2010). Näin päätöksentekijöille voidaan tarjota riittävän kattava kuva päätöksentekotilanteesta. Täydellistä informaatiota tilanteesta on harvoin (Quattrone 2016).
Strategian suunnittelu ja seuranta	Johdon laskentatoimi muodostaa kokonaisuuden, jossa yhdistyvät päätöksentekijät, suorituksen mittaaminen ja raportointi. Yhdistämällä ja jakamalla tietoa niiden välillä, se auttaa strategian suunnittelussa ja seurannassa. (Williams 2009; IMA 2008).
Suorituskyvyn mittaaminen	Suorituskyvyn mittaamisen on tarkoitus tuoda johdon laskentatoimen ammattilaisille mahdollisimman realistinen kuva organisaation toiminnan tunnusluvuista. Mittaaminen on moniulotteinen prosessi, joka sisältää useista eri näkökulmista lähestyviä mittareita. Mittareilla voidaan mitata: tuottavuutta, maksukykyisyyttä, vaikutusvaltaa, tehokkuutta, operatiivista suorituskykyä tai markkina-arvoa. (Ștefănescu & Logofătu 2017)
Keskustelun fasilitointi organisaation sisällä	Johdon laskentatoimen tuottama informaatio voi tuoda uusia näkökulmia päätöksentekijöille ja fasilitoida keskustelua (Quattrone 2016).

Taulukko 1. Johdon laskentatoimen tehtävät ja niiden toteutus (mukailtu tämän työn 2. luvusta).

Yllä olevaa viitekehystä tulkitessa on syytä muistaa, että kontingenssiteorian mukaan johdon laskentatoimen toteutus on tilanteesta riippuvainen (Suomala et al. 2011, s. 28). Taulukossa esitetyt johdon laskentatoimen tehtävät tuottavat lisäarvoa siis aina hieman tilanteesta riippuen ja ovat toisistaan riippuvaisia. Taulukko ei myöskään anna kuvaa tilanteissa esiintyvistä epävarmuudesta. Epävarmuuteen vaikuttaa myös ihmisen subjektiivinen näkökulma. Kaikkia tehtäviä ei ole myöskään toteuttaa aina halutulla tavalla ja usein täydellistä informaatiota ei saada (Quattrone 2016).

3. TEKOÄLY

Tekoälystä on olemassa monenlaisia käsityksiä, joista suuri osa perustuu väärin mieli-kuviin. Davenport ja Kirby (2016) kertovat tekoälyn toimivan enemmänkin ihmisen toimintoja tehostavana apuna kuin ihmisen työn korvaajana. Tekoälyä voitaisiin katsoa olleen olemassa jo 1960-luvulta lähtien, kun valmistavaa teollisuutta alettiin automatisoida robotiikan avulla (Marshall & Lambert 2018). Tekoälyn voidaan siis katsoa olevan jo koh-talaisen vanha käsite. Sen määritelmä on myös melko laaja ja moniulotteinen. Tekoälyn merkitys käsitteenä on myös muuttunut vuosien aikana, joten on syytä tiedostaa siihen liittyvien julkaisujen konteksti ja julkaisuaika. Tekoälyn tulevaisuudesta on tehty paljon ennusteita ja viimeisen 60 vuoden aikana tehdyt ennusteet sen tulevaisuuden kyvykkyydestä ovat usein epäonnistuneet (Bolander 2019; Armstrong & Sotala 2015). Tekoälyn tulevaisuuden sovelluksia ja sen käyttökohteita on siis vaikea arvioida tarkasti, joskin sen taustalla olevaa teknologiaa tarkastelemalla on mahdollista saada niistä kuva.

3.1 Tekoälyn määritelmä

Tekoäly on laaja kattokäsite, jonka alle mahtuu monenlaisia määritelmiä sen toiminnasta ja tekniikoista. Euroopan Komissio (2019) on määritellyt tekoälyn usean tekniikan ja lähestymistavan kautta. Tekoälyn alakäsitteitä ovat mm. koneoppiminen, konepäättely ja robotiikka. Tekoälyjärjestelmät kykenevät toteuttamaan annettuja tavoitteita omaksu-malla dataa, tekemällä päätelmiä itse ja prosessoimalla ympäristöstään saatavia tietoja. Niillä on myös kyky tunnistaa oman toimintansa vaikutus ympäristöön ja tehdä tästä pää-telmiä. (European Commission 2019) Tekoälyllä tarkoitetaan siis ympäristöstään havain-toja tekevää ja näitä havaintoja toiminnassaan hyödyntävää järjestelmää. Davenport ja Kirby (2016) näkevät tekoälyn suorittamille tehtäville neljä pääkategoriaa: analyysin tuot-taminen numeroiden perusteella, kuvien ja sanojen analysointi, digitaalisten tehtävien suorittaminen sekä fyysiset tehtävät.

Tekoäly voidaan jakaa yleisemmällä tasolla kahteen eri kategoriaan: heikkoon ja vah-vaan tekoälyyn. Heikolla tekoälyllä tarkoitetaan ohjelmia, jotka pystyvät suorittamaan tiettyjä ennalta määriteltäviä tehtäviä. Vahva tekoäly on tekoälyä, joka ei pyri suorittamaan tiettyjä ennalta määritettyjä tehtäviä, vaan ajattelee kuin ihminen. Vahvan tekoälyn ää-rimmäinen päämäärä on tuottaa kone, joka pystyy ajattelemaan ja toimimaan kuin ihmi-nen. (De Mántaras 2019)

Bolander (2019) toteaa, että tekoälyn älykkyys on perustavalla tavalla erilaista kuin ihmisen älykkyys, ja sen vahvuudet ja heikkoudet ovat eivät ole suoraan verrattavissa ihmisen vastaaviin. Tekoäly suoriutuu helpommin hyvin määritellyistä ja vähän muuttujia sisältävistä tilanteista, jotka vaativat nopeaa laskentakykyä ja joissa haluttu tavoite on joko määritetty alussa tai ympäristön tutkimisen avulla helpommin nähtävissä. Tekoälyjärjestelmillä kuitenkin on suuria haasteita sellaisten ongelmien kohdalla, joissa säännöt tai haluttu lopputulos eivät ole niin selkeitä. Ihmisälykkyyden suoriutuminen taas on täysin päinvastaista, ihmiset pärjäävät hyvin vähemmän määritellyissä ja vähemmän laskutoimituksia tai mallinnusta vaativissa ympäristöissä ja huonommin sellaisissa ympäristöissä, joissa laskutoimituksia ja tarvittavaa mallinnusta on paljon, vaikka haluttu tavoite olisikin selkeä. Tätä voisi havainnollistaa mm. shakinpeluulla ja keskustelun käymisellä. Shakissa on selkeästi määritellyt säännöt ja pelaajan päämäärä on pelin alusta asti hyvin selkeä. Vaikka shakkipelin päämäärä on selkeä, vaatii voittavan strategian luominen todella paljon erilaisten pelitilanteiden mallinnuskykyä. Pelitilanteet noudattavat kuitenkin aina samoja sääntöjä ja muuttujat ovat pelissä aina samat. Koneet pärjäävätkin shakissa ihmistä huomattavasti paremmin. Keskustelussa päämäärä ja tavoite ovatkin taas hyvin epäselviä ja keskustelussa ei ole olemassa selkeitä sääntöjä. Keskustelutilanteet eroavat aina hieman toisistaan ja ne sisältävät aina hieman erilaisia muuttujia. Koneet ja tekoäly eivät osaa vielääkään keskustella kovin hyvin ihmisen kanssa. (Bolander 2019)

Edellisen kappaleen havainto on linjassa Davenportin ja Kirbyn (2016) näkemyksen kanssa siitä, että tekoäly toimii lähinnä ihmistoimintoja tehostavana apuna. Tekoäly auttaa ihmistä tilanteissa, joissa ihmisen mallinnus- ja laskukyky ei yksinkertaisesti riitä. Se ei kuitenkaan pysty vielä ajattelemaan kuin ihminen. On tekoälyn älykkyyden luonteesta johtuen epätodennäköistä, että vahvaa tekoälyä tullaan saavuttamaan koskaan (De Mántaras 2019; Dreyfus 1992). Lappi et al. (2018) kertovat viime vuosien tekoälyn kehityksen keskittyneen nimenomaan täsmälleen rajattujen ongelmien ratkaisemiseen ja mahdollistaneen syväoppimisen, jolla tarkoitetaan useiden eri käsittely- ja analyysikerrosten hyödyntämistä. Vahvan ja ihmisen lailla ajattelevan tekoälyn saavuttaminen saattaa olla mahdotonta, mutta tulevaisuudessa voi siis kuitenkin olla mahdollista, että tekoäly on saavuttanut riittävän määrän syvyyttä ja useita heikon tekoälyn järjestelmiä, jotka toimivat joissain tehtävissä kuin vahva tekoäly.

3.2 Tekoälyn organisaatioille tarjoamat sovellukset

Tekoäly tarjoaa organisaatioille useita erilaisia sovelluksia, joita voidaan hyödyntää työtehtävien tekemisessä ja ihmisen tukena. Koski (2018) toteaa tekoälyn muokkaavan työmarkkinoita merkittävästi yhä useamman työtehtävän hyödyntäessä sitä. Vaikka tekoäly

muokkaakin tulevaisuudessa organisaatioiden toimintaa yhä enemmän, Marshall ja Lambert (2018) toteavat, että työtehtävien suorittaminen automaatiota ja tekoälyä hyödyntäen ei kuitenkaan ole uusi ilmiö. Uutta ja tekoälyn kehityksen mahdollistamaa on tekoälyn käyttöönotto vaikeampiin ja vähemmän määriteltäviin prosesseihin. Tekoälyn kehittämisestä ja automaatiosta yhteiskunnalle aiheutuvat muutokset ovat selkeästi jo nähtävissä yhä useamman työtehtävän siirtyessä koneiden suorittamaksi. (Marshall & Lambert 2018)

Yksi kategoria tekoälyn sovelluksista on koneoppimista hyödyntävät ohjelmat ja laitteistot. Koneoppiminen on tekoälyn niin sanotun yhdistelevän paradigman alainen alhaalta ylöspäin rakentuva tekniikka, joka muistuttaa ihmisen oppimista ympäristöstä (De Mántaras 2019). Brynjolfsson ja Tom (2017) toteavat koneoppimisen auttavan tilanteissa, joissa suoritettavat tehtävät:

- ovat selkeästi määriteltäviä ja sisältävät selkeästi havaittavan halutun lopputuloksen,
- sisältävät paljon dataa, josta voidaan muodostaa sisääntulo-ulostulopareja,
- eivät sisällä paljoa pitkiä päättelyketjuja, joiden ratkaisemisessa tarvitaan ihmisen järjen tapaista ajattelua (maalaisjärkeä) tai selitystä ratkaisuille,
- suvaitsevat tietyn määrän virheitä,
- eivät muutu perustavanlaatuisesti ja nopeasti sekä
- eivät vaadi fyysistä ketteryyttä ja nopeaa liikkuvuutta.

Tällaisia sovelluksia voisivat olla esimerkiksi tietyt kaavoja ja lainalaisuuksia tunnistaavat kuvantunnistusalgoritmit sekä erilaisten päätöstilanteiden valintoja ja niiden vaikutuksia tallentavat algoritmit (Bolander 2019). Koneoppimisen hyödyt ovat nähtävillä siis tilanteissa, joissa samantapaisia tilanteita tulee suuri määrä vastaan ja tilanteiden sisällä on säännöllisyyttä. Tällaisia tilanteita löytyy paljon organisaatioista ja automaatio onkin jo korvannut useita työtehtäviä tähän mennessä.

Toinen kategoria tekoälyn sovelluksista on niin sanotun symbolisen tekoälyn paradigman alle menevät sovellukset. Tämä paradigma sisältää sovelluksia, joissa tekoälyjärjestelmälle syötetään eksplisiittisesti tietoa, jonka avulla se muodostaa kuvan ympäristöstään. Tällaisten sovellusten käyttötilanteille ja tehtäville ei ole yhtä selkeitä rajoitteita, mutta ne eivät opi kokemuksesta ja ovat myös siten ennustettavampia. Sovelluksia ovat mm. ongelmanratkaisu etsimisen avulla, automatisoitu suunnittelu ja tiedon esittely tekoälyn avulla. (Bolander 2019) Tällaisia sovelluksia ovat esim. ohjelmoitavat robotit ja järjestelmät, jotka tekevät päätöksiä jonkin annetun algoritmin pohjalta.

Tulevaisuuden sovellukset tuskin noudattavat vain yhtä paradigmaa ja todennäköisesti yhdistelevät monenlaisia eri tekoälyn sovelluksia luodakseen mahdollisimman hyvin opivia ja suorituvia järjestelmiä. Täysin autonomiset tekoälyjärjestelmät hyödyntävät monia sovelluksia (Bolander 2019). Kuten aiemmin todettiin, on tekoälyn kehityksen historiasta johtuen vaikea arvioida sen tulevaisuutta. Tekoälyjärjestelmien sovelluksista on kuitenkin jo nyt paljon hyötyä ihmisen toiminnan tehostamisessa, ja paikoitellen ne jopa päihittävätkin ihmisen jo joissakin asioissa. Tekoälystä ei kuitenkaan ole vielä ihmisen tapaiseksi monta aihealuetta ja asiaa hallitsevaksi itsenäiseksi ajattelijaksi. Organisaatioissa on kuitenkin hyvin paljon toistuvia toimintoja, joissa tekoäly voi nyt jo auttaa. Yksi tulevaisuuden mahdollinen sovellus on Parkesin ja Wellmanin (2015) esittelemä moni-agenttijärjestelmä, jonka tarkoitus on helpottaa eri tekoälyjärjestelmien toimimista keskenään suunnittelemalla laajemman järjestelmän toiminnot agenttipohjaisiksi ja helpottamalla siten niiden keskinäistä toimintaa. Myös muiden tekniikoiden kehitys voi vaikuttaa tekoälyn sovelluksiin paljon. Esimerkiksi Big datan ja prosessoreiden nopea kehitys on vauhdittanut tekoälytutkimusta todella paljon (Duan et al. 2019).

3.3 Tekoäly päätöksenteon tukena

Organisaatioiden toiminta perustuu niiden itselleen asettamien tavoitteiden saavuttamiseen (Martinsuo et al. 2016, s. 13). Näihin tavoitteisiin pääseminen vaatii erilaisten päätösten tekemistä ja tehdyillä päätöksillä on olemassa myös vastuuhenkilöt. Tekoälyn vahvuudet ovat nimenomaan hyvin määritellyissä tehtävissä, jotka vaativat ihmisen kyvyt ylittävää laskukykyä (Bolander 2019). Kuitenkaan läheskään kaikki tehtävät ja päätöksentekotilanteet eivät ole hyvin mallinnettuja. Voidaankin esittää kysymys, kuinka paljon tekoälylle voi antaa vastuuta ja voiko se toimia itsenäisenä päätöksentekijänä. Tekoälyn hyödyntämiselle päätöksenteon apuna on olemassa kaksi eri tapaa, se voi joko auttaa päätöksentekijää tai korvata päätöksentekijän (Edwards et al. 2000).

Bolander (2019) toteaa päätöksenteon koostuvan kahdesta osa-alueesta: 1) kyvystä erotella informaatiota joukosta dataa (esimerkiksi intuition tai abstraktion avulla) ja 2) kyvystä prosessoida joukko dataa nopeasti. Ihmiset ovat huomattavasti parempia ensimmäisessä ja koneet huomattavasti parempia toisessa osa-alueessa. Tätä nimitetään ihmisen ja koneen väliseksi dualismiksi. (Bolander 2019) Ihmisen ja koneen välinen dualismi havainnollistaa myös tekoälyn päätöksenteolle tuomat hyödyt. Tekoälyn avulla on mahdollista käsitellä suuri määrä dataa, mutta se ei pysty muodostamaan tästä datasta informaatiota tai tietämystä muuten kuin tavoilla, joilla se on ohjelmoitu. Ihminen taas ei pysty prosessoimaan dataa yhtä nopeasti, mutta pystyy ymmärtämään datan sisällä olevia syvempiä merkityksiä ja hyvin piilossa olevia vastauksia.

Edwardsin et al. (2000) suorittaman analyysin asiantuntijajärjestelmien (noin 2000-luvun alkuun asti enemmän käytössä ollut tekoälyjärjestelmien nimi) suoriutumisen päätöksenteon kolmella eri tasolla (strategisella, taktisella ja operatiivisella tasolla) mukaan tekoälyjärjestelmät toimivat hyvin avustavassa roolissa strategisella tasolla, ja suoriutuvat paremmin itsenäisenä päätöksentekijänä operatiivisen ja taktisen tason päätöstilanteista. (Edwards et al. 2000) Davenportin ja Ronankin (2018) suorittaman tutkimuksen tekoälyjärjestelmien hyödyntämisestä useissa erilaisissa liiketoimintaprosesseissa ja tehtävissä mukaan päätöksenteossa käytetyt tekoälysovellukset on mahdollista jakaa kolmeen kategoriaan:

- Prosessien automatisointi. Tällä tarkoitetaan yksinkertaisempien tehtävien automaattista suorittamista, esimerkiksi transaktioiden tekemistä.
- Kognitiiviset oivallukset. Näitä ovat esimerkiksi kuvioiden tunnistaminen datasta ja niiden merkityksen selvittäminen mm. koneoppimisen avulla.
- Kognitiivinen yhteys. Tällä tarkoitetaan työnantajien ja asiakkaiden yhdistämistä tekoälysovellusten avulla, esimerkiksi kieltä tulkitsevilla keskusteluboteilla.

Tekoälyn kehityksen myötä on mahdollista, että se voi tulevaisuudessa myös toimia tilanteissa, joissa vaaditaan hiljaista tietoa ja tunneälyä (Duan et al. 2019; Mahroof 2019). Duan et al. (2019) toteavat myös, että tällä hetkellä tekoäly toimii itsenäisenä päätöksentekijänä sen rajoitteista johtuen lähinnä tilanteissa, joiden lukumäärä on suuri ja arvo on pieni. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi tekoälyn hyödyntäminen suoratoistopalvelun videoehdotusten luomisessa tai algoritmit, jotka suodattavat pois vihapuhetta. Tällaiset tilanteet sisältävät dataa, josta on helppo löytää haluttuja asioita ja tehdä päätöksiä. Bolanderin (2019) teorian koneen ja ihmisen välisestä dualismista mukaisesti tällaisissa tilanteissa tekoälystä onkin hyötyä itsenäisenä päätöksentekijänä. Tekoälystä on hyötyä itsenäisenä päätöksentekijänä lähinnä hyvin jäsennellyissä tilanteissa. (Bolander 2019)

Edwardsin et al. (2000) sekä Davenportin ja Ronankin (2018) tutkimusten perusteella tekoälyn soveltaminen itsenäisenä päätöksentekijänä ei kuitenkaan strategisissa, vaikeissa ja hiljaista tietoa sekä ihmismäistä älykkyyttä vaativissa tehtävissä ole vielä mahdollista, mutta siitä on kuitenkin apua tällaisissa tilanteissa. Tekoäly voi auttaa päätöksentekijöitä automatisoimalla yksinkertaisia tehtäviä ja jättämällä heille enemmän aikaa muuhun. Tekoälyn avulla on myös mahdollista tuottaa päätöksentekijöille tärkeää ja arvokasta tietoa esimerkiksi sen tuottamien kuvioiden ja trendien avulla, joita ihminen ei itse pysty tuottamaan datasta nopeasti.

4. TEKOÄLY JOHDON LASKENTOIMEN TUKENA

Tekoälyn hyödyntäminen ulkoisen laskentatoimen tukena ei ole uusi idea, vaikka se onkin saanut viime vuosina huomiota paljon. On odotettavissa, että sitä tullaan soveltamaan tulevaisuudessa vielä enemmän laskentatoimen apuna informaatiotekniikan kehityessä. (Kokina & Davenport 2017; Keenoy 1958) Sovelluskohteita löytyy ulkoisen laskentatoimen lisäksi johdon laskentatoimesta. Sutton (2016) toteaa tutkimuksen tekoälyn hyödyntämisestä laskentatoimen apuna tulleen viime aikoina paljon suositummaksi, ja uskoo organisaatioiden hyödyntävän tulevaisuudessa laskentatoimen apuna laajoja laskentatoimen monien eri osien toteutukseen integroituja tekoälyjärjestelmiä. Tekoälystä on suuresti hyötyä esimerkiksi tilintarkastusta tehdessä, sen paljastaessa petoksen ihmistä helpommin ja nopeammin (Askary et al. 2018; Beynon et al. 2004). Baldwin-Morgan (1995) argumentoi jo yli 20 vuotta sitten tekoälyn tuomisen puolesta olennaiseksi osaksi korkeakoulujen laskentatoimen opetussuunnitelmaa, koska hän koki sille olevan tarvetta työelämässä jo tuohon aikaan.

Tekoälystä on hyötyä laskentatoimen alalla yhä useamman organisaation käyttäessä sitä integroitujen kirjanpitojärjestelmien rakentamiseen, sen saadessa suosiota liiketoimintatiedon hallinnan alalla ja yhä useamman korkeakoulutetun ymmärtäessä sen käyttöä paremmin (Sutton et al. 2016; Dowling & Leech 2007; Elbashir et al. 2011; PwC 2015). Cost Management Updaten mukaan (1996) tekoälyn ja ohjelmistotekniikan tuomat mahdolliset hyödyt ovat myös nähtävissä johdon laskentatoimen alueella sen tehostaessa prosesseja ja automatisoidessa tehtäviä. Tekoälyjärjestelmien avulla voidaan tuottaa oikeanlaista tietoa ja näin vapauttaa laskentatoimen parissa työskenteleviltä henkilöiltä aikaa, joka ennen on mennyt tarpeellisten tunnuslukujen tuottamiseen. Kontroleille voi tämän johdosta jäädä enemmän aikaa, jota he voivat käyttää korkean tason päätöksentekoon. (Cost Management Update 1996) Suomala et al. (2011, s. 59) toteavat, että taloushallinnon työntekijöillä on monesti ongelmia ajankäytön kanssa, koska suuri osa heidän työajastaan kuluu ulkoisen laskentatoimen tehtäviin (kirjanpidon tulkitseminen, numeroiden tuottaminen jne.). Tämä on erityisen yleistä pienissä ja keskisuurissa yrityksissä, joissa voi olla vain muutamia ihmisiä taloushallinnon alalla töissä. (Suomala et al. 2011, s. 59) Tekoäly voi automatisoida näitä ulkoisen laskentatoimen tehtäviä ja mahdollistaa paremman keskittymisen johdon laskentatoimen tärkeisiin tehtäviin. Monet yritysjohtajat näkevätkin teknologian tuomat hyödyt jo nyt suurena mahdollisuutena johdon laskentatoimen kehittämisessä, vaikka aiheesta olisikin syytä tehdä vielä lisää tutkimusta (Rikhardsson & Yigitbasioglu 2018).

4.1 Aiemmin tehty tutkimus tekoälyn hyödyntämisestä johdon laskentatoimen tukena

Tekoälytutkimus on kokenut ylä- ja alamäkiä viimeisten kuuden vuosikymmenen aikana, mutta uuden sukupolven tekoälyteknologiat ovat lisänneet aiheen tutkimusta viime aikoina (Duan et al. 2019). Accenturen tekemän tutkimuksen mukaan 85 % yritysjohtajista aikoo investoida kattavasti tekoälyyn seuraavan 3 vuoden aikana (Jarrahi 2018; Accenture 2017). Myös johdon laskentatoimen ammattilaiset ovat olleet viimeisten vuosikymmenien aikana kiinnostuneita tekoälyn tuomista hyödyistä. Tutkimus tekoälyn hyödyntämisestä laskentatoimen apuna alkoi 1980-luvulla ja sen jälkeen sitä on suunnattu myös tarkemmin johdon laskentatoimen alalle (Baldwin et al. 2006; Rice & Shim 1988; Brown & Philips 1995). Tarkempaa tutkimusta tekoälystä johdon laskentatoimen apuna ei ole vielä kovin suurta määrää toteutettu, mutta sen määrä oletettavasti tulee kasvamaan seuraavien vuosien aikana. Aihe on kuitenkin tiedostettu jo jonkin aikaa sitten, esimerkiksi Brown et al. (1995) tunnistivat jo 25 vuotta sitten tekoälyn tuoman muutoksen ja totesivat sen muuttavan vallankumouksellisesti laskentatoimea ja sisäisten kontrollien tekemistä organisaatioissa. Myös Baldwin et al. (2006) tunnistivat 14 vuotta sitten suuren mahdollisuuden tutkimukselle, jota tekevät sekä johdon laskentatoimen ammattilaiset että tekoälyn ammattilaiset yhdessä. Sutton et al. (2016) toteavat tekoälyn hyödyntämisen laskentatoimen apuna olevan erityisen kiinnostava tutkimusaihe, koska laskentatoimen toiminnot ovat laajoja ja monipuolisia. Tutkimusta olisi hyvä tehdä siitä, miten paljon johdon laskentatoimi sisältää päätöksentekotilanteita, joita voi ulkoistaa tekoälylle.

Johdon laskentatoimea ja tekoälyä tutkittaessa on muistettava, että johdon laskentatoimen perimmäinen tehtävä ei ole pelkästään tuottaa raportteja ja lakisäätteisiä dokumentteja, vaan auttaa organisaation johtoa päätöksenteossa ja siihen liittyvissä ongelmissa (Suomala et al. 2011, s.12). Se sisältää prosesseja, joissa dataa jalostetaan sellaiseen muotoon, josta on hyötyä päätöksenteolle (Petronela 2018; Paraschivescu 1999). Tätä jalostettua dataa käytetään sitten parempien päätösten tekemiseen. Tekoälyn tarjoamia hyötyjä ja sovelluksia tarkastellessa johdon laskentatoimen kontekstissa, tulee pitää koko ajan mielessä, miten paljon ne hyödyttävät johdon laskentatoimen ammattilaisia ja päätöksentekijöitä organisaatioissa heidän ongelmissaan ja heidän kohtaamissaan johtamistilanteissa.

4.2 Tekoälyn vaikutus johdon laskentatoimen alaan ja johdon laskentatoimen toteutukseen organisaatioissa

Tekoäly on muuttanut jo nyt ja tulee vielä muuttamaan tapaa, jolla laskentaa harjoitetaan organisaatioissa. Tekoäly tarjoaa apua monille tehtäville ja muokkaa niitä. Vaikka sen

kehityksestä on tehty monenlaisia arvioita, yleinen mielipide on, että se ei todennäköisesti tule kuitenkaan vielä seuraavien muutamien vuosikymmenten aikana täysin korvaamaan ihmistä laskentatoimen alalla, vaan enemmänkin yhä parantamaan ihmisen toimintoja ja työskentelyä (Kokina & Davenport 2017; Davenport & Kirby 2016). Lawsonin (2019) mukaan tekniikan ja tekoälyn kehitys muokkaa johdon laskentatoimen alaa enemmän strategiaan keskittyväksi ja johdon laskentatoimen ammattilaisten työtä korkean arvon päätöksentekoon keskittyväksi. Tekoälyn käyttöönotto muokkaa myös tuotettua analyysiä vielä enemmän eteenpäin katsovaksi. Johdon laskentatoimen ammattilaisten suorittama analyysi tulee keskittymään vielä nykyistä enemmän tulevaisuuden ennustamiseen ja strategiseen päätöksentekoon kuin nykyhetken ja menneisyyden tilastointiin, mittaamiseen tai raportointiin. (Lawson 2019)

Kokina ja Davenport (2017) toteavat, että tekoäly tulee todennäköisesti korvaamaan kohtalaisen tarkasti määriteltäviä ja kapeita tehtäviä yksi tehtävä kerrallaan, joten muutos laskentatoimen alalla tulee todennäköisesti olemaan hidas ja marginaalinen. He toteavat tekoälyn laajemman käyttöönoton myötä laskentatoimen ammattilaisten tehtävien muuttuvan enemmän älykkäiden laitteiden ja niiden tuottamien raporttien seuraamiseksi, tekoälyn toiminnan valvomiseksi ja uusien tekoälysovellusten hyödyntämiseksi. He näkevät tekoälyn tekevän myös mahdolliseksi tällä hetkellä mahdottomia tehtäviä, esimerkiksi sisäisten ja ulkoisten asiakkaiden tehokkaampi järjestely sekä kirjanpidon raporttien ja taloudellisten tulosten tehokkaampi hyödyntäminen ja läpikäyminen. (Kokina & Davenport 2017) Tehokkaampi raporttien hyödyntäminen ja taloudellisten tulosten tulkitseminen voi auttaa tietoa jalostaessa. Perinteiset rutiininomaiset tehtävät ihmisten suorittamana johdon laskentatoimen alalla tulevat oletettavasti vähenemään tekoälyn kehityksen myötä.

Tekoälyteknologia mahdollistaa myös laskentatoimen prosesseissa tällä hetkellä esiintyvien pullonkaulojen poistamisen ja tekee mahdolliseksi aiemmin mahdottomaksi koetun datamäärän lähettämisen ja käsittelyn (Marshall & Lambert 2018; Frey & Osborne 2017). Datan nopeampi käsittely säästää paljon yrityksen henkilöstöresursseja ja tuo lisäarvoa organisaatiolle ja sen päätöksentekijöille, kun johdon laskentatoimen ammattilaisille jää enemmän aikaa tarkastella dataa ja keskittyä sen tulkitsemiseen (Hall 2010; Jarrahi 2018). Tekoäly pystyy myös huomaamaan datasta hyvällä tarkkuudella toistuvia kuvioita, vaikka ne olisivatkin melko vaikeasti nähtävissä ihmisen toimesta (ICAEW 2018). Johdon laskentatoimen prosessien tarkoitus on tuottaa mitatusta datasta päätöksentekotilannetta kuvaavaa laskentainformaatiota (Petronela 2018; Paraschivescu 1999). Datan tehokkaampi käsittely ja analysointi auttaa suuresti johdon laskentatoimen ammattilaisia tässä.

Tekoälytekniikan ilmeinen hyöty on myös se, että se ei väsy suorittaessaan datan analysointia, eikä se myöskään tee inhimillisiä virheitä. Tästä on paljon apua toistuvia ja rutiininomaisia tehtäviä tehdessä, esimerkiksi kirjanpitoa lukiessa ja analysoidessa. Kääntöpuolena virheettömyydelle on tosin se, että toisin kuin ihminen, tekoäly ei myöskään pysty suorittamaan kovin laajoja tehtäviä. Se ei pysty näkemään datasta muuta kuin mitä se on ohjelmoitu näkemään. (ICAEW 2018) Vahvaa tekoälyä ei ole onnistuttu vielä kehittämään ja heikko tekoäly suoriutuu vain etukäteen määritellyistä tehtävistä (De Mántaras 2019). Tekoälyn rajat tulevat siis vastaan, kun on tarve suorittaa tehtäviä, joissa on paljon erilaisia muuttujia ja perustavanlaatuisesti erilaisia tilanteita eri suorituskerroilla. Esimerkiksi johdon laskentatoimen alta löytyvään strategiseen päätöksenteokseen, jossa on paljon erilaisia vaihtoehtoja, muuttuvia tilanteita ja myös henkilökohtaista vastuuta, se ei itsenäisesti pysty.

Wang ja Wang (2016) toteavat myös tekoälyn ja kehittyvän tietotekniikan auttavan suuresti organisaatioita liiketoiminnan suunnittelussa ja ennustamisessa. Suunnittelu, budjetointi ja ennustaminen ovat tärkeitä osia johdon laskentatoimea. Näiden kaikkien osien tarkkuus riippuu paljon datasta tuotetun analyysin laadusta ja tarkkuudesta. Esimerkiksi tiedonlouhintatekniikan avulla voidaan helposti yhdistellä historiallista ja nykyhetkistä tietoa kustannuksiin liittyen, helpottaa ei-rahamääräisen datan lukemista ja parantaa kirjanpidon, sisäisten kontrollien sekä riskienhallinnan yhteisiä prosesseja. (Wang & Wang 2016) Informaation analysoinnin tehostamisella on saavutettavissa suuri määrä hyötyä koko organisaation mittakaavassa, sillä paremmin hyödynnetty informaatio auttaa päätöksenteossa ja hyödyttää organisaation muidenkin osa-alueiden toimintoja (Marshall & Lambert 2018).

Tekoäly mahdollistaa tiedon helpomman yhdistelyn organisaation sisällä (Wang & Wang 2016). Tästä voi olla apua mittausjärjestelmien kehittäessä, sillä johdon laskentatoimen tehtävä on tarjota laaja-alaista ja monesta eri tietolähteestä mitattua tietoa (Hall 2010). Tekoälyn avulla voi siis mahdollisesti yhdistellä mitattua tietoa helpommin monesta eri lähteestä. Ștefănescu ja Logofătu (2017) toteavat, että kaikista arvokkainta tietoa johdon laskentatoimen kannalta on monista eri lähteistä tuleva yhdistelty tieto. He kuvailevat moniulotteisen mittausjärjestelmän, jonka avulla mittaus toteutetaan usealla eri tavalla ja tasolla. (Ștefănescu & Logofătu 2017) Tekoälystä voi olla hyötyä tällaisen järjestelmän luomisessa.

Tekoäly voi auttaa johdon laskentatoimen ammattilaisia ottamaan työssään paremmin huomioon myös muita organisaation sisäisiä tietolähteitä. Johdon laskentatoimen itsensä tuottama informaatio on vain yksi osa informaatiokokoelmaa, jota organisaatioissa

tarvitaan (Hall 2010). Saukkonen et al. (2018) toteavat, että johdon laskentatoimen informaatio on kaikista tehokkaimmin hyödynnettävissä, jos sen ympärillä oleva konteksti ymmärretään hyvin ja se on integroitu moneen eri tietolähteeseen organisaation sisällä. Tekoäly voi parantaa johdon laskentatoimen yhteistyötä muiden organisaation osa-alueiden kanssa ja näin tarjota päätöksentekijöille laaja-alaisempaa tietoa, jonka perusteella on mahdollista tehdä parempia päätöksiä (Parkes & Wellman 2015). Tekoäly voi auttaa johdon laskentatoimen ammattilaisia muodostamaan paremmin kognitiivisia yhteyksiä, joissa tärkeää informaatiota kommunikoidaan organisaation sisällä tai asiakkaille (Davenport & Ronanki 2018). Parempi kommunikaatio auttaa ymmärtämään organisaation muita osia tai asiakkaita sekä niiden tarpeita paremmin, helpottaen johdon laskentatoimen työtä.

Vaikka suurin osa tekoälyn käytöstä onkin kohdistunut numeroiden tuottamiseen, yhä useammat laskentatoimen ammattilaiset ovat alkaneet käyttää sitä tulosten visualisoinnissa ja kommunikoinnissa apuna (Kokina & Davenport 2017; Schneider et al. 2015). Quattronen (2016) näkemyksen mukaan johdon laskentatoimen tärkein tehtävä on keskustelun fasilitointi. Tekoäly auttaa tässä suuresti tuottamalla nopeasti laadukkaita analyyseja keskustelun ja päätöksenteon avuksi sekä mahdollistamalla eri ohjelmistojen välisen tehokkaan kommunikoinnin. Tekoälyn avulla johdon laskentatoimen ammattilaiset voivat säästää aikaa rutiininomaisissa tehtävissä ja käyttää enemmän aikaa suhdanteiden tarkasteluun, mielipiteiden muodostamiseen ja organisaation johdon kanssa keskusteluun (Lawson 2019).

Tekoälyn tutkimuksen johdon laskentatoimen kontekstissa tullessa yhä suosittumaksi, on johdon laskentatoimen ammattilaisten pysyttävä ajan tasalla ja päivitettävä osaamistaan, sillä se tulee muuttamaan tavan, jolla laskentaa tehdään (Sutton et al. 2016; Frey & Osborne 2013). Tekoälyjärjestelmistä on tulossa olennainen osa digitaalisia järjestelmiä, erityisesti päätöksentekokontekstissa (Duan et al. 2019). Tekoälyjärjestelmien käytön hallitseminen ja niiden toiminnan hyvä ymmärtäminen tulevat todennäköisesti olemaan välttämättömiä taitoja tulevaisuudessa. Thomsonin (2017) mukaan mahdolliset urat johdon laskentatoimen alalla vaativat tulevaisuudessa myös yhä enemmän korkean tason taitoja, joita ei ole mahdollista automatisoida, esimerkiksi hyviä kommunikointi- ja vuorovaikutustaitoja. Tulevaisuuden koulutusohjelmien on huolehdittava tekoälyn ja sen sovellusten tuomisesta koulutukseen mukaan ja huolehdittava, että tulevilla johdon laskentatoimen ammattilaisilla on riittävät taidot ja valmiudet oppia käyttämään työelämässä tarvittavia järjestelmiä. Thomson (2017) puhuu niin sanotusta taitokuilusta, jonka tekoälyn nopea kehitys voi aiheuttaa, jos tarpeeksi tekoälyä osaavia ammattilaisia ei kouluteta riittävän nopeasti.

4.3 Päätöksenteko johdon laskentatoimen alalla tekoälyä hyödyntäen

Johdon laskentatoimi saavuttaa tavoitteensa johtamisen tukemisessa tarjoamalla päätöksentekijöille oikeanlaista informaatiota (Suomala et al. 2011, s. 11). Johdon laskentatoimen päätöksentekotilanteet vaativat relevanttia tietoa, jonka pohjalta päätöksiä tehdään. Johdon laskentatoimen päätöksentekoon varattu aika on monesti vähäistä, sillä johdon laskentatoimi on monesti vain yksi osa taloushallinnon alta löytyviä tehtäviä, joita on tehtävä ennen kuin päätöksiä voidaan tehdä (Suomala et al. 2011, s. 59). Päätökset ovat perinteisesti kuuluneet ihmisille ja tekniikka on kehittyessään tullut päätöksenteon avuksi. Tekoälyn kehityessä tekniikan avustava rooli kasvaa, mutta yhä useampi päätös on myös mahdollista ulkoistaa sille kokonaan.

Johdon laskentatoimen tehtävät ja päätöksentekotilanteet ovat joko jäseneltyjä, melko jäseneltyjä tai jäseneltemättömiä (Baldwin et al. 2006). Informaatiota näiden tilanteiden tueksi tuotetaan erilaisten tekniikoiden avulla, joista suuri osa on rutiininomaista ja toistuvaa laskentaa. Esimerkiksi kustannuslaskenta, kontrollointi ja kirjanpito ovat osa johdon laskentatoimea (Cadez & Guilding 2008). Näiden osa-alueiden sisältä löytyy paljon jäseneltyjä ja melko jäseneltyjä tehtäviä, jotka voi kokonaan ulkoistaa tekoälylle, sillä tekoäly pystyy itsenäisesti toimimaan päätöksentekijänä jäseneltyissä ja melko jäseneltyissä tilanteissa, joissa ei tapahdu perustavanlaatuisia muutoksia. Jäseneltemättömissä tehtävissä tekoälyn rajoitteet itsenäisenä päätöksentekijänä tulevat vastaan. (Boland 2019) Näissäkin tilanteissa tekoäly voi kuitenkin auttaa päätöksentekijöitä.

Tekoäly on tällä hetkellä kohtalaisen rajoittunut itsenäisenä päätöksentekijänä, se ei pysty vielä tekemään itsenäisesti korkean arvon päätöksiä. Tekoäly pystyy itsenäisenä päätöksentekijänä toimimaan lähinnä päätöksentekotilanteissa, joiden suoritettu lukumäärä on suuri ja yksittäinen arvo pieni. (Duan et al. 2019) Tällaisia tilanteita löytyy esimerkiksi kirjanpidosta ja datan käsittelystä. Myös monet juoksevat tehtävät, esimerkiksi raportoinnit ja mittaaminen on mahdollista suorittaa tekoälyn avulla. Kokinan ja Davenportin (2017) mukaan tekoälyn avulla on mahdollista automatisoida ihmisen aiemmin tekemää päätöksentekoa helpommissa ja rutiininomaisemmissa tehtävissä ja ihmistä ei todennäköisesti tarvita enää kauaa tällaisissa tehtävissä. Tällä on todennäköisesti vaikutusta johdon laskentatoimen alan aloittelevien työntekijöiden työnkuvaan, sillä rutiininomaiset ja helpommat tehtävät ovat perinteisesti kuuluneet heille. (Kokina & Davenport 2017)

Vaikka tekoäly ei vielä itsenäisesti kykene korkean arvon päätöksentekoon, on siitä kuitenkin jo nyt suuresti apua ihmisen päätöksenteon apuna myös korkeamman arvon päätöksentekotilanteissa (Davenport & Kirby 2016). Vaikeiden ja paljon vastuuta sisältävien päätösten ulkoistaminen sille ei ole vielä mahdollista, mutta sen tuottama tieto ja jäseneltyjen prosessien automatisointi voi auttaa päätöksentekijöitä, jotka tekevät paljon vastuuta sisältäviä päätöksiä. Tekoälyn avulla suoritettu toistuvien ja rutiininomaisten tehtävien automatisointi helpottaa ylempää johtoa, joka tekee päätöksiä vaikeammissa ja strategisissa tehtävissä (Davenport & Ronanki 2018). Tekoälyn avulla on mahdollista havainnollistaa ilmiöitä ja tuloksia paremmin ja auttaa strategista päätöksentekoa suorittavia ammattilaisia (Kokina & Davenport 2017; Schneider et al. 2015).

Saukkonen et al. (2018) myös toteavat, että johdon laskentatoimen sisällä on useita eri toimijoita, ja päätöksenteko johdon laskentatoimen kontekstissa muodostuu näiden toimijoiden aikomusten pohjalta. Tekoälystä on apua organisaation sisäisiä asiakkuussuhteita luodessa ja hallitessa sekä eri prosessien tuloksia seurattaessa (Kokina & Davenport 2017). Tekoälystä on hyötyä päätöksenteolle sen helpottaessa organisaation osien sisäistä kommunikointia ja tehdessä epäselvistä ja kankeista toiminnoista sujuvampia. Johdon laskentatoimen päätöksenteossa on tärkeää hyödyntää useita eri tietolähteitä, myös ei-rahamääräisiä sellaisia (Hall 2010). Tekoällyn perustuva moni-agenttijärjestelmä voi auttaa monen tietolähteen hyödyntämisessä. Kyseisessä järjestelmässä organisaation eri toiminnot suoritetaan teknologian avulla agenttipohjaisesti ja eri agentit keskustelevat keskenään helpottaen suuresti eri toimintojen järjestämistä organisaatiossa. (Parkes & Wellman 2015)

Bolander (2019) uskoo tulevaisuudessa tekoälyn kehittyessä ihmistä tarvittavan edelleen, sillä kaikkia päätöksentekotilanteita ei voida ulkoistaa tekoällylle sen ihmisälykkyydestä poikkeavasta älykkyydestä johtuen. Sosiaalista älykkyyttä vaativat päätöksentekotilanteet ovat sellaisia, jotka tuskin tulevat automatisoitumaan missään vaiheessa. (Bolander 2019) Johdon laskentatoimen alalla tämä tarkoittaa mm. useita keskustelua ja ihmisten välistä vuorovaikutusta vaativia tehtäviä. Johdon laskentatoimi on rakenteellinen ja laaja prosessi, joka koskettaa useita henkilöitä ja toimintoja organisaation sisällä (Saukkonen et al. 2018). Näillä henkilöillä on erilaisia vaatimuksia ja aikomuksia. On epätodennäköistä, että tekoäly pystyy itsenäisesti täysin korvaamaan näitä henkilöitä ja heidän välistä kommunikointiaan, vaikka se parantaisikin suuresti tapaa, jolla informaatiota tuotetaan tai keskustelua käydään.

Johdon laskentatoimen ammattilaiset tekevät työssään päätöksiä käyttäen joko intuitiota tai järkiperaistä loogista päättelyä. Intuitiota käytetään usein nopeiden päätösten tekemiseen ja sen pohjalla on kokemusta alasta ja kykyä tunnistaa toistuvia ilmiöitä sekä

tapahtumia. Loogisen päättelyn prosessi vie enemmän aikaa ja vaivaa, mutta on tarpeen tilanteissa, jossa intuitio ei riitä. Ihmisen oma päätöksenteko on kuitenkin ihmisen ajattelusta ja psykologiasta johtuen usein alisteista systemaattisille harhoille ja epäjohtonmuokaisuudelle. Ihmisillä on tapana painottaa liikaa äskettäin tapahtuneita asioita, nähdä asioita heidän itsensä haluamalla tavalla tai ankkuroitua omiin mielipiteisiinsä. (ICAEW 2018) Tekoäly voi auttaa johdon laskentatoimen ammattilaisia huomaamaan omat harhansa ja parantaa päätöksenteossa käytettävän informaation laatua. Jarrahi (2018) tunnistaa myös ihmisen ja tekoälyn välisen yhteisen päätöksenteon mahdollisuudet. Esimerkki tällaisesta yhteistyöstä on vaikkapa investointien kannattavuuden arvioiminen. Tekoälyn avulla on mahdollista käsitellä ongelmitta suuri määrä dataa ja muodostaa tämän pohjalta ennusteita tulevaisuuden investointien kannattavuudesta. Ihminen pystyy tutkimaan näitä ennusteita kokonaisvaltaisesti päätöksentekotilanteen kontekstissa ja tekemään parempia päätöksiä. (Jarrahi 2018)

Bolanderin (2019) teoria koneen ja ihmisen välisestä dualismista päätöksenteossa kuvaa hyvin myös johdon laskentatoimen työssä tapahtuvaa päätöksentekoa ja sitä, miten tekoälyjärjestelmät ovat siihen sovitettavissa. Tekoälyn ja ihmisen ajattelutapa on perustavanlaatuisesti erilainen, mutta ihminen ja kone pystyvät täydentämään toisiaan hyvin. Tekoälyn avulla on mahdollista poistaa ihmisen luontaisia heikkouksia myös johdon laskentatoimen alalla. Oletettavaa on, että tekoälyjärjestelmät tulevat suorittamaan yhä useampia päätöksentekoon liittyviä tilanteita tulevaisuudessa. Tämän myötä kaikkien johdon laskentatoimen ammattilaisten tulisi hallita tulevaisuudessa enemmän siihen liittyviä taitoja, mutta myös pehmeämpiä taitoja, esimerkiksi kriittistä ajattelua ja kykyä sopeutua uudenlaisiin tilanteisiin (ICAEW 2018).

4.4 Tekoäly johdon laskentatoimen viitekehyksessä

Perustuen tässä tutkimuksessa aiemmin käsiteltyjen lukujen ja tämän luvun muiden alalukujen sisällä käsiteltyihin aiheisiin, on mahdollista koostaa seuraava yhteenveto tekoälyn hyödyntämisestä johdon laskentatoimen tukena.

Tekoälyn hyöty johdon laskentatoimen alalla on nähtävissä sekä säästöinä resursseissa (aika, työvoima, raha jne.) että myös datan ja informaation laadun parantumisena. Tekoälyn avulla on sekä helpompi tuottaa informaatiota että havainnollistaa tätä informaatiota johtajille. Tekoäly auttaa myös eri informaatiolähteiden yhteensovittamisessa ja sen avulla on mahdollista tarjota päätöksentekijöille laajempi kuva päätöksentekotilanteesta ja siihen vaikuttavista erilaisista tekijöistä. Tätä laadukasta ja laaja-alaista informaatiota johdon laskentatoimen ammattilaiset organisaatiossa tarvitsevat voidakseen paremmin

fasilitoida keskustelua ja tehdäkseen parempia päätöksiä. Tekoälyä voidaan myös hyödyntää matalan tason päätöksenteossa itsenäisenä päätöksentekijänä tilanteissa, joissa päätöksentekoympäristö on hyvin jäsennelty ja tilanteet eivät ole suuresti muuttuvia.

Luvussa 2.3 muodostettuun viitekehukseen koostettiin johdon laskentatoimen erilaisia tehtäviä ja johtamistilanteita, joita sen työssä ilmenee. Perustuen 4. luvun havaintoihin, on mahdollista koostaa samantapainen uusi viitekehys, jossa tarkastellaan tekoälyn tuomia hyötyjä näille samoille tehtäville ja johtamistilanteille. Viitekehyksessä vasemmalla on johdon laskentatoimen tehtäviä ja oikealla tekoälyn näille tilanteille tuoma hyöty.

Tekoälyn hyödyntäminen johdon laskentatoimen tukena

Johdon laskentatoimen tehtävät

Tekoälyn tuoma hyöty

<p>Johdon laskentatoimen perimmäinen tehtävä:</p> <p>Organisaation johdon auttaminen päätöksenteossa ja siihen liittyvissä ongelmissa</p>	<p>Tekoäly helpottaa päätöksentekijöiden, suunnittelun, raportoinnin ja suorituksen mittaamisen yhdistämistä (Davenport & Ronanki 2018). Sen avulla on helpompaa tuottaa entistä paremmin eteenpäin katsovaa kokonaisvaltaista analyysia (Lawson 2019). Osan matalamman arvon päätöksistä voi myös ulkoistaa kokonaan tekoälylle (Duan et al. 2019).</p>
<p>Laskentainformaation tuotto</p>	<p>Tekoäly mahdollistaa tehokkaamman kirjanpidon raporttien ja taloudellisten tulosten hyödyntämisen informaatiota jalostaessa (Kokina & Davenport 2017). Sen avulla on mahdollista käsitellä suuri määrä laskentatilannetta kuvaavaa dataa helposti ja nopeasti sekä tehostaa sen jalostusta sellaiseen muotoon, josta on hyötyä päätöksentekijöille (Jarrahi 2018).</p>
<p>Laskentainformaation hyödyntäminen</p>	<p>Tekoäly voi auttaa kognitiivisten oivallusten muodostamisessa (Davenport & Ronanki 2018). Sen avulla voi helpommin visualisoida laskentainformaatiota (Kokina & Davenport 2017; Schneider et al. 2015). Tekoäly myös helpottaa ei-rahamääräisen datan lukemista (Wang & Wang 2016).</p>

Strategian suunnittelu ja seuranta	Tekoäly helpottaa sisäisten kontrollien tekemistä, eri prosessien yhteistyötä, ennustamista ja tulosten seurantaa (Wang & Wang 2016).
Suorituskyvyn mittaaminen	Mittaamista ja raportointia on mahdollista automatisoida tekoälyn avulla (Ştefănescu & Logofătu 2017). Tekoäly voi auttaa moniulotteisen ja monta tietolähdettä sisältävän mittausjärjestelmän rakentamisessa (Hall 2010).
Keskustelun fasilitointi organisaation sisällä	Tekoälyn tehokkaasti tuottamat analyysit säästävät johdon laskentatoimen ammattilaisten aikaa rutiininomaisissa tehtävissä ja antavat heille enemmän aikaa korkean arvon päätöksentekoon ja keskustelun käymiseen (Cost Management Update 1996). Tekoälyn avulla tuotetut laadukkaat analyysit voivat auttaa johtajia myös huomaamaan inhimillisiä virheitään ja toimia arvokkaana materiaalina keskustelua käydessä (ICAEW 2018).

Taulukko 2: Tekoälyn hyödyntäminen johdon laskentatoimen tukena (mukailtu tämän työn 4. luvusta).

Tekoälyn käyttöönotossa johdon laskentatoimen alalle on olemassa myös jonkin verran haasteita. Riittävä tutkimuksen ja koulutuksen määrä tekoälyn ja johdon laskentatoimen alojen välillä on turvattava (Sutton et al. 2016). Tekoälyjärjestelmät vaativat laskentatilanteesta olevan saatavilla dataa, jota järjestelmä pystyy hyödyntämään (Brynjolfsson & Tom 2017). Tekoälyn tulevaisuuden kehitys tulee näyttämään, miten hyvin se pystyy tulevaisuudessa omaksuma dataa myös vähemmän jäsennellyistä ja laadullisista tilanteista. Tällä hetkellä kuitenkin tekoäly on rajoittunut laadullista dataa sisältävissä tilanteissa (Bolander 2019). Tekoälyn höyty onkin siinä, miten se käy dataa läpi ja antaa ihmisten tehdä laadullisia päätöksiä (ICAEW 2018). Ongelmaksi voivat muodostua tilanteet, joissa data on laadullista ja sen pohjalta ei voi muodostaa oivalluksia ja havaintoja.

Tekoälysovellusten käyttöönoton hinta on myös mahdollinen haaste. Tekoäly voi säästää suuren määrään syvyyttä (Lappi et al. 2018), mutta tekoäly on silti perustavanlaatuisesti erilainen ajattelutavaltaan kuin ihminen (Bolander 2019). Riittävän syvyyden saavuttaminen voi vaatia paljon resursseja organisaatioilta. Tässä tutkimuksessa ei tarkasteltu tekoälyn hintaa erityisemmin, mutta sekin on syytä ottaa huomioon sekä tekoälyä hyödyntävissä organisaatioissa että tulevaisuuden tutkimuksissa.

5. PÄÄTELMÄT

Tämän kandidaatintyön tarkoituksena oli tarkastella tekoälyn hyödyntämisen mahdollisuuksia johdon laskentatoimen tukena. Tutkimuskysymys oli: Miten ja minkälaisissa tehtävissä tekoälyä voidaan hyödyntää johdon laskentatoimen tukena, mitä vaikutuksia tekoälyn käytöllä on johdon laskentatoimen toteutukseen organisaatioissa ja kuinka tekoälyn käyttö johdon laskentatoimen tukena hyödyttää päätöksentekijöitä organisaatioissa? Tässä luvussa vastataan tutkimuskysymykseen, pohditaan aiemmissa luvuissa tehtyjen havaintojen merkitystä ja esitetään omia näkemyksiä aiheesta.

Taloushallinto on laaja toiminto, jonka alle johdon laskentatoimi kuuluu. Johdon laskentatoimella on monenlaisia tehtäviä ja rooleja organisaation sisällä. Osa näistä on paremmin jäsenneltyjä ja rutiininomaisia. Osa taas vähemmän jäsenneltyjä ja strategisen päätöksenteon apuna toimivia, enemmän ihmisenomaista ajattelua ja kokemusta tarvitsevia. (Baldwin et al. 2006) Tutkimuksen aikana johdon laskentatoimea tutkiessa kävi selkeästi ilmi, että kyseessä on organisatorinen toiminto, jonka tehtävä on jalostaa laskentatilanteesta mitattua tietoa sellaiseen muotoon, josta on hyötyä päätöksentekijöille. Johdon laskentatoimi lähinnä poistaa epävarmuutta päätöksentekijöiltä ja antaa heille mahdollisimman totuudenmukaisen kuvan laskentatilanteesta ja erityisesti sen tulevaisuudesta. Johdon laskentatoimen suurin hyöty onkin siinä, miten se tuo erilaisia vaihtoehtoja sekä niiden hyötyjä ja haittoja näkyviksi johdolle. Tämä tekee keskustelun käymisestä hedelmällisempää ja mahdollistaa parempien päätöksien tekemisen.

Tekoälyn hyödyt perustuvat sen nopeaan kykyyn käydä suuri määrä dataa läpi ja suorittaa analyysiä tämän pohjalta. Tekoälyn älykkyys on perustavanlaatuisesti erilaista kuin ihmisen älykkyys, mutta tekoäly voi silti tulevaisuudessa pystyä omaksumaan entistä suuremman määrän myös joitakin ihmiselle ominaisia toimintoja ja suorittaa näitä ihmistä tehokkaammin (Lappi et al. 2018). Tekoälyn vahvuudet ovat nähtävillä ihmisen lasku- ja mallinnuskyvyn ylittävissä tehtävissä, jotka eivät vaadi intuitiota ja vaistomaista päätteilykykyä (Bolander 2019). Tekoälystä on helppo kuvitella sen pystyvän ratkaisemaan tulevaisuudessa melkein minkälaisia ongelmia vain, mutta tutkimuksen aikana tehtyjen havaintojen perusteella voidaan nähdä, että todennäköisesti näin ei ole. Tekoälyn kyvykkyyttä melkein voisi sanoa jopa liioiteltavan yleisessä keskustelussa, se ei pysty ajattelemaan ihmisen tavalla ja sen kehitystä on vaikea ennustaa tarkasti. Tulevaisuuden tekoälyjärjestelmien kehitys riippuu myös muiden järjestelmien ja tietotekniikan kehityksestä (Duan et al. 2019). Kehitykseen vaikuttavat myös hyvin todennäköisesti markkina-voimat, sillä monet yliopistot ja tutkimusta tekevät tahot ovat niille alisteisia ja eivät voi

tehdä kovin paljota tutkimusta sellaisista asioista, joille ei ole kysyntää. Tällä hetkellä kuitenkin vaikuttaa siltä, että tekoälytutkimukselle on vahvasti kysyntää.

Tekoälyjärjestelmien avulla on tällä hetkellä mahdollista täysin automatisoida lähinnä hyvin jäsenneiltyjä ja matalan arvon päätöksentekotilanteita (Bolander 2019). Johdon laskentatoimen kontekstissa tämä tarkoittaa toistoa sisältäviä harjoittelijatason tehtäviä, esimerkiksi taloudellisten tunnuslukujen tarkkailua ja niiden muodostamista. Tällaisten tehtävien mahdollinen poistuminen vaikuttaa alalla aloittelevien työntekijöiden ja korkeakoulutettujen tilanteeseen. Tilalle todennäköisesti tulee toisenlaisia tehtäviä, jotka vaativat uudenlaista osaamista, erityisesti tietotekniikan alueella. Koulutusjärjestelmän on tunnistettava tämä tosiasia ja reagoitava siihen. Olennaista on ymmärtää, että johdon laskentatoimen alalla todennäköisesti riittää tekoälyjärjestelmien käyttämisen hallitseminen, tekoälyn itsensä toiminnasta ei tarvitse olla pintatasoa syvemmällä perillä. Tekoäly tulee todennäköisesti korvaamaan tehtäviä yksi tehtäväalue kerrallaan (Kokina & Davenport 2017). Vaikka muutosta tulee tapahtumaan, tulee se olemaan todennäköisesti inkrementaalista ja sen perässä on mahdollista pysyä helposti. Tutkimuksen aikana ei myöskään löytynyt viitteitä siitä, että jo nyt käytössä olevat ja opetetut johdon laskentatoimen laskentatekniikat olisivat muuttuneet perustavanlaatuisesti tekoälyn myötä. Johdon laskentatoimen toteutus organisaatioissa tulee varmasti kehittymään optimaalisemmaksi ja tuotettu analyysi paremmin eteenpäin katsovaksi ajan myötä, mutta mitään vallankumouksellista muutosta ei näyttäisi olevan edessä ainakaan lähitulevaisuudessa. Tärkeää on kuitenkin tunnistaa, että muutosta tulee tapahtumaan ja johdon laskentatoimen ammattilaisten on syytä päivittää taitojaan säännöllisesti myös tekoälyn ja tietotekniikan alalla.

Johdon laskentatoimen tehtävissä tekoäly toimii siis enemmän tukitoimintona kuin varsinaisena itsenäisesti päätöksiä tekevänä järjestelmänä. Tekoälysovellukset auttavat lähinnä päätöksenteon tiellä olevien esteiden poistamisessa. Tekoäly pystyy tuottamaan suotuisassa ympäristössä järkipäristä ja faktoihin perustuvaa analyysia paljon paremmin kuin ihminen (ICAEW 2018). Tämä kuitenkin vaatii, että tilanteesta on riittävä määrä oikeanmuotoista dataa saatavilla (Brynjolfsson & Tom 2017). Tuotetun analyysin tehtävä on täydentää ihmisen päätöksentekoa ja poistaa epävarmuutta. Intuiivisissa ja nopeissa päätöksissä ihminen joutuu edelleen tekemään päätökset (ICAEW 2018). Epävarmuus on myös hyvin subjektiivinen käsite ja vaikka tekoäly tuottaisikin rationaalista analyysia, voi ihminen silti olla uskomatta siihen ja tehdä itse erilaisia päätöksiä.

Tekoälyn avulla saavutettavissa olevat hyödyt ovat paljolti organisaation omasta halukkuudesta kiinni. Todennäköisesti haasteena onkin tekoälylle sopivan ympäristön luominen organisaatioissa. Tällä tarkoitetaan sekä tekniset vaatimukset täyttäviä laitteistoja ja ohjelmistoja että myös tarpeeksi hyvin koulutettuja ihmisiä. Organisaatioiden on myös

tunnistettava tekoälyn tuoma muutos niiden toimintaan ja sopeuduttava tähän. Tekoäly on hyvin disruptiivinen teknologia, joka hyvin oletettavasti tuo kehittyessään paljon hyötyjä ja myös kilpailuetua niille, jotka sen käyttöön pystyvät sopeutumaan hyvin. Muutosvastarintaa on myös odotettavissa joissakin organisaatioissa.

Tekoälyn kehittyessä ja sen automatisoidessa yhä useampia tehtäviä, on hyvä myös pohtia sen käytön vastuullisuutta. Tekoäly ei osaa ajatella kuin ihminen ja siltä puuttuu ihmisen tapaiset tunteet. Yhä useampaa päätöstä ulkoistaessa tekoälylle, on syytä pohtia myös pehmeämpiä ideologisia kysymyksiä. Monien organisaatioiden päätöksiin liittyy todella suuri määrä erilaisia ideologisia valintoja, jotka saattavat tuntua ihmisistä aivan luonnollisilta ja järkeviltä. Tekoäly ei kuitenkaan osaa huomioida niitä, ellei sitä ole ohjelmoitu tekemään niin. Tämä voi olla ongelmallista, ottaen huomioon eettisten kysymysten laadullisen luonteen ja vaikeuden tuottaa näistä tilanteista kvantitatiivista dataa tekoälyjärjestelmälle. Tekoälylle ulkoistetut päätöksentekotilanteet voivat osoittautua ongelmiksi organisaatioissa, joiden on toiminnassaan kohdattava paljon eettisiä kysymyksiä. On vaikea täysin tarkasti arvioida tässä vaiheessa, mitä tällaiset tilanteet ovat, mutta ne selviävät ajan myötä. On myös mahdollista, että näitä kysymyksiä pohditaan myös valtionhallinnon tasolla ja niihin pyritään sääntelyn voimin puuttumaan. Sääntelyllä voitaisiin esimerkiksi pakottaa tietyt päätökset ihmisen tehtäviksi.

Taloushallinto ja johdon laskentatoimi ovat tärkeä osa organisaation johtoa ja ne tekevät läheistä yhteistyötä muun johdon kanssa (Suomala et al. 2011, s. 58). Organisaation johto on vastuussa sen toiminnasta sekä sen päätöksistä ja niiden seurauksista. Tekoälyn käyttö prosesseissa itsessään ei vielä poista tätä tosiasiaa. Mikäli tekoäly saa suuremman määrän vastuullisia työtehtäviä tulevaisuudessa, on myös syytä pohtia, miten organisaation toiminnan vastuu jakautuu. Onko moraalisesti oikein antaa tekoälylle suurta määrää vastuuta päätöksissä, jotka vaikuttavat lopulta ihmisiin?

Tämän tutkimuksen pohjalta voidaan todeta tekoälyn hyödyntämiselle johdon laskentatoimen alalla löytyvän paljon mahdollisuuksia ja kysyntää. Erityisesti paljon dataa sisältävissä ja vähän muuttuvissa tehtävissä tekoälystä on suuresti hyötyä. Tutkimuksen aihetta selvitettiin melko yleisellä tasolla ja tutkimus on melko suppea. Tutkimus on siis rajoittunut johtuen sen lyhyestä pituudesta ja vähäisestä ajasta, jonka aikana se tehtiin. Tutkimus on myös toteutettu täysin kirjallisuuskatsauksena, mikä rajoittaa hieman havaintojen ja päätelmien tekemistä. Laajemmassa ja yksityiskohtaisemmassa tutkimuksessa olisi voitu paneutua enemmän yksittäisiin sovelluksiin ja tarkastella aihetta myös itse kerätyn datan valossa. Jatkotutkimusta aiheesta on syytä tehdä, erityisesti vastuullisuuden ja erilaisten päätöksentekoprosessien kannalta. Myös tekoälyn käyttöönoton kustannuksia (sekä rahamääräisiä että ei-rahamääräisiä) on syytä tutkia tarkemmin.

LÄHTEET

- Ahrens, T., & Chapman, C. S. (2007). Management accounting as practice. *Accounting, Organizations and Society*, 32(1), 1-27.
- Askary, S., Abu-Ghazaleh, N., & Tahat, Y. A. (2018). Artificial intelligence and reliability of accounting information *Springer Verlag*
- Baldwin, A. A., Brown, C. E., & Trinkle, B. S. (2006). Opportunities for artificial intelligence development in the accounting domain: The case for auditing. *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*, 14(3)
- Baldwin-Morgan, A. (1995). Integrating artificial intelligence into the accounting curriculum. *Accounting Education*, 4(3), 217-229.
- Bolander, T. (2019). Human vs machine intelligence. *Proceedings of Pragmatic Constructivism*, 9(1), 17-24.
- Brown, C. E., Coakley, J., & Phillips, M. E. (1995). Neural networks enter the world of management accounting. *Strategic Finance*, 76(11), 51.
- Brynjolfsson, E., & Mitchell, T. (2017). What can machine learning do? workforce implications. *Science (New York, N.Y.)*, 358(6370), 1530.
- Burchell, S., Clubb, C., Hopwood, A., Hughes, J., & Nahapiet, J. (1980). The roles of accounting in organizations and society. *Accounting, Organizations and Society*, 5(1), 5-27.
- Cadez, S., & Guilding, C. (2008). An exploratory investigation of an integrated contingency model of strategic management accounting. *Accounting, Organizations and Society*, 33(7-8), 836-863.
- Cost Management Update. (1996). Artificial intelligence is changing management accounting, (60), 1.
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 2018
- Davenport, T.H. & Kirby, J. (2016). Just how smart are smart machines? *MIT Sloan Management Review*, 57(3), 21.
- De Mántaras, R. L. (2019). Towards artificial intelligence: Advances, challenges, and risks. *Metode*, 2019(9), 119-125.

- Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2019). Artificial intelligence for decision making in the era of big data – evolution, challenges and research agenda. *International Journal of Information Management*, 48, 63-71.
- Edwards, J. S., Duan, Y., & Robins, P. C. (2000). An analysis of expert systems for business decision making at different levels and in different roles. *European Journal of Information Systems*, 9(1), 36-46.
- European Commission (2019) A definition of AI: Main capabilities and disciplines. Brussels
- Hall, M. (2010). Accounting information and managerial work. *Accounting, Organizations and Society*, 35(3), 301-315.
- ICAEW (2018). Artificial intelligence and the future of the accountancy profession, Accountancy Ireland.
- Jack, L., & Mundy, J. (2013). Routine and change: The role of management accounting and control. *Journal of Accounting & Organizational Change*, 9(2), 112-118.
- Jarrahi, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons*, 61(4), 577-586.
- Kokina, J., & Davenport, T. (2017). The emergence of artificial intelligence: How automation is changing auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(1), 115.
- Koski, O. (2018). Tekoäly ja muuttuva työ. *Työpoliittinen Aikakauskirja*, 1(2018), 11-22.
- Lappi, O., Rusanen, A., & Pekkanen, J. (2018). Tekoäly ja ihmiskognitio. *Tieteessä Tähtäätään*, 36(1)
- Lawson, R. (2019). New competencies for management accountants. *The CPA Journal*, 89(9), 18-21.
- Marshall, T.E. & Lambert, S.L. (2018). Cloud-Based Intelligent Accounting Applications: Accounting Task Automation Using IBM Watson Cognitive Computing, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 15(1), 199–215.
- Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala, P., & Lyly-Yrjänäinen, J. (2016). *Teollisuustalouden kehittyvässä liiketoiminnassa* (1st ed.). Helsinki: Edita.
- Parkes, D. C., & Wellman, M. P. (2015). Economic reasoning and artificial intelligence. *Journal of Economic Surveys*, 29(4), 624-645.
- Petronela, G. V. (2018). Financial accounting information- utility in decision fundamentation. *Ecoforum*, 7(3)

- Pitcher, G. S. (2018). Management accounting in support of strategy : How management accounting can aid the strategic management process. New York: Business Expert Press, 1-14.
- Quattrone, P. (2016). Management accounting goes digital: Will the move make it wiser? *Management Accounting Research*, 31, 118-122.
- Rikhardsson, P., & Yigitbasioglu, O. (2018). Business intelligence & analytics in management accounting research: Status and future focus. *International Journal of Accounting Information Systems*, 29, 37-58.
- Saukkonen, N., Laine, T., & Suomala, P. (2018). Utilizing management accounting information for decision-making: Limitations stemming from the process structure and the actors involved. *Qualitative Research in Accounting and Management*, 15(2), 181-205.
- Sprinkle, G. B. (2003). Perspectives on experimental research in managerial accounting. *Accounting, Organizations and Society*, 28(2-3), 287-318
- Ștefănescu Cristian, & Logofătu Monica. (2017). Measuring performance in organizations from multi-dimensional perspective. *Analele Universității Constantin Brâncuși Din Târgu Jiu : Seria Economie*, 1(4), 217-223.
- Suomala, P., Manninen, O., & Lyly-Yrjänäinen, J. (2011). *Laskentatoimi johtamisen tukena* (1st ed.). Helsinki: Edita.
- Sutton, S. G., Holt, M., & Arnold, V. (2016). "The reports of my death are greatly exaggerated"—Artificial intelligence research in accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*, 22, 60-73.
- Thomson, J. (2017). Is the accounting profession committed to closing the skills gap? *The CPA Journal*, 87(9), 16-17.
- Wang, Y., & Wang, Z. (2016). Integrating data mining into managerial accounting system: Challenges and opportunities. *Chinese Business Review*, 15(1), 33-41.
- Williams, K. (2009). IMA issues new definition of management accounting. *Strategic Finance*, 90(7), 23.
- Xydias-Lobo, M., Tilt, C., & Forsaith, D. (2004). The future of management accounting: A south australian perspective. *Journal of Applied Management Accounting Research*, 2(1), 55-65+.