

Teemu Kaiturinmäki

**TEKOÄLYN ROOLI
PÄÄTÖKSENTEKOA TUKEVASSA
JOHDON LASKENTATOIMESSA**

Kandidaatintyö
Johtamisen ja talouden tiedekunta
Tarkastaja: Jaakko Siltaloppi
Toukokuu 2024

TIIVISTELMÄ

Teemu Kaiturinmäki: Tekoälyn rooli päätöksentekoa tukevassa johdon laskentatoimessa
(The role of AI in management accounting for decision support)

Kandidaatintyö

Tampereen yliopisto

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma

Toukokuu 2024

Johdon laskentatoimi tarjoaa taloudellista ja operatiivista tietoa, jota hyödynnetään yrityksen päätöksentekoprosesseissa ja johtamisessa. Tekoälystä on syntynyt kypsiä teknologioita, jolla on potentiaalia mullistaa monia toimialoja, mukaan lukien johdon laskentatoimi. Tämä kandidaatintyö keskittyy tekoälyteknologioiden käyttöönoton vaikutuksiin johdon laskentatoimeen. Työssä esitetään katsaus tekoälyteknologioiden vaikutuksista johdon laskentatoimen päätöksentekoa tukevaan rooliin. Tavoitteena on selvittää, millaisia muutoksia tekoälyteknologiat voivat tuoda johdon laskentatoimen toimintaan päätöksentekotilanteissa. Työssä tunnistetaan myös riskejä, joita tekoälyn käyttöönotto voi aiheuttaa johdon laskentatoimen ammatille.

Kandidaatintyö toteutetaan systemaattisena kirjallisuuskatsauksena, hyödyntäen alan artikkeleita Scopus-tietokannasta. Lisäksi artikkeleita etsitään helmenkasvatusmenetelmällä. Työ jakaantuu kahteen osaan: teoria- ja tulososaan. Teoriaosassa perehdytään teoriaan tekoälystä ja sen teknologioista sekä johdon laskentatoimesta ja sen palveluroolista päätöksenteossa. Toisessa osassa eli tulososassa syvennytään tekoälyteknologioiden käyttöönoton vaikutuksiin johdon laskentatoimeen. Osassa käsitellään tekoälyteknologioiden käyttöönotosta tapahtuvia muutoksia johdon laskentatoimen eri rooleihin, eettisyyteen, identiteettiin, uuden oppimiseen sekä muutokseen sisältyviä riskejä.

Tekoälyn käyttöönotossa johdon laskentatoimen rooleissa havaitaan lukuisia positiivisia muutoksia kirjallisuuden perusteella, mutta samalla muutokseen liittyy myös haasteita. Tekoälyteknologiat voivat automatisoida tehtäviä mikä parantaa tehokkuutta ja päätöksenteon laatua. Tämä vapauttaa asiantuntijoiden aikaa arvokkaampaan analyttiseen työhön. Tekoälyteknologiat voivat myös analysoida erityisen suuria tietomääriä, joista ihmisen olisi mahdotonta saada selkoa, ja tuottaa ennestään mahdottomia pidettyjä vastauksia. Tekoälyteknologioiden käyttäminen edellyttää tietoteknisiä taitoja, joka on ristiriidassa perinteisen johdon laskentatoimen osaamisprofiilin kanssa. Uudet osaamisvaatimukset tulevat haastamaan ammattikunnan identiteettiä ja edellyttävät aktiivista itsensä kehittämistä sekä mahdollista organisaation uudelleenmäärittelyä. Myös eettiset kysymykset, kuten läpinäkyvyys, luotettavuus sekä autonomia on otettava huomioon.

Kirjallisuus on pääosin teoreettista ja spekulatiivista, vaikka empiirinen tutkimus tekoälyn hyödyntämisestä johdon laskentatoimessa on viime vuosina hieman lisääntynyt. Tekoäly nähdään tulevaisuuden työkaluna, mutta sen konkreettiseen käyttöönottoon liittyy vielä paljon epävarmuutta. Lisää empiiristä tutkimusta tarvitaan esimerkiksi tarkoituksenmukaisen työnjaon kehittämiseen ihmisen ja tekoälyn välillä.

Avainsanat: tekoäly, koneoppiminen, johdon laskentatoimi, päätöksenteko

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

ABSTRACT

Teemu Kaiturinmäki: The role of AI in management accounting for decision support
Bachelor's thesis
Tampere University
Industrial Engineering and Management
May 2024

Management accounting provides financial and operational information that is used in business decision-making and management. Artificial intelligence (AI) has emerged as a mature technology with the potential to revolutionise many areas of business, including management accounting. This bachelor's thesis focuses on the impact of the adoption of AI technologies on management accounting. It provides an overview of the impact of AI technologies on the decision support role of management accounting. The aim is to identify the changes that AI technologies can bring to management accounting in decision-making situations. It will also identify the risks that the introduction of AI may pose to the management accounting profession.

The thesis will be carried out as a systematic literature review, using articles from the Scopus database. In addition, articles will be searched using the pearl growing method. The work will be divided into two parts: a theoretical part and a results part. The theoretical part introduces the theory of artificial intelligence and its technologies, as well as management accounting and its service role in decision making. The results section will look in more depth at the impact of the introduction of AI technologies on management accounting. It discusses the changes in the various roles of management accounting, ethics, identity, learning, and risks associated with the adoption of AI technologies.

While the literature identifies several positive changes in management accounting roles as a result of the AI adoption, there are also challenges associated with the change. AI technologies can automate tasks which improves efficiency and the quality of decision making. This frees up the time of experts for more valuable analytical work. AI technologies can also analyse particularly large amounts of data that would be impossible for humans to understand and produce answers that were previously thought impossible. Using AI technologies requires IT skills that are at odds with the traditional management accounting skills profile. The new skills requirements will challenge the identity of the profession and require active self-development and possible organisational reconfiguration. Ethical issues such as transparency, integrity and autonomy must also be considered.

The literature is mainly theoretical and speculative, although empirical research on the use of AI in management accounting has increased slightly in recent years. AI is seen as a tool for the future, but there is still a lot of uncertainty about its concrete implementation. More empirical research is needed, for example, to develop an appropriate division of tasks between humans and AI.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, management accounting, decision making

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

ALKUSANAT

Kandidaatintyön kirjoittaminen on ollut ainutlaatuinen ja itsenäinen kokemus, joka avasi silmäni tieteellisen tutkimuksen maailmaan. Vaikka aiheen valitseminen ja itsenäisen työn haasteet alkuun hieman hirvittivät, teoriaosuuden parissa työskennellessä löysin selkeän suunnan työlleni. Kiinnostukseni johdon laskentatoimea kohtaan heräsi jo aiemmin opinnoissani, ja niinkin ajankohtaisen aiheen kuin tekoälyn yhdistäminen tähän aihepiiriin teki kandidaatintyöstäni erittäin mielenkiintoisen. Vaikka lähteiden löytäminen osoittautui hieman haastavaksi, koen oppineeni työskentelyn aikana paljon asiakokonaisuuksien lisäksi akateemisesta tutkimuksesta sekä laajan kirjoitusprojektin itsenäisestä läpiviennistä.

Edessäsi komeilevaa kandidaatintyötä ei olisi ollut mahdollista tuottaa ilman tukea. Haluankin kiittää seminaariryhmääni opponoinnista, tarkastajaa Jaakko Siltaloppea kommenteista sekä professori Tuomas Korhosta ohjaamisesta oikein mielekkään aihepiirin parissa. Erityiskiitos läheisilleni, perheelleni ja ystävilleni tuesta ja tsempeistä kevään aikana.

Tampereella, 5.5.2024

Teemu Kaiturinmäki

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Työn tausta.....	1
1.2 Tutkielman tavoitteet ja tutkimuskysymykset	2
1.3 Tutkimusmetodologia.....	2
1.4 Tutkielman rakenne	5
2. JOHDON LASKENTATOIMEN ROOLI PÄÄTÖKSENTEOSSA.....	6
2.1 Johdon laskentatoimet tehtävät ja tekniikat.....	6
2.2 Johdon laskentatoimen rooli organisaation päätöksenteossa	8
2.3 Johdon laskentatoimen maieuttinen rooli	10
3. TEKOÄLY TEKNOLOGIANA	12
3.1 Tekoälyn tausta	12
3.2 Tekoälyn luokittelua	13
3.3 Keskeiset tekoälyteknologiat johdon laskentatoimen kontekstissa	15
4. JOHDON LASKENTATOIMEN ROOLIN MUUTOS TEKOÄLYN SEURAUKSENA .	19
4.1 Tekoälyn vaikutukset johdon laskentatoimen tekniikkaan	19
4.2 Tekoälyn muut vaikutukset johdon laskentatoimeen	24
4.2.1 Muutoksen ammatilliseen rooliin	25
4.2.2 Eettiset kysymykset tekoälyn käytössä	26
5. PÄÄTELMÄT	28
5.1 Tulosten yhteenveto ja niiden merkitys	28
5.2 Tulosten merkitys, kriittinen tarkastelu ja jatkotutkimusaiheet	29
LÄHTEET	31
LIITE A: TUTKIELMAN TULOSOSION AINEISTO.....	35

LYHENTEET JA MERKINNÄT

AGI	artificial general intelligence, yleinen tekoäly
AI	artificial intelligence, tekoäly
ANI	artificial narrow intelligence, suppea tekoäly
ANN	artificial neural network, tekoälyverkko
ASI	artificial super intelligence, superälykäs tekoäly
GPT	generative pre-trained transformers, generatiiviset esikoulutetut muuntajat
JL	johdon laskentatoimi
LLM	large language model, laaja kielimalli
NLP	natural language processing, laaja kielimalli

1. JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Viimeisten muutaman vuoden aikana tekoälystä on tullut uusi iskusana. Tekoälyn alle yleisesti määritellyt teknologiat ovat niin kehittyneitä, että niiden sovellusten käyttö on muuttunut tutkimusympäristöstä kaupallisiin ympäristöihin. Tekoälyn rooli liiketoiminnassa ja päätöksenteossa tulee olemaan merkittävä ja sen vaikutukset ulottumaan laajasti eri sektoreille. On selvää, että tekoäly muokkaa liiketoimintaa, taloutta sekä laajemmin koko yhteiskuntaa (Loureiro et al. 2021).

Johdon laskentatoimi on organisaation sisäiseen päätöksentekoon ja johtamiseen liittyvä laskentatoimen osa-alue. Tämä toiminta ei perustu lakisääteisiin velvoitteisiin, kuten ulkoinen laskentatoimi, vaan sen tarkoituksena on palvella sisäisiä sidosryhmiä päätöksenteossa tuottaen heille tarvittavaa informaatiota. (Suomala et al. 2018, s. 11). Johdon laskentatoimen rooli on muuttunut viimeisten vuosikymmenten aikana perinteisenä kirjanpidosta strategisen päätöksenteon ja suunnittelun suuntaan (Burns & Baldvinsdottir 2005).

Laskentatoimen perinteiset menetelmät ovat muuttumassa big data -aikakaudella, jolloin yrityksillä on käytettävissään valtavia määriä kerättyä dataa. Tämä murros haastaa vakiintuneet käytännöt ja avaa ovia entistä tehokkaammille laskentamenetelmille. (Al-Htaybat & von Alberti-Alhtaybat 2017) Tässä kontekstissa erilaiset tekoälyteknologiat voivat tehostaa esimerkiksi päätöksentekoa. Tekoälyä hyödynnetään jo tilintarkastuksessa esimerkiksi perittävien velkojen ja luottotappioiden luokittelussa sekä sisäisen valvonnan riskien arvioinnissa. Tekoälyteknologia tarjoaa mahdollisuuksia myös vaativampien tehtävien kuten johdon laskentatoimen tehostamiseen, mutta se edellyttää johdon laskentatoimen ammattilaisilta taitojensa kehittämistä, jotta he voivat hyödyntää näitä uusia teknologioita tehokkaasti. (Kaplan & Haenlein 2019; Moll & Yigitbasioglu 2019).

Tekoälyteknologioilla on laaja-alaiset ja lähes rajattomat mahdollisuudet liiketoiminnassa. Niillä on esimerkiksi potentiaalia parantaa tietotyön tehokkuutta, luoda ennustuksia, optimoida prosesseja ja tuoda tehokkaita ratkaisuja monenlaisiin liiketoimintaongelmiin (Korhonen et al. 2020). Yksi erityisen lupaava tekoälyteknologia on koneoppiminen, jossa ohjelmoidun järjestelmän suorituskyky paranee jatkuvasti ilman että ihmisen tarvit-

see selittää tarkalleen, miten kaikki annetut tehtävät suoritetaan (Taye 2023). Vain muutamana viime vuoden aikana koneoppimisesta on tullut paljon tehokkaampaa ja laajemmin saatavilla olevaa. Täten voidaan rakentaa järjestelmiä, jotka oppivat suorittamaan tehtäviä itsenäisesti. Monet organisaatiot ovat vasta alkaneet hyödyntää täysimääräisesti tekoälyn mahdollisuuksia. (Rautiainen et al. 2024) On siis tarve ymmärtää, miten näitä uusia teknologioita voidaan tehokkaasti integroida liiketoimintaan siten, että niistä saadaan liiketoiminnallista hyötyä.

1.2 Tutkielman tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Työn tavoitteena on tutkia, minkälaista hyötyä tekoälyteknologiat voivat tuoda johdon laskentatoimeen ja sitä kautta parantaa sen toimintaa organisaation päätöksentekotilanteissa. Tutkimuksen avulla pyritään tunnistamaan ne osa-alueet johdon laskentatoimessa, joita tekoälyteknologioiden hyödyntäminen voi muuttaa. Tutkimus pyrkii siis vastaamaan seuraavaan tutkimuskysymykseen:

1. Miten tekoälyteknologioiden käyttöönotto muuttaa johdon laskentatoimen roolia organisaation päätöksentekotilanteissa?

1.3 Tutkimusmetodologia

Kandidaatintyö toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, ja pääasiallisina lähteinä käytettiin Scopus-tietokannasta löytyviä akateemisia artikkeleita. Tekoälyn tutkimusalalla relevantinta ajankohtaista tutkimusta löytyi pääosin englannin kielellä, joten se oli luonnollinen valinta tiedonhaun kieleksi. Johdon laskentatoimen teorian osalta käytettiin myös suomenkielisiä lähteitä mahdollisuuksien mukaan, mutta itse kirjallisuuskatsaus toteutettiin hakemalla tutkimuksia englannin kielellä. Tutkimuskysymykseen peilattuna tärkeimmiksi käsitteiksi määritettiin seuraavat termit: "ARTIFICIAL INTELLIGENCE", "MACHINE LEARNING", "BUSINESS CONTROL*", "MANAGEMENT ACCOUNTING", "DECISION MAKING", "DECISION SUPPORT".

Näistä muodostettiin hakulausekkeet, jotka sisälsivät aina kolmea tutkielman ydinkonseptia: tekoälyä, johdon laskentatoimea sekä päätöksenteon tukemista. Tällä tavoin suodatettiin mahdollisimman relevantit hakutulokset tutkimuskysymyksiin, sillä tekoälystä oli julkaistu hyvin laajalla skaalalla viime vuosina akateemisia artikkeleita. Tekoäly oli myös alati kehittyvä tutkimusala, joten aineistoista mahdollisesti löydettyistä soveltamiskoh-teista tai teknologian rajoitteista oli saatettu muuttua lyhyenkin ajan kuluessa. Täten oli syytä ajallisesti rajata hakua alkamaan vuodesta 2019, jotta saatiin viimeisen viiden vuoden ajalta relevanteimman lähdeaineiston kirjallisuuskatsaukseen.

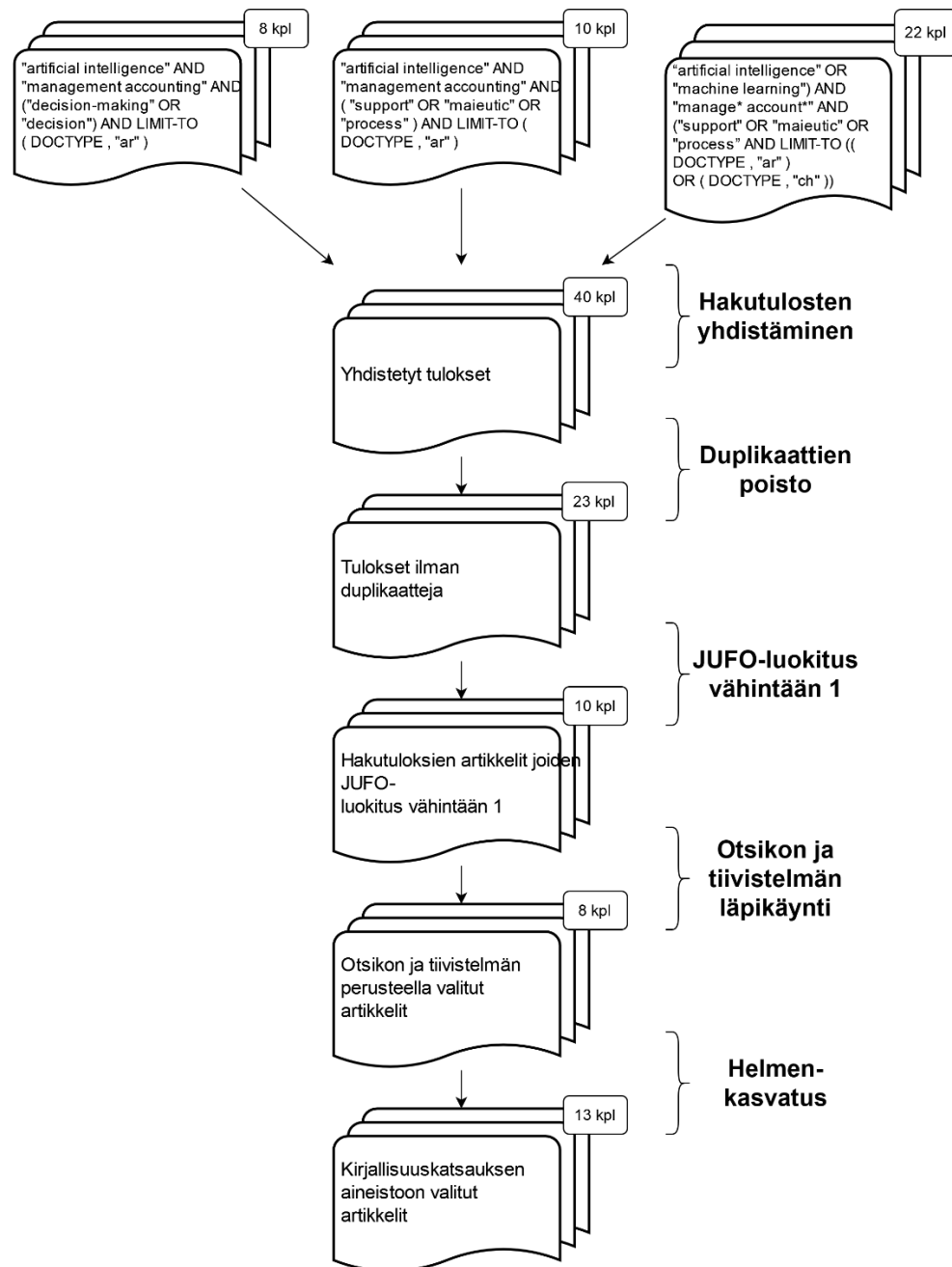
Tiedonhaussa hakulausekkeiden rajaamiseen käytettiin AND- sekä OR-operaattoreita muodostaen kombinaatioita. Taulukossa 1 on esitetty hakulausekkeet, joista on koottu aineisto systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Haut rajattiin vain tieteellisiin artikkeleihin, mutta yhdessä haussa otettiin mukaan myös kirjan kappaleet. Tämä poikkeus johtui siitä, että hakuja tehdessä huomattiin lupaava artikkeli, joka oli julkaistu kirjassa mutta se oli luokiteltu kirjan kappaleeksi eikä artikkeliksi. Helmenkasvatusmenetelmällä löydettiin muutamia tutkimuskysymyksiin vastaavia artikkeleita. Helmenkasvatusmenetelmällä löydetyt artikkelit on merkitty tulososion aineistoa esittelevässä liitteessä A. Menetelmä tarkoittaa tunnistettujen täsmälähteiden indeksoitujen hakusanojen käyttämistä artikkeleiden etsimiseen (Schlosser et al. 2006). Hakutuloksia on käyty läpi tunnistamalla otsikon ja tiivistelmän perusteella liittyvätkö ne tutkimuskysymyksiin. Yhdessä hakulausekkeessa on otettu osalle lukijoista tuntemattomampi termi ”maieuttinen”, joka tarkastelee johdon laskentatoimea nykytutkimuksen haara. Maieuttinen rooli laskentatoimessa viittaa siihen, että laskentatoimen tehtävänä ei ole antaa suoria vastauksia, vaan johdatella ja kysymyksillä auttaa päätöksentekijää itse löytämään ratkaisut ja syventämään ymmärrystään päätökseen liittyviin asiakokonaisuuksiin. Tästä kerrotaan lisää luvussa 2.

Taulukko 1. Tutkielman tärkeimmät hakulausekkeet ja hakujoukot rajauksineen sekä tuloksineen

Tietokanta	Hakulauseke	Rajaukset	Tulokset
Scopus	"artificial intelligence" AND "management accounting" AND ("decision-making" OR "decision")	2019–2024; artikkelit	8
Scopus	"artificial intelligence" AND "management accounting" AND ("support" OR "maieutic" OR "process")	2019–2024; artikkelit	10
Scopus	"artificial intelligence" OR "machine learning") AND "manage* account*" AND ("support" OR "maieutic" OR "process"	2019–2024; artikkelit ja kirjan kappaleet	19
Helmenkasvatus	-	-	7

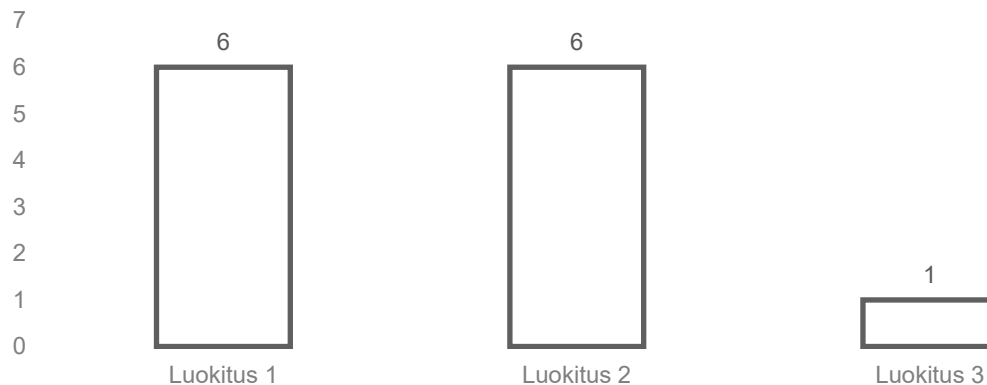
Systemaattinen tuloksien läpikäyntiprosessi on nähtävillä kuvassa 1. Kirjallisuushaun tuloksena löytyneistä artikkeleista osa ei käsitellyt johdon laskentatoimen teemoja, joten ne jätettiin pois analysoitavien artikkelien joukosta. Tutkimuksessa keskityttiin niihin artikkeleihin, jotka tulivat esiin kirjallisuushakujen kautta ja jotka eksplisiittisesti tarkasteli-

vat johdon laskentatoimea, tekoälyä sekä sen vaikutusta organisaation päätöksente-
koon. Lisäksi valintaan sisällytettiin ainoastaan ne artikkelit, joiden julkaisijalla oli vähin-
tään Julkaisufoorumin tasoluokitus yksi.



Kuva 1. Kirjallisuuskatsauksen systemaattinen tuloksien läpikäyntiprosessi

Systemaattisen tuloksien läpikäynnin sekä helmenkasvatusosuuden jälkeen aineistossa oli 13 lähdeartikkelia. Aineiston Julkaisufoorumin luokitukset esitellään kuvassa 2.



Kuva 2. Aineiston Julkaisufoorumin luokitukset

Löydettyjen artikkeleiden analyysi eteni vaiheittain artikkeleiden perusteellisesta läpikäynnistä teemojen tunnistamiseen, luokitteluun, jäsentelyyn sekä tulkintojen tekemiseen verraten aiempaan tietoon. Lähdin liikkeelle lukemalla artikkelit huolellisesti läpi useaan kertaan, jotta sain hyvän kokonaiskäsityksen niiden sisällöstä. Tämän jälkeen aloin etsiä artikkeleista nousevia keskeisiä teemoja, kuten tekoälyn käyttökohteita johdon laskentatoimessa, hyödynnettyjä tekoälyteknologioita, tekoälyn käyttöönoton hyötyjä ja haasteita sekä vaikutuksia päätöksentekotilanteihin. Teemat eivät siis olleet ennalta määrättyjä, vaan muodostuivat aineiston pohjalta. Aineiston analyysia ohjasi myös aiempi tietämykseni johdon laskentatoimesta sekä tekoälystä. Vertasin analyysini tuloksia tähän tietoon ja pohdin, tuovatko tulokset jotain uutta esiin vai vahvistavatko ne jotain vanhaa tietoa. Tavoitteena oli siis pystyä muodostamaan yleistyksiä ja johtopäätöksiä, jotka rakentuivat sekä aineiston että teorian vuorovaikutukseen.

1.4 Tutkielman rakenne

Työni on tekoälyä ja johdon laskentatoimea yhdistelevä tutkielma. Työ jakautuu ensin teoria- ja sitten käsittelyosuuteen, joiden jälkeen esitellään työssä tehdyt päätelmät. Teoriaosuus rakentuu kahteen pääluokuuksiin, jotka jakautuvat useampiin alalukuihin. Teoriaosuudessa tarkastellaan ensin johdon laskentatoimea ja sen roolia organisaation päätöksenteon tukena. Tämän jälkeen esitellään tekoälyä ja sitten johdon laskentatoimen kontekstissa relevantteja teknologioita. Käsittelyosuudessa eli luvussa 4 käsitellään, miten tekoälyteknologiat muuttavat perinteistä johdon laskentatoimen roolia päätöksentekotilanteissa. Lopuksi esitellään päätelmät tehdystä kirjallisuuskatsauksesta keskittyen tutkimuskysymykseen vastaamiseen, tulosten merkittävyyteen sekä mahdollisten jatkokysymyksien esiintuomiseen.

2. JOHDON LASKENTATOIMEN ROOLI PÄÄTÖKSENTEOSSA

Tässä luvussa esitellään johdon laskentatoimen funktiota sekä avataan sen roolia päätöksentekotilanteissa. Luvun alussa määritellään johdon laskentatoimen käsite, sekä avataan sen tehtäviä ja tekniikoita. Tämän jälkeen perehdytään johdon laskentatoimen rooliin erilaisissa päätöksentekotilanteissa. Erityistä huomiota kiinnitetään johdon laskentatoimen roolin vaihteluun päätöksentekotilanteiden ominaisuuksien mukaan. Lopuksi tarkastellaan johdon laskentatoimea maieuttisen koneen käsitteen kautta, joka ilmentää johdon laskentatoimen roolia erityisesti tiedon tulkitsijana ja keskustelun herättäjänä. Tämän lähestymistavan taustalla on ajatus siitä, että laskentatoimen tulee kyetä esittämään kriittisiä kysymyksiä ja haastamaan vallitsevia näkemyksiä toimiessaan päätöksenteon tukena.

2.1 Johdon laskentatoimet tehtävät ja tekniikat

Yritykset toteuttavat laskentatoimea lakisääteisistä syistä, mm. talouden ohjaamiseksi, kilpailukyvyyn varmistamiseksi ja ennalta asetettujen tuloksellisen toiminnan päämäärien saavuttamiseksi. Laskentatoimi on yrityksissä keskeinen kokonaisuus, jonka tehtävänä on auttaa tiedolla yrityksen päätöksentekijöitä tekemään ratkaisuja sekä jakaa tietoa yrityksen taloudellisesta suoriutumisesta eri sidosryhmille (Burchell et al. 1980). Laskentatoimen käsite voidaan erottaa kahteen osa-alueeseen: ulkoiseen laskentatoimeen ja sisäiseen laskentatoimeen, jota kutsutaan myös johdon laskentatoimeksi. Ulkoinen laskentatoimi keskittyy lakisääteisten velvoitteiden täyttämiseen ja yrityksen taloudellisen tilanteen raportointiin ulkoisille sidosryhmille. Tämä sisältää esimerkiksi tilinpäätöksen laadinnan kirjanpidon perusteella, jossa tuotetaan tuloslaskelma ja tase, jotka antavat kuvan yrityksen taloudellisesta tilanteesta ja tuloksesta tietyllä ajanjaksolla. (Burchell et al. 1980; Suomala et al. 2018, s. 9–13) Johdon laskentatoimi keskittyy sisäisten sidosryhmien tarpeisiin, kuten yrityksen johdon ja päätöksentekijöiden tarpeisiin. Tämän osaston tehtävänä ei ole vain täyttää lakisääteisiä velvoitteita, vaan sen päämääränä on tuottaa ja tarjota päätöksenteon tueksi hyödyllistä tietoa, joka auttaa yrityksen johtoa tekemään informoituja päätöksiä liiketoiminnan kehittämiseksi ja menestyksen maksimimiseksi. (Burchell et al. 1980)

Johdon laskentatoimen voidaan nähdä organisaation sisäisenä palvelutoimintona, jonka tehtävänä on tuottaa tietoa ja tulkintoja. Se on myös osa organisatorista toimintaa, jossa

laskentaosaaminen on organisoitu yritykseen sopivalla tavalla. Se hyödyntää myös monia laskentatekniikoita, kuten kannattavuuslaskentaa, budjetointia ja investointilaskelmia. Nämä edellä mainitut näkökulmat tuovat johdon laskentatoimelle kyvykkyydet tuottaa arvokasta informaatiota päätöksentekotilanteisiin tietotarpeiden perusteella (Suomala et al. 2018, s. 11), sillä johdon laskentatoimen yksi tärkeimmistä tehtävistä on toimia päätöksenteon tukena. (Burchell et al. 1980) Täten monimutkaisten ongelmien ratkaiseminen ja niihin tarvittavien laskelmien yksityiskohtaisuus edellyttävät johdon laskentatoimen läsnäoloa päätöksenteossa.

Johdon laskentatoimen perusolemus on pysynyt pääosin samana vuosikymmenten aikana, mutta muutoksia on tapahtunut erityisesti menetelmien, tekniikoiden, käytännön sovellusten ja roolien tasolla. Tehtäviä, jotka sisältyvät johdon laskentatoimeen, on määriteltä ja hahmoteltu jo vuosikymmenten ajan, ja nämä tehtävät ovat jatkuvasti kehittyneet ja muotoutuneet aikojen saatossa vastaamaan organisaatioiden tarpeita ja ympäristön muutoksia. (Suomala et al. 2018, s. 14–15) Aiemmin johdon laskentatoimen painopiste oli lähinnä taloudellisen informaation tuottamisessa, ja sen toiminta nähtiin ennen kaikkea prosessimaisena. Vaikka johdon laskentatoimi on perinteisesti keskittynyt "pavunlaskemiseen" eli taloudellisten tietojen keräämiseen ja raportointiin, sen tehtävät ovat ajan myötä laajentuneet. Nykyään johdon laskentatoimen ensisijainen tehtävä on tukea päätöksentekotilanteita, strategista suunnittelua ja organisaation johtamista (Burns & Baldvinsdottir 2005). Sitä on pitkään pidetty johtamisen mahdollistajana, ja sen avulla voidaan saavuttaa merkittäviä tuloksia, kun sitä yhdistetään johtamistoimiin. Johdon laskentatoimi tarjoaa johdolle arvokasta tietoa, jota he tarvitsevat tehdäkseen tietoisia ja tehokkaita päätöksiä organisaation tulevaisuudesta. (Burchell et al. 1980)

Koska tilintarkastajat ovat osallistuneet entistä enemmän erilaisiin johtamistehtäviin, kuten budjetointiin ja strategiseen päätöksentekoon, heistä on tullut keskeisiä toimijoita organisaatioiden johtamisessa. Johdon laskentatoimen roolin laajentuminen ja muutokset organisaatioissa johtivat laskentatilinpittoon ja sen institutionalisoitumiseen. Tämä näkyy myös johdon laskentatoimen määritelmien muutoksessa. (Burchell et al. 1980). Vanhoissa määritelmissä johdon laskentatoimen ydinajatus keskittyi taloudellisen informaation välittämiseen ja korosti laskentatoimen luonnetta prosessina, jonka kohderyhmänä oli yrityksen johto. IMA:n (1981) määritelmän mukaan johdon laskentatoimi nähtiin informaation tuotantoprosessina, joka tarjoaa johdolle ja muille sidosryhmille tietoa, jota he tarvitsevat päätöksenteossa ja toiminnan ohjaamisessa. Määritelmässä korostuu se, että johdon laskentatoimi nähtiin usein lähinnä taloudellisen informaation tarjoajana.

Uudemmat määritelmät heijastavat viimeisten vuosikymmenten aikana tapahtuneita muutoksia johdon laskentatoimen alalla. IMA:n (2008) määritelmä korostaa johdon laskentatoimen ammattikunnan osallistumista päätöksentekoon. Uudessa määritelmässä ei enää keskitytä laskentatoimeen prosessina, vaan korostetaan ammattikunnan roolia ja osaamista päätöksenteon tukemisessa. Lisäksi uudessa määritelmässä korostetaan johdon laskentatoimen strategista luonnetta, painottaen sen läsnäoloa strategisessa suunnittelussa ja toimeenpanossa. CIMA:n (2005, s. 6) määritelmän mukaan johdon laskentatoimi on ”kirjanpito- ja rahoitusjohtamisen periaatteiden soveltamista arvon luomiseksi, suojaamiseksi, säilyttämiseksi ja lisäämiseksi voittoa tavoittelevien ja voittoa tavoittelemattomien yritysten sidosryhmille julkisilla ja yksityisillä sektoreilla”. Tämä määritelmän mukaan johdon laskentatoimen ulottuvissa on kaikki informaatio, joka on tärkeää johtamiselle eikä pelkästään taloudellinen informaatio. Se korostaa ei-rahamääräisten mittareiden, kuten asiakastyytyvyyden, prosessin tehokkuuden ja innovaatioiden, merkitystä. On kuitenkin pidettävä mielessä, että määritelmät eivät myöskään täysin tarkasti kuvaa nykyistä tilaa parhaalla mahdollisella tavalla, vaan ne pikemminkin ilmaisevat tavoitetilan tai antavat kuvauksen siitä.

2.2 Johdon laskentatoimen rooli organisaation päätöksenteossa

Johtamisessa päätöksenteko on kiinteästi kytköksissä organisaation menestykseen ja voi jopa olla sen kannalta ratkaiseva tekijä. Päätöksiä voidaan luokitella kahteen pääkategoriaan: operatiivisiin ja strategisiin. Operatiiviset eli rutiininomaiset päätökset ovat arkipäiväisiä ja niitä tehdään säännöllisesti, jopa päivittäin. Strategiset päätökset ovat harvinaisempia, mutta niillä on kauaskantoisia vaikutuksia organisaation tulevaisuuteen. Päätöksenteko ei ole yksittäisiä tapahtumia, vaan muodostaa ketjuja: yksi päätös johtaa usein uusiin päätöksentekotilanteisiin tulevaisuudessa. (Mouritsen & Kreiner 2016)

Päätöksenteko on monimutkainen prosessi, johon vaikuttaa useat tekijät. Vaikka tietokoneohjelmat tarjoavatkin yhä enemmän apua optimaalisten ratkaisujen löytämiseen, ihmisen rooli päätöksenteossa on edelleen tärkeä. Johdon laskentatoimi on tässä prosessissa keskeinen työkalu, joka auttaa johtoa tekemään parempia ja tietoon perustuvia päätöksiä. (Burchell et al. 1980) Johdon laskentatoimea voidaan hyödyntää useissa eri päätöksentekotilanteissa, kuten hinnoittelussa, tuotevalikoiman määrittelyssä, tuotantokelijöiden uusimisessa sekä ulkoistamispäätösten tekemisessä. (Burns et al., Grandlundin ja Teittisen 2022 mukaan)

Hall (2010) esittää, että johdon laskentatoimella on laajempi rooli kuin pelkästään spei-
fin päätöksenteon tukeminen. Organisaation eri toimijat käyttävät laskentatoimen tarjo-
amia tuloksia ennen kaikkea työympäristönsä kokonaisvaltaiseen ymmärtämiseen ja tie-
tämysten kartuttamiseen yksittäisten päätöksentekotilanteiden ratkaisun lisäksi. Johdon
laskentatoimen rooli päätöksenteon tukena ulottuu pidemmälle kuin pelkän tiedon ja tul-
kintojen tarjoamiselle. Sen tehtävä onkin tunnistaa tietyn päätöstilanteen tietotarpeet ja
koota tieto olemassa olevista järjestelmistä ja organisaatioista (Suomala et al. 2018, s.
59). Johdon laskentatoimen vahvuuksia ovat sen kyky yhdistellä ja tiivistää tietoa sekä
toimia yhteisenä taloudellisena tulkkina, joka helpottaa viestintää eri tahojen välillä (Hall
2010). Usein laskentatoimen on myös osallistuttava keskusteluun, joka seuraa esitetystä
tiedosta. (Suomala et al. 2018, s. 59) Tämän ajatuksen mukaan laskentatoimi ei ole
pelkkä passiivinen tiedontuottaja, vaan aktiivinen toimija, joka auttaa johtoa tekemään
parempia päätöksiä. Se toimii keskustelunavaajana, joka auttaa johtoa ymmärtämään
tiedon merkityksen ja soveltamaan sitä käytännön päätöksenteossa. (Suomala et al.
2018, s. 15) Johdon laskentatoimen rooli vaihtelee tilanteen mukaan, esimerkiksi epä-
varmuuden ja päätöksentekotilanteen ominaisuuksien perusteella. Burchell et al.
(1980):n viitekehys tarjoaa hyödyllisen lähestymistavan laskentatoimen roolin ymmärtä-
miseen organisaatioiden päätöksenteossa, joka on esitetty kuvassa 3.

		tavoitteiden epävarmuus	
		pieni	suuri
syy-seuraus- suhteen epävarmuus	pieni	vastauskone (päätös laskemalla)	ammuskone (kompromissiratkaisu)
	suuri	oppimiskone (päätös harkinnan perusteella)	rationalisointikone (päätös intuition perusteella)

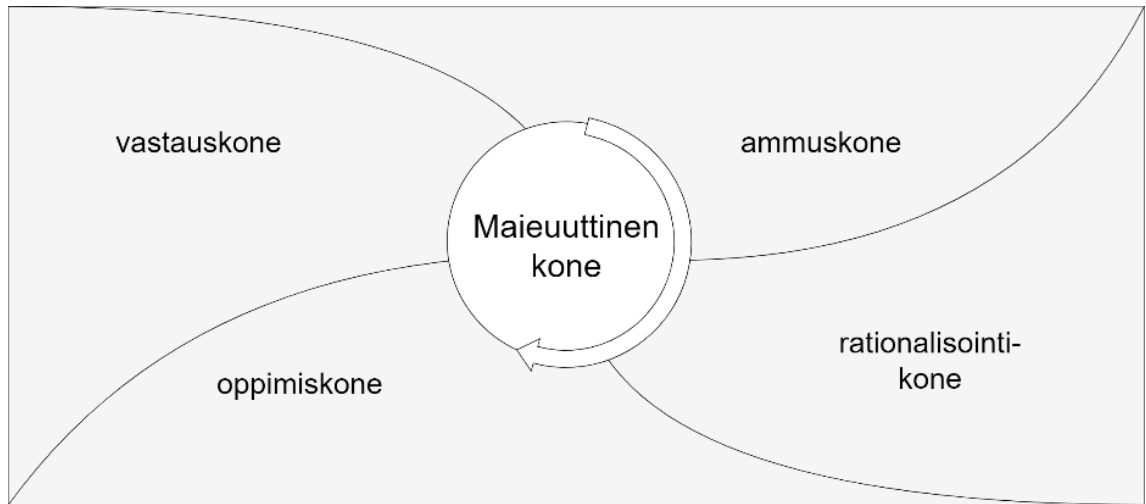
Kuva 3. *Epävarmuus, päätöksenteko ja laskentatoimen rooli (mukaillen Burchell et al. 1980 s. 10)*

Burchell et al. (1980) esittämän viitekehysten mukaan päätöksentekotilanteet voidaan
jaotella neljään kategoriaan sen perusteella, kuinka suuri epävarmuus vallitsee syy-seu-
raussuhteissa ja tavoitteissa: vastaus-, ammus-, oppimis-, ja rationalisointikonetilanteet.
Vastauskonetilanteessa syy-seuraussuhteet ovat selkeät ja tavoitteet ovat yksimielisesti
määritellyt. Kun tavoitteet ovat selvät ja toiminnan seuraukset varmoja, laskentatoimi toi-
mii vastauskoneena (answer machine), joka tarjoaa johdolle ennalta laskettuja tuloksia
ja ratkaisuja. Esimerkiksi budjetointi ja vakiokustannuslaskenta ovat tyypillisiä vastaus-
konetilanteita. Jos tässä tilanteessa tavoitteista onkin eriäviä käsityksiä, päätöksenteko
on siihen osallistuville enemmän harkinnanvaraista ja vaatii täten politikointia ja neuvot-
telua. Tässä tilanteessa laskentatoimi toimii ammuskoneena (ammunition machine), joka

tarjoaa päätöksentekijöille tuloksia, jotka sopivat itse asiassa neuvottelutilanteeseen paremmin kuin todellisuuden kuvaamiseen. Esimerkiksi investointien kannattavuuslaskelmat ja riskianalyysit ovat tyypillisiä ammuskonetilanteita. Toimien seurauksien epävarmuuden lisääntyessä johdon laskentatoimi toimii oppimiskoneena (learning machine). Se auttaa johtoa tulkitsemaan ja analysoimaan monimutkaista tietoa sekä muodostamaan siitä relevantteja päätelmiä. Eräs esimerkki tämänkaltaisesta tilanteesta on budjetointi. Kun tavoitteista on eri näkemyksiä sekä toimien vaikutukset ovat epävarmoja, päätöksenteko perustuu usein intuition. Laskentatoimi toimii tässä kontekstissa rationalisointikoneena (rationalization machine), joka auttaa päätöksentekijöitä perustelemaan tekemiään päätöksiä, usein jälkikäteen. Esimerkiksi tulosmittarit ovat tyypillisiä rationalisointikonetilanteiden työkaluja.

2.3 Johdon laskentatoimen maieuttinen rooli

Maieuttinen kone on metafora, joka kuvaa sokraattisen menetelmän käyttöä laskentatoimen neuvoo-antavassa roolissa päätöksentekotilanteissa. Sokraattinen menetelmä hyödyntää dialogia ja perustuu kysymysten esittämiseen sekä kriittiseen kyseenalaistamiseen (Busco & Quattrone 2018). Sana maieutiikka juontaa juurensa kreikan kättilöintiä tarkoittavasta sanasta. Kättilön tehtävänä on auttaa ja ohjata synnytystä, mutta varsinaisen työn tekee synnyttäjä itse. Samalla tavalla Quattrone tuo esille (2015) johdon laskentatoimen rooli neuvonantajana ei ole antaa suoraan valmiita vastauksia, vaan johdattelee oppijaa tai päätöksentekijää esittämällä sopivia kysymyksiä. Aukko edustaa tuntematonta, jatkuvan ymmärryksen tarvetta sekä korostaa, ettei absoluuttista totuutta tai vertailukohtaa ole. Tämän perusteella Bruchellin et al. (1980) laatimaa viitekehystä on jalostettu kuvassa 4 aukolla. Tavoitteena on, että oppija itse löytää ratkaisut ongelmiin ja syventää ymmärrystään aihepiiristä oman ajattelunsa kautta. Opettajan rooli on toimia eräänlaisena ajattelun kättilönä, joka auttaa ja ohjaa prosessia, mutta varsinaisen työn tekee oppija. Kriittisen kyseenalaistamisen ja dialogin avulla pyritään paljastamaan ajattelussa olevia puutteita tai ristiriitoja, jolla voidaan joko kumota virheellisiä väitteitä tai rakentaa uutta, syvällisempää ymmärrystä käsiteltävästä aiheesta.



Kuva 4. Johdon laskentatoimen roolin uudelleenmäärittely maieuttisena koneena (mukaillen Quattrone 2015, s. 19)

Perinteinen laskentatoimi on keskittynyt mittaamaan ja raportoimaan menneisyyden tapahtumia, jota aikakautta Burchellin et al. (1980) viitekehys osittain edustaa. Quattrone (2015, 2016) esittää, että perinteinen laskentatoimi, joka keskittyy menneisyyden tapahtumien mittaamiseen ja raportointiin, ei ole enää riittävä nykyisen epävarmuuden aikakaudella. Hän väittää, että laskentatoimen rooli on muuttunut tiedon tuottajasta tiedon tulkitsijaksi ja keskustelunavaajaksi erityisesti digitaalisessa ympäristössä. Teknologia voi auttaa keräämään ja prosessoimaan suuria tietomääriä, mutta laskentatoimen ammattilaisten inhimillinen kyky tulkita ja ymmärtää näitä tietoja on korvaamatonta. Maieuttisen koneen tavoin laskentatoimen tulisi auttaa organisaatioita käsittelemään riskejä ja epävarmuutta sekä tekemään harkittuja päätöksiä. Tämä tarkoittaa, että laskentatoimen on kyettävä esittämään kriittisiä kysymyksiä esimerkiksi pohjana olevan datan oikeellisuudesta ja haastamaan vallitsevia näkemyksiä, jotta niistä voidaan tunnistaa riskejä, jotka eivät näy pelkissä numeroissa.

3. TEKOÄLY TEKNOLOGIANA

Tässä luvussa esitellään tekoälyä teknologiana aiheeseen perehtymättömälle lukijalle. Koska tutkimuskysymys käsittelee johdon laskentatoimen roolia organisaation päätöksentekotilanteissa, käsitellään siten tässä luvussa keskeisimpiä tekoälyteknologioita johdon laskentatoimen ympäristössä. Samalla on tärkeää hahmottaa ne keskeiset käsitteet, jotka muodostavat tämän akateemisen tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen, jotta päästään miellyttäviin lopputuloksiin. Luvun alussa pureudumme tekoälyn historiaan, luokitteluun ja käsitteistöön, minkä jälkeen tarkastelemme laajasti tekoälyteknologioita ja niistä keskeisimmäksi nousevia kirjallisuuskatsauksen kannalta.

3.1 Tekoälyn tausta

Tekoälyn historia ulottuu 1940-luvulle (Haenlein & Kaplan 2019). Tekoälyn alkuvuosia leimasi ensimmäisten elektronisten tietokoneiden kehittäminen, jotka kykenivät suorittamaan siihen aikaan monimutkaisia laskutoimituksia ja tallentamaan suuria tietomääriä. Nämä tekoälyjärjestelmät, joista puhuttiin asiantuntijajärjestelminä (*expert systems*), olivat tehokkaita ratkaisemaan kapean sovellusalan ongelmia. Niiltä kuitenkin puuttui täysin informaation oppimiskyky, niillä oli vaikeuksia keksiä ratkaisuja uusiin tilanteisiin ja sovellusalueisiin. (Deng 2018) Eräs tekoälyn edelläkävijä tältä aikakaudelta oli Alan Turing, joka ehdotti Turingin testiä koneälykkyyden kriteeriksi. Ideana on asettaa tekoäly kilpailemaan ihmisen kanssa keskustelussa siten, että ulkopuolinen tuomari ei pystyisi erottamaan, kumpi keskustelukumppaneista on ihminen ja kumpi on kone. Jos kone pystyy vakuuttavasti simuloimaan ihmistä niin, ettei tuomarina toimiva erota eroa, se läpäisee Turingin testin (Turing 2009). Tutkimusalalla ei tehty akateemista tutkimusta vuosikymmeniin johtuen mm. rahoitushaasteista tai teknisistä rajoitteista. Näistä ajanjaksoista puhutaan tekoälytalvina. Tekoälyn tutkimisen viimeaikaiseen uuteen suosioon vaikuttaneita tekijöitä ovat laskentatehon lisääntyminen, teknologinen kehitys sekä käytettävissä olevien tietomäärien kasvaminen. (Haenlein & Kaplan 2019)

Vaikka tekoäly (artificial intelligence, AI) ei ole uusi käsite, sitä käytetään laajalla, hyvin kontekstisidonnaisella skaalalla. Yksi yleisesti hyväksytty määritelmä tekoälylle on teknologia, joka mahdollistaa tietokoneen kognitiivisen toiminnan, kuten oppimisen, vuorovaikutuksen sekä ongelmanratkaisun (Raisch & Krakowski 2021). Tekoälyn perimmäisenä tavoitteena voidaan pitää sellaisen teknologian luomista, jonka avulla laskennalliset koneet voivat toimia ihmisen näkökulmasta älykkäästi (Deng 2018). Tekoäly on viime

vuosikymmenenä noussut räjähdysmäisesti myös yritysmaailmaan liiketoiminnan kehittämisen keskiöön muuttaen tapaa, jolla tulevaisuuden liiketoimintaa voidaan harjoittaa ja siihen liittyviä päätöksiä tehdä (Brynjolfsson & McAfee 2017).

Alan tutkimuksen piristyessä viime vuosina tekoälyä on määritelty lukemattomin eri tavoin sekä eri painotuksilla. Tekoälyä terminä käytetään usein kuvaamaan (tieto)koneita, jotka jäljittelevät ihmismielen kognitiivisia toimintoja, kuten oppimista ja ongelmanratkaisua (Russell 2013). IEEE (2017, s. 12) koittaa määritellä tekoälyä kokonaisvaltaisesti ja luonnehtii sitä ”kognitiivisen automaation, koneoppimisen, päättelyn, hypoteesien luomisen ja analysoinnin, luonnollisen kielen käsittelyn ja algoritmien tarkoituksellisen mutaatioiden yhdistelmä, joka tuottaa oivalluksia ja analyysijä, jotka ovat ihmisen kykyjen tasolla tai niitä parempia”. Kaplan & Haenlein (2019) korostavat tekoälyn kykyä itsenäisesti tulkita ja oppia ulkoisesta tiedosta halutun lopputuloksen saavuttamiseksi mukautuvien toimintamallien avulla. Kaikilla näillä tekoälyn määritelmillä on havaittavissa yhteinen punainen lanka: koneiden kyky ottaa yhä enemmän hoitaakseen ihmisten tällä hetkellä hoitamia (työ)tehtäviä eri aloilla.

3.2 Tekoälyn luokittelua

Tekoälyä käsitteenä on myös jaoteltu akateemisessa tutkimuksessa hyvin erilaisiin viitekehyksiin. Nämä viitekehykset eivät kuitenkaan ole toisiaan poissulkevia, vaan yleensä tekoälyteknologioiden massan jäsentämistä yhden dimension avulla. Täten monoliittisena pidetystä tekoälykokonaisuudesta voidaan tehdä ymmärrettävämpää, ja se voidaan erottaa aikaisemmin vallalla olleista asiantuntijajärjestelmistä. (Kaplan & Haenlein 2019)

Tekoälyä voidaan esimerkiksi luokitella sen ”älykkyyden” kehitysvaiheen eli evolutionäärisen kehityksen perusteella. Se voidaan jakaa suppeaan (artificial narrow intelligence, ANI), yleiseen (artificial general intelligence, AGI) ja superälykkääseen (artificial super intelligence, ASI) tekoälyyn. Suppea tekoäly edustaa ensimmäisen sukupolven tekoälyteknologioita, jota ovat luotu spesifiä käyttötapausta varten. Yleinen tekoäly viittaa toisen sukupolven tekoälyteknologioihin, jotka pystyvät päättämään, suunnittelemaan ja ratkaisemaan ongelmia, joihin niitä ei spesifisti ole koulutettu. (Kaplan & Haenlein 2019) Se kykenee ratkaisemaan ongelmia eri aloilla samalla monipuolisuudella kuin ihminen, ilman manuaalista puuttumista. Sen sijaan että olisi rajoitettu tiettyyn toimialaan, yleinen tekoäly pystyy itseoppimaan ja ratkaisemaan tehtäviä, joita varten se ei ole koskaan aiemmin koulutettu. (Korteling et al. 2021) Superälykäs tekoäly viittaa kolmannen sukupolven tekoälyteknologioihin eli itsetietoisiin ja ajatteleviin järjestelmiin, jotka tietyllä ta-

valla tekevät ihmisen tarpeettomaksi. (Kaplan & Haenlein 2019) Kaikille näille luokituille on kuitenkin yhteistä se, että kun teknologia, jota pidetään jonain tekoälynä saavuttaa valtavirtakäytön, sitä ei useinkaan pidetä enää sellaisena (Siegel 2023). Esimerkiksi 1970–1980-luvuilla tekstintunnistusta (optical character recognition, OCR) luokiteltiin tekoälyksi, mutta nykyään harva pitää tätä teknologiaa tekoälynä (De Bruyn et al. 2020).

Tekoälyjä voidaan luokitella myös sen perusteella, millä tavalla sitä opetetaan annetun lähtödatan perusteella. Ohjatussa oppimisessa tekoälyalgoritmi koulutetaan esimerkkidatan avulla, joka koostuu syötteiden ja niitä vastaavien tulosten pareista. Tavoitteena on oppia sääntö, jonka mukaan syötteet yhdistetään oikeisiin tuloksiin. Tämä mahdollistaa ennustuksien tai päätöksien tekemisen uuden datan tullessa järjestelmään. Toisin kuin ohjatussa oppimisessa, ohjaamattomassa oppimisessa algoritmit päättelevät malleja merkitsemättömästä datasta. Ilman ennalta määriteltyjä kategorioita tai esimerkkejä nämä algoritmit löytävät piileviä rakenteita itse datan sisältä, usein klusteroinnin tai assosiaation kautta. Vahvistusoppimisessa tekoälyagentti vuorovaikuttaa ympäristönsä kanssa tavoitteenaan saavuttaa tietty päämäärä. Oikeista toimista seuraavien palkkioiden ja vääristä seuraavien rangaistusten kautta agentti oppii yhdistämään omat toimensa tilanteissa siten, että se maksimoi oman palkkiosaaliinsa. (Kaplan & Haenlein 2019) On esitetty, että vahvistusoppiminen tarjoaa mahdollisen väylän kohti keinotekoisien yleisen älykkyyden ominaisuuksia. Se on osoittanut merkittävää päätöksentekokykyä monimutkaisten oppimistehtävien käsittelyssä (Silver et al. 2021).

Tekoälyjä voidaan jaotella myös niiden kognitiivisen, tunteellisten, sosiaalisten ja artististen kyvykkyyksien perusteella analyttiseen, ihmismäiseen ja inhimillistettyyn tekoälyyn. Näiden jaotteluiden kautta on mahdollista kuvastaa erilaisten tekoälyjen tiloja ja kyvykkyyksiä, kuten esitetty kuvassa 5. Tämä jaottelu ei ota kantaa siihen, millä tavalla näitä tekoälyjä opetetaan.

	Asiantuntija-järjestelmät	Analyttinen tekoäly	Ihmismäinen tekoäly	Inhimillistetty tekoäly	Ihminen
Kognitiiviset kyvykkyydet	✘	✓	✓	✓	✓
Tunteelliset kyvykkyydet	✘	✘	✓	✓	✓
Sosiaaliset kyvykkyydet	✘	✘	✘	✓	✓
Artistiset kyvykkyydet	✘	✘	✘	✘	✓
ohjattu oppiminen, ohjaamaton oppiminen, vahvistusoppiminen					

Kuva 5. *Tekoälyjärjestelmien tyypit (mukaillen Kaplan & Haenlein 2019 s. 18)*

Analyttinen tekoäly on kykeneväinen itsenäisesti oppimaan valtavia tietomääriä jonkin tietämyksen tuottamiseksi, ja tämän avulla tekemään ennustuksia. Tämyntyppinen te-

koäly ei sisällä kuin kognitiivisia kyvykkyyksiä. (Kaplan & Haenlein 2019) Tärkeitä kognitiivisia kykyjä ovat päättely, ongelmanratkaisu, suunnittelu, liikkuminen ja päätöksenteko, vuorovaikutus sekä tiedon representaatio. Tiedon representaatiossa on kyse siitä, miten ihmisille vaivattoman tuntuinen yleistieto voidaan muodostaa, esittää ja hyödyntää. (Deng 2018) Ihmismäinen tekoäly sisältää elementtejä sekä kognitiivisista että emotionaalista kyvykkyyksistä. Nämä järjestelmät voivat ymmärtää ihmisen tunteita ja ottaa myös ne huomioon päätöksenteossa. Inhimillistetty tekoäly käyttää interaktioissaan kognitiivisia, emotionaalisia ja sosiaalisia kyvykkyyksiä. Tällaiset järjestelmät, jotka voisivat olla itsetietoisia ja vuorovaikutuksessa muiden entiteettien kanssa, eivät ole olleet ainaakaan vielä muutama vuosi sitten todellisuutta. (Haenlein & Kaplan 2019; Kaplan & Haenlein 2019) Aivan viime vuosina läpimurtoja on tapahtunut generatiivisen tekoälyn saralla ja on mahdollista, että jo nykyiset generatiivista kilpailevaa verkostoa (GAN) käyttävät tekoälyjärjestelmät voivat tuottaa lähes täydellisen tuntuista audio- tai visuaalisia esityksiä todellisuudesta (Carnevale et al. 2023). Voidaan siis todeta, että tekoäly toimijana alkaa lähestymään ihmisen tasoa monilla eri tavoilla – myös artistisen kyvykkyyden näkökulmasta.

3.3 Keskeiset tekoälyteknologiat johdon laskentatoimen kontekstissa

Teknologia tarkoittaa tieteellisen tiedon hyödyntämistä käytännöllisiin tarkoituksiin tai sovelluksia - joko teollisuudessa tai jokapäiväisessä elämässä (Marx 2010). Tekoälyteknologioita ei ole selkeästi määritelty, mutta niihin kuuluvat muun muassa luonnollisen kielen käsittely (NLP), laajat kielimallit, koneoppiminen, syväoppiminen, päätösprosessit ja koneäkö (Deng 2018). Luonnollisen kielen käsittely (NLP) on tekoälyn haara, joka keskittyy ihmisen kielen ymmärtämiseen ja tuottamiseen. NLP-mallit pyrkivät simuloimaan ihmisen kognitiivisia kykyjä, kuten lukemista, kirjoittamista, puhumista ja kuuntelemista. (Nadkarni et al. 2011) Laajat kielimallit ovat ottaneet suuria kehitysaskelleita viime vuosina, ja tässä kehityksessä on merkittävässä osassa generatiiviset esikoulutetut muuntajat (GPT). GPT-mallit ovat tekoälymalleja, jotka on koulutettu massiivisella teksti- ja koodidatalla. Tämän koulutuksen ansiosta ne voivat tuottaa tekstiä, kääntää kieliä, kirjoittaa erilaisia luovia sisältöjä ja vastata kysymyksiisi informatiivisella tavalla. (Radford et al. 2018; Vaswani et al. 2023)

Koska kirjallisuuskatsaus keskittyy johdon laskentatoimeen, keskeisimmät tekoälyteknologiat liittyvät numeerisen datan käsittelyyn. Johdon laskentatoimessa ollaan tekemisissä erilaisten liiketoiminnan mittareiden ja taloudellisten tunnuslukujen kanssa, kuten myynti- ja kustannusluvut sekä kannattavuuslaskelmat (Suomala et al. 2018, s. 57–58).

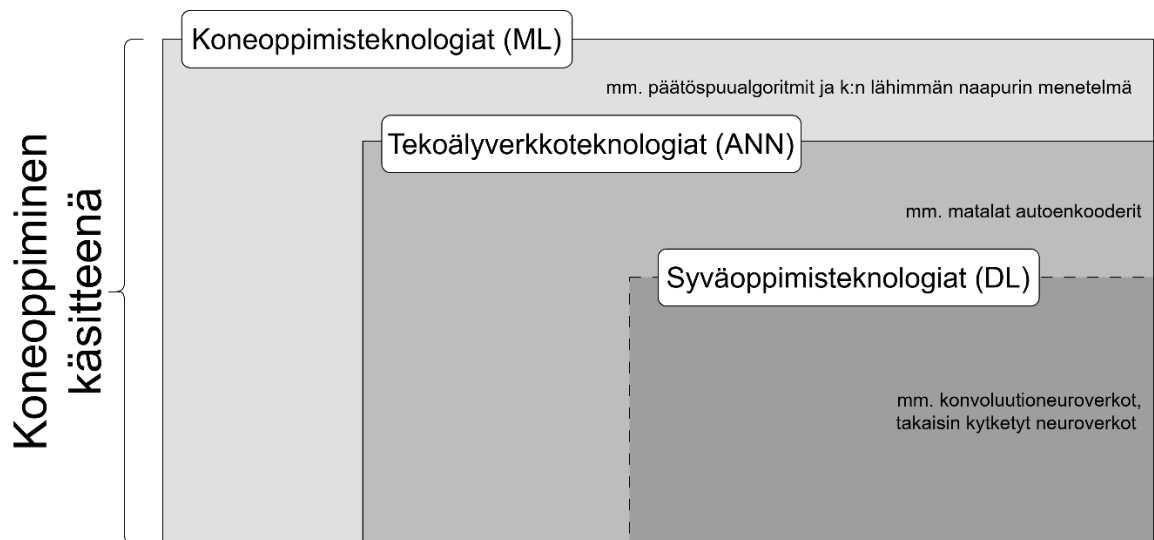
Näin ollen luonnollisen kielen käsittelyyn ja konenäköön liittyvät tekoälyteknologiat jäävät tässä yhteydessä vähemmälle huomiolle. Myös mielenkiintoa herättävät generatiiviset tekoälyteknologiat kuten laajat kielimallit (LLM) sivuutetaan tässä työssä erityisesti niiden käytön sisältämän problematiikan kuten hallusinointiin taipuvuuden vuoksi, jota ei ainaakaan vielä ole pystytty poistamaan (Blackman 2023). Koneoppimisen teknologia ja siihen liittyviä teknologioita voidaankin pitää tutkielman kannalta keskeisimpinä big data -aikakauden liiketoimintatoimintaympäristön teknologioina, joten on syytä syventyä niihin. Tällaisten järjestelmien kyky edistyneeseen ongelmanratkaisuun perustuu analyttisiin malleihin, jotka tuottavat ennusteita, sääntöjä, vastauksia, suosituksia tai samankaltaisia lopputuloksia opetusdatansa perusteella (Korteling et al. 2021).

Koneoppiminen on tekoälyn ala, joka mahdollistaa tietokoneiden oppimisen ja kehittymisen ilman eksplisiittistä ohjelmointia. Koneoppiminen pyrkii automaattisesti havaitsemaan merkityksellisiä suhteita ja malleja syötetystä datasta tehdyistä havainnoista. Se saavuttaa tämän kartoittamalla syötteen (data) tulokseen (ennuste) tietyn maailman kuvauksen (ominaisuuksien) avulla. (Brynjolfsson & Mitchell 2017; Taye 2023) Nämä ominaisuudet suunnitellaan manuaalisesti jokaiselle tehtävälle. Erityisesti korkeadimensioonaliseen dataan liittyvissä tehtävissä, kuten luokittelussa, regressiossa ja klusteroinnissa, koneoppiminen on osoittanut hyvää soveltuvuutta. Oppimalla aikaisemmista laskelmista ja massiivisten tietokantojen säännönmukaisuuksien poimimisella se voi auttaa tuottamaan luotettavia ja toistettavia päätöksiä. (Brynjolfsson & Mitchell 2017; Janiesch et al. 2021)

Tekoälyverkkoteknologia (artificial neural network, ANN) herättää erityistä mielenkiintoa niiden joustavan rakenteen ansiosta. Tämä joustavuus mahdollistaa verkkojen muokkaamisen sopimaan monenlaisiin konteksteihin kaikissa kolmessa koneoppimisen tyypissä. Biologisten järjestelmien informaationkäsittelystä inspiroituneet tekoälyverkot koostuvat matemaattisista representaatioista, jotka kutsutaan tekoälyneuroneiksi ja jotka ovat kytkettyjä toisiinsa. Aivan kuten aivojen synapsit, jokainen tekoälyverkon neuronienvälinen yhteys välittää signaaleja. Näiden signaalien voimakkuutta voidaan vahvistaa tai heikentää painoarvolla, jota säädellään jatkuvasti oppimisprosessin aikana. Signaalit ohjataan seuraaville neuroneille vain, jos ne ylittävät tietyn kynnyksarvon, joka määritetään aktivaatiofunktion avulla. Tyypillisesti neuronit on organisoitu verkkoihin, joissa on useita kerroksia. Ensimmäinen kerros ottaa vastaan syötteen ja uloin kerros tuottaa lopputuloksen, ja näiden kerrosten välissä on nolla tai useampi piilokerros, joiden tehtävänä on oppia epälineaarinen kartoitus (mapping) syötteen ja tuloksen välillä. (Lecun et al. 2015; Janiesch et al. 2021)

Viime vuosina syväoppiminen on noussut koneoppimisen alalla dominoivaksi laskennalliseksi lähestymistavaksi. Se on saavuttanut poikkeuksellisia tuloksia monimutkaisissa kognitiivisissa tehtävissä jopa ylittäen ihmisen suorituskyvyn. Tämä läpimurto on johtanut merkittävään paradigman muutokseen tietojenkäsittelytieteessä. (Taye 2023) Syväoppiminen on koneoppimisen osa-alue, jossa käytetään useita epälineaaristen prosessointiyksiköiden kerroksia tietojen oppimiseen. (Janiesch et al. 2021) Yksi syväoppimisen tärkeimmistä ominaisuuksista on piilokerrosten (hidden layer) käyttö, jotka ovat tulo- ja lähtökerrosten välisiä välikerroksia. Sen opettamisessa käytetään taaksepäin suuntautuvaa algoritmia, joka osoittaa, kuinka algoritmin sisäisiä parametreja tulisi muuttaa ja tämän takia se osoittautunut hyväksi havaitsemaan monimutkaisia rakenteita datasta. Syväoppiminen on edistynyt merkittävästi sellaisten ongelmien ratkaisemisessa, joihin edellä mainitut teknologiat eivät ole tuottaneet riittävän hyviä lopputulemia. (Lecun et al. 2015) Syväoppimista voidaan pitää koneoppimisen lajina, joka pyrkii kuvaamaan maailmaa automaattisesti havaittujen käsitteiden lomittuneena rakenteena. Syväoppimisen mallit oppivat tunnistamaan monimutkaisia säännönmukaisuuksia datasta ja käyttämään niitä ennusteiden ja päätösten tekemiseen. Siksi ne ovat erityisen hyviä käsittelemään monimutkaisia tietoja, kuten kuvia, tekstiä ja puhetta. (Taye 2023)

Perustavanlaatuisen ymmärryksen saamiseksi on välttämätöntä erottaa toisistaan käsitteitä, jotka menevät yleensä sekaisin ja käyttö on päällekkäistä. Vaikka koneoppiminen toimii kattoterminä hyvin monelle eri teknologialle, kuten tekoälyverkoille ja syväoppimiselle, termien erottelu on usein häilyvää ja voi aiheuttaa sekaannusta. Tässä työssä käytetty erottelu on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Diagrammi koneoppimisen teknologioista (mukailten Janiesch et al. 2021 s. 687)

Koneoppiminen viittaa yleisesti ottaen algoritmeihin ja malleihin, jotka pystyvät oppimaan datasta ja parantamaan suorituskyykyään ajan myötä ilman eksplisiittistä ohjelmointia. Tekoälyverkot ovat yksi koneoppimisen alalajeista, joka perustuu ihmisaivojen neuronien toimintaa jäljitteleviin matemaattisiin malleihin. Syväoppiminen on tekoälyverkkojen osa-alue, joka hyödyntää monimutkaisia verkkoja ja suuria datamääriä oppiakseen monimutkaisia ja epälineaarisia suhteita datasta. Tietyt yksinkertaiset tekoälyverkot, kuten matalat autokooderit (shallow autoencoders), voidaan luokitella matalan koneoppimisen menetelmien alle. Tämä johtuu siitä, ettei näillä yksinkertaisilla verkoilla ole samoja ominaisuuksia kuin kehittyneemmillä tekoälyverkoilla, jotka käyttävät syväoppimisen teknikoita. Esimerkiksi kyky oppia monimutkaisia suhteita datasta tai käsitellä suuria datamääriä puuttuu. Siksi kuvassa 6 on merkitty katkonaisella viivalla tekoälyverkkojen ja syväoppimisen teknologioiden häilyvää rajaa. (Janiesch et al. 2021)

4. JOHDON LASKENTATOIMEN ROOLIN MUUTOS TEKÖÄLYN SEURAUKSENA

Tässä luvussa tarkastellaan johdon laskentatoimen kohdistuvia muutoksia tekoälyteknologioiden käyttöönoton seurauksena. Lähdeaineisto on avattu tarkemmin liitteessä A, ja sen käsittely on jaoteltu kahteen alalukuun tunnistettujen teemojen avulla. Aluksi esitellään, mitä suoria tai välittömiä vaikutuksia tekoälyn käyttöönotto aiheuttaa johdon laskentatoimen tarjoamaan tietoon. Toisessa alaluvussa käsitellään sitä, kuinka johdon laskentatoimen ammattilaisen rooli ja tarvittavat taidot voivat muuttua tekoälyteknologioiden käytön seurauksena.

4.1 Tekoälyn vaikutukset johdon laskentatoimen tekniikkaan

Tekoälyteknologioiden käyttö johtaa merkittäviin muutoksiin johdon laskentatoimen perinteisissä rooleissa. Seuraavaksi tarkastellaan, miten tekoälyteknologiat voivat välittömästi muuttaa johdon laskentatoimen tuottamaa tietoa ja tekniikoita, tuoden niihin sekä mahdollisuuksia että haasteita erilaisissa päätöksentekotilanteissa. Lähdeaineistona on käytetty liitettä A ja keskeiset löydökset on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. *Keskeiset tekoälyn käyttöönoton aiheuttamat välittömät muutokset johdon laskentatoimen tekniikassa*

Keskeiset tutkimustulokset	Lähteet
Tekoälyä voidaan hyödyntää automatisoimaan rutiinimaisia ja toistuvia työtehtäviä.	(Korhonen et al. 2020; Oliveira & Ribeiro 2022; Tiitola et al. 2024)
Tekoäly voi vapauttaa johdon laskentatoimen ammattilaisia keskittymään strategisempiin ja monimutkaisempiin tehtäviin.	(Oliveira & Ribeiro 2022; Värzaru 2022a, 2022b; Tiitola et al. 2024)
Tekoäly mahdollistaa datan nopeamman keräämisen ja jäsentämättömän datan hyödyntämisen.	(Oliveira & Ribeiro 2022; Tiitola et al. 2024)
Tekoälyä voidaan hyödyntää monimutkaisten tilanteiden mallintamisessa, skenaarioiden simuloinnissa ja strategioiden vaikutusten testaamisessa.	(Leyer & Schneider 2021; Tiitola et al. 2024)
Tekoäly voi luoda "mustan laatikon" ongelman, jolloin päätöksenteon perusteita ei täysin ymmärretä.	(Moll & Yigitbasioglu 2019; Leyer & Schneider 2021; Oliveira & Ribeiro 2022; Värzaru 2022b; Tiitola et al. 2024)

Keskeiset tutkimustulokset	Lähteet
Tekoäly voi tuottaa virheellisiä tuloksia, jos sen opettamiseen käytetty data sisältää puutteita tai vinoutumia.	(Bolander 2019; Moll & Yigitbasioglu 2019)
Tekoälyn tuottamia tuloksia on kyseenalaistettava ja arvioitava kriittisesti, sillä siihen liittyy virheriskin.	(Bolander 2019; Shrestha et al. 2019; Munir et al. 2022; Värzaru 2022b; Tiitola et al. 2024)
Koneoppimismallien kehittäminen ja hyödyntäminen vaatii mittavia resursseja ja organisaation osaamista.	(Rautiainen et al. 2024)

Tekoälyteknologioita käyttämällä voidaan mahdollisesti automatisoida rutiininomaisia ja toistuvia työtehtäviä (Tiitola et al. 2024). Erityisesti koneoppimisteknologioita voidaan käyttää standardoitujen liiketoimintaprosessien automatisointiin ja hyödyntää niiden suurta skaalautuvuutta ja nopeaa käsittelyaikaa liiketoimintaprosessien nopeuttamiseksi. (Korhonen et al. 2020) Tietojen nopeampi kerääminen sekä jäsentämättömän datan kokoaminen ovatkin olennaisia oikea-aikaisille analyyseille ja johtopäätöksille. (Oliveira & Ribeiro 2022; Tiitola et al. 2024) Ne mahdollistavat nopeamman ja tarkemman päätöksenteon tarjoamalla reaaliaikaista tietoa organisaation toiminnasta. Tämä vapauttaa johdon laskentatoimen ammattilaisten aikaa keskittymään strategisempiin, monimutkaisempiin tai epätavallisempiin tehtäviin, joka voi parantaa työtehoa. (Oliveira & Ribeiro 2022; Värzaru 2022a, 2022b; Tiitola et al. 2024)

Tekoälyteknologiat tarjoavat johdon laskentatoimelle merkittäviä mahdollisuuksia toimia tehokkaana ammuskoneena päätöksenteossa. Niiden avulla voidaan käsitellä valtavia määriä dataa ja tunnistaa säännönmukaisuuksia, jotka voisivat jäädä ihmisiltä huomaamatta. (Leyer & Schneider 2021) Tekoälyn kyvyt mahdollistavat monimutkaisten ja epävarmojen tilanteiden mallinnuksen, skenaarioiden simuloinnin ja strategioiden vaikutusten testaamisen avulla. Tekoälyä voidaan täten hyödyntää eräänlaisena "leikkikenttänä", jossa päätöksentekijät voivat turvallisesti kokeilla erilaisia vaihtoehtoja ennen todellisia ratkaisuja. Sovelluskohteita voisi esimerkiksi olla investointien kannattavuuslaskelmat, riskianalyytit ja uusien strategioiden kehittäminen. (Tiitola et al. 2024) Tämä voidaankin nähdä entistä parempana politikoinnin mahdollistajana neuvottelutilanteessa, kun päätöksentekijän omaa tahtotilaa on mahdollista tukea siihen liittyvän strategian mallinnuksella ja simuloineilla.

Tekoälyn ja ihmisen välinen vuorovaikutus on ensiarvoisen tärkeää. Vaikka tekoäly tarjoaa runsaasti vaihtoehtoja, ihmisten on toimittava suodattimena ja validoitava lopulliset

päätökset. (Tiitola et al. 2024) Tämä pätee erityisesti ammuskonetilanteessa, kun tuotulla tiedolla koitetaan politikoida. Keskittyminen lähtödatan validointiin ja oletuksien tarkastamiseen vahvistaa hyvän päätöksenteon perustaa (Värzaru 2022b). Johdon laskentatoimen ammattilaisten on myös oltava tietoisia tekoälyn rajoitteista, sillä se ei yllä ihmisälyn tasolle. (Värzaru 2022a; Tiitola et al. 2024) On syytä myös varmistaa, ettei tekoälyn tuloksien tuottamisprosessissa menetetä mitään ratkaisevaa informaatiota (Moll & Yigitbasioglu 2019; Tiitola et al. 2024). Nämä keinot auttavat johdon laskentatoimen ammattilaista suodattamaan huolellisesti tietoa ja arvioimaan sitä tarkasti, jotta päätöksentekijälle tarjottaisiin tuloksia, jotka kuvaavat todellisuutta mahdollisimman hyvin.

Epävarmuuden ja monimutkaisuuden lisääntyessä johdon laskentatoimi voi hyödyntää tekoälyä tehokkaana "oppimiskoneena". Tekoäly voi auttaa johtoa tulkitsemaan ja analysoimaan laajoja tietomassoja sekä muodostamaan niistä merkityksellisiä päätelmiä ja oivalluksia (Bolander 2019). Esimerkkejä tällaisista tilanteista ovat budjetointi, ennustaminen ja strateginen suunnittelu (Oliveira & Ribeiro 2022)

Johdon laskentatoimen harjoittajat voivat hyödyntää tekoälyä työkaluna oppimisen helpottamiseksi ja päätöksentekokontekstin ymmärryksen parantamiseksi. Tekoälyn tuottamien tulosten kyseenalaistaminen on ensiarvoisen tärkeää. Tuloksissa voi esiintyä virheitä tai vinoumia käytettyjen oletusten, datan tai mallinnusmenetelmien takia. Tekoälyteknologioilla saadut vastaukset voivat myös herättää kysymyksiä ollessaan ristiriidassa päätöksentekijöiden intuition kanssa, mikä voi nostattaa keskustelua siitä, mihin tietoon pitäisi luottaa. (Tiitola et al. 2024) Tämä voi herättää jatkokysymyksiä ja sitä kautta uutta tietoa tai sen tarvetta korostaen johdon laskentatoimen maieuttista roolia erityisesti oppimisen näkökulmasta.

Tekoäly voi vapauttaa johdon laskentatoimen resursseja rutiininomaisista tehtävistä, luoden tilaa keskittyä analyysiin, tulkintaan ja oppimista edellyttävään ei-rutinoituneeseen päätöksentekoon. Jotta johdon laskentatoimen kyvyt kehittyisivät laaja-alaisesti pitkällä aikavälillä, päätöksentekoprosessia on arvioitava kriittisesti ja annettava sekä saatava siitä palautetta. Tekoälyn tuottamia tuloksia ja johtopäätöksiä on kyseenalaistettava rakentavasti. Tämä jatkuva kriittinen palauteprosessi mahdollistaa oppimisen ja kehittymisen - tekoälyä voidaan edelleen opettaa tuottamaan aiempaa laadukkaampia ja relevantimpia tuloksia. Oppiminen edellyttää siis avointa vuorovaikutusta tekoälyn kanssa sen sijaan, että sen antamia tuloksia pidettäisiin muuttumattomina totuuksina (Tiitola et al. 2024).

Rationalisointikoneena toimivassa johdon laskentatoimessa päätös syntyy olemassa olevan tiedon synnyttämän intuition kautta. Täten voidaan nähdä johdon laskentatoimen

roolin tässä tilanteessa siirtyvän tekoälyn tekemien tehtävien suorittamisesta niiden valvontaan ja analysointiin. (Oliveira & Ribeiro 2022) Tekoäly voi auttaa rationalisoimaan päätöksentekoa tarjoamalla reaaliaikaista dataa ja ennustemalleja. Tekoälyteknologioiden käyttö kuitenkin korostaa päätöksentekijöiden harkintaa ja vastuuta. Päätöksentekijöiden on oltava kriittisiä tekoälyn tuloksia kohtaan ja tunnistamaan sen, ettei tekoäly voi ottaa vastuuta päätöksistä, vaan päätöksentekijän on tehtävä lopullinen päätös. (Tiitola et al. 2024)

Pitkällä aikavälillä tekoäly voi aiheuttaa radikaaleja muutoksia, ja yhä useamman päätöksen tekeminen voi siirtyä tekoälylle (Värzaru 2022a). Shrestha et al. (2019) esittelee kolme rakenteellista luokkaa tekoälyn ja ihmisen yhteistyölle perustuvalla päätöksenteolle. Kukin rakenne on suunniteltu hyödyntämään optimaalisella tavalla sekä ihmisen intuition vahvuutta että tekoälyn tietojenkäsittelykyvykkyksiä. Täydellisellä ihmisen ja tekoälyn välisellä delegoinnilla viitataan päätöksentekoprosessiin, jossa tekoälyteknologiat tekevät päätöksiä itsenäisesti ilman ihmisen väliintuloa. Tässä skenaariossa päätöksentekijät delegoivat tehtäviään tekoälyjärjestelmille, mutta heillä säilyy kokonaisvastuu tehdyistä päätöksistä. Tämä lähestymistapa muistuttaa organisaatioympäristöjä, joissa johtavassa asemassa olevat delegoivat päätöksentekovaltuuksia ihmisasiantuntijoille, mutta säilyttävät vastuun tuloksista. Hybridimallilla viitataan prosessiin, jossa sekä ihmiset että tekoälyteknologiat tekevät päätöksiä peräkkäin siten, että yhden päätöksentekijän tuotos toimii toisen päätöksentekijän syötteenä. Tässä prosessissa pyritään hyödyntämään sekä ihmisen että tekoälyn päätöksentekoprosessien vahvuuksia samalla lieventäen kumpaankin liittyviä heikkouksia.

Yhdistelmämalliin sisältyy päätösten tai niiden osien jakaminen sekä ihmisen että tekoälyn päätöksentekijöille heidän vahvuuksiensa perusteella. Nämä päätökset yhdistetään sitten yhteiseksi päätökseksi käyttämällä yhdistämissääntöjä, kuten enemmistöäänestystä tai painotettua keskiarvotusta. Tässä rakenteessa tekoälyyn perustuvia päätöksentekijöitä pidetään päätöksentekoryhmän jäsenenä, ja heidän päätöksensä vaikuttavat lopputulokseen. Toisin kuin hybridimallissa, jossa ihmisen ja tekoälyn päätöksentekijät ovat hyvin riippuvaisia toisistaan, yhdistelmämalli mahdollistaa tekoälyyn perustuvien ja ihmisen tekemien päätösten vapaan yhdistämisen, mikä vähentää riskiä virheistä näiden kahden päätöksentekotavan välillä. (Shrestha et al. 2019)

Merkittävä haaste tekoälyteknologioiden käytössä on ”mustan laatikon” ongelma. Tällä viitataan tekoälyjärjestelmiin, joiden toimintamekanismeja ja päätöksenteon perusteita ihmiset eivät täysin ymmärrä (Moll & Yigitbasioglu 2019; Oliveira & Ribeiro 2022). Tämä herättää useita eettisiä kysymyksiä vastuusta, läpinäkyvyydestä sekä tulosten oikeellisuudesta. Kuka kantaa vastuun tekoälyn virheistä ja vahingoista, jos sen toimintaa ei

ymmärretä kunnolla (Tiitola et al. 2024)? Voidaanko tekoälyyn luottaa, jos sen päätöksenteon perusteet ovat epäselviä (Oliveira & Ribeiro 2022; Värzaru 2022a)? Mustan laatikon luonteen vuoksi tekoälyjärjestelmiä on vaikea auditoida ja tarkastaa niiden toiminnan oikeellisuutta. Tämä voi johtaa päätöksiin, joita ei kyetä asianmukaisesti perustelemaan tai selittämään sidosryhmille. Tällainen läpinäkyvyyden puute voi heikentää johdon laskentatoimen roolia luotettavana neuvonantajana, kun tietoa ei voida ehkä hyödyntää tai kommunikoida. (Tiitola et al. 2024)

Eettisestä näkökulmasta läpinäkymättömyys on ongelmallista, sillä tekoälyn päätöksenteon tulisi olla läpinäkyvää ja jäljitettävissä olevaa etenkin silloin, kun sen päätökset vaikuttavat ihmisten elämään (Leyer & Schneider 2021; Munir et al. 2022; Värzaru 2022a) Vaikka tekoäly pystyy käsittelemään valtavia datamääriä nopeasti, sen antamia tuloksia ei voida pitää täysin virheettöminä. Tekoälyn opettamiseen käytetty data saattaa sisältää puutteita tai vinoutumia, mikä voi johtaa virheellisiin johtopäätöksiin. (Moll & Yigitbasioglu 2019; Värzaru 2022b) Johdon laskentatoimen ammattilaisilla onkin keskeinen rooli tekoälyn toiminnan validoimisessa ja varmistamisessa, että sen tuottamat tiedot ja analyysit ovat luotettavia ja perusteltuja.

Vaikka tekoälyteknologiat ovat erinomaisia käsittelemään suuria datamääriä ja tunnistamaan johdonmukaisuuksia, sen tuottamiin vastauksiin sisältyy useita riskejä. Bolander (2019) jaottelee ongelmat kolmeen kategoriaan: syötteissä, algoritmissa ja tuloksissa piileviin ongelmiin. Syöteongelmat johtuvat koulutusdataan sisältyvistä vinoumista, puuttuvista tiedoista tai virheistä, jotka voivat toistua algoritmin tuloksissa tai vääristää analyysiä. Myös huoli datan manipuloinnista on olemassa. (Bolander 2019; Moll & Yigitbasioglu 2019)

Toinen haastekategoria liittyy tekoälyalgoritmeihin ja niiden läpinäkymättömyyteen sekä yliopettamiseen. Keskeisenä ongelmana on läpinäkyvyyden puute, sillä usein tekoälyn tekemien päätösten taustalla oleva perustelu jää hämärän peittoon (ks. mustan laatikon ongelma). Yliopettaessa algoritmia koulutetaan se liian spesifeillä datajoukoilla, jolloin se oppii tunnistamaan vain tiettyjä säännönmukaisuuksia tai ominaisuuksia. Tämä rajoittaa sen kykyä sopeutua uusiin tai ennakoimattomiin tilanteisiin. Tilanteet, jotka edellyttävät abstraktia ajattelua tai maalaisjärkeä, voivat myös olla haastavia tietyille koneoppimisteknologioille. (Bolander 2019; Shrestha et al. 2019)

Kolmas haastekategoria keskittyy tulosteiden merkitykseen. Virheelliset syötteet tai algoritmit voivat tuottaa virheellisiä päätöksiä merkittävien seurauksien eri konteksteissa. Selkeä kommunikointi tekoälyn tulosteiden kanssa onkin ratkaisevan tärkeää, sillä jopa virheettömät tulosteet voivat aiheuttaa väärinkäsityksiä ja johtaa virheellisiin päätöksiin.

(Bolander 2019) Tämä korostaa tarvetta huolellisesti harkita tekoälyn eettisiä vaikutuksia ja valvoa sen tuottamia vastauksia johdon laskentatoimen kontekstissa (Värzaru 2022b).

Myös itse koneoppimismallien kehittäminen ja hyödyntäminen organisaatiossa on monimutkainen ja resursseja vaativa prosessi. Mallien rakentaminen vaatii suuria määriä laadukasta dataa, jonka kerääminen ja valmistelu mallinnusta varten on hyvin aikaa vievää. Itse mallinnusvaiheessa pitää tehdä lukuisia valintoja liittyen mallin arkkitehtuuriin, parametreihin ja muihin yksityiskohtiin. Tämä vaatii korkeatasoista ymmärrystä käytettävistä malleista. Koulutetut mallit täytyy myös evaluoida huolellisesti ennen julkaisua. Mallien skaalaus ja ylläpito aiheuttavat myös suuria kuluja koska laskentateho ja siihen liittyvä infrastruktuuri maksavat. Kaiken tämän vuoksi koneoppimismallien hyödyntäminen vaatii organisaatiolta sekä mittavaa taloudellista panostusta että syvällistä osaamista aiheesta. Usein organisaatioissa tarvitaan kokonainen datan ja tekoälyn asiantuntijoista koostuva keskitetty tiimi. (Rautiainen et al. 2024)

4.2 Tekoälyn muut vaikutukset johdon laskentatoimeen

Tekoälyllä on potentiaalia mullistaa johdon laskentatoimen roolia ja toimintaa monella eri tavalla. On kuitenkin tärkeää muistaa, että tekoälyn käyttöönotto ei ole pelkästään tekninen kysymys, vaan siihen liittyy myös monia eettisiä sekä ammatillisia näkökulmia, jotka nousivat esiin lähdeaineistossa (liite A). Tässä luvussa käsitellään ammatillisen roolin muuttumista, ammattitaitoihin tulevia muutoksia sekä eettisiä kysymyksiä. Keskeiset löydökset on esitetty taulukossa 3, ja niitä käsitellään kahdessa alaluvussa.

Taulukko 3. Keskeiset tekoälyn käyttöönoton aiheuttamat muut muutokset

Keskeiset tutkimustulokset	Lähteet
Tekoälyn käyttöönotto edellyttää johdon laskentatoimen ammattilaisilta uusien taitojen, kuten IT- ja analytiikkataitojen, oppimista.	(Leyer & Schneider 2021; Lehner et al. 2022; Munir et al. 2022; Oliveira & Ribeiro 2022; Rautiainen et al. 2024; Tiitola et al. 2024)
Tekoälyn käyttöönotto voi johtaa organisaatiomuutoksiin, kuten työtehtävien muutokseen ja ammatti-identiteetin uudelleenmäärittelyyn.	(Shrestha et al. 2019; Korhonen et al. 2020; Lehner et al. 2022; Munir et al. 2022; Oliveira & Ribeiro 2022; Rautiainen et al. 2024)
Tekoäly voi korvata ihmisiä päätöksentekijöinä, mutta ei tule korvaamaan pätevinä pysyviä johdon laskentatoimen asiantuntijoita kokonaan.	(Oliveira & Ribeiro 2022; Värzaru 2022b; Rautiainen et al. 2024)
Tekoälyn käyttöön liittyy eettisiä kysymyksiä liittyen luottamuksellisuuteen, läpinäkyvyyteen, autonomiaan ja turvallisuuteen.	(Moll & Yigitbasioglu 2019; Shrestha et al. 2019; Munir et al. 2022; Värzaru 2022a)

4.2.1 Muutoksen ammatilliseen rooliin

Aluksi tekoälyä pidettiin välineenä, jonka avulla voitaisiin korvata ihmisiä päätöksentekijöinä. Viimeaikaiset tutkimukset kuitenkin osoittavat, että tekoäly on tehokkaampi päätöksenteon tukiväline, joka täydentää ihmisen arviointikykyä. Tämä johtuu siitä, että tekoälyltä puuttuu usein kyky selittää päättelyään ja sopeutua uusiin tilanteisiin, jotka ovat ihmisen päätöksenteon keskeisiä piirteitä. (Duan et al. 2019)

Ainakaan muutaman seuraavan vuoden aikana tekoälyteknologioiden käyttö ei tule korvaamaan johdon laskentatoimen asiantuntijoita kokonaan, sillä ne eivät vielä pysty korvaamaan luovuutta ja tunteisiin perustuvaa ihmisten järkeilyä. Teknologinen muutos tulee kuitenkin muuttamaan johdon laskentatoimen työskentelytapoja perustavanlaatuisesti. Se, miten tekoälyratkaisuihin suhtaudutaan johdon laskentatoimessa, vaikuttaa näiden teknologioiden omaksumisnopeuteen. (Värzaru 2022a) Työtehtävien muutokset ja niihin osallistuvien henkilöiden uudelleenmäärittely vaativat johdon laskentatoimen ammattia harjoittavilta monitahoista identiteettityötä vuorovaikutuksessa muiden organisaatiotoimijoiden kanssa asemoidakseen itsensä ”pavunlaskijoista” strategisiksi liikekumppaneiksi. (Munir et al. 2022; Oliveira & Ribeiro 2022; Rautiainen et al. 2024)

Voiko johdon laskentatoimen ammattilaisten taidot mahdollisesti vanhentua tekoälyn aiheuttamien muutosten takia? Uusien ja huomattavasti ennestään erilaisten tekoälyteknologioiden yleistymisen vuoksi vaadittujen johdon laskentatoimeen vaadittavien taitojen muutoksia on syytä tarkastella tarkemmin. (Oliveira & Ribeiro 2022) Tulevaisuuden johdon laskentatoimen ympäristö tarjoaa laajat mahdollisuudet datan keräämiseen ja analysointiin, ne eivät kuitenkaan yksinään riitä. Laskentatoimen on pysyttävä ajan tasalla toimintaympäristönsä kehityksestä ja avoimena sekä joustavana sen tuomista uusista mahdollisuuksista. (Tiitola et al. 2024) Tämä edellyttää tekoälyn toimintaperiaatteiden ymmärtämistä, sillä vain siten ammattilaiset osaavat kommunikoida tekoälyn käyttöliittymien kanssa (Leyer & Schneider 2021).

Muutokseen sopeutuminen vaatii uuden tiedon omaksumista ja sopeutumista, jotta työkaluja, organisaatorakenteita ja menetelmiä osataan hyödyntää arvon luomiseksi ja päätösten tukemiseksi (Lehner et al. 2022; Tiitola et al. 2024) – jopa pelkästään tietoon pääsemiseksi (Rautiainen et al. 2024). Erityisesti koneoppiminen vaatii sekä informaatioteknologian että tilastotieteiden alojen taitoja tasolla, joka usein ylittää johdon laskentatoimen perinteisen toimijan kompetenssin (Oliveira & Ribeiro 2022; Rautiainen et al. 2024). Kun näitä taitoja on, Duan (2019) esittää että tekoälyteknologia laajentaa johdon laskentatoimen yksilön ja sitä kautta koko funktion kyvykkyksiä merkittävästi.

Teknologian nopea kehitys on muuttanut tarvittavia taitoja merkittävästi (Lehner et al. 2022). Aiemmat tekniikat tukivat perinteistä johdon laskentatoimen asiantuntijan identiteettiä. Nykyään koulutuksen on kuitenkin varmistettava, että asiantuntijat oppivat jatkuvasti kehittyviä tekniikoita ja kykenevät sopeutumaan teknologian kehityksen tuomiin epävarmuuksiin. Teknologia auttaa keräämään ja prosessoimaan suuria tietomääriä, mutta laskentatoimen ammattilaisten inhimillinen kyky tulkita ja ymmärtää näitä tietoja on korvaamatonta. Tämä luo tarpeen johdon laskentatoimen ammattilaista, joilla on vahvaa tietoteknistä osaamista, kuten taitoja koodata ja tehdä business intelligence -analytiikka. (Rautiainen et al. 2024) Ammattilaisten kykyihin, jotka ulottuvat laskentatoimen perustehtävien ulkopuolelle, tullaan todennäköisesti kiinnittämään yhä enemmän huomiota. (Munir et al. 2022) Ammattilaisilla on painetta kehittää itseään. Muussa tapauksessa he saattavat muuttua yritykselle vähemmän hyödyllisiksi. Pahimmillaan tämä voi johtaa korvautumiseen toisenlaisilla asiantuntijoilla, kuten informaatioteknologian tai tilastotieteen osaajilla, joilla on parempi tekoälyosaaminen (Oliveira & Ribeiro 2022; Rautiainen et al. 2024).

Tekoälyteknologioiden käyttöönotto saattaa johtaa myös merkittäviin organisaatiomuutoksiin (Shrestha et al. 2019; Lehner et al. 2022). Yksi keskeinen muutos on datatieteilijöiden funktion luominen organisaatioon, mikäli sellaista ei vielä ole. Tämä voidaan toteuttaa kouluttamalla nykyisiä työntekijöitä esimerkiksi johdon laskentatoimen funktiosta, rekrytoimalla uusia työntekijöitä johdon laskentatoimen funktioon tai perustamalla täysin uusi organisatorinen yksikkö datatieteilijöille. (Korhonen et al. 2020)

On kuitenkin tärkeää huomata, että nämä tekoälyteknologioiden käyttö voi siirtää tietoa kauemmas johdon laskentatoimen toimijoista, kun he eivät enää itse ole näiden tehtävien kanssa tekemisissä. Tämä voi johtaa siihen, että päätöksentekijöillä on vaikeuksia tehdä tietoon perustuvia päätöksiä. (Rautiainen et al. 2024) Onkin vaara, että datatieteilijöiden tai -osaston ja ylemmän johdon välillä on kuilu datan hyödyntämisessä päätöksenteossa. Tämä korostaa johdon laskentatoimen roolia sillanrakentajana, koska he ymmärtävät liiketoiminnan tarpeita ja pystyvät muuntamaan datasta saadut näkemykset käyttökelpoisiksi strategioiksi. (Munir et al. 2022)

4.2.2 Eettiset kysymykset tekoälyn käytössä

Tekoälyn käyttöönotto johdon laskentatoimessa herättää myös useita eettisiä kysymyksiä, jotka on otettava huomioon, jotta tekoälyä voidaan käyttää vastuullisesti. Eettiset kysymykset ovat erityisen olennaisia johdon laskentatoimessa. Eettiset näkökulmat ovat tärkeitä myös tällä alalla, sillä syvälle juurtuneilla ennakkoluuloilla ja niistä johtuvilla epä-

oikeudenmukaisuuksilla voi olla merkittäviä vaikutuksia jo ennestään heikommassa asemassa oleviin toimijoihin (Moll & Yigitbasioglu 2019; Shrestha et al. 2019). Onkin ensiarvoisen tärkeää varmistaa, että tekoälyä hyödynnetään vastuullisesti ja eettisesti kestäväällä tavalla.

Värzarun (2022a) mukaan eettisiä kysymyksiä johdon laskentatoimen kontekstissa liittyy erityisesti luottamuksellisuuteen, läpinäkyvyyteen, autonomiaan ja turvallisuuteen. Luottamuksellisuus on erittäin tärkeää johdon laskentatoimessa, sillä käsitellään usein arkaluontoista ja strategisesti tärkeää tietoa. Tietojen väärinkäytön uhka onkin siten relevantti. Läpinäkyvyys on oleellista päätöksenteon oikeudenmukaisuuden ja hyväksyttävyyden kannalta, joten mustan laatikon ongelma on eettisesti kestävä päätöksenteon ytimessä. Tekoälypohjaisten päätösten perusteiden tulee olla jäljitettävissä ja ymmärrettävissä, jotta sidosryhmät voivat luottaa niiden olevan eettisesti kestäviä ja organisaation arvojen mukaisia. Läpinäkyvyyden puute voi heikentää luottamusta ja vaikeuttaa päätösten kyseenalaistamista. (Munir et al. 2022; Oliveira & Ribeiro 2022; Tiitola et al. 2024) Autonomian osalta on tärkeää määritellä missä määrin tekoäly tekee päätöksiä ilman ihmistoimijaa. Liian suuri autonomia tekoälyjärjestelmille voi johtaa virheisiin tai puolueellisuuteen. Kuka on vastuussa tekoälyn tekemistä virheistä? (Värzaru 2022a; Tiitola et al. 2024) Turvallisuusaspekti koskee sekä järjestelmien teknistä turvallisuutta että käyttäjien turvallisuutta. Järjestelmien on oltava suojattuja potentiaalisilta hyökkäyksiltä, ja niiden tulee taata tietojen suoja. Käyttäjien turvallisuuteen liittyy se, ettei tekoäly tee vahingollisia päätöksiä, jotka voivat vaarantaa käyttäjänsä tai organisaation toiminnan. (Värzaru 2022a)

5. PÄÄTELMÄT

Tässä työssä tarkasteltiin johdon laskentatoimen muuttuvaa roolia tekoälyn aikakaudella. Ennen kirjallisuuskatsauksen käsittelyä oli syytä perehdyttää kandidaatintyön luoja johdon laskentatoimen rooleihin ja tekoälyn perusteisiin tässä kontekstissa. Täten luku 2 kertoo johdon laskentatoimen roolista päätöksenteossa, sekä luku 3 tekoälystä teknologiana. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli kartoittaa uusin akateeminen tutkimus tekoälystä johdon laskentatoimen kontekstissa käyttäen asetettua tutkimuskysymystä, joka oli:

1. Miten tekoälyteknologioiden käyttöönotto muuttaa johdon laskentatoimen roolia organisaation päätöksentekotilanteissa?

5.1 Tulosten yhteenveto ja niiden merkitys

Tähän tutkimuskysymykseen pyrittiin vastaamaan työn tulososiossa eli luvussa 4. Löydetty aineisto tarjosi monitahoisia löydöksiä, joita käsiteltiin yksityiskohtaisesti. Tulosluvun keskeisimmät löydökset on kerätty taulukkoon 4.

Taulukko 4. Keskeiset tutkimustulokset

Näkökulma	Tutkimustulos	Lähteet
Välittömät muutokset JL:n teknikassa	Tekoälyä voidaan hyödyntää automatisoimaan rutiininomaisia ja toistuvia työtehtäviä.	(Korhonen et al. 2020; Oliveira & Ribeiro 2022; Tiitola et al. 2024)
	Tekoäly voi vapauttaa johdon laskentatoimen ammattilaisia keskittymään strategisempiin ja monimutkaisempiin tehtäviin.	(Oliveira & Ribeiro 2022; Värzaru 2022a, 2022b; Tiitola et al. 2024)
	Tekoäly mahdollistaa datan nopeamman keräämisen ja jäsentämättömän datan hyödyntämisen.	(Oliveira & Ribeiro 2022; Tiitola et al. 2024)
	Tekoälyä voidaan hyödyntää monimutkaisten tilanteiden mallintamisessa, skenaarioiden simuloinnissa ja strategioiden vaikutusten testaamisessa.	(Leyer & Schneider 2021; Tiitola et al. 2024)
Muutokseen liittyvät riskit	Tekoäly voi luoda "mustan laatikon" ongelman, jolloin päätöksenteon perusteita ei täysin ymmärretä.	(Moll & Yigitbasioglu 2019; Leyer & Schneider 2021; Oliveira & Ribeiro 2022; Värzaru 2022b; Tiitola et al. 2024)
	Tekoäly voi tuottaa virheellisiä tuloksia, jos sen opettamiseen käytetty data sisältää puutteita tai vinoutumia.	(Bolander 2019; Moll & Yigitbasioglu 2019)
	Tekoälyn tuottamia tuloksia on kyseenalaistettava ja arvioitava kriittisesti, sillä siihen liittyy virheen mahdollisuus.	(Bolander 2019; Shrestha et al. 2019; Munir et al. 2022; Värzaru 2022b; Tiitola et al. 2024)
	Koneoppimismallien kehittäminen ja hyödyntäminen vaatii mittavia resursseja ja organisaation osaamista.	(Rautiainen et al. 2024)

Muutokset ammatilliseen rooliin	Tekoälyn käyttöönotto edellyttää johdon laskentatoimen ammattilaisilta uusien taitojen, kuten IT- ja analytiikkataitojen, oppimista.	(Leyer & Schneider 2021; Lehner et al. 2022; Munir et al. 2022; Oliveira & Ribeiro 2022; Rautiainen et al. 2024; Tiitola et al. 2024)
	Tekoälyn käyttöönotto voi johtaa organisaatiomuutoksiin, kuten työtehtävien muutokseen ja ammatti-identiteetin uudelleenmäärittelyyn.	(Shrestha et al. 2019; Korhonen et al. 2020; Lehner et al. 2022; Munir et al. 2022; Oliveira & Ribeiro 2022; Rautiainen et al. 2024)
	Tekoäly voi korvata ihmisiä päätöksentekijöinä, mutta ei tule korvaamaan pätevinä pysyviä johdon laskentatoimen asiantuntijoita kokonaan.	(Oliveira & Ribeiro 2022; Värzaru 2022b; Rautiainen et al. 2024)
Eettisyys	Autonomia ja vastuu: kuka on vastuussa tekoälyn tekemistä virheistä?	(Värzaru 2022a; Tiitola et al. 2024)
	Läpinäkyvyys: onko oikein, että tekoäly tekee päätöksiä, joita ihmiset eivät ymmärrä?	(Munir et al. 2022; Oliveira & Ribeiro 2022; Värzaru 2022a; Tiitola et al. 2024)
	Luottamuksellisuus: tietojen väärinkäytön uhka	(Värzaru 2022a)
	Turvallisuus: käyttäjien sekä tietojen turvallisuuden takaaminen	(Värzaru 2022a)

Kirjallisuuskatsauksen tulokset osoittavat, että tekoälyn käyttöönotto tulee muuttamaan johdon laskentatoimen roolia organisaatioiden päätöksentekotilanteissa merkittävästi. Tekoälyn kyky analysoida valtavia tietomääriä ja tunnistaa ihmissilmälle näkymättömiä säännönmukaisuuksia tarjoaa arvokkaita oivalluksia, jotka voivat johtaa huomattavaan kilpailuetuun (Oliveira & Ribeiro 2022; Rautiainen et al. 2024). Tämän suuren muutoksen ytimessä on toimiva työnjako ihmistoimijoiden ja tekoälyteknologioiden välillä (Korhonen et al. 2020; Tiitola et al. 2024). Vaikka tekoäly ei tule kokonaan korvaamaan päteviä johdon laskentatoimen ammattilaisia, se muokkaa heidän rooliaan kohti tukevampaa ja neuvovampaa asemaa, jossa ihmiskontrollia päätöksenteossa edelleen tarvitaan. (Munir et al. 2022)

5.2 Tulosten merkitys, kriittinen tarkastelu ja jatkotutkimusaiheet

Tutkimuksen tulokset tarjoavat merkittävää ymmärrystä siitä, miten paljon johdon laskentatoimen rooli voi muuttua tulevaisuudessa tekoälyteknologioiden käyttöönoton seurauksena. Rutiinitehtävät automatisoituvat, mikä vapauttaa resursseja strategisempiin, analyttisempiin ja neuvovampiin rooleihin. Tämä roolin muutos on linjassa aiemman akateemisen tutkimuksen kanssa, joissa on ennakoitu johdon laskentatoimen roolin muuttuvan kohti liiketoimintakumppanuutta (ks. Granlund & Lukka 1998; Järvenpää 2007). Johdon laskentatoimen työnkuva on siis siirtymässä soveltavampaan suuntaan tekoälyä hyödyntäen. Tekoälyn integrointi edellyttää uusien taitojen, kuten IT-, data-analytiikka- ja koodausosaamisen omaksumista. Tämä on ristiriidassa perinteisen johdon

laskentatoimen osaamisprofiilin kanssa. Uudet osaamisvaatimukset tulevat haastamaan ammattikunnan identiteettiä ja edellyttävät aktiivista itsensä kehittämistä (Rautiainen et al. 2024).

Kirjallisuuskatsauksen tuloksia on kuitenkin tarkasteltava myös kriittisesti. Hauissa ei onnistuttu löytämään mahdollisesti kaikkia laadukkaita lähdeartikkeleita, sillä tason 3 artikkeleita oli hyvin vähän. Tämä mahdollisesti viittaa siihen, että aiheesta on tehty vielä verrattain vähän tutkimusta. Se myös herättää kysymyksen siitä, olisiko hakulausekkeita voitu parantaa laadukkaampien artikkeleiden löytämiseksi. Kirjallisuuskatsaus ei myöskään syvenny yksityiskohtaisesti tekoälyn käytännön integrointiin johdon laskentatoimeen vaan rajoittuu tarkastelemaan asiaa hieman ylemmältä tasolta. Jatkotutkimuksessa voisi keskittyä tähän osa-alueeseen ja tarjota käytännönläheisempiä tuloksia aiheeseen liittyen. Rajaussyistä myös generatiivisen tekoälyn käyttöä sivuttiin mutta jätettiin käsittelemättä tulososiossa. Aineistossa oli vielä hyvin vähän asiaa tästä aiheesta, mutta teknologioan kehittyttyä sen soveltumista johdon laskentatoimen kontekstiin on potentiaalisesti mielekästä tutkia. Jatkossa olisi hyödyllistä tutkia myös toimivan työnjaon löytämistä ihmistoimijoiden ja tekoälyn välillä. Jatkotutkimuksissa tähän voitaisiin pureutua syvemmin tarkastelemalla esimerkiksi Shresthan et al. (2019) tai Tiitolan et al. (2024) esittelemiä rakenteellisia malleja.

LÄHTEET

Al-Htaybat, K. & von Alberti-Alhtaybat, L., (2017). Big Data and corporate reporting: impacts and paradoxes. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, Vol. 30(4), s. 850–873. DOI: <https://doi.org/10.1108/AAAJ-07-2015-2139>.

Blackman, R., (2023). *Generative AI-nxiety*. Harvard Business School Publishing. Saatavissa (viitattu 5.4.2024): <https://hbr.org/2023/08/generative-ai-nxiety>.

Bolander, T., (2019). What do we lose when machines take the decisions? *Journal of Management and Governance*, Vol. 23(4), s. 849–867. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10997-019-09493-x>.

Brynjolfsson, E. & McAfee, A., (2017). *The Business of Artificial Intelligence*. Harvard Business Review. Saatavissa (viitattu 24.1.2024): <https://hbr.org/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence>.

Brynjolfsson, E. & Mitchell, T., (2017). What can machine learning do? Workforce implications. *Science*, Vol. 358(6370), s. 1530–1534. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aap8062>.

Burchell, S., Clubb, C., Hopwood, A., Hughes, J. & Nahapiet, J., (1980). The roles of accounting in organizations and society. *Accounting, Organizations and Society*, Vol. 5(1), s. 5–27. DOI: [https://doi.org/10.1016/0361-3682\(80\)90017-3](https://doi.org/10.1016/0361-3682(80)90017-3).

Burns, J. & Baldvinsdottir, G., (2005). An institutional perspective of accountants' new roles – the interplay of contradictions and praxis. *European Accounting Review*, Vol. 14(4), s. 725–757. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638180500194171>.

Busco, C. & Quattrone, P., (2018). In Search of the “Perfect One”: How accounting as a maieutic machine sustains inventions through generative ‘in-tensions’. *Management Accounting Research*, Vol. 39, s. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mar.2017.02.002>.

Carnevale, A., Delgado, C.F. & Bisconti, P., (2023). Hybrid Ethics for Generative AI: Some Philosophical Inquiries on GANs. *Humana Mente*, Vol. 16(44), s. 33–56.

De Bruyn, A., Viswanathan, V., Beh, Y.S., Brock, J.K.-U. & von Wangenheim, F., (2020). Artificial Intelligence and Marketing: Pitfalls and Opportunities. *Journal of Interactive Marketing*, Vol. 51, s. 91–105. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2020.04.007>.

Deng, L., (2018). Artificial Intelligence in the Rising Wave of Deep Learning: The Historical Path and Future Outlook [Perspectives]. *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol. 35(1), s. 180–177. DOI: <https://doi.org/10.1109/MSP.2017.2762725>.

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*, Vol. 48, s. 63–71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfo-mgt.2019.01.021>.

Eaton, G. & Eaton, G., (2005). *Management Accounting Official Terminology*. Elsevier Science & Technology. Oxford, UNITED KINGDOM. Saatavissa (viitattu 7.4.2024): <http://ebookcentral.proquest.com/lib/tampere/detail.action?docID=334023>.

Granlund, M. & Lukka, K., (1998). Towards increasing business orientation: Finnish management accountants in a changing cultural context. *Management Accounting Research*, Vol. 9(2), s. 185–211. DOI: <https://doi.org/10.1006/mare.1998.0076>.

Granlund, M. & Teittinen, H., (2022). Accounting information systems and decision making. *Routledge Handbook of Accounting Information Systems: Second Edition*. s. 93–107.

Haenlein, M. & Kaplan, A., (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California Management Review*, Vol. 61(4), s. 5–14. DOI: <https://doi.org/10.1177/0008125619864925>.

Hall, M., (2010). Accounting information and managerial work. *Accounting, Organizations and Society*, Vol. 35(3), s. 301–315. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aos.2009.09.003>.

IEEE Corporate Advisory Group, (2017). IEEE Guide for Terms and Concepts in Intelligent Process Automation. *IEEE Std 2755-2017*, s. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2017.8070671>.

IMA, (2008). Definition of Management Accounting. Institute of Management Accountants. Saatavissa (viitattu 7.4.2024): <https://www.imanet.org/research-publications/statements-on-management-accounting/definition-of-management-accounting>.

Janiesch, C., Zschech, P. & Heinrich, K., (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, Vol. 31(3), s. 685–695. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2>.

Järvenpää, M., (2007). Making business partners: A case study on how management accounting culture was changed. *European Accounting Review*, Vol. 16(1), s. 99–142. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638180701265903>.

Kaplan, A. & Haenlein, M., (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, Vol. 62(1), s. 15–25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>.

Korhonen, T., Selos, E., Laine, T. & Suomala, P., (2020). Exploring the programmability of management accounting work for increasing automation: an interventionist case study. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, Vol. 34(2), s. 253–280. DOI: <https://doi.org/10.1108/AAAJ-12-2016-2809>.

Korteling, J.E., van de Boer-Visschedijk, G.C., Blankendaal, R.A.M., Boonekamp, R.C. & Eikelboom, A.R., (2021). Human- versus Artificial Intelligence. *Frontiers in Artificial Intelligence*, Vol. 4. DOI: <https://doi.org/10.3389/frai.2021.622364>.

Lecun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G., (2015). Deep learning. *Nature*, Vol. 521(7553), s. 436–444. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature14539>.

Lehner, O.M., Knoll, C., Leitner-Hanetseder, S. & Eisl, C., (2022). The dynamics of Artificial Intelligence in Accounting organisations: A structuration perspective. *Routledge Handbook of Accounting Information Systems: Second Edition*. s. 121–140.

Leyer, M. & Schneider, S., (2021). Decision augmentation and automation with artificial intelligence: Threat or opportunity for managers? *Business Horizons*, Vol. 64(5), s. 711–724. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2021.02.026>.

Loureiro, S.M.C., Guerreiro, J. & Tussyadiah, I., (2021). Artificial intelligence in business: State of the art and future research agenda. *Journal of Business Research*, Vol. 129, s. 911–926. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.11.001>.

Management Accounting Practices Committee, (1981). Definition of management accounting. *Management Accounting Statements*.

Marx, L., (2010). Technology: The Emergence of a Hazardous Concept. *Technology and Culture*, Vol. 51(3), s. 561–577.

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*, Vol. 51(6), s. 100–833. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bar.2019.04.002>.

Mouritsen, J. & Kreiner, K., (2016). Accounting, decisions and promises. *Accounting, Organizations and Society*, Vol. 49, s. 21–31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aos.2016.02.002>.

Munir, S., Abdul Rasid, S.Z., Aamir, M., Jamil, F. & Ahmed, I., (2022). Big data analytics capabilities and innovation effect of dynamic capabilities, organizational culture and role of management accountants. *Foresight*, Vol. 25(1), s. 41–66. DOI: <https://doi.org/10.1108/FS-08-2021-0161>.

Nadkarni, P.M., Ohno-Machado, L. & Chapman, W.W., (2011). Natural language processing: An introduction. *Journal of the American Medical Informatics Association*, Vol. 18(5), s. 544–551. DOI: <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2011-000464>.

Oliveira, J. & Ribeiro, P.J., (2022). Technological developments and new hybrid roles in accounting and finance. *Routledge Handbook of Accounting Information Systems: Second Edition*. s. 154–171.

Quattrone, P., (2015). *Value in the Age of Doubt: Accounting as a Maieutic Machine*. Oxford University Press. DOI: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198712282.003.0003>.

Quattrone, P., (2016). Management accounting goes digital: Will the move make it wiser? *Management Accounting Research*, Vol. 31, s. 118–122. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mar.2016.01.003>.

Radford, A., Narasimhan, K., Salimans, T. & Sutskever, I., (2018). Improving language understanding with unsupervised learning. *Saatavissa (viitattu 5.4.2024)*: <https://openai.com/research/language-unsupervised>.

Raisch, S. & Krakowski, S., (2021). Artificial intelligence and management: The automation–augmentation paradox. *Academy of Management Review*, Vol. 46(1), s. 192–210. DOI: <https://doi.org/10.5465/AMR.2018.0072>.

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*, s. 101341. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bar.2024.101341>.

Russell, S., (2013). *Artificial Intelligence: Pearson New International Edition: A Modern Approach*. Pearson Education UK. *Saatavissa (viitattu 8.2.2024)*: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/tampere/detail.action?docID=5138697>.

Schlosser, R.W., Wendt, O., Bhavnani, S. & Nail-Chiwetalu, B., (2006). Use of information-seeking strategies for developing systematic reviews and engaging in evidence-based practice: the application of traditional and comprehensive Pearl Growing. A review. *International Journal of Language & Communication Disorders*, Vol. 41(5), s. 567–582. DOI: <https://doi.org/10.1080/13682820600742190>.

Shrestha, Y.R., Ben-Menahem, S.M. & von Krogh, G., (2019). Organizational Decision-Making Structures in the Age of Artificial Intelligence. *California Management Review*, Vol. 61(4), s. 66–83. DOI: <https://doi.org/10.1177/0008125619862257>.

Siegel, E., (2023). The AI Hype Cycle Is Distracting Companies. *Harvard Business Review*. Saatavissa (viitattu 8.2.2024): <https://hbr.org/2023/06/the-ai-hype-cycle-is-distracting-companies>.

Silver, D., Singh, S., Precup, D. & Sutton, R.S., (2021). Reward is enough. *Artificial Intelligence*, Vol. 299. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.artint.2021.103535>.

Suomala, P., Manninen, O. & Lyly-Yrjänäinen, J., (2018). Laskentatoimi johtamisen tukena. Saatavissa (viitattu 24.1.2024): <https://www.ellibslibrary.com/book/978-951-37-5731-1>.

Taye, M.M., (2023). Understanding of Machine Learning with Deep Learning: Architectures, Workflow, Applications and Future Directions. *Computers*, Vol. 12(5), s. 91. DOI: <https://doi.org/10.3390/computers12050091>.

Tiitola, V., Jalonen, T., Rantanen-Flores, M., Korhonen, T., Ruusuvuori, J. & Laine, T., (2024). Discourse analysis on sustaining the maieutic role “when management accounting goes digital”. *Qualitative Research in Accounting & Management*, Vol. 21(2), s. 140–164. DOI: <https://doi.org/10.1108/QRAM-11-2022-0198>.

Turing, A.M., (2009). *Computing Machinery and Intelligence*. Springer Netherlands. Dordrecht. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6710-5_3.

Värzaru, A.A., (2022a). Assessing the Impact of AI Solutions’ Ethical Issues on Performance in Managerial Accounting. *Electronics (Switzerland)*, Vol. 11(14). DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics11142221>.

Värzaru, A.A., (2022b). Assessing Artificial Intelligence Technology Acceptance in Managerial Accounting. *Electronics*, Vol. 11(14), s. 2256. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics11142256>.

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A.N., Kaiser, L. & Polosukhin, I., (2023). Attention Is All You Need. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>.

LIITE A: TUTKIELMAN TULOSOSION AINEISTO

Tulososion artikkelien taustatiedot sekä tutkimuksen keskeisimmät löydökset kandidaatintutkielman kannalta lajiteltuna Julkaisuforumin luokituksen perusteella laskevaan järjestykseen ja kirjoittajien perusteella aakkosjärjestykseen.

Lähde	JUFO-luokitus	Julkaisun nimi	Löydetty helmenkasvatusmenetelmällä	Taustatiedot
Bolander, T., (2019). What do we lose when machines take the decisions?	3	Journal of Management and Governance	Kyllä	Artikkeli käsittelee tekoälyn käyttöä organisaatioiden päätöksenteossa ja sen mahdollisia heikkouksia, kuten läpinäkyvyyden ja selitettävyyden puutetta. Tutkimus tarjoaa kriittisen näkökulman tekoälyn rajoituksiin ja siihen, mitä menetetään, kun koneet korvaavat ihmisen päätöksenteossa.
Korhonen, T., Selos, E., Laine, T. & Suomala, P., (2020). Exploring the programmability of management accounting work for increasing automation: an interventionist case study.	2	Accounting, Auditing and Accountability Journal	-	Artikkeli käsittelee johdon laskentatoimen työn automatisointia ja sen ohjelmitavuutta. Tapaustutkimuksessa tarkastellaan konevalmistajan hinnoittelukäytäntöjen automatisointimahdollisuuksia.
Lehner, O.M., Knoll, C., Leitner-Hanetseder, S. & Eisl, C., (2022). The dynamics of Artificial Intelligence in Accounting organisations: A structuration perspective.	2	The Routledge Handbook Of Accounting Information Systems, Second Edition	Kyllä	Tutkimuksessa tarkastellaan tekoälyn dynamiikkaa kirjanpidossa laajan Delfoi-tutkimuksen avulla, johon osallistui 138 henkilöä kolmella kierroksella. Tutkimuksessa käsitellään tekoälyn muodostamia rakenteita johdon laskentatoimeen ja niistä johtuvia järjestelmiä.

Lähde	JUFO-luokitus	Julkaisun nimi	Löydetty helmenkasvatusmenetelmällä	Taustatiedot
Moll, J. & Yigitbasioglu, O., (2019). The role of internet-related technologies in shaping the work of accountants: New directions for accounting research.	2	British Accounting Review	Kyllä	Artikkeli tarkastelee internetiin liittyvien teknologioiden, kuten pilvipalveluiden, lohkoketjujen, big datan ja tekoälyn vaikutuksia johdon laskentatoimen työhön. Tutkimusmenetelmänä on käytetty kirjallisuuskatsausta, jossa analysoidaan aiheeseen liittyviä 38 artikkelia.
Oliveira, J. & Ribeiro, P.J., (2022). Technological developments and new hybrid roles in accounting and finance.	2	The Routledge Handbook Of Accounting Information Systems, Second Edition	-	Artikkeli käsittelee teknologian kehityksen vaikutuksia kirjanpitoon ja rahoitukseen sekä ammattilaisten rooleja ja taitoja.
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.	2	British Accounting Review	-	Artikkeli käsittelee johdon laskentatoimen roolin ja identiteetin muutosta digitaalisen aikakauden myötä suomalaisessa Osuuspankissa. Tutkimus on toteutettu laadullisena tapaustutkimuksena, johon sisältyy 36 haastattelua ja useita vuosia kattavaa aineistoa.
Shrestha, Y.R., Ben-Menahem, S.M. & von Krogh, G., (2019). Organizational Decision-Making Structures in the Age of Artificial Intelligence.	2	California Management Review	Kyllä	Artikkeli käsittelee organisaation päätöksentekorakenteita tekoälyn aikakaudella ja esittelee, miten ihmisten ja tekoälyn päätöksentekoa voidaan yhdistää optimaalisesti. Tutkimusmenetelmänä käytetään vertailevaa analyysia ihmisten ja tekoälyn päätöksenteon ominaisuuksista viiden keskeisen tekijän pohjalta.
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.	1	International Journal of Information Management	Kyllä	Artikkeli käsittelee tekoälyn käyttöä päätöksenteossa Big Data -aikakaudella ja sen haasteita sekä tutkimusmahdollisuuksia. Tutkimusmenetelmänä on käytetty kirjallisuuskatsausta.
Leyer, M. & Schneider, S., (2021). Decision augmentation and automation with artificial intelligence: Threat or opportunity for managers?	1	Business Horizons	Kyllä	Artikkeli käsittelee tekoälyn hyödyntämistä päätöksenteossa ja sen vaikutuksia johtajien työnkuvaan.

Lähde	JUFO-luokitus	Julkaisun nimi	Löydetty helmenkasvatusmenetelmällä	Taustatiedot
Munir, S., Abdul Rasid, S.Z., Aamir, M., Jamil, F. & Ahmed, I., (2022). Big data analytics capabilities and innovation effect of dynamic capabilities, organizational culture and role of management accountants.	1	Foresight	-	Tämä artikkeli käsittelee big data -analytiikan kyvykkyyksien vaikutusta organisaation innovaatiokykyyn ja tutkii johdon laskentatoimen roolia tässä yhteydessä. Tutkimus on toteutettu kyselylomakkeen avulla, joka on lähetetty ylemmän tason johtajille.
Tiitola, V., Jalonen, T., Rantanen-Flores, M., Korhonen, T., Ruusuvuori, J. & Laine, T., (2024). Discourse analysis on sustaining the maieutic role "when management accounting goes digital"	1	Qualitative Research in Accounting and Management	-	Artikkeli käsittelee johdon laskentatoimen maieutista roolia digitaalisessa kontekstissa ja tutkii, miten tämä rooli voidaan säilyttää laskennan digitalisoinnin myötä. Tutkimus on toteutettu diskurssianalyysin avulla, jossa tarkastellaan ammattilaisten käsityksiä tekoälyn käytöstä johdon laskentatoimen tukena.
Värzaru, A.A., (2022). Assessing Artificial Intelligence Technology Acceptance in Managerial Accounting.	1	Electronics (Switzerland)	-	Artikkeli käsittelee tekoälyn vastaanottamista johdon laskentatoimessa ja sen vaikutusta päätöksentekoon. Tutkimus on toteutettu kyselytutkimuksena.
Värzaru, A.A., (2022). Assessing the Impact of AI Solutions' Ethical Issues on Performance in Managerial Accounting.	1	Electronics (Switzerland)	-	Artikkeli käsittelee tekoälyn eettisiä kysymyksiä ja niiden vaikutusta johdon laskentatoimen suorituskykyyn. Tutkimus on toteutettu kyselytutkimuksena, johon osallistui 396 Romanian tilintarkastajaa.