

Opinnäytetyö (AMK)

Liiketalouden Logistiikka

2025

Jenni Laine

# Tekoälyn kehityksen mahdollisuudet tulevaisuuden tilaus-toimitusketjussa



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Liiketalouden Logistiikka

Opinnäytetyön valmistumisajankohta | 45 sivua

Jenni Laine

## Tekoälyn mahdollisuudet tulevaisuuden tilaus-toimitusketjussa

[Click here to enter text.](#)

Tämä opinnäytetyö käsittelee tekoälyn tulevaisuuden mahdollisuuksia tilaus-toimitusketjussa. Johtopäätökset ja lopputulemat perustuivat teoriapohjaiseen tietoon, yritysten haastatteluihin sekä omiin kokemuksiin ja mielipiteisiin.

Opinnäytetyö tehtiin kvalitatiivisena tutkimuksena.

Työn tavoitteena oli miettiä miten tekoälyn ja sen ohjelmien käyttö tilaus-toimitusprosessien apuvälineinä vaikuttaa itse tilaus-toimitusprosessiin. Työ sai inspiraation omasta kiinnostuksen kohteesta tekoälyä kohtaan ja halusta oppia aiheesta enemmän.

Opinnäytetyön avulla tulokseksi saatiin ensinnäkin se, miten paljon tekoälyä voidaan edelleen hyödyntää tämänhetkissä yrityksissä, jotka käyttävät tilaus-toimitusketjua. Tulokseksi saatiin myös näkökulmia, joissa tekoälyllä on vahva vaikutus positiivisesti tilaus-toimitusketjun kehitykseen. Tekoäly tulisi todennäköisesti muuttamaan tilaus-toimitusketjun töitä, kuitenkin niin, että töiden määrä ei vähene.

Asiasanat:

Tekoäly, tilaus-toimitusketju, koneoppiminen, robotiikka, autonomiset järjestelmät, teknologia, IoT

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree programme

2025 | 45 pages

Jenni Laine

## Future possibilities of Artificial Intelligence in supply chain

[Click here to enter text.](#)

This thesis is deals with the future possibilities of artificial intelligence in the order supply chain. The conclusions and outcomes were based on theoretical knowledge, interviews with companies, and personal experiences and opinions. The thesis was conducted as qualitative research.

The aim of the work was to consider how the use of artificial intelligence and it's programs as tools in order-delivery process affects the order-delivery process itself. The work was inspired by one's own interest in artificial intelligence and desire to learn more about the subject.

The result of the thesis was, first of all, how much AI can still be used in current companies that use the order-delivery chain. The result also provided perspectives in which artificial intelligence has a strong positive impact on the development of the order-supply chain. AI would likely change the jobs in the order-delivery chain, however, so that the number of jobs does not decrease.

Keywords:

AI, supply chain, machine learning, autonomous systems, robotics, technology, IoT

# Sisältö

<b>Käytetyt lyhenteet tai sanasto</b>	<b>6</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>7</b>
1.1 Tavoitteet ja tutkimuskysymykset	8
1.2 Case-esimerkkejä ja käytännön sovelluksia	9
<b>2 Tilaus-toimitusketju ja tekoäly</b>	<b>10</b>
2.1 Tekoälyn rooli tilaus-toimitusketjussa	10
2.2 Tilaus-toimitusketjun nykyhaasteet	13
2.3 Tekoälyn kehityksen taustaa	14
2.4 Haastattelut	17
<b>3 Tekoälyn teknologiat ja työkalut tilaus-toimitusketjussa</b>	<b>20</b>
3.1 Koneoppiminen	20
3.2 Robottiikka ja autonomiset ajoneuvot	23
3.3 Algoritmi	25
3.4 IoT ja tekoäly	26
3.5 Lohkoketju	27
<b>4 Tekoälyn käytön riskit ja haasteet tilaus-toimitusketjussa</b>	<b>29</b>
4.1 Teknologiset haasteet	29
4.2 Työvoiman ja osaamisen muutos	29
4.3 Turvallisuus ja kyberturvallisuus	30
<b>5 Tekoälyn vaikutus tilaus-toimitusketjun kilpailukykyyn</b>	<b>33</b>
5.1 Kilpailuedut	33
5.2 Tekoälyn vaikutus asiakastyytyvyyteen sekä kustannustehokkuuteen	34
5.3 Uudet kumppanuudet ja liiketoimintamallit	35
<b>6 Tulevaisuuden näkymät ja ennusteet</b>	<b>37</b>
6.1 Tekoälyn kehitys seuraavien vuosien aikana	37
6.2 Uudet teknologiat	38
6.3 Tekoälyn rooli kestävässä tilaus-toimitusketjussa	38

<b>7 Yhteenveto ja johtopäätökset</b>	<b>40</b>
7.1 Keskeiset löydökset ja oivallukset	40
7.2 Suositukset tulevaisuuden kehitykselle	41
<b>Lähteet</b>	<b>43</b>

## **Kuvat**

Kuva 1 tilaus-toimitusketjun virtaukset yksinkertaisesti	10
Kuva 2 Tekoäly, koneoppiminen & syväoppiminen	21
Kuva 3 Kuvaus neuroverkkojen toiminnasta	22
Kuva 4 Asiakastyytyväisyyteen vaikuttavia tekijöitä tilaus-toimitusketjussa	35

## Käytetyt lyhenteet tai sanasto

Algoritmi 2019, 46)	Tekemisen tarkka kuvaus tietokoneelle (Siukonen ym. 2019, 46)
Heikko tekoäly	Tekoälyn tämänhetkinen muoto (Hänninen 2021, 220)
IoT	Internet of Things eli esineiden internet (Ashton 2009)
Koneoppiminen	Tekoälyn osa-alue, esimerkiksi hakukoneet (Hänninen 2021, 241)
Lohkoketju	Tapa varastoida tietoa (Zansen 2017, 77)
Neuroverkko	Tiedoista rakentuva verkko (Lehto ym. 2019)
SCM	Supply Chain Management (Sakki, J. 2014, 4)
Syväoppiminen	Koneoppimisen menetelmä (Kolari ym. 2023, 5.3)
Tekoäly	Koneen tuottama älyllinen toiminta (Merilehto 2018,18)
Vahva tekoäly.	Tekoälyn hyödyntämätön muoto (Hänninen 2021, 220)

# 1 Johdanto

Tekoäly on kasvava trendi nyky-yhteiskunnassa ja sitä hyödynnetään jo monilla aloilla. Tekoälyn avulla voidaan helpottaa ihmisen tekemää työtä. Tässä opinnäytetyössä keskityn tekoälyn tulevaisuuteen tilaus-toimitusketjussa. Olen valinnut aiheeksi tilaus-toimitusketjun, koska se on tärkeä osa tuotteiden elinkaarta sekä monien logististen yritysten yksi tärkeimmistä toiminnoista.

Valitsin tämän aiheen, koska koen tekoälyn käytön ja sen ohjelmat mielenkiintoiseksi, erityisesti siksi, että niiden käyttö tulee kasvamaan tulevaisuudessa. Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen ja se varmasti koskettaa monia. Tilaus-toimitusketjun valitsin, jotta opinnäytetyötä saataisiin rajattua. Tilaus-toimitusketju on minulle tuttu omista opinnoistani ja se on tärkeä osa logistiikan hankintojen alaa. Tilaus-toimitusketju kattaa laajalta alalta erilaisia työvaiheita. Laaja-alaisuus on hyväksi, jotta voin käsitellä tekoälyä monesta eri näkökulmasta. Kun käsitelen rajattua-aihetta monesta näkökulmasta, saan paremman kuvan siitä, miten tekoälyä hyödynnetään.

Tämä opinnäytetyö on teoreettinen opinnäytetyö, joka käyttää lähteinä aiheeseen sopivaa kirjallisuutta. Kirjalähteiden lisäksi opinnäytetyössä käytetään myös haastatteluista saatuja tapaustutkimusvastauksia.

Tapaustutkimuksessa haastateltavia yrityksiä on muutama ja haastatteluiden tulokset antavat konkreettista tulosta siitä, miten tekoälyä käytetään hyväksi nyt ja miten sen nähdään kehittyvän. Työn teoria sisältää perustietoja tekoälystä sekä tilaus-toimitusketjusta. Haluan antaa tähän opinnäytetyöhön myös paljon omia näkemyksiäni siitä, miten tekoälyn kehitys tulee muuttumaan ja miksi näin tulee tapahtumaan.

Aiheesta on kirjoitettu jonkin verran kirjallisuutta ja suuri osa kirjallisuudesta on melko uutta. Englanninkielinen kirjallisuus antaa laajempia kirjallisuuskatsauksia aiheeseeni, jonka vuoksi osa kirjallisista lähteistäni on Englanniksi. Suomeksi saatava kirjallisuus antaa aiheesta hieman suppeammat lähteet ja haluan, että teoriaosio on tarkasti perusteltua.

Opinnäytetyö on jaettu eri osioihin. Johdanto kappaleessa käydään läpi tämän opinnäytetyön tutkimuskysymykset sekä -ongelma. Toisessa kappaleessa käsitellään tekoälyn ja tilaus-toimitusketjun peruseriaatteita, nykytilaa, kehitystä sekä sitä, miten tekoäly toimii yhdessä tilaus-toimitusketjun kanssa. Kolmannessa kappaleessa käydään läpi tekoälyn erilaisia ohjelmia ja menetelmiä, sekä sitä, miten niitä voidaan käyttää apuna tilaus-toimitusketjussa. Tämä kappale sisältää paljon teoriaa.

Neljännessä kappaleessa käydään läpi, millaisia mahdollisuuksia tekoälyn käytöllä on tulevaisuudessa. Tulevaisuutta mietitään esimerkiksi digitalisaation sekä globaaliuden näkökulmista.

Viidennessä ja kuudennessa kappaleessa mietitään tekoälyn käytön riskejä sekä haasteita ja sitä, miten niistä pääsisi eroon. Riskien lisäksi mietitään myös, miten tekoälyn käyttöönotto vaikuttaa yrityksen kilpailukykyyn. Nämä kappaleet sisältävät paljon omaa pohdintaa ja tulevaisuuden spekulointia.

Viimeiset kappaleet sisältävät paljon omaa ajatteluani opinnäytetyön pohjalta. Kappaleet sisältävät johtopäätöksiä, havaintoja sekä kehitysideoita. Koska haluan miettiä, miten tekoälyn toiminta tulee muuttumaan tulevaisuudessa, en voi antaa opinnäytetyölle tarkkaa rajattua johtopäätöstä. Voin vain miettiä mitä tapahtuu ja miten tapahtumat vaikuttavat tilaus-toimitusketjuun.

## 1.1 Tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tehdä teoreettinen tutkimus tekoälystä ja sen käytön mahdollisuuksista tulevaisuuden tilaus-toimitusketjussa.

Tutkimuskysymyksinä tässä opinnäytetyössä toimivat:

1. Miten tekoäly näkyy tämänhetkisessä tilaus-toimitusketjussa?
2. Miten tekoäly näkyy tilaus-toimitusketjussa tulevaisuudessa?
3. Mitä haasteita ja mitä mahdollisuuksia tekoälyn sekä ohjelmien käytössä voi olla?

4. Mitä tekoälyn ohjelmia tilaus-toimitusketjussa voi hyödyntää ja mitä nämä ohjelmat ovat?
5. Miten tekoäly vaikuttaa tulevaisuuden työtilanteeseen?

Tavoitteena on miettiä aihetta laaja-alaisesti esimerkiksi koneoppimisen, IoT:n, robotiikan sekä lohkokehityksen näkökulmista. Tämän opinnäytetyön pohjana toimivat myös yrityshaastattelut. Nämä haastattelut auttavat ymmärtämään, miten yritykset voivat tällä hetkellä hyödyntää tekoälyä tai sen ohjelmia ja miten yritykset näkevät tekoälyn kehityksen omissa yrityksissään.

Koska tekoälyn suosio sekä käyttäminen kasvaa koko ajan, haluan miettiä myös millaisia kilpailuetuja tekoälyn käyttäminen voi luoda yritykselle, sekä sitä miten tekoälyn käyttöönotto vaikuttaa ihmisten työllistymiseen.

Haluan tähän opinnäytetyöhön lisätä myös paljon omaa pohdintaa aiheesta, erityisesti siitä, missä tekoälyn tilanne on tällä hetkellä ja miltä sen tulevaisuus näyttää.

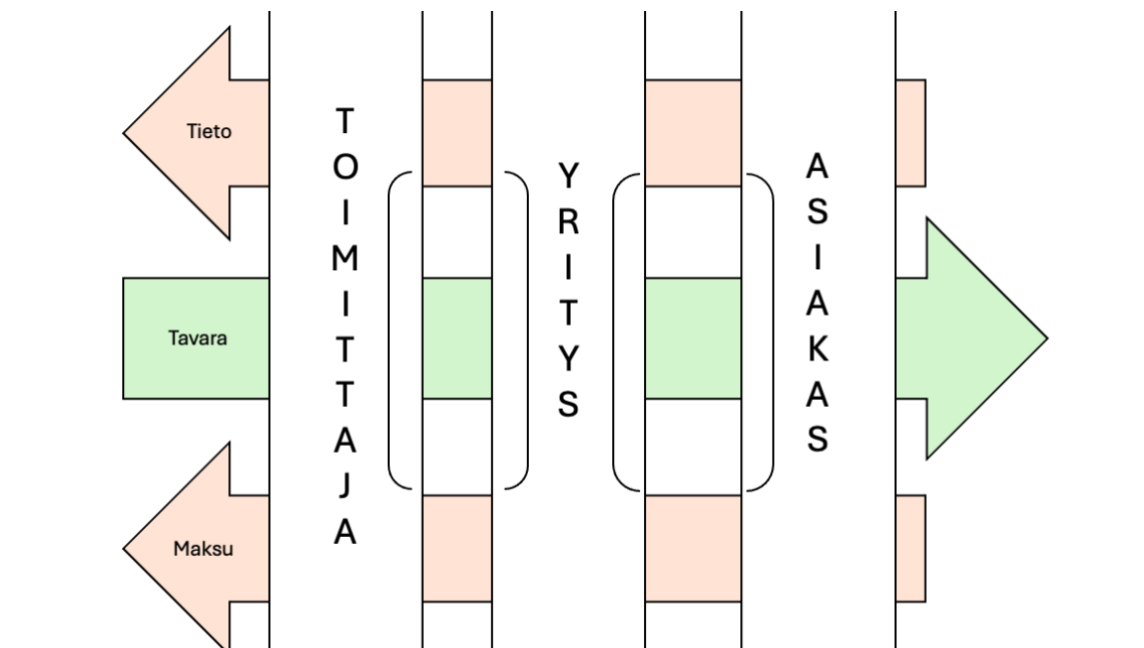
## 1.2 Case-esimerkkejä ja käytännön sovelluksia

Työn case-esimerkit koostuvat muutamien yritysten haastatteluista saaduista tuloksista. Haastattelujen tavoitteena on saada todellista tietoa siitä, miten yritykset hyödyntävät tekoälyn ja ohjelmistojen käyttöä toiminnassaan. Haastattelun kysymykset liittyvät tekoälyn käyttöön tällä hetkellä, sekä tekoälyn käytön tulevaisuuteen liittyen. Jos haastateltavat yritykset eivät käytä tilaus-toimitusketjussaan tekoäly mietimme, miksi näin on ja kokevatko yritykset, että he haluavat panostaa tekoälyn käyttöön tulevaisuudessa. Opinnäytetyötä haastatellaan yhteensä kahta yritystä ja näiden vastauksien avulla pyrimme saamaan kokonaisvaltaisen kuvan.

## 2 Tilaus-toimitusketju ja tekoäly

### 2.1 Tekoälyn rooli tilaus-toimitusketjussa

Tilaus-toimitusketju eli *supply chain* (SC) tarkoittaa myös tarjontaketjua. Tarjontaketjulla tarkoitetaan tuotantoa sekä sen osia, joiden tuloksena kuluttaja saa haluamansa lopputuotteen. (Sakki, 2014,4.) Toimitusketjussa tuotteet kulkevat yhteen suuntaan raaka-aineiden tuottajilta kuluttajille. Koska toimitusketjun käynnistymiseen tarvitaan aina kysyntä, kulkevat tilaus-toimitusketjun kysyntä sekä tieto toimitusketjussa pääasiallisesti vastakkaiseen suuntaan kuin tuotteet. Tilaus-toimitusketju on tärkeä logistinen prosessi, jossa oleellinen osa on juuri kysyntä, sekä sen aiheuttama tilausvirta. (Sakki, 2014,4–5.) Tilaus-toimitusketjun tarkoitus on tuottaa kuluttajille palveluita tai tuotteita niin, että tuotteiden korkea laatu sekä vaatimukset säilyvät ja niin, että hinta on oikea kuluttajien ja kustannuksien näkökulmasta. Onnistunut sekä kannattava tilaus-toimitusketju tarvitsee viestintää toimittajien, yrityksen ja kuluttajien kanssa, sekä ymmärrystä tilaus-toimitusketjussa syntyvistä kokonaiskustannuksista.



Kuva 1 tilaus-toimitusketjun virtaukset yksinkertaisesti (Sakki 2009, 22).

Yllä oleva kuva näyttää yksinkertaisesti virtauksien pääasialliset liikkeet. Kuvan esimerkki on otettu kirjasta tilaus-toimitusketjun hallinta. Kuvasta poiketen on todettava, että viestintää tapahtuu myös toimittajalta asiakkaalle, koska ilman viestintää tilaus-toimitusketjun tehokas toiminta ei olisi mahdollista. Tilaus-toimitusketjun prosessi itsessään sisältää monta muuttuvaa osaa, jotka täytyy ottaa huomioon, jotta prosessi olisi mahdollisimman tehokas. Ketju voidaan nähdä myös näiden rajojen ulkopuolelle, jolloin siihen kuuluvat muun muassa myös toimittajan toimittajat sekä palveluiden tuottajia. Yritysten välillä on tilaus-toimitusketjussa rajapintoja, jotka ovat tärkeitä yrityksille. Rajapinnoilla tehdyt päätökset vaikuttavat jokaiseen ketjun osapuoleen. Rajapintojen työt ovat usein päällekkäisiä viereisten vaiheiden kanssa, jolloin hyvällä viestinnällä turhat työt ja kustannukset voidaan välttää.

Nykypäivän tilaus-toimitusketjussa ilmenee selkeästi myös tekoälyn hyödyntäminen erilaisissa muodoissa. Tilaus-toimitusketjussa tekoälyn ohjelmia hyödynnetään erityisesti tilausten ja kuljetusten automatisoinnissa. Jotta voimme todella ymmärtää tekoälyn vaikutuksen koko tilaus-toimitusketjussa täytyy meidän tutkia tekoälyä ja sen ohjelmia tarkemmin käsitteinä. Tekoälyn kirjallisuus suomessa on kuitenkin melko uutta ja suuri osa kirjallisuudesta on kirjoitettu 2018-luvun jälkeen. Tämä kertoo mielestäni osakseen siitä, kuinka pienessä ajassa tekoälyn käyttö on yleistynyt myös Suomalaisissa yrityksissä ja tekoälyn oppiminen koetaan tärkeäksi aiheeksi.

Tekoäly on jonkin koneen suorittamaa toimintaa. Tekoälyn avulla voidaan toimia yli ihmisen älykkyyden tason ja tekoälyn toiminta on usein nopeampaa kuin ihmisen. Tekoälyllä on useita toimintoja kuten, päättely, oppiminen, ennakointi sekä päätöksenteko. Tekoäly voi olla joko heikkoa tai vahvaa. Heikko tekoäly kykenee ratkaisemaan kerralla vain yhtä tehtävää ja tämän tehtävän tulee olla tekoälylle ennalta opetettua. Tällainen tekoäly voi havaita esimerkiksi syöpäkasvaimen konenäön avulla. (Merilehto 2018, 18.) Heikko tekoäly ei omista omaa tietoisuutta tai tahtoa. Kaikki tämänhetkiset tekoälyn ratkaisut kuuluvat siis heikon tekoälyn kategoriaan. (Hänninen 2021, 220.) Vahva tekoäly voi ratkoa laajalla skaalalla ongelmia. (Merilehto 2018, 18.) Vahvaa tekoälyä ei

ole vielä saavutettu ja onkin epävarmaa, tullaanko sitä koskaan saavuttamaan. (Hänninen 2021, 220).

Tekoälyltä vaaditaan sekä adaptiivisuutta, sekä autonomisuutta.

Autonomisuudella tarkoitetaan sitä, että tekoälyn pystyy suorittamaan myös monimutkaisia tehtäviä itsenäisesti. Esimerkiksi tekoälyn tulisi pystyä pelaamaan shakkia niin, että tekoäly tekee siirtoja itsenäisesti vastapelaajan siirtoihin perustuen. Adaptiivisuuden tarkoituksena on mahdollistaa oppiminen sekä kehitys. Eli tekoälyn tulisi oppia ja kehittyä omien virheidensä perusteella. Virheiden lisäksi adaptiivisuuteen vaikuttavat myös toisen osapuolen liikkeet sekä tekoälyn omat onnistumiset. (Hänninen 2021, 221.)

Kuten aikaisemmin mainittiin, tekoäly on nykypäivänä tärkeä osa tilaus-toimitusketjua. Tekoälyn päätyminen nykytilanteeseen tilaus-toimitusketjussa on tulos pitkän aikavälin kehityksestä. Kehitykseen on vaikuttanut vahvasti sen koko aikainen kehitys, jota ilman näin suuret käyttöönotot tilaus-toimitusketjussa eivät välttämättä olisivat olleet mahdollisia. Tekoälyn avulla vaikeatkin työvaiheet on saatu yksinkertaistettua ja siirrettyä verkkoon. Esimerkiksi tilausten optimointi tekoälyn avulla mahdollistaa paikkaansa pitävän suunnittelun, korkean laadun sekä asiakastytyväisyyden sekä pienemmät kustannukset kuitenkin käyttäen vähemmän aikaa. (Perumal ym 2022, 10.) Tilaus-toimitusketjun verkostoiminen mahdollistaa myös tärkeiden tietojen säilymisen pitkiltäkin ajoilta selkeästi, toisin kuin paperisen informaation kanssa. Verkkoon tallennettua dataa pystytään hyödyntämään tarpeen tullen myös tulevaisuudessa, esimerkiksi asiakastietojen automaattinen täyttö tilauksien yhteydessä nopeuttaa paljon tilaus-toimitusprosessia ja niiden avulla asiakkaiden tilauksia voidaan myös automatisoida.

Oman käsitykseni tekoälystä on muuttunut aiheeseen tutustumisen jälkeen ja olen ymmärtänyt, kuinka laajasti tekoälyä käytetään myös tilaus-toimitusketjussa. Esimerkiksi vahvan ja heikon tekoälyn käsitteet auttavat ymmärtämään kuinka paljon suurempia mahdollisuuksia tekoälyn kehityksessä olisi, jos vahvaa tekoäly saataisiin joskus hyödynnettyä, vaikka sen koetaankin olevan mahdotonta.

## 2.2 Tilaus-toimitusketjun nykyhaasteet

Koska tilaus-toimitusketju on prosessina laaja, altistuu tämä prosessi helposti haasteille ja pullonkauloille. Tämä johtuu useista erilaisista toiminnoista ja osa-alueista, jotka kaikki vaikuttavat prosessin sujuvuuteen sekä toisiin prosessin vaiheisiin. Mietitään esimerkiksi tilannetta, jossa tilauksen tuotteet myöhästyvät sovitusta kuljetuksesta. Näin ollen tilaus-toimitusketjun muut kuljetuksen jälkeiset vaiheet ovat myöhässä. Muut haasteet voivat liittyä esimerkiksi kasvaviin asiakasvaatimuksiin tai tuotteiden korkeaan laatuun. Jotta haasteita saataisiin minimoitua, kehitettiin digitaalinen tilaus-toimitusketju. Digitaaliseen tilaus-toimitusketjuun useita teknologioita, kuten lohkoketju, tekoäly, koneoppiminen ja IoT. (Perumal ym. 2022, 3.)

Mielestäni tilaus-toimitusketjun iso haaste on jatkuva muutos ja toiminnan kehittämisen tarve. Jatkuva kehittäminen koetaan usein yritykselle positiivisena panostuksena, on kuitenkin tärkeää, että kehitykseen panostetaan laadullisesti ja, että tarkoitukselliset kehityksen takana ovat realistiset. Yrityksille annetaan jatkuvasti uusia ohjenuoria, joiden mukaan niiden täytyy toimia, ohjeet voivat keskittyä esimerkiksi kokonaiskustannuksien kokoon, vastuullisuuteen tai kansainvälisyyteen. Jatkuvat muutokset voivat sumentaa yrityksen käsityksen nykytilanteesta, esimerkiksi tilanteesta, jossa yritykset keskittyvät kokonaiskustannuksien pienentämiseen. Kokonaiskustannuksien pienentäminen voi olla hankalaa, koska kokonaiskustannuksia laskiessa on tärkeää ottaa huomioon useita asioita, jotka vaikuttavat toisiinsa. Jos kokonaiskustannuksia pyritään pienentämään liikaa esimerkiksi tuotteiden laadun kustannuksella, aiheutuu yritykselle mahdollisesti mainehaittaa muutoksista.

Tiedon kulkeminen tilaus-toimitusketjussa on koettu ongelmalliseksi. Laaja prosessi vaatii useita tietoa jakavia henkilöitä ja tärkeän informaation täytyy kulkea läpi koko prosessin. Tekoälyn käytön lisääntymisen jälkeen koen tiedonkulun ongelmien vähentyneen, koska tietoa voidaan jakaa laajasti verkossa tekoälyn ohjelmien avulla. Myös tämänhetkinen maailmantilanne

vaikuttaa tiedon kulun nopeuteen sekä yleisesti tilaus-toimitusketjuun. Epävakaat kauppasuhteet, tuotteiden saatavuuden epävarmuudet sekä hinnan rajut ennustamattomat muutokset tekevät tilaus-toimitusketjusta epävarman alusta. Esimerkiksi USA:n ajamat mahdolliset rajoitteet sekä puutuotteiden saatavuuden vaikeudet ja korkeat hinnat ovat nyt jo vaikuttaneet tilaus-toimitusketjun hankintoihin, kustannuksiin ja toimituksiin.

Tilaus-toimitusprosessin haasteet liittyvät vahvasti myös tämänhetkiseen tekoälyyn ja siihen, miten tekoälyn toiminnan ongelmat näkyvät prosessin haasteina.

Jotta voimme tarkastella opinnäytetyön aihetta laajasti on meidän perehdyttävä tekoälyyn ja sen kehityksen taustoihin. Tekoälyn kehityksen ymmärtäminen auttaa mielestäni tulevaisuuden mahdollisuuksien mietinnässä ja se antaa myös ymmärrystä siihen, minkälainen tekoäly äly on nyt ja miksi niin on. Seuraavassa kappaleessa käsittelemme tekoälyn kehityksen taustoja ja etenemistä nykypäivään asti

### 2.3 Tekoälyn kehityksen taustaa

Tekoälyllä on pitkä historia, vaikka sen pääasiallinen kehitys onkin tapahtunut 1960-luvun jälkeen. Tekoälyn toiminnan kehitys on niin monimuotoista, että haluan kirjata tekstiini mielestäni tekoälyn kehityksen tärkeimmät pääpiirteet. Tekoäly sai alkunsa vuonna 1943, jolloin Walter Pitts sekä Warren McCulloch julkaisivat artikkelin nimeltä *A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity*. Tässä artikkelissa kirjoittajat esittelivät matematiikkaan sekä algoritmeihin perustuvan laskennallisen mallin neuroverkoille. Apuna neuroverkkojen mallintamisessa käytettiin virtapiirien teoriaa. Tämä artikkeli toimii pohjana muille neuroverkkoja koskeville tutkimuksille. Muutama vuosi tämän artikkelin jälkeen, vuonna 1949 julkaistiin kirja nimeltä *The Organisation of Behavior*, jossa mainittiin ensimmäisen kerran Hebbin teoria. Hebbin teorian mukaan hermosolujen välissä kulkevat synapsit muodostuvat kokeman perusteella, jolloin synapsista tulee vahvempi sekä nopeampi aina kun synapsi

on käytössä. Hebbin luoma teoria on ollut suuresti vaikutuksena neuroverkkojen tulevaan kehitykseen. (Hänninen 2021, 222–224.)

Ensimmäisen konkreettisen neuroverkoston rakensivat jatko-opiskelijat Marvin Minsky sekä Dean Edmons Princetonin yliopistosta vuonna 1951. Tämä neuroverkko sai nimekseen SNARC eli *Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator*, joka koostui neljästäkymmenestä keinotekoisesta neuronista. Tämän neuroverkon toiminta pohjautui Hebbin teoriaan. (Hänninen 2021, 224.)

Neuroverkot ovat tekoälyn kehityksen kannalta tärkeä osa, jota ilman tekoäly ei toimisi tämänhetkisellä tavalla. Neuroverkot mahdollistavat yhdessä koneoppimisen kanssa. Koneoppimisen ja neuroverkkojen kehitys alkoi lähellä tekoälyn kehityksen alkua. Koneoppimisen kehityksestä löytyy tietoa useasta eri kirjälähteestä. Kirjalähteet yhdistävät usein tekoälyn ja koneoppimisen. Kirjalähteiden avulla olen kerännyt tärkeimmät tiedot liittyen myös koneoppimisen kehityksestä.

Koneoppimisen kannalta tärkeäksi nimeksi nousee tietokonepelien sekä tekoälyn pioneeri Arthur Samuel. Vuonna 1959 Arthur Samuel määrittäi koneoppimisen tarkoittavan tietokoneiden itsenäistä kykyä oppia asioita. Muutama vuosi aikaisemmin Samuel oli jo kehittänyt yksinkertaisen ohjelman, jonka avulla hän voisi tutkia koneoppimista. Tämän lisäksi Samuel kehitti myös erilaisia mekanismeja, joiden avulla hän voisi kehittää omaa ohjelmaansa. Vuonna 1970 tämä ohjelma oli jo niin kehittynyt, että se pystyi haastamaan ihmisiä tammipelissä. (Hänninen 2021, 224–225.)

1960-luvulla löydettiin monikerrokset ja niiden hyöty tutkimuksessa havaittiin. Tämän lisäksi myös luonnollisen kielen prosessointi kehittyi. Luonnollisen kielen avulla tekoäly pystyi ratkaisemaan sanallisia algebran tehtäviä. Tämä STUDENT-nimellä tunnettu ohjelma oli luonnollisen kielen prosessoinnin ensimmäisiä saavutuksia. Toinen varhain kehitetty luonnollisen kielen prosessointi hyödyntänyt ohjelma oli ELIZA. ELIZA oli botti, joka kykeni jo varhain ihmismäiseen keskusteluun. (Hänninen 2021, 226-228.)

1990-luvun lopulla tekoälyn kehitys koki kaksi aikakautta, jolloin tekoälyn kehitystä ei edistetty. Tämä johtui pääosin rahoituksen puuttumisesta, sekä sen hetkisestä maailmantilasta. Niin kutsuttu tekoälytalvi kesti yhteensä 12 vuotta. Tekoälyn aikakaudet olivat vuosina 1974–1989 sekä 1987–1993. Näiden kausien välissä kehitettiin NETtalk, joka on neuroverkko, mikä pystyy muuttamaan kirjoitetun englannin kielen puheeksi. Tämä neuroverkko pystyi lausumaan kieltä oikeaoppisesti ja kehittymään puhumisessa, vaikkakin puhe oli yksinkertaisella tasolla. (Hänninen 2021, 232.)

1900-luku on muutenkin merkittävä tekoälyn kehityksen kannalta, koska koneälytutkimuksessa siirrettiin vähitellen osaamis pohjaisesta lähestymistavasta dataan perustuvaan lähestymistapaan. Tämän siirtymän avulla toteutettiin ohjelmia, jotka pystyvät käsittelemään suuria määriä dataa samalla tehden niistä johtopäätöksiä. 1997 tekoälyn shakkitietokone myös voitti ensimmäistä kertaa ihmisen shakin maailmanmestaruuskisoissa. (Hänninen 2021, 232-233.)

2000-luvulla suuri muutos tekoälyn kehityksessä oli syväoppiminen. Syväoppiminen eli *Deep Learning* hyödyntää algoritmia, joka perustuu monitasoiseen neuroverkkoon. Syväoppiminen on apuna esimerkiksi puheen-, kuvien- sekä tekstintunnistuksessa. Syväoppimisessa neuroverkkoja on useita tapoja kehittää esimerkiksi ohjattu oppiminen, ohjaamaton oppiminen, osittain ohjattu oppiminen sekä vahvistusoppiminen. Syväoppimista on käytetty avuksi esimerkiksi Googlen-hakukoneessa sekä Applen Siri-virtuaaliassistentissa. 2000-luvulla myös tekoälyä hyödyntävät sovellukset ovat lisääntyneet. (Hänninen 2021, 236–237.)

Tekoälyn suosio sekä käyttö on lisääntynyt huomattavasti viimeisten vuosien aikana sekä yritysten, että ihmisten käytössä. Tekoälyn avulla voidaan esimerkiksi kysyä apua koulutehtäviin, hoitaa yrityksen toimintoja tai luoda mielenkiintoisia videoita katseltavaksi. Koska tekoälyn laatu paranee käytettäessä, täytyy nykyisin olla todella tarkka siitä, mikä on tuotettu tekoälyllä ja mikä itse. Tekoäly on nykyisin hyvä apu moneen asiaan, kunhan sen apuna käytetään myös ihmisen tuomaa inhimillistä näkökulmaa.

Tällä hetkellä vahvan tekoälyn mahdollisuus koetaan osittain myös pelottavana uhkana mahdollisuuden lisäksi. Tämä johtuu esimerkiksi robottien suuremmasta älykkyydestä, ja mahdollisesta robottien vastarinnasta ihmiskuntaa vastaan. Tämä pelko perustuu pääasiassa fiktiiviseen kuvitelmaan, joka pohjautuu esimerkiksi elokuvaan sekä kirjallisuuteen. Koska vahvan tekoälyn käyttöön ottaminen on vielä todella epätodennäköistä, ei tekoälystä yksinään ole vaaraa ihmiskunnalle. Tämä johtuu esimerkiksi tekoälyn omien mielipiteiden puutteesta.

Jotta tekoälyn tulevaisuutta voidaan ymmärtää, täytyy ymmärtää myös sen takana olevia ongelmia. Nykyään monet ongelmat, joita yritämme ratkaista tekoälyn avulla ovat aineellisessa maailmassa, aina ruokakauppojen tuotescanereista, tavaran kulun sujuvoittamiseen tai ruohon leikkaamiseen. Tekoälyn työkaluina voidaan käyttää esimerkiksi robotteja, viisaita sovelluksia IoT:n yhtymäkohtina. (Floridi 2019.)

## 2.4 Haastattelut

Haastattelin opinnäytetyötäni varten uusikaupunkilaista yritystä nimeltä Vahterus Oy. Haastattelun antoi hankinnassa työskentelevä työntekijä Ilkka Laurila. Vahterus Oy on kasvava perheyriutus ja yrityksen liikevaihto on tällä hetkellä noin 136 miljoonaa euroa, kun otetaan huomioon sekä Suomi ja Kiinan sisaryhtiö. Yritys valmistaa hitsattuja lämmönsiirtimiä esimerkiksi asumista, laivoja ja teollisuutta varten. Lämmönsiirtimet hyödyntävät hukkalämpöä ja nyt hukkalämmön suosion kasvaessa myös yritys on kokenut kasvua. (Laurila, I., haastattelu 16.4.2025.)

Laurila kertoi, että yritys ei tällä hetkellä systemaattisesti käytä tekoälyä omassa tilaus-toimitusketjussaan. Tällä hetkellä tilaus-toimitusketju toimii vanhan ERP-järjestelmän avulla. Järjestelmää on ajan saatossa räätälöity yrityksen tarpeiden mukaan, mutta sen koetaan olevan yrityksen tarpeille vanhentunut. Vanhan järjestelmän takia kaikki tiedot syötetään manuaalisesti. Tilaus-toimitusketjun

tiedot eivät tallennu tällä hetkellä mihinkään pilvipalveluun ja toimittajien kanssa keskustellaan sähköpostin välityksellä. (Laurila, I., haastattelu 16.4.2025.)

Yritys on nyt käynnistänyt ERP-järjestelmän vaihtamisprosessin ja järjestelmä uusitaan koko yrityksessä. Haastateltava näkee, että tekoälyn käyttöönotto on todennäköistä järjestelmän vaihdon kanssa. Tekoälyn käyttöönotto tulla tekemään rauhallisesti ja ensin sitä käytetään yritykselle tutuissa ja arkipäiväisissä prosesseissa, kuten laskujen tarkistuksessa, tilausten kotiinkutsuissa, toimitusvalvonnassa sekä tarjouspyynnöissä. Tekoälyn käytön mahdollisuutena nähdään erityisesti oikeellisemmat tulokset ja tarkemmat tiedot. Yrityksen mittarit ja KPI:t syötetään muidenkin tietojen tavoin manuaalisesti, jolloin tiedot siirretään Excel-järjestelmään käsin ja muokataan haluttuun muotoon. Lopputulema jää tekijän tulkinnan varaan ja tulkinta tehdään verraten aikaisempiin tuloksiin. Tekoälyn käyttöönoton avulla työvaihe kävisi nopeammin ja turhilta virheiltä välttyttäisiin. Tekoäly saisi myös luotua valmiin lopputuleman tuloksien pohjalta. (Laurila, I., haastattelu 16.4.2025.)

Kun tekoälyn käyttö on tullut tutummaksi, voidaan sen käyttöä siirtää myös logistiikansuunnitteluun sekä analysointiin. Tulevaisuudessa tekoälyä nähdään käytettävän koko tilaus-toimitusketjussa. Tekoäly koetaan haastateltavan mukaan mahdollisuutena ja haittoina nähdään vain ennakkoluulot työntekijöiden keskuudessa, kun puhutaan tekoälyn käytöstä omissa töissä. 5 vuoden päästä tekoälyn tilanne tullaan haastateltavan mukaan näkemään suurella todennäköisyydellä aivan eri tavalla kuin nyt. (Laurila, I., haastattelu 16.4.2025.)

Toinen haastattelemani yritys oli tamperelainen yritys nimeltä Tamlans Oy Ab. Haastattelun antoi tuotannonsuunnittelussa työskentelevä Leevi Kainu. Tamlans on ajoneuvovarustelun palveluja tuottava yritys ja yritys luo palveluita tilauksien mukaan. (Kainu, L., haastattelu 22.4.2025.)

Kainun mukaan yritys ei tällä hetkellä käytä systemaattisesti tilaus-toimitusketjussaan juurikaan tekoälyä. Yrityksellä on kuitenkin käytössään ERP-pohjainen toiminnanohjausjärjestelmä Odoo, sekä pilvipalvelut. Yrityksen tilaukset tehdään manuaalisesti toiminnanohjausjärjestelmän tai puhelimen

kautta. Yrityksen olisi kuitenkin kannattavaa hyödyntää tekoälyä laajemmin omissa prosesseissaan, jotta ihmisen tekemiltä virheiltä vältyttäisiin. Esimerkiksi päätoimittajien varastojen riiton seuraaminen tekoälyn avulla olisi mukaan äärimmäisen hyödyllistä, jotta automaattinen ennakointi olisi mahdollista. Tämän takia onkin todennäköistä, että yritys pyrkii panostamaan tekoälyn käyttöönottoon tulevina vuosina. Yrityksen ensimmäinen kehittämisen kohde tekoälyn avulla olisi toimitusvarmuuden parantaminen. (Kainu, L., haastattelu 22.4.2025.)

Yritys näkee tekoälyn käyttöönotossa vain mahdollisuuksia ja esimerkiksi kustannusten kannalta tekoälyn käyttöönotto tulisi vaikuttamaan yrityksen toimintaan positiivisesti. Tärkeitä kehityskohteita ovat myös virheiden väheneminen ja ennakointi. Suurimpia esteitä tällä hetkellä tekoälyn käyttöönottoon ovat tietotaidon puute sekä korkeat kustannukset. (Kainu, L., haastattelu 22.4.2025.)

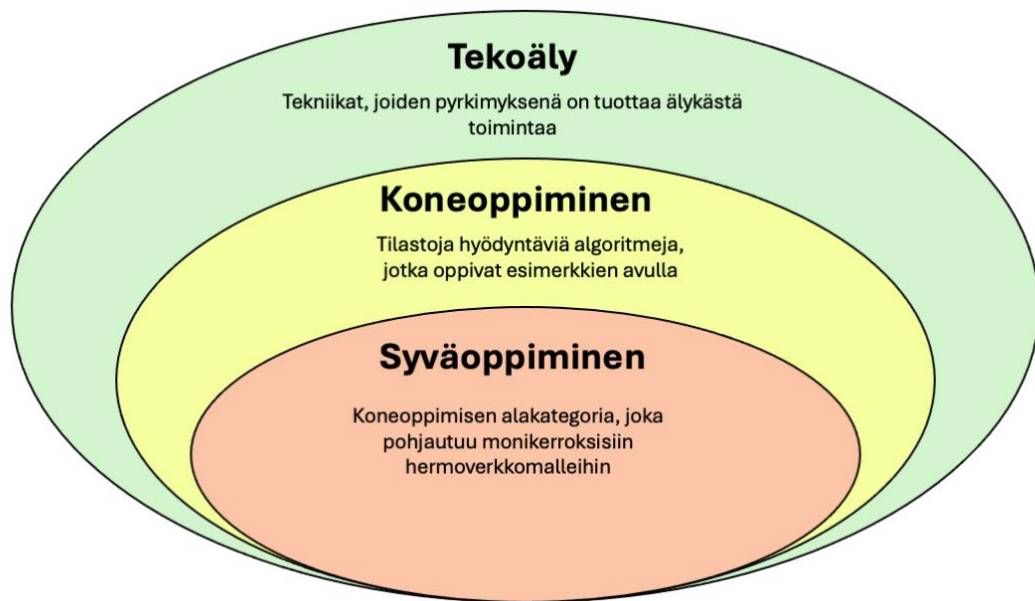
Yrityksellä ei ole paljon tietoa eri tavoista, joilla tekoälyä voitaisiin käyttää ja tämä osaltaan vaikuttaa tekoälyn käyttämättömyyteen. Yritys voisi mahdollistaa kilpailuetua muihin yrityksiin verrattuna, jos tekoälyä käytettäisiin, koska tekoälyn käyttö vastaavanlaisissa yrityksissä ei ole vielä yleistä. (Kainu, L., haastattelu 22.4.2025.)

## 3 Tekoälyn teknologiat ja työkalut tilaus-toimitusketjussa

### 3.1 Koneoppiminen

Koneoppiminen eli *Machine Learning* on laajimmalta osalta käytetty tekoälyn osa-alue ja koneoppimista käytetäänkin pohjana esimerkiksi hakukoneiden toiminnassa. Koneoppiminen on robotiikan ja tekoälyn kannalta tärkeä tekniikka, koska sen avulla voidaan rakentaa itsenäisesti toimivia koneita sekä laitteita, kuten robotteja. Koneoppimisessa hyvä puoli on se, että ohjelman tekoäly kehittyy paremmaksi, mitä enemmän sitä harjoitetaan. Toisin sanoen ohjelman tekoäly kehittyy paremmaksi aina kun se käsittelee dataa. Ohjelman oppimisen kannalta on kuitenkin tärkeää, että datan laatu on laadukasta, koska virheellinen data aiheuttaa virheitä. (Hänninen 2021, 241.)

Koneoppiminen voidaan jakaa erilaisiin kategorioihin. Näistä tunnetuimpia ovat ohjaamaton oppiminen, ohjattu oppiminen sekä vahvistusoppiminen. Ohjattu oppiminen tarkoittaa sitä, että tekoälylle annetaan opetusdatasta oikea tulos sekä syöte, jonka pohjalta tekoäly pyrkii luomaan oikeita tuloksia sille annetun datan pohjalta. Tunnettuja ohjatun oppimisen menetelmiä ovat esimerkiksi päätöspuut sekä k-lähimmän naapurin algoritmit. Ohjaamaton oppiminen pohjautuu, siihen miten tekoäly tekee havaintoja datasta. Toisin sanoen tekoäly siis päättää halutun ratkaisun säännönmukaisuuksien pohjalta. Toisin kuin ohjatussa oppimisessa ohjaamattomalle datalle ei tarvitse opettaa haluttua algoritmia ja isoin ongelma piilekin siinä, miten tekoäly valitsee oikean algoritmin. Vahvistusoppiminen tarkoittaa sitä, kun tekoäly oppii tekemistään oikeista päätöksistä. Näin tekoäly pystyy tekemään oikeita päätöksiä, vaikka data tai syötteet muuttuisivat. Tunnettuja vahvistavan oppimisen tapoja ovat esimerkiksi Q-oppimisalgoritmit sekä DeepMindin AlphaZero. (Hänninen 2021, 244.)



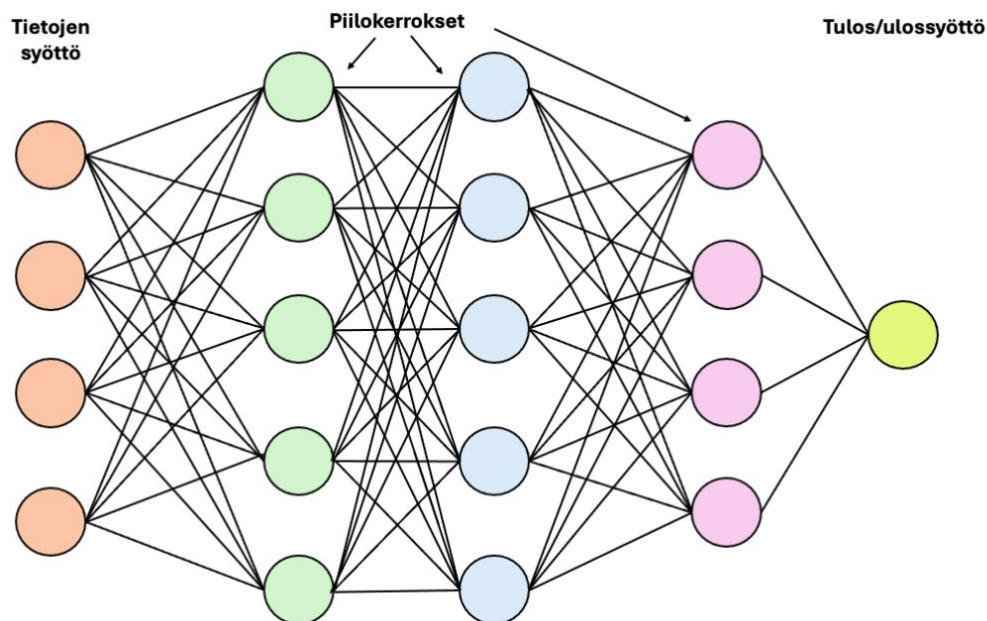
Kuva 2 Tekoäly, koneoppiminen & syväoppiminen (Lehto ym. 2019.)

Yllä olevassa kuvassa, kuvataan sitä, miten tekoäly, koneoppiminen sekä syväoppiminen liittyvät toisiinsa. Kuten kuvasta nähdään, tekoäly toimii niin sanotusti pohjana koneoppimiselle sekä syväoppimiselle, jonka takia se on myös yksinkertaisin menetelmä. Toiseksi syvin menetelmä on koneoppiminen, joka hyödyntää apunaan tekoälyä, mutta osaa myös algoritmien avulla oppia tekemästään. Syvin menetelmä eli syväoppiminen hyödyntää edellä mainittuja kahta menetelmää, joiden lisäksi se myös pohjauttaa toimintansa neuroverkkoihin.

Yksi koneoppimisen tunnetuista menetelmistä on syväoppiminen.

Syväoppimisen käyttämiseksi hyödynnetään neuroverkkoja ja niiden kerroksia.

Syväoppimisen ja koneoppimisen eroa on siinä, että syväoppimisessa tekoäly oppii asioiden tunnistamisen lisäksi myös tulkitsemaan konteksteja ja täydentämään puuttuvia tietoja. (Kolari ym. 2023, 5.3.)



Kuva 3 Kuvaus neuroverkkojen toiminnasta (Lehto ym. 2019.)

Yllä olevassa kuvassa näytetään, miten syväoppimisessa käytettävien neuroverkkojen toiminta toimii. Syväoppimisessa tiedot annetaan järjestelmälle, joka yhdistää nämä toistensa kanssa monilla eri tavoilla. Nämä kerrokset antavat syväoppimiselle mahdollisuuden tutkia asiaa kaikista annetuista näkökulmista eri tavoin. Lopuksi neuroverkot antavat tulokset eli ulossyötön, jota neuroverkkojen tutkijat voivat hyödyntää.

Koneoppimista voidaan käyttää tilaus-toimitusketjussa esimerkiksi apuna varastoinnissa tai tilausten tekemisessä. Koneoppimisen avulla tilauksia tekevät järjestelmät pystyvät oppimaan tekemään tilaukset automaattisesti. Varastossa koneoppimista voidaan hyödyntää muun muassa robottien muodossa. Robotit voivat hoitaa varastojen toimintoja itsenäisesti, koska koneoppimisen avulla koneet oppivat saamastaan datasta.

Syväoppiminen mahdollistaa tilaus-toimitusketjussa esimerkiksi tilausten automaattisten tilauksien toiminnan tai kulkureittien suunnittelun, vaikka jokin tieto puuttuisi. Esimerkiksi syväoppimisen avulla kulkureitti voidaan suunnitella vain lähtö- ja päätöspysäkkien avulla.

### 3.2 Robotiikka ja autonomiset ajoneuvot

Tietoisuus roboteista kasvaa koko ajan ja ihmisten mielipiteet roboteista pohjautuvat useasti sosiaalisen median tai tieteellisten elokuvien ja kirjallisuuden antamaan tietoon. Robotiikka ei kuitenkaan ole vain tietotekniikkaa tai piirilevyjä ja johtoja ja robotiikka yltää laajemmalle kuin arkipäiväisessä elämisessä kuin huomaamme. Robotiikka on yhdistelmä esimerkiksi kognitiotiedettä, filosofiaa ja monia muita tärkeitä ominaisuuksia. Juuri näiden ominaisuuksien vuoksi robotiikka on isona apuna monilla aloilla. (Hänninen 2021, 11–23.)

Robotti on ihmisen luomia keinotekoisia, mutta ihmisen kaltaisia olentoja. Vaikka robotit ovat mekaanisia laitteita, niiden on tarkoitus olla vuorovaikutuksessa ympäröivän maailman kanssa. Koska tämä määritelmä on todella laaja-alainen, on robotiikalle haluttu luoda tarkemmin kuvaava selite. Tarkempia selitteitä on luotu useampia, mutta niissä on samanlaisuuksia toistensa kanssa. Selitteen on antanut esimerkiksi Websterin tietosanakirja: ”Robotti on laite, joka/muistuttaa elävää olentoa pystyessään liikkumaan itsenäisesti ja suorittaessaan monimutkaisia tehtäviä.” Websterin tietosanakirjan selite, jättää ulkopuolelle teollisuusrobotit, jonka takia se ei ole parhain mahdollinen. Myös Robot Institute of America on antanut omanlaisensa selityksen robotille: ”Robotti on uudelleenohjelmoitava, monitoiminen manipulaattori, joka on suunniteltu siirtämään materiaalia, osia, työkaluja tai erikoislaitteita ohjelmoitujen liikkeiden avulla suorittaakseen erilaisia tehtäviä.” Robotiikalle on asetettu kolme perussääntöä ja nämä säännöt ovat niin sanottuja robotiikan moraalिसääntöjä. Nämä säännöt on laatinut venäläinen kirjailija Isaac Asimov. Säännöt ovat:

1. Robotti ei saa vahingoittaa ihmistä eikä ihmisen hyvinvointi saa järkkyä robotin aiheuttamasta laiminlyönnistä.
2. Robotin on toteltava ihmisen antamia käskyjä, kuitenkin vain, jos ne ovat linjassa ensimmäisen säännön kanssa.

3. Robotin täytyy suojella itseään ja omaa olemassaoloaan, kunhan tämä sääntö ei poissulje ensimmäistä eikä toista sääntöä.

Asimov lisäsi sääntöihin vielä neljännen kohdan, jota kutsutaan sääntö nollaksi. Tämä sääntö tulee edeltämään muita neuvoja.

0. Robotti ei saa toiminnallaan vahingoittaa ihmiskuntaa tai aiheuttaa omalla toiminnallaan laiminlyöntiä tai vahinkoa ihmiskunnalle.

Robotteja voidaan luokitella erilaisilla tavoilla. Yleisin tapa robottien luokitteluun on niiden jakaminen käyttötarkoituksen mukaan, eli teollisuus-, ohjelmisto- ja palvelurobotteihin. Teollisuusrobotteihin kuuluvat robotit ovat automaattisesti ohjattavia. Ne ovat uudelleen ohjelmoitavia ja niillä on monikäyttöinen manipulaattori, joka voidaan ohjelmoida vähintään kolmelle eri akselille. Teollisuusrobotit ovat nimensä mukaan tarkoitettu teollisuuden tehtäviin. Palvelurobotteja ovat robotit, jotka suorittavat ihmisten hyväksi annetut tehtävät. Palvelurobottien tehtävät ovat ihmisten parissa, eivätkä ne työskentele esimerkiksi teollisuudessa. Ohjelmistorobotit ovat esimerkiksi botteja ja chatbotteja. Myös sotarobotiikan robotit lasketaan usein ohjelmistorobottien jaotteluun. (Hänninen 2021, 23–39.)

Robottiikan käyttö eri tarpeisiin on lisääntynyt jo siinä määrin, että kaikkia erilaisia robotiikan käytön tapoja ei tule normaalisti edes ajateltua. Robotiikkaa tietysti huomaa myös arkipäiväisissä toiminnoissa ja robotiikan erilaiset vaihtoehdot ovat kasvattaneet nousseet myös ihmisten arkipäiväiseen käyttöön.

Autonomiset ajoneuvot tarkoittavat ajoneuvoja, jotka ohjaavat itse itseään annetun reitin pohjalta. Eli ajojärjestelyssä tehty reitti ajetaan ajoneuvon tietokantaan, jolloin ajoneuvo seuraa sille annettua reittiä ja sen matkalla olevia tieliikenteen lakeja, kuten nopeusrajoituksia.

Ajoneuvojen automaation on kasvanut nopeasti, käyttäen apunaan koneoppimista, kartoitusta ja jalostusta. Autonomisten ajoneuvojen suurimpia riskejä ovat luotettavuus ja sen puute. Autonomisten ajoneuvojen kyky tehdä

empatiaan perustuvia päätöksiä puuttuu, jonka takia on epävarmaa, miten ajoneuvot käyttäytyvät esimerkiksi kolaritilanteessa. (Beiker ym. 2014, 93.)

Kuten jo aikaisemmin mainittiin, voidaan robotteja käyttää apuna myös tilaus-toimitusketjussa. Robottien avulla useita työvaiheita saadaan hoidettua tehokkaammin ja tarkemmin. Robotteja voidaan käyttää apuna esimerkiksi tuotteiden valmistuksessa.

Autonomisten ajoneuvojen käyttö lisääntyy myös tilaus-toimitusketjussa. Yhä useammat toimitukset tilaus-toimitusketjussa käyttävät autonomisia ajoneuvoja tai niihin liittyviä ohjelmia. Toimituksia ja niiden liikkeitä voidaan muun muassa seurata ja reittejä voidaan muuttaa, jos aikaisemmin valitulla reitillä ilmaantuu hidasteita. Tällainen ratkaisu voidaan ottaa käyttöön kuljettajan ajaessa kulkuneuvoa sekä ilman. Autonomisten autojen käyttö tilaus-toimitusketjussa mahdollistaa toimitusten kuljettamisen ilman lepoaikoja myös nopealla tahdilla.

### 3.3 Algoritmi

Kun käsitellään, tekoälyä aiheena on tärkeä käydä läpi myös algoritmi ja sen merkitys. Algoritmilla tarkoitetaan täsmällistä sekä matemaattista kuvausta siitä, mitä tietokoneen järjestelmän tai sen laitteiden täytyy tehdä, jotta annettu ongelma saadaan ratkaistua. Algoritmin tärkeitä osia ovat sääntö, käsky ja toimintaohje. Yksinkertaisesti algoritmia voi verrata esimerkiksi kokoamisoppaaseen, jonka kuluttaja saa huonekaluliikkeestä. Kun kuluttaja seuraa ohjeita tarkasti, pääsee hän haluttuun tulokseen, jolloin myös lopputuote on vaaditulla tasolla. (Siukonen & Neittaanmäki 2019, 46–47.)

Tietokoneissa käytetään usein useita yksinkertaisia algoritmeja kerralla. Yksinkertaiset algoritmit ovat helposti rakennettavissa, jolloin niiden käyttö samanaikaisesti on mahdollista. On tärkeää kuitenkin ottaa huomioon, että useat algoritmit aiheuttavat mahdollisesti virheitä sekä epävarmuuksia, vaikkakin niiden avulla tietokoneista saadaan irti monimuotoisempia toimintoja. Esimerkiksi aikaisemmin mainittua koneoppista voidaan opettaa algoritmien avulla. Algoritmien tutkinnassa pyritään löytämään tietokoneille tehokkaampia

menetelmiä, sovelluksia ja ominaisuuksia, joiden avulla pystytään ratkaisemaan suurempia ongelmia. Algoritmien apuna käytetään myös geneettistä ohjelmointia, joka tarkoittaa algoritmien itsensä suunnittelua, luonnonvalinnan sekä muutoksien jäljittelyä. Tuloksista saatujen vaihtoehtoisten ratkaisujen seurauksena jokin ohjelman osa alkaa vahvistumaan, jolloin vastakkaisesti toinen heikkenee. Geneettinen ohjelmointi vaatii tietokoneelta paljon laskennallista kykyä. (Siukonen & Neittaanmäki 2019, 46-47.)

### 3.4 IoT ja tekoäly

Esineiden internet, *Internet of Things* (IoT) sai alkunsa 1999 kirjoitetussa artikkelissa, jossa mietittiin uutta tapaa käyttää RFID-järjestelmää Procter & Gamble- yrityksen tilaus-toimitusketjussa. (Ashton 2009.)

Esineiden internet on laajasti ajateltuna kaikki, mikä on yhdistetty internettiin. Nykyään määritelmä kattaa usein esineet, jotka ”puhuvat keskenään”. Yksinkertaistettuna esineiden internet muodostuu siis laitteista kuten sensoreista, puhelimista sekä tietokoneista, jotka ovat yhteydessä keskenään. Yhdistettyjen laitteiden ja automaation avulla mahdollistetaan tiedon kerääminen, sen analysointi sekä toiminnan luominen tiedon pohjalta. (Burgess 2018.)

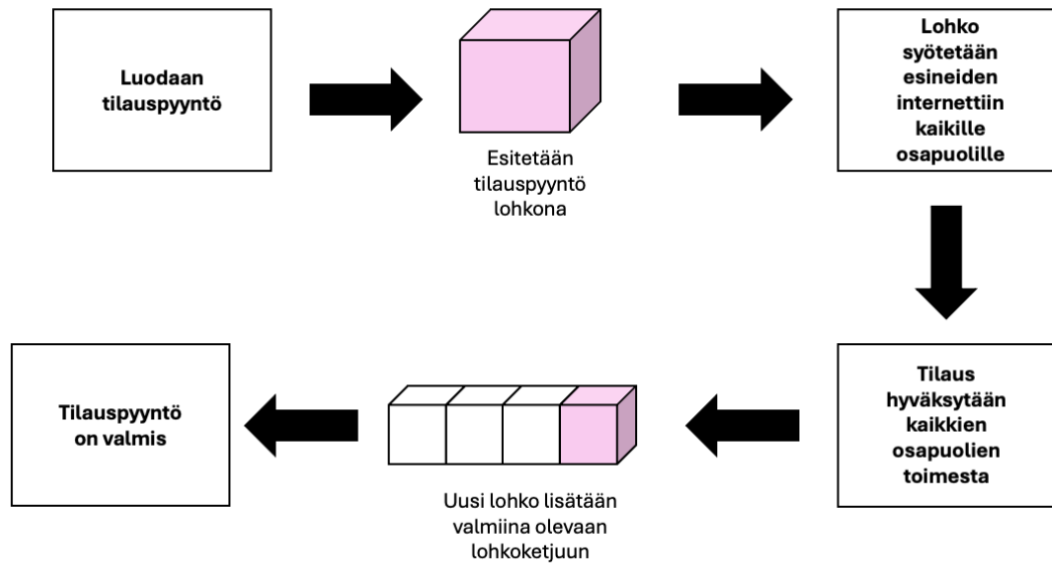
Esineiden internetin tarkoitus on siis tuoda yhteen kaikki haluttu tieto ja jakaa sitä helposti eri osapuolten välillä. Kun tieto on helposti saatavilla ja esineiden internet luo niistä valmiin analyysin on yrityksiä helppo hyödyntää sen käyttöä omassa tilaus-toimitusketjussa.

Esineiden Internet pitäisi mielestäni yhdistää lohkoketjun toimintojen kanssa. Esineiden Internet mahdollistaa osapuolten yhdistämisen ja tiedon kulun kaikille kerralla, samalla kun lohkoketju helpottaa muita tilauksien toimintoja. Yhdessä näkisin näiden kahden erilaisen ohjelman toimivan parhaiten juuri tilauksia tehdessä.

### 3.5 Lohkoketju

Lohkoketjuteknologia on mielestäni tärkeä osa tulevaisuuden tekoälyä. Lohkoketjun hyödyntämisen avulla voidaan mielestäni muuttamaan esimerkiksi tilauksien tekemistä yksinkertaisemmaksi, jolloin monet vaiheet voidaan yhdistää yhdeksi.

Lohkoketjuteknologia eli *Blockchain* pohjautuu muiden verkkojen kanssa samaan ajatukseen, siitä miten tieto varastoidaan. Tiedon varastointi lisää luotettavuutta, koska tiedot eivät ole vain yhdellä tai kahdella fyysisellä laitteella. Näin tietojen tuhoutuminen tai hyökkäyksen kohteeksi joutuminen ei lamaannuta lohkoketjua. Lohkoketjun perimmäinen tarkoitus on tuoda toisilleen vieraat toimijat yhteen ja muodostaa, sekä ylläpitää heidän tietokantojaan sekä muuttaa tietojen varastointia ja käytettävyyttä. Lohkoketjun käyttäjät jakavat keskenään listan, joka on luettavissa erilaisilta laitteelta. Näin käyttäjät voivat luottaa toisiinsa, vaikka he eivät tuntisi toisiaan. Tunnettuja lohkoketjua käyttäviä yrityksiä ovat esimerkiksi bitcoin. Lohkoketjuteknologialla on ominaisuuksia, joiden avulla voidaan automatisoida muun muassa tilaus-toimitusprosesseja sekä tuotantoketjua. Lohkoketjut siis luovat pohjan avoimelle ekosysteemille, jonka avulla kuluttajalla on paremmat tiedonsaanti- ja valinta mahdollisuudet omassa arvokentässään. Lohkoketjun avulla voidaan parantaa esimerkiksi tietoturvaa tilaus-toimitusketjussa. (Zansen 2017, 77–79.)



Kuva 4 Esimerkki lohkoketjusta tilauksessa (Johansson & Eerola 2019, 162).

Yllä olevassa kuvassa esitetään yksinkertaisesti se, miten lohkoketju rakentuu. Kuva on ottanut inspiraatiota kirjasta Lohkoketju: tiekartta päättäjille, jonka kirjoittajana ovat Johansson ja Eerola. Alkuperäinen kuva kävi läpi Porschen kehitystä lohkoketjujen parissa. Olen muokannut omaa kuvaani, jotta se vastaa tilaus-toimitusketjun prosessia ja kuvaajaa on hieman yksinkertaistettu kirjan esimerkistä. Lohkoketju rakentuu lohko kerrallaan ja näiden lohkojen avulla pystytään luomaan monimutkainen ja laaja lohkoketju. Tämä yhdessä lohkoissa oleva tieto yhdistyy muiden lohkojen kanssa, jotka sisältävät omat tietonsa.

## 4 Tekoälyn käytön riskit ja haasteet tilaus-toimitusketjussa

### 4.1 Teknologiset haasteet

Tekoälyn käytössä on myös teknologisia haasteita. Koska tekoäly toimii internetin avulla, tarvitaan sen käyttöön usein internetyhteys, jonka takia on muutamia paikkoja, joissa tekoälyn järjestelmien käyttö ei ole mahdollista. Tietysti esimerkiksi robottien käyttäminen on mahdollista myös paikoissa, jossa internetin käyttö ei ole mahdollista. Tällöin on kuitenkin varmistettava, että haluttu työ on ohjelmoitu robottien käyttöjärjestelmään jo etukäteen.

Teknologia haasteita aiheuttavat usein mielestäni myös yritysten käytössä olevat tietokoneet. Tällä hetkellä useiden yritysten tietokoneet eivät ole välttämättä nykytilanteen tasolla, jolloin ohjelmien toimiminen täydellisesti ei ole mahdollista.

Teknologia kuitenkin kehittyy nopeasti ja uskon, että teknologisten haasteiden määrä tulee vähenemään huomattavasti tulevaisuudessa, kun tiedot saadaan tallennettua pilveen ja teknologian toimintakyky kasvaa ja nopeentuu.

### 4.2 Työvoiman ja osaamisen muutos

Koska tekoälyn suosio selvästi kasvaa ajan myötä, miettivät useat, miten tekoälyn lisääntyminen tulee vaikuttamaan ihmisten työllistymistilanteeseen. Tähän vaikuttaa suurelta osin huoli siitä, kuinka paljon tehokkaammin ja virheettömämmin tekoäly tekee monet ihmisten tekemät älykkyyttä vaativat työt. Vaikka tekoäly lisääntyy ei ole todennäköistä, että tekoäly pystyy valloittamaan työmarkkinat kokonaisuudessaan tai edes suurelta osin. Tämä johtuu siitä, miten moneen työhön tarvitaan inhimillistä näkökulmaa, sekä tekoälyn heikkoudesta. Heikon tekoälyn takia, tekoälyn tuotokset eivät ole aina täydellisiä ja esimerkiksi kirjalliset tuotokset voivat tuottaa tekoälylle joskus haasteita.

Vaikka tekoäly ei voi korvata kaikkia töitä, on varmasti töitä, joihin tekoäly olisi sopivampi kuin ihminen. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi työt varaston puolella. Tekoälyä voisi käyttää esimerkiksi robottien tavoin. Robotit voivat työskennellä esteettä, vaikka kellon ympäri ilman taukoja. Robottien avulla varaston tasoja voidaan lisätä eikä kuljetukseen tarvita työkoneita. Tekoällyn käyttö voi olla yritykselle pitkä-aikaisesti kannattavampaa, kuin ihmisten palkkaaminen, koska tekoälylle, kuten roboteille ei tarvitse maksaa palkkaa. Robottien korjaaminen voi kuitenkin olla melko hintavaa, jonka takia kustannuksia voi huollon takia tulla kerralla paljon.

Usein tekoälyjärjestelmien tuotokset vaativat ihmisen panosta, jotta työ saadaan konkretisoitua. Ihmisiä tarvitaan esimerkiksi tulkitsemaan tekoällyn tekemät ennusteet, koska tekoäly ei itse kykene päättelemään tai sanallistamaan kaikkia seurauksia. Tekoäly tarvitsee usein ihmisen myös vakuuttamaan muut ihmiset saamistaan tuloksista. Jotta tekoälystä siis voidaan hyötyä, on ihminen vaadittava osa, jotta havainnot saadaan toimenpiteiksi ja muutokset saadaan aikaan. (Kolari ym. 2023, 4.2.)

On tärkeää miettiä myös näkökantaa, jonka mieltii miten robottien käyttöönotto voi lisätä työllistymistä. Robottien lisääntyminen lisää myös robottien korjaukseen palkattavaa henkilöstöä. Tekoällyn toiminnan ylläpito ei vaadi ihmiseltä tietojenkäsittelytieteen tutkintoa, jolloin robottien korvaamat työntekijät voidaan periaatteessa siirtää robottien ylläpidon töihin. Esimerkkinä annetaan maataloudessa olevat robotit. Robotit voivat hoitaa manuaalisesti ajettavan leikkuupuimurin työt. Robottipuimuri ei kuitenkaan selviä leikkuupuimurin koneistoon pesiytyvistä tuholaisista. (Kolari ym. 2023, 4.2.)

### 4.3 Turvallisuus ja kyberturvallisuus

Turvallisuus tulee usein tekoällyn ohjelmien kanssa puheeksi. Miten tekoäly pystyy estämään erilaiset hyökkäykset sen ohjelmia vastaan ja mitä kaikelle tekoällyn käsittelemälle datalle tapahtuu, jos niihin päästään käsiksi esimerkiksi kyberhyökkäyksen avulla. Koska tekoälyä ja sen ohjelmia käytetään

nykypäivänä jo monessa asiassa, voi siihen kajoaminen aiheuttaa suuria ongelmia. Esimerkiksi jos autonomisen ajoneuvon ohjelmaan päästään murtautumaan ja tekoälyn dataa muuttamaan. Muutoksen avulla voidaan esimerkiksi siirtää kuljetettavat tuotteet väärään paikkaan tai reitin tietoja voidaan käyttää väärin. Suuri riski on myös datan väärinkäyttö. Todella monet alat käyttävät asiakkaidensa tietojen säilytykseen tekoälyohjelmaa käyttäviä ohjelmia. Jos nämä ohjelmat saadaan murrettua ja esimerkiksi terveyskeskuksien säilyttämät potilastiedot pääsevät ohjelman ulkopuolelle, aiheutuu asianomaisille mielipahaa.

Tekoälyn neljä peruseriaatetta takaavat kuitenkin se, että tekoälyä ja sen arkipäiväisiä ohjelmia ei voida käyttää ihmistä vastaan ja periaatteiden avulla varmistetaan ihmiskunnan turvallisuus suoraan tekoälyyn nähden. Ainoat ihmiselle fyysistä uhkaa aiheuttavat tekoälyohjelmat ovat sotilasrobotit, joiden väärinkäyttö voi vaarantaa siviilejä. Peruseriaatteiden avulla ihmisille ei siis ole tekoälyn käytöstä pää-asiallisesti fyysistä vaaraa, jolloin ainoat uhat kohdistuvat ihmisiin tiedollisella tai aineellisella tavalla. Kyberhyökkäykset ovatkin suuri riskitekijä yhteiskuntien horjuttamiseksi, jos mietitään esimerkiksi tavaroiden ja palvelujen toimitusketjuja ja niiden jakelua, kun mietitään esimerkiksi sähköä ja sairaalapalveluita. Tekoälyjärjestelmien pohjimmainen tarkoitus on seurata keskusteluja, jolloin ne myös nappaavat kuva- ja videomateriaalia keskusteluista. Tämä data leviää erilaisissa muodoissa eri kanaviin niin, että datan lopullinen lähde ei ole selvitetävissä. (Siukonen & Neittaanmäki 2019.)

Informaationsodalla tarkoitetaan edellä mainittua tilannetta, jossa dataa käytetään ihmistä tai ihmiskuntaa vastaan. Jos informaationsotaan kohdistuvia sopimuksia ei ole tehty voidaan dataa käyttää ilman, että eettisiä periaatteita, laillisuutta tai käytetyn voiman määrää ei tarvitse ottaa huomioon. Tässä tilanteessa internet voidaan täyttää datalla, joiden levittäminen vahingoittaa ihmiskuntaa. Jotta informaationsota voidaan ehkäistä, on tärkeää tunkea keinot salata itse tuottamaansa dataa. Esimerkiksi attat-kaava on asiantuntijoiden keskuudessa suosittu menetelmä. (Siukonen & Neittaanmäki 2019.)

Jos turvallisuudesta ei huolehdita voi tekoälyn käyttö olla ihmiselle jopa haitallista. Esimerkiksi henkilötunnusten ja -tietojen joutuminen muille kuin niille tarkoitetuille tahoille voi vaarantaa asiakkaiden yksityisyydensuojan ja henkilötunnusta voidaan käyttää väärin tarkoituksiin. Edellä mainittuja tilanteita on tapahtunut myös Suomessa aikaisimpien vuosien aikana, ja ne ovat aiheuttaneet ongelmia asianomaisten lisäksi myös esimerkiksi viranomaisille.

Miten tämä turvallisuus siis vaikuttaa tilaus-toimitusketjussa. Toimituksien avulla Suomen talous pyörii ja tuotteita saadaan esimerkiksi elintärkeitä tuotteita kauppojen hyllyille. Jos tilaus-toimitusketjussa tapahtuu tietojen vuoto ja ulkopuolinen taho saa toimituksien tiedot omiin käsiinsä tai pahimmassa tapauksessa pääsyn toimituksia ohjaaviin järjestelmiin, voi se aiheuttaa isoja tuotepuutoksia kauppoihin tai palveluihin. Tällaiset hyökkäykset voivat pidättää tuotteiden saapumista myös pidemmäksi aikaa, koska järjestelmän käyttöönotto uudelleen vie aikaa, jolloin tilausten tekeminen tai kuljetuksien sopiminen voi olla mahdotonta.

## 5 Tekoälyn vaikutus tilaus-toimitusketjun kilpailukykyyn

### 5.1 Kilpailuedut

Robottiikan ja tekoälyn avulla voidaan saavuttaa suuret kilpailuedut verrattuna yrityksiin, jotka eivät käytä tekoälyn tai robotiikan ohjelmistoja ja laitteita.

Kilpailuetuina yritykset voivat saada esimerkiksi nopeampia ja tarkempia kuljetuksia, kustannuksellisia etuja sekä etuja varastoinnin suunnitteluun tai yrityksen työskentelyaikoihin.

Ennakoivien ajojärjestelmien avulla yritys pystyy suorittamaan omat kuljetuksensa tehokkaasti oikeaan aikaan, jolloin turhat kuljetukset saadaan minimiin. Tekoälyn järjestelmien avulla voidaan varmistaa myös toimitusten 100 % oikeellisuus, jolloin myös varastojen turha käyttö saadaan minimoitua, jolloin varastot saadaan pienennettyä vain tarvittavan kokoisiksi. Työskentelyaikaisten kannalta robotit ovat ihmisiä tehokkaampi vaihtoehto, koska robotit voivat työskennellä kellon ympäri ja niihin liittyvät kustannukset koskevat vain investointia ja korjausta, toisin kuin ihmisten palkkauksessa. Nämä seikat antavat jo yksinään yritykselle kilpailuetuja, mutta ne yhdistettynä yritys voi taata itselleen suuret kokonaiskustannukselliset edut.

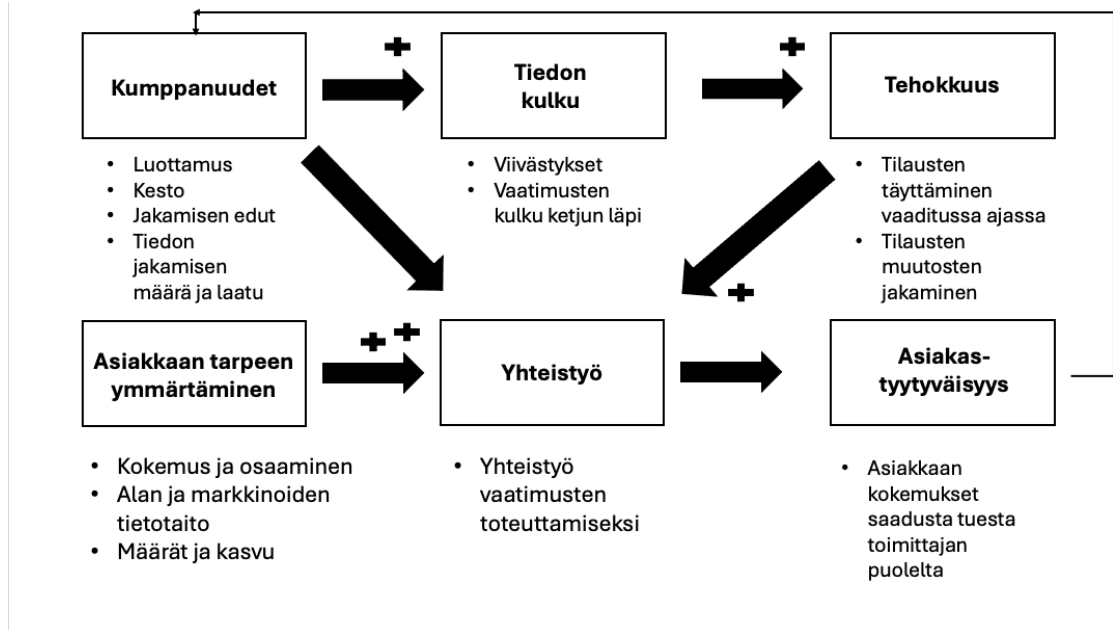
Kokonaiskustannuksilla tarkoitetaan kustannuksia, jotka tulevat yhden tuotteen tai prosessin kustannuksien yhteenlasketusta summasta.

Kokonaiskustannuksiin kuuluvat esimerkiksi kuljetus, pakkaus, työvoima sekä tuotantokulut. Kokonaiskustannuksiensa pienentämisen avulla yrityksen saavat enemmän voittoa tuotteistaan tai palveluistaan, jonka avulla yli jäänyttä rahaa voidaan sijoittaa uusiin kohteisiin, kuten investointeihin, työntekijöihin, varastoihin tai uusiin työkoneisiin. Rahat voidaan myös sijoittaa, jotta yritykselle jää rahaa pahan päivän varalle. Koska tekoälyn toimintojen avulla kokonaiskustannuksiin pystytään vaikuttamaan monipuolisesti, on tekoälyn käytön kilpailuedut suuret.

## 5.2 Tekoälyn vaikutus asiakastyytyvyyteen sekä kustannustehokkuuteen

Tekoälyn avulla voidaan vaikuttaa myös asiakastyytyvyyteen, sekä positiivisesti, että negatiivisesti. Kuten mainitsin aikaisemmassa kappaleessa, tekoälyn avulla voidaan parantaa monia tuotteen tilaus-toimitusketjun vaiheita, jolloin myös esimerkiksi tuotteen hinta voi olla huokeampi asiakkaalle ja laatua voidaan parantaa. On tärkeää ottaa huomioon kuitenkin se, miten tekoälyä käytetään. Esimerkiksi chatbotit ovat nostaneet suosiotaan yritysten nettisivuilla, jotta asiakkaat voisivat kertoa huolensa chatin kautta. Chat-keskustelujen avulla pyritään säilyttämään yrityksen puhelimella toimiva asiakaspalvelu vähemmän ruuhkaisena. On kuitenkin huomattu, että monet eivät pidä chatbottien kanssa keskustelusta, koska niiden antamat neuvot ovat rajoitettuja ja omaa asiaansa on joskus vaikea saada selitettyä ymmärrettävästi, jolloin asiakkaat kokevat saamansa asiakaskokemuksen negatiivisesti. Mielestäni chatbottien käyttö on positiivista, kunhan niitä käyttävä yritys ei vaadi monimutkaisia keskusteluja asiakkaan kanssa. Positiivisen asiakaskokemuksen ovat mielestäni antanut esimerkiksi vakuutus- sekä huoltoyhtiöt. Negatiivisimmat kokemukset ovat tulleet terveydenhuollon chatbottien kautta.

Tilaus-toimitusketjussa asiakastyytyvyyteen vaikutetaan parhaiten tuotannon, kuljetuksen ja asiakkaiden välisessä kontaktissa. Tekoälyä kannattaisi käyttää juurin edellä mainitun chat keskustelun kautta, tai käyttää sitä hyödyksi esimerkiksi tuotannon apuna, jolloin tuotteen laatuun voidaan vaikuttaa positiivisesti. Tuotteen parantaminen lisää omalla tavallaan asiakastyytyvyyttä. Alla olevan kuvan avulla pyritään hahmottamaan, kuinka laaja-alaisesti tilaus-toimitusketjussa asiakastyytyvyyteen voidaan vaikuttaa ja miten eri vaiheiden teot vaikuttavat toisiinsa. Kuvaajassa perehdytään erityisesti tuotteen parantamisen näkökulmaan. Vaikka kuvassa ei ole mainittu tekoäly voi sen ohjelmilla parantaa esimerkiksi tuotteen läpimenoaikoja tai kuten mainittu laatua. Alla oleva kuvaan on otettu inspiraatiota englanninkielisestä kirjasta nimeltä *From Supply to Demand Chain Management* (Heikkilä 2002, 20).



Kuva 5 Asiakastytyväisyyteen vaikuttavia tekijöitä tilaus-toimitusketjussa

Tuotannossa tekoäly tekee melko vähän virheitä, jonka takia se on hyvä valita esimerkiksi paketointiin tai komponenttien valmistukseen. Laadukas tuotanto varmistaa kestävän ja hyvännäköisen tuotteen, joka nostaa asiakkaiden tyytyväisyyttä.

Tekoälyn ohjelmat tulevat oletettavasti lisääntymään asiakaspalvelussa, jolloin ne myös kehittävät itse itseään. Tekoäly tulee joskus oletettavasti vaikuttamaan asiakaskokemukseen vain positiivisesti, koska tekoälyn avulla monien asiakkaiden prosesseja saadaan vauhditettua.

### 5.3 Uudet kumppanuudet ja liiketoimintamallit

Tilaus-toimitusketjussa on tärkeää miettiä yrityksen kumppanuuksia. Kumppanuuksien avulla yritykset pystyvät vaikuttamaan omaan toimintaansa sekä laajentamaan omia prosessejaan tai palveluitaan. Kumppanuuksien avulla voidaan vaikuttaa helposti esimerkiksi kustannuksiin, tuotteisiin, raaka-aineisiin ja siihen kuinka usein tuotteita saadaan toimitettua.

Tekoälyn avulla pystytään vaikuttamaan myös kumppanuuksiin ja liiketoimintamalleihin. Tekoälyn järjestelmien avulla pystytään annettujen tietojen avulla suoraan kilpailuttamaan halutut kumppanit sekä liiketoimintamallit. Esimerkiksi tietojen automatisoinnin avulla yritys säästää huomattavasti aikaa näissä työvaiheissa ja kilpailutusta pystytään tekemään huomattavasti laajemmin.

Tekoälyn lohkoketjun avulla yritykset voivat hoitaa globaaleja kumppanuus suhteita nopeammin sekä helpommin, ilman, että aikaeroista täytyy huolehtia. Lohkoketju mahdollistaa tiedon siirtymisen jokaiselle osapuolelle, jonka takia se on mielestäni kumppanuuksien ylläpidon ja oikea-aikaisuuden kannalta äärimmäisen tärkeä apuväline.

Myös esimerkiksi toimittajien mittaus ja kilpailuttaminen helpottuu tekoälyn sovellusten avulla, jolloin yritys mahdollistaa ajan säästön omassa toiminnassaan.

## 6 Tulevaisuuden näkymät ja ennusteet

### 6.1 Tekoälyn kehitys seuraavien vuosien aikana

Datan sanotaan olevan tämän ajan uusi öljy. Data on joustavaa, uudelleen käytettävää ja sitä on helppo siirtää ja monistaa ja datan määrä kasvaa koko ajan. Ilman dataa tekoäly ei voi toimia, vaikka tekoäly toimiikin joustavasti. Data määrittää tekoälyn toiminnan laajuuden ja onnistumisen varmuuden. Kuten tiedetään, tekoäly oppii kokonaan sille annetun datan pohjalta. On kuitenkin todettu, että viime aikoina tekoäly on kehittynyt niin paljon, että sitä voidaan kutsua Big Dataksi. (Floridi 2019, 3–4.)

Olen varma, että tekoäly tulee kehittymään tulevien kolmen vuoden aikana huomattavasti. Heikko tekoäly tulee kehittymään tulevien vuosien aikana huomattavasti, sen lisääntyneen käytön myötä. Tämänhetkiset tekoälyn ohjelmat tulevat saamaan monipuolisempaa datan käsittelykykyä ja tekoälyn vastaukset muuttuvat vastaamaan paremmin ihmisen kysyntää. Tämä tarkoittaa periaatteessa sitä, että tekoäly lähestyy enemmän inhimillistä ajattelutapaa. Tekoäly tulee varmasti kehityksensä myötä viemään paljon tilaa työmarkkinoilta, koska monet yritykset haluavat panostaa robotiikkaan esimerkiksi varastoinnin puolella.

Heikon tekoälyn ohjelmiin saadaan varmasti uudenlaisia näkökulmia ja ohjelmien avulla pystytään hoitamaan työtehtäviä, joita ei tällä hetkellä pystytä hoitamaan. Tällaisia tehtäviä voivat olla esimerkiksi kokonaan automatisoidut julkiset kulkuneuvot tai ruokakaupat.

Vahvan tekoälyn käyttö ei ole todennäköistä seuraavan vuosikymmen sisällä, eikä välttämättä sen jälkeenkään. En kuitenkaan usko, että vahvan tekoälyn käyttö olisi ihmiskunnalle tarpeellista, koska heikon tekoälyn kehityksen avulla tekoäly pystyy hoitamaan monimutkaisia työtehtäviä.

Tekoälyn kehityksessä täytyy tutkia tekoälyn toimintoja tarkkaan, ennen kuin ne otetaan käyttöön arkipäiväisissä toiminnoissa, jotta virheitä ei esiinny. Kun

tekoäly toimii virheettömästi, on tekoälyn käytöstä ihmiskunnalle hyötyä tulevaisuudessa.

## 6.2 Uudet teknologiat

Tekoälyn kehityksen takia on pakollista miettiä uusia teknologioita. Mielestäni tilanne, jossa kehitystä ei tapahtuisi tekoälyn saralla ollenkaan on lähestulkoon mahdoton. Teknologiat tulevaisuudessa tulevat oletettavasti olemaan sellaisia, jotka pystyvät käyttämään entistä suuremman määrän dataa kerralla, vaikka käytössä olisi sama algoritmi kuin ennen. Myös virheitä tekevä tekoäly on mielestäni tulevaisuudessa harvinaisempi kuin tällä hetkellä.

Mielestäni tilaus-toimitusketjun avuksi olisi tärkeää löytää tekoälyn teknologia, jonka avulla ulkomaisten toimittajien kanssa pysytään puhumaan reaaliajassa molemmat omilla äidinkiellillään. Tällainen äänenmuutos-työkalu vähentäisi tilauksessa tai sopimuksissa tapahtuvia virheitä, koska tärkeät asiat olisi helppo kertoa omalla äidinkielellään. Tällainen työkalu vaatii kuitenkin paljon testausta, jotta voidaan olla varmoja siitä, että työkalu muuttaa kaikki puhutut tekstit varmasti oikein kaikilla halutuilla kielillä.

Myös lohkoketjun tulevaisuuden muutokset tulevat varmasti vaikuttamaan tilaus-toimitusketjun tulevaisuuteen. Tilaus-toimitusketjun tilauksien automatisoiminen on yksi kehittämisen kohde. Vaikka tilauksien automatisointi on jo nytkin mahdollista, voisi tulevaisuudessa olla mahdollista automatisoida tilauksia laajemmin sekä hoitaa monimutkaisempia tilauksia.

## 6.3 Tekoälyn rooli kestävässä tilaus-toimitusketjussa

Kestävä kehitys ja vastuullisuus ovat nykypäivien nouseva trendi tekoälyn rinnalla. Kestävästä kehityksestä ja vastuullisuudesta keskustellaan työpaikoilla ja logistiikan koulutuslalla vastuullisuuden merkitystä on nostettu paljon viimeisten vuosien aikana. Kestävän kehityksen ja vastuullisuuden avulla yritykset voivat parantaa oman yrityksensä asiakastyytyväisyyttä sekä nostaa

omaa kilpailukykyään. Jos yritykset eivät panosta omaan vastuullisuuteensa voi yritykselle aiheutua suurta mainehaittaa, jos kuluttajat saavat tietää vastuullisuuden puutteista esimerkiksi tilaus-toimitusketjussa.

Tekoälyn avulla pystytään panostamaan myös kestävään kehitykseen muun muassa kasvattamalla tietoa mahdollisista uhkista sekä niiden ehkäisemisessä. Kestävän kehityksen tekoälyn toimintaa täytyy miettiä eettisistä, poliittisista, sosiaalisista, empiirisistä, teknillisistä ja monista muista näkökulmista. (Wynseberghe ym. 2023, 10–12.) Erityisesti tilaus-toimitusketjussa, jossa yritykset tekevät tilaukset usein globaalisti on tärkeää miettiä miten tai missä komponentit tai tuotteet ovat tuotettu ja miten ne kuljetetaan yritykselle sekä asiakkaalle.

Tekoälyn avulla voidaan erityisen hyvin panostaa esimerkiksi tuotteiden kuljetuksista aiheutuviin päästöihin, koska kuljetuksien automatisoinnilla pystytään varmistaa kestävyuden kannalta tehokkaat kuljetukset. Tekoäly pystyy myös ennakoimaan mahdolliset ruuhkat, liikennevalot tai onnettomuudet, jotka voivat lisätä matkan kestoa tai vaikuttaa auton liikkeisiin. Ennakoinnin avulla tällaiset tilanteet voidaan välttää, jolloin kuljetukset pääsevät perille niin, että päästöjä aiheutuu mahdollisimman vähän.

On todennäköistä, että vastuullisuus ja tekoäly tulevat kulkemaan tulevaisuudessa käsikädessä toistensa kanssa. Tekoälyn tuottamista varten hankittavat komponentit hankintaan vastuullisesti ja tekoälyn ja sen ohjelmien toiminta ohjataan enemmän ajattelemaan vastuullisesta näkökulmasta. Tekoälyn avulla voidaan myös hoitaa tilaus-toimitusketjussa syntyvän hukan hävittämistä tai parhaassa tapauksessa minimoida sitä kokonaan. Tekoäly pystyy miettimään, miten hukka pystytään minimoimaan ja miten jäljelle jäävä hukka saadaan esimerkiksi siirrettyä uudelleen käyttöön.

Kestävään kehitykseen tullaan luultavasti tulevaisuudessa keksimään uusia ratkaisuja tekoälyn avulla. Liika hukka ja ylijäämä ovat iso ongelma, joita ihmisten on vaikea ratkaista. Tekoäly auttaa löytämään hyviä ratkaisuja nopeammassa ajassa kuin ihmisen ajattelulla.

## 7 Yhteenveto ja johtopäätökset

### 7.1 Keskeiset löydökset ja oivallukset

Nämä löydökset ja oivallukset perustuvat opinnäytetyössä mainittuun teoriapohjaiseen tietoon. Omat oivallukseni perustuvat siis myös osaksi omaan mielipiteisiin opinnäytetyön aiheesta.

Koska tekoäly kehittyy koko ajan ja sen mahdollisuudet kehittää tilaus-toimitusketjua näyttävät lupaavilta, on todennäköistä, että tekoälyn kehittämiseen panostetaan yrityksissä myös tulevaisuudessa. Tälläkin hetkellä tekoälyn käyttö sen nykyisellä tasolla on tehostanut tilaus-toimitusketjua ja tekoälyn ohjelmia voidaan hyödyntää koko tilaus-toimitusketjussa. Jos yritykset eivät ole vielä käyttäneet tilaus-toimitusketjussaan tekoälyä tai sen ohjelmia, kannattaa käyttöönottoa harkita, koska tekoälyn käyttö parantaa yritysten kilpailuasetelmia muihin yrityksiin nähden. Tekoälyn käyttö tilaus-toimitusketjussa kannattaa kuitenkin aloittaa maltillisesti esimerkiksi yhdestä tilaus-toimitusketjun vaiheesta, jotta siihen voidaan perehtyä kokonaisvaltaisesti. Monen vaiheen muuttaminen kerralla voi vaikuttaa yrityksen toimintaa hetkellisesti negatiivisesti ja toimintaa voi olla vaikea pyörittää, koska tuloksien seuraaminen on liian työlästä.

Tällä hetkellä haastateltavat yritykset eivät hyödyntäneet omassa tilaus-toimitusketjussaan tekoälyä ja se koettiin hieman tuntemattomana aiheena. Tekoälyn käyttämättömyyteen voi vaikuttaa juuri tekoälyn kehityksen yleistyminen Suomessa vasta lähivuosien aikana. Yritykset kokivat tekoälyn käytön kuitenkin yrityksille mahdollisuutena ja sen käyttö tulevaisuudessa nähtiin todennäköisenä. Tähän voi vaikuttaa esimerkiksi kilpailuedun hakeminen.

Tekoälyn käytöstä on mielestäni yritykselle enemmän hyötyä kuin haittaa ja siihen panostaminen takaa yritykselle kilpailuetua myös tulevaisuudessa. Tulevaisuuden tekoäly tulee kehittämään tällä hetkellä käytettäviä ohjelmia,

jolloin järjestelmät parantuvat, jolloin tekoälystä saadaan suurempi hyöty irti. Uudet järjestelmät parantavat tilaus-toimitusketjua uusilla tavoilla, kunhan niiden käyttöönotto tehdään oikealla tavalla. Mielestäni tekoälyn muutosta ei saa pelätä vaan siihen täytyy hypätä mukaan.

Jos tekoälyn käyttöön ei ole perehdytty voi sen käytöstä olla myös haittaa, erityisesti silloin kun järjestelmiä halutaan kehittää uudelle tasolle. Siksi mielestäni yrityksellä täytyisi olla osastoilla, joissa tekoäly käytetään ainakin yksi tekoälyä hyvin ymmärtävä työntekijä, joka keskittyy tekoälyn kanssa toimimiseen. Tällöin järjestelmän käytössä olevat ongelmat on helppo selvittää heti ja tekoälyn tekemien virheiden marginaali pystytään minimoimaan.

Olen varma, että tilaus-toimitusketju tulee varmasti vielä tehokkaammaksi ja tuottavammaksi, kun tekoälyä saadaan hyödynnettyä edes samalla tasolla kuin tällä hetkellä. Esimerkiksi viiden vuoden päästä uskon tekoälyn toimintojen olevan tehostuneet huomattavasti tähän hetkeen nähden.

On selvää, että tekoäly muutokset työllistymiseen ovat väistämättömät. Mielestäni tämä ei kuitenkaan ole uhka vaan jopa mahdollisuus. On töitä, joita tekoäly ei pysty hoitamaan, kun taas toisiin töihin tekoäly soveltuu ihmistä paremmin. Vaikka tekoäly sulkisi joitakin työllistymismahdollisuuksia, se myös avaa uusia mahdollisuuksia. Tekoälyn toiminnan mahdollistamiseksi tarvitaan aina pohjaksi ihmisen tekemää työtä, jolloin uusia työmahdollisuuksia aukeaa ja tulevaisuuden työllistyminen näyttää positiiviselta.

## 7.2 Suositukset tulevaisuuden kehitykselle

Tulevaisuuden kehitykselle suosittelisin tilaus-toimitusketjua, jota voidaan luoda globaalimmaksi tekoälyn avulla. Jotta globaalimpi tilaus-toimitusketju olisi mahdollista olisi mielestäni tärkeää yleistää lohkoketjun käyttämistä myös suomessa. Lohkoketjua on laajemmin tutkittu ulkomailla ja suomessa esimerkiksi kirjallisuus aiheesta on melko vajavaista. Lohkoketjun avulla toimittajia eri maista saataisiin helposti yhteen, jolloin myös tietojen jakaminen onnistuu helposti eri osapuolien välillä. Myös tietojen myöhempi tarkistaminen

onnistuu, koska ne löytyvät kaikki lohkoketjuun lisätyistä lohkoista. Globaalin tilaus-toimitusketjun toiminta antaa yrityksille uusia mahdollisuuksia ja lohkoketjun avulla voidaan varmistaa myös kumppanien toiminta niin, kuin yritys on sen suunnitellut. Kuten aikaisemmin jo mainittiin globaalin tilaus-toimitusketjun mahdollistamiseksi, olisi kannattavaa ottaa käyttöön myös äänenmuuntaja, joka pystyy muuttamaan eri kielet toisiksi, jotta keskustelut sujuvoituisivat ja virheiden määrä pienentyisi.

Toinen suosituksen tulevaisuuden kehitykselle olisi robotiikan lisääminen tilaus-toimitusketjussa. Robotiikkaa lisäämällä mahdollistetaan tehokkaampi ja kilpailukykyisempi tilaus-toimitusketju ja sen prosessit. Kun robotiikkaa lisätään tilaus-toimitusketjussa, on tärkeää varmistaa, että robotit ovat ohjelmoitu tarkasti haluttuun toimintoon, jotta turhilta virheiltä vältytään heti alusta. Tulevaisuudessa tilaus-toimitusketju olisi mahdollista suorittaa kokonaan ilman ihmisen tekemää työtä. Tässä tilanteessa robotit, ennakoiva analytiikka ja automaattiset ajoneuvot hoitavat tilaustoimitusketjun kaikki tapahtumat.

Tällaiseen tilanteeseen ei päästä vielä hetkeen, koska tällä hetkellä tilaus-toimitusprosessiin tarvitaan ihmisen tekemää työtä tai ainakin ihmisen valvontaa. Kun tekoälyn ohjelmistot kehittyvät voivat ne jatkossa toimia itsenäisesti, kunhan niiden työ pysyy niille annettujen ohjeiden sisällä.

Kaiken kaikkiaan tulevaisuus tilaus-toimitusketjussa tekoälyn avulla on positiivinen ja mahdollisuuksia täynnä. Kehitykselle on tärkeää antaa oma aikansa, jotta parhaimpiin tuloksiin päästään.

## Lähteet

Ashton, K. 2009. That “Internet of Things” Thing. Rfidjournal.com. Artikkel. Viitattu 3.3.2025. <https://www.rfidjournal.com/expert-views/that-internet-of-things-thing/73881/>

Arnold, J. R. Tony.; Chapman, S & Clive, L. 2014. Introduction to materials management. Harlow: Pearson Education Limited.

Beiker, S & Meyer, G. 2014. Road Vehicle Automation. Switzerland: Springer.

Burgess, M. 2018. What is the Internet of Things? WIRED explains. Artikkel. Viitattu 3.3.2025. <https://www.wired.com/story/internet-of-things-what-is-explained-iot/>

Floridi, L. 2019. What the Near Future of Artificial Intelligence Could be. Switzerland: Springer.

Heikkilä, J. 2002. From supply to demand chain management: efficiency and customer satisfaction. Artikkel. Journal of Operations Management.

Hänninen, P. 2021. Robotiikka ja tekoäly. 1.uud.p. Tampere: Tammertekniikka.

Johansson, P-E & Eerola, M. 2019. Lohkoketju: Tiekartta päättäjille. Helsinki: Alma Talent Oy.

Kainu, L. Tamlans Oy Ab:n tuotannosuunnittelijaa haastatteli Jenni Laine 22.4.2025

Kolari, J & Kallio, A. 2023. Tekoäly 123 – Matkaopas tulevaisuuteen. Docendo: Docendo 2023.

Laurila, I. Vahterus Oy:n hankintakoordinaattoria haastatteli Jenni Laine 16.4.2025.

Lehto, M.; Neittaanmäki, P.; Niinimäki, E.; Nyrhinen, R.; Ojalainen, A.; Pölönen, I.; Rautiainen, I.; Ruohonen, T.; Tuominen, H.; Vähäkainu, P.; Äyrämö, S & Äyrämö, S-M. 2019. Tekoälyn perusteita ja sovelluksia. Artikkel. Viitattu 16.4.2025. <https://tim.jyu.fi/velp/kurssit/tie/tiep1000/tekoalyn-sovellukset/kirja#DKUvbnUuGytQ>

Merilehto, A. 2018. Tekoäly – Matkaopas johtajalle. 2.uud.p. Liettua: Balto print.

Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta – digitalisoitumisen haasteet. 8. uud.p. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta - B2B - Vähemmällä enemmän. 7. uud.p. Vantaa: Jouni Sakki Oy

Siukonen, T & Neittaanmäki P. 2019. Mitä tulisi tietää tekoälystä. Jyväskylä: Docendo.

Perumal, K.; Chowdhary, C & Chella L. 2022. Innovative Supply Chain Management via Digitalization and Artificial Intelligence. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd.

Wynsberghe, A.; Vandemeulebroucke, T.; Bolte, L & Nachid, J. 2023. Towards the Sustainability of AI; Multi- Disciplinary Approaches to Investigate the Hidden Costs of AI. Switzerland: MDPI.

Zansen, J.; Haapanen, M & Syrjänen, T. 2017. Digilogistiikka – Kuluttajan ohjaamaa liiketoimintaa. Viro: Futugene.