



**TURUN
YLIOPISTO**

Kauppakorkeakoulu

Yritysten mahdollisuudet hyödyntää tekoälyä digitaalisessa transformaatioissaan

Tietojärjestelmätieteen kandidaatintutkielma

Laatija:

Julius Tikkanen

Ohjaaja:

FM Minna Rantanen

10.5.2024

Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Kandidatutkielma

Oppiaine: Tietojärjestelmätiede

Tekijä(t): Julius Tikkanen

Otsikko: Yritysten mahdollisuudet hyödyntää tekoälyä digitaalisessa transformaatioissaan

Ohjaaja: FM Minna Rantanen

Sivumäärä: 36 sivua

Päivämäärä: 10.5.2024

Yritykset kohtaavat globalisaation kautta paineita kehittää liiketoimintaansa, jossa kannattavuus ja kilpailukyky ovat keskiössä. Digitaalisten teknologioiden, kuten tekoälyn hyödyntäminen osana yritysten kilpailukyvyn parantamista on kasvanut ja johtanut tekoälyn huomion kasvamiseen. Yritykset näkevät, että digitaalisen transformaation avulla voidaan esimerkiksi kasvattaa myyntiä ja tuottavuutta, parantaa asiakaskokemusta ja tuottaa uusia innovaatiota.

Tutkielman tarkoituksena on selvittää miten yritykset voivat hyödyntää tekoälyä digitaalisessa transformaatioissa. Tutkielma pyrkii aluksi vastaamaan siihen, mitä mahdollisuuksia digitaalinen transformaatio tarjoaa yrityksille ja mitä haasteita nämä voivat tämän läpiviemisessä kohdata. Yhtenä keskeisenä edellytyksenä nähdään pääsy luotettavaan dataan, joka mahdollistaa huomattavan tiedon lisääntymisen yrityksen päätöksentekijöille. Tutkielman näkökulmaa on rajattu tekoälyn hyödyntämiseen yrityksen liiketoiminnassa, koska tekoälyä voidaan hyödyntää monissa sisäisissäkin toiminnoissa yrityksissä kuten henkilöstöhallinnossa.

Kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan erilaisia tekoälyteknologiota, alkaen neuroverkoista ja päättyen syväoppimiseen. Tekoälyn nähdään mahdollistavan nykyään useammille yrityksille uusien tuotteiden ja palveluiden luomisen, tehokkuuden parantamisen sekä uusien liiketoimintamallien luomisen. Vastapainona monille hyödyille nähdään tekoälyn hyödyntämisen kustannus verrattuna saatuihin hyötyihin. Tämän lisäksi yrityksellä pitää olla pääsy oikeanlaisiin resursseihin, data-alustoihin ja dataan, jotta tekoälyn käyttämiä algoritmeja saadaan opetettua. Tutkielman tarkoituksena on tarjota yrityksen johdolle näkökulmia mitä huomioida, kun mietitään voisiko tekoälystä olla niille hyötyä kilpailukyvyssä ja uusissa liiketoimintamahdollisuuksissa. Vastaavasti tutkielmassa tuodaan esille haasteita tekoälyn hyödyntämiselle, jotta yrityksen johdolla on mahdollisuus arvioida sen soveltuvuutta kattavasti yrityksen nykytilanteeseen ja strategiaan.

Avainsanat: tekoäly, digitaalinen transformaatio, liiketoiminta, koneoppiminen

SISÄLLYS

1	Johdanto	7
2	Digitaalisen transformaation hyödyntäminen yrityksissä	10
	2.1 Digitaalisen transformaation määritelmä	10
	2.2 Digitaalinen transformaatio yrityksen kehityksen mahdollistajana	10
	2.3 Digitaalisen transformaation haasteita	14
3	Yrityksillä käytettävissä olevat tekoälyteknologiat	15
	3.1 Tekoälyn peruskäsitteet ja määritelmä	15
	3.2 Tekoälyn haasteita	18
	3.3 Tekoälyn sovellukset	19
4	Tekoäly osana yritysten digitaalista transformaatiota	20
	4.1 Tekoälyn nykytila yrityksillä ja tulevaisuuden näkymät	20
	4.2 Tekoälyn hyötyjä yritysten liiketoimintaan	20
	4.3 Tekoälyn hyödyntämisen edellytykset transformaatioissa	21
	4.4 Koneoppimisen hyödyntäminen osana yrityksen liiketoimintaa	23
	4.5 Tekoälyn käyttöönoton haasteita yritysten digitaalisessa transformaatioissa	25
5	Yhteenveto ja johtopäätökset	27
	Lähteet	32

KUVIOT

Kuva 1. Digitaalisen transformaation viitekehys (mukaillen Correani ym. 2020)	
13	
Kuva 2: Tekoälyn neljä eri tasoa (mukaillen (Kreutzer & Sirrenberg, 2020)	16
Kuva 3: Neuroverkon rakenne (mukaillen Kreutzer & Sirrenberg, 2020)	17
Kuva 4: Digitaalisen transformaation viitekehys sovellettuna ABB:lle (mukaillen Correani ym. 2020)	24
Kuva 5: Tekoälyn hyödyntäminen yrityksessä	30

TAULUKOT

Taulukko 1 Digitaalisen transformaation hyödyt ja haasteet	28
--	----

1 Johdanto

Yritysten keskeisenä tavoitteena on kannattava liiketoiminta, jonka ylläpitämisessä yrityksen omilla valinnoilla ja toimilla on merkittävä vaikutus. Yrityksen kannattavuuden ja kilpailukyvyn ylläpitämiseksi on näiden oltava valmiita innovoimaan ja uudistamaan itseään jatkuvasti (Ruiz-Real ym. 2021). Viime vuosikymmenien aikana globalisaatio on asettanut paineita yritysten liiketoimintojen kehittymiselle, mikä on ollut oleellista kansainvälisillä markkinoilla menestymiselle. Digitalisaation aiheuttamat muutokset yritysten toimintaympäristöissä voivat johtaa niiden liiketoimintojen tyrehtymiseen. Digitaalisten teknologioiden mahdollistamat innovaatiot voivat edellyttää yrityksiltä digitaalista transformaatiota. Tämän avulla nämä kykenevät säilyttämään asemansa kilpailuilla markkinoilla. (Kraus ym. 2021.)

Parantaessaan perinteisiä liiketoimintamallejaan ja samalla yrityskulttuuriaan digitaalisempaan suuntaan yritykset tulevat näin jatkuvana prosessina vahvistamaan digitaalista transformaatiotaan (Warner & Wäger, 2019, p. 344). Parviainen ym. (2017) määrittelevät digitaalisen transformaation (DT) tavaksi hyödyntää digitaalisia teknologioita tarjontansa, tehtävien ja prosessien kehittämisessä. Onnistuessaan yritys voi DT:n kautta; kasvattaa myyntiään ja tuottavuuttaan, kehittää uusia muotoja keskustella asiakkaiden kanssa sekä tuottaa innovaatioita (Kraus ym. 2022). Artikkelissaan Marr (2024) näkee, että vuonna 2024 DT:n ja digitaalisten teknologioiden integroiminen oleelliseksi osaksi yrityksen liiketoimintastrategiata ja toimintoja on elintärkeää. Vuoden 2024 trendejä DT:ssä ovat mm. dataan perustuva päätöksenteko sekä generatiivisen tekoälyn hyödyntäminen liiketoiminnan innovaatioissa, jonka tukemana saavuttaa kilpailullista etua.

Yrityksissä ja näiden johdoissa on herätty viimeistään ChatGPT:n julkaisemisen kautta tekoälyn erilaisten olomuotojen läsnäoloon. Yrityksissä nähdään tekoälyn mahdollistavan näille kustannussäästöjä, liikevaihdon kasvamista, liiketoiminnan tehostamista sekä uusia liiketoimintamahdollisuuksia (Alsheibani ym. 2020). Tekoälyä hyödyntävien yritysten määrä McKinseyn tutkimuksen (2022) mukaan on kasvanut vuodesta 2017, jolloin 20 % tutkimuksen yrityksistä hyödynsi sitä ainakin yhdessä toiminnoistaan. Vastaava luku vuonna 2022 oli 50 %, jossa oli tosin laskua 6 % alaspäin edellisestä vuodesta 2021. Tekoälyn keskiössä on kerätyn luotettavan tiedon hyödyntäminen isossa mittakaavassa, käyttäen riittävää laskentakapasiteettia ja tähän

soveltuvia algoritmeja (Enholtm ym. 2022; Kitsios & Kamariotou, 2021, p. 6).

Sisällyttäessään tekoälyn hyödyntämisen osaksi digitaalista transformaatiotaan yritykset pyrkivät parantamaan kilpailukykyään. Tämä on johtanut tekoölyyn kohdistuvan huomion kasvamisena. DT:n kautta on mahdollista hyödyntää uusia teknologioita kuten koneoppimista ja analytiikkaa, joilla voidaan parantaa yrityksen sisäistä tehokkuutta (Kraus ym. 2022). Kaikkien potentiaalisten mahdollisuuksien rinnalla pitäisi samaan aikaan kyetä tunnistamaan mitä kaikkea tekoälyn hyödyntäminen tulee edellyttämään yrityksiltä itseltään.

Tutkielman tarkoituksena on perehtyä siihen, mitä yritysten tulisi huomioida analysoidessaan tekoälyn hyödyntämistä digitaalisessa transformaatiossaan. Aihe on ajankohtainen, koska useammat ja useammat yritykset joutuvat ottamaan kantaa yrityksen johdon tasolta, miten tekoöly tulee näkymään yritysten strategioissa. Yrityksillä itsellään ei välttämättä ole riittävästi tietoa mitä huomioida, kun transformaatiota mietitään. Tutkielmassa esitellään mitä mahdollisuuksia tekoälyn hyödyntäminen voi tuoda ja mitä haasteita tähän voi liittyä.

Tutkielman tutkimuskysymykset ovat:

1. Miten yritykset voivat hyödyntää digitaalista transformaatiota?
2. Mitä erilaisia tekoölyteknologioita yrityksille on käytettävissä?
3. Miten yritykset voivat hyödyntää tekoöly digitaalisessa transformaatiossaan?

Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, jonka aineisto koostuu digitaalista transformaatiota sekä tekoölyä käsittelevistä tieteellisistä artikkeleista ja muusta soveltuvasta kirjallisuudesta. Tutkielmassa keskitytään siihen, miten hyödyntää tekoölyä digitaalisessa transformaatiossa osana yrityksen liiketoimintaa, eikä niinkään sisäisten prosessien kuten tuotannossa tai henkilöstöhallinnossa saataviin mahdollisiin hyötyihin. Tutkielmassa ei myöskään tutkita tekoälyn eettistä puolta, eikä tietoturvaan liittyviä haasteita.

Tutkielman luvussa 2 käsitellään miten digitaalinen transformatio vaikuttaa yritysten kilpailukykyyn sekä millaisia mahdollisuuksia se tuo tullessaan. Samalla pohditaan myös käytännön näkökulmasta, mitä haasteita tämänkaltaiseen muutokseen liittyy. Luku 3 keskittyy esittelemään tekoälyn peruskäsitteitä ja sen eri osa-alueita, kuten

koneoppimista. Luvussa 4 käydään läpi mitä huomioitavaa yrityksillä on, kun nämä suunnittelevat tekoälyn hyödyntämistä digitaalisessa transformaatioissaan. Tähän liittyen käydään läpi tekoälyn tuomia hyötyjä ja edellytyksiä sen onnistuneelle käyttöönotolle, sekä siihen liittyviä mahdollisia haasteita. Viimeinen luku 5 sisältää vielä yhteenvedon sekä keskeisimmät johtopäätökset ja havainnot.

2 Digitaalisen transformaation hyödyntäminen yrityksissä

2.1 Digitaalisen transformaation määritelmä

Yritysten elinehtona on kilpailukyvyyn ylläpitäminen, hyödyntäen erilaisia keinoja näiden omassa toimintaympäristössä. Digitaalinen transformaatio tarjoaa perinteisille yrityksille uusia keinoja kasvattaa liiketoimintaansa ja tehostaa prosesseja. Erilaisia teknologioita transformaation toteuttamisessa ovat mm. tekoäly, lohkoketjut, pilviratkaisut, massadata (engl. *big data*) ja datan analytiikka. (Aker ym. 2022; Kretschmer & Khashabi, 2020.) Nämä mahdollistavat yrityksille toimintojensa nopeuden, kustannusten ja helppouden säätämisen, mikä ei ollut mahdollista aiemmin (Warner & Wäger, 2019).

Digitaalisella transformaatiolla voidaan viitata erilaisiin asioihin riippuen näkökulmasta tai painotuksesta. Fitzgerald ym. (2013) määrittelee digitaalisen transformaation mahdollistajana merkittäville liiketoiminnan parannuksille käyttöönottamalla uusia digitaalisia teknologioita. Näitä parannuksia voivat olla esimerkiksi paremman asiakaskokemuksen tuottaminen, tuotannon virtaviivaistaminen tai uusien liiketoimintamallien luominen (Fitzgerald ym. 2013). Warner ym. (2019) puolestaan määrittelevät tutkimuksessaan digitaalisen transformaation jatkuvaksi prosessiksi, jossa päivitetään yrityksen liiketoimintamalleja, yhteistyön lähestymistapoja ja lopulta yrityskulttuuria, käyttäen hyödyksi digitaalisen transformaation keinoja. Yrityksen kulttuuria ei kuitenkaan nähdä tarpeelliseksi korvata osana tätä digitaalista transformaatiota, vaan pikemminkin päivittää sitä. Yhteistä näille tutkimuksille kuitenkin on, että digitaalisia teknologioita hyödynnetään, ja niiden avulla saadaan kehitettyä paranneltuja tai kokonaan uusia liiketoimintamalleja.

2.2 Digitaalinen transformaatio yrityksen kehityksen mahdollistajana

Digitaalisen transformaation avulla pyritään vaikuttamaan yrityksen suorituskykyyn monin tavoin. Yritykset tavoittelevat liiketoimintansa kannattavuuden parantamista parantamalla palveluidensa laatua ja säästämällä kustannuksissaan. (Hanelt ym. 2021.) Kun yritys käynnistää digitaalisen transformaation prosessin, on yrityksen määriteltävä sitä koskeva strategiansa varmistaakseen uusien toimintojen integroitumisen osaksi yrityksen nykyistä toimintaa. Strategian toteuttamiseen voi sisältyä myös yrityksen dynaamisten kyvykkyyksien (engl. *dynamic capabilities*) kehittäminen. (Hanelt ym.

2021.) Näiden kyvykkyyksien avulla yritys pystyy havaitsemaan ja reagoimaan uusiin mahdollisuuksiin ja uhkiin, säilyttäen siten kilpailukykyä muokkaamalla sekä aineettomia että aineellisia omaisuuksiaan (Warner & Wäger, 2019).

Strategian uudistaminen digitaalisen transformaation tukemiseksi pyrkii mahdollistamaan yrityksille tuotteiden ja palveluiden kilpailukykyvyn vahvistamista. Tämä nähdään mahdolliseksi muokkaamalla yrityksen liiketoiminnan toimintaa, prosesseja ja organisaatiota. (Kretschmer & Khashabi, 2020.) Digitaalisen transformaation oleellisena osana ovat yritysten IT strategiat ja miten hyvin ne on integroitu osaksi yritysten muita strategioita. Integroitaessa osaksi yrityksen liiketoimintastrategiaa voi IT strategia mahdollistaa yritykselle kilpailuetua, jota voi esiintyä mm. uusina innovaatioina tai tarkemman analytiikan tuottamisena. (Kitsios & Kamariotou, 2021.)

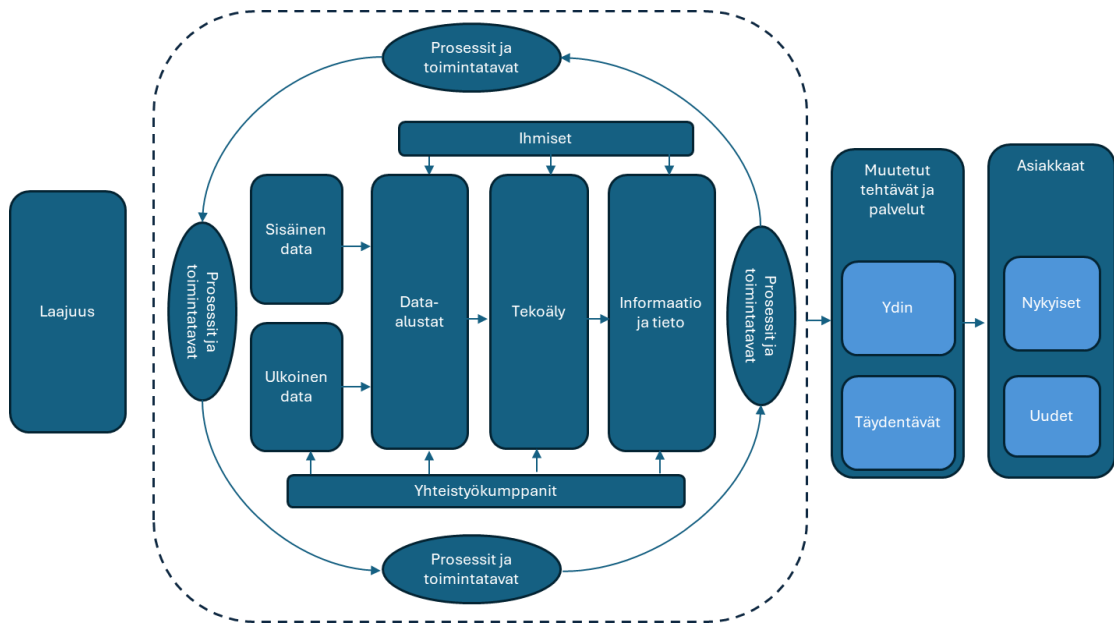
Tuotteiden ja palveluiden kilpailukykyä voidaan parantaa digitaalisilla teknologioilla joustavuutta lisäämällä. Tämä on mahdollista jopa silloin, kun tuotteet ja palvelut ovat jo markkinoilla saatavilla. (Correani ym. 2020.) Parannuksia voidaan hakea digitaalisten teknologioiden kautta kehittämällä älykkäämpiä, räätälöityjä ja toisiinsa kytkettyjä tuotteita (Hanelt ym. 2021). Digitaalisten teknologioiden olemassaolo ja kyky hyödyntää niitä yksinään ei riitä takaamaan parempaa kilpailukykyä pitkällä aikavälillä. Tämän sijaan tulisi nähdä miten digitaalinen transformatio voi auttaa pitkän aikavälin kilpailukykyvyn saavuttamisessa täydentämällä muita toimintoja (Kretschmer & Khashabi, 2020).

Yhtenä keskeisenä hyötynä digitaalisten teknologioiden käyttöönotossa on tarjolla olevan tiedon huomattava lisääntyminen yrityksen päätöksentekijöille (Kretschmer & Khashabi, 2020; Teece & Linden, 2017). Tutkimuksessaan Correani ym. (2020) havaitsivat käytettävissä olevan datan yhdeksi kriittisistä mahdollistajista digitaaliselle transformaatiolle. Kilpailukykyvyn kannalta nähdään paremmaksi mitä aiemmin ja mitä eksklusiivisempaan dataan yrityksellä on pääsy (Kretschmer & Khashabi, 2020). Esimerkiksi Afiniti hyödynsi koneoppimista ja massadataa asiakaspalvelunsa laadun parantamisessa. Yritys hyödynsi tietoja asiakkaidensa soittohistoriasta ja kommunikaatiosta sekä asiakastietojärjestelmästä. Näitä tietoja hyödynnettiin koneoppimisen kanssa, jonka tuloksena saatiin parannettua asiakaskokemusta. (Aker ym. 2022.) Mikäli yritys haluaa hyödyntää dataa kulujen säästämässä tai toimintansa

tehokkuuden parantamiseksi, voi tähän riittää sisäisen datan kerääminen rajoitetulla laajuudella. Vastaavasti jos yritys haluaa tunnistaa kasvumahdollisuuksia tai innovaatioita, niin dataa tulee kerätä laajemmalti, mukaan lukien asiakkaiden sovellukset. (Björkdahl, 2020.) Voidaan siis nähdä, että käytössä olevalla tiedolla on mahdollista vaikuttaa suoraan asiakaskokemukseen ja yrityksen kilpailukykyyn.

Erilaisen datan keräämisen lisäksi yritysten tulee olla valmiita muokkaamaan liiketoimintaprosessejaan digitaalisempaan suuntaan, jota nämä voivat saada hyötyä datasta kilpailukykynsä parantamiseksi. Datan keräämisessä oleellista on, että sitä päivitetään, siivotaan, kerätään ja tallennetaan turvalliseen paikkaan jatkuvasti. (Correani ym. 2020.) Tutkimuksessaan Reis ym. (2020) tuovat esille, että datan käyttäminen tuo hyötyjä yrityksille. Tutkimuksessa viitataan lähteeseen, jossa kerrotaan, että yritykset, jotka hyödyntävät dataa ja analytiikkaa, ovat 5 % tuottavampia ja 6 % kannattavampia kuin kilpailijansa. Tämä tuo kyllä esille datan tärkeyden, mutta nämä kehitystä kuvaavat luvut ovat vuodelta 2012, joten niiden paikkaansa pitävyys on jo hieman kyseenalaista.

Analysoimalla kolmen eri yrityksen digitaalisen transformaation läpiviemistä Correani ym. (2020) kehittivät viitekehysten, jota yritykset voivat hyödyntää digitaalisen transformaation strategian toteuttamisessa. Tämä viitekehys esitellään seuraavaksi Kuva 1. Koska tutkielmassa keskitytään tekoälyn hyödyntämiseen yritysten digitaalisessa transformaatiossa, on tämä viitekehys tutkimuksen kannalta oleellinen.



Kuva 1. Digitaalisen transformaation viitekehys (mukailen Correani ym. 2020)

Ensimmäisessä vaiheessa määritellään digitaalisen transformaation strategia ja laajuus, missä oleellista on määrittellä selkeästi tavoitteet. Seuraavaksi määritellään sisäinen ja ulkoinen data, joita kerätään joko yrityksen oman toiminnan kautta tai ulkoisesti, kuten yrityksen alihankkijoilta. Käytettävissä oleva data prosessoidaan data-alustojen avulla. Näiden kautta data on saatavilla eri liiketoiminnoille, jotta dataa voidaan hyödyntää esimerkiksi tekoälyn syötteenä tai datan louhinnassa. Digitaalisessa transformaatiossa ihmiset muodostavat oman lohkonsa, jotka ovat vastuussa muutoksesta ja ymmärtävät mitä kaikkea muutos voi mahdollistaa. (Correani ym. 2020.)

Yhteistyökumppanien kautta yritys voi päästä myös käsiksi erilaiseen osaamiseen ja dataan, joita hyödyntää muutoksessa. Data-alustojen käsittelemää dataa voidaan seuraavaksi tarjota tekoälylle syötteenä, jolloin päästään hyödyntämään koneoppimista, data-analytiikkaa, NLP:tä (engl. *Natural Language Processing*) ja neuroverkkoja. Jalostettu informaatio ja tieto on näin saatu prosessoiduksi ja voidaan tarjota seuraavaksi eri sidosryhmien hyödynnettäväksi. Digitaalisen transformaation myötä tulee säännöllisesti katselmoida käytössä olevat prosessit ja toimintatavat, jotta varmistetaan yrityksen kyvystä hyödyntää muutoksen aikaansaannokset tehokkaasti. (Correani ym. 2020.)

Digitaalisen transformaation kautta tuotetulla informaatiolla ja tiedolla yritys pystyy suorittamaan ydintehtäviään, toimintojaan ja palveluitaan. Samanaikaisesti taustalla olevat täydentävät palvelut tukevat näitä keskeisiä toimintoja. Viimeisenä lohkona

transformaation toteuttamisessa on asiakkaat, joista osa on yrityksen nykyisiä asiakkaita. Tämän lisäksi voidaan informaation ja tiedon avulla saavuttaa uusia asiakkaita. (Correani ym. 2020.)

2.3 Digitaalisen transformaation haasteita

Digitaalinen transformatio ei tuo pelkästään hyötyjä yrityksille, sillä kyse on isosta muutoksesta, joka tuo mukanaan myös haasteita. Yrityksistä 66–84 % epäonnistuu digitaalisessa transformaatiossaan (Libert & Beck, 2016). Asiakkaat odottavat enenemässä määrin ilmaisia tuotteita tai palveluita, kun yrityksissä siirrytään käyttämään digitaalisia teknologioita. Tämä aiheuttaa yrityksille haasteita millä nämä pystyvät rahoittamaan tulevia hankkeitaan ja saada niistä myös tuottoa. (Warner & Wäger, 2019.)

Hankkeiden toteuttaminen vaatii investoimista kykyihin, prosesseihin ja teknologioihin koko yrityksen tasolla. Tämän huomioimatta jättäminen voi muodostaa esteen transformaatiolle. Koska investoinnit voivat muodostua huomattavaksi, samalla kun rahallinen hyöty jää pieneksi, voi transformaation hyödyn osoittaminen aiheuttaa haasteita. Tämä voi puolestaan johtaa yritysten haluun lykätä tai peruuttaa digitaalisten teknologioiden hyödyntämistä. (Favoretto ym. 2021.)

Kretschmer ym. (2020) nostavat esille yhdeksi haasteeksi digitaalisen transformaation toteuttamisen riittävän nopeasti, joka voi johtaa kilpailukyvyn heikkenemiseen. Pienempien yritysten osalta nopeuden lisäksi näillä on haasteena valita ne oleelliset avainprosessinsa, joiden kehittämiseen kohdistaa rajalliset resurssit. Tämä rajaaminen voi mahdollisesti antaa kilpailijoille etulyöntiasemaa muilta osin. Kilpailijoiden hyödyntäessä kattavammin ja nopeammin digitaalisia työkalujaan voivat nämä saavuttaa myynnin tai markkinaosuuden nopeampana kasvua. (Kretschmer & Khashabi, 2020.)

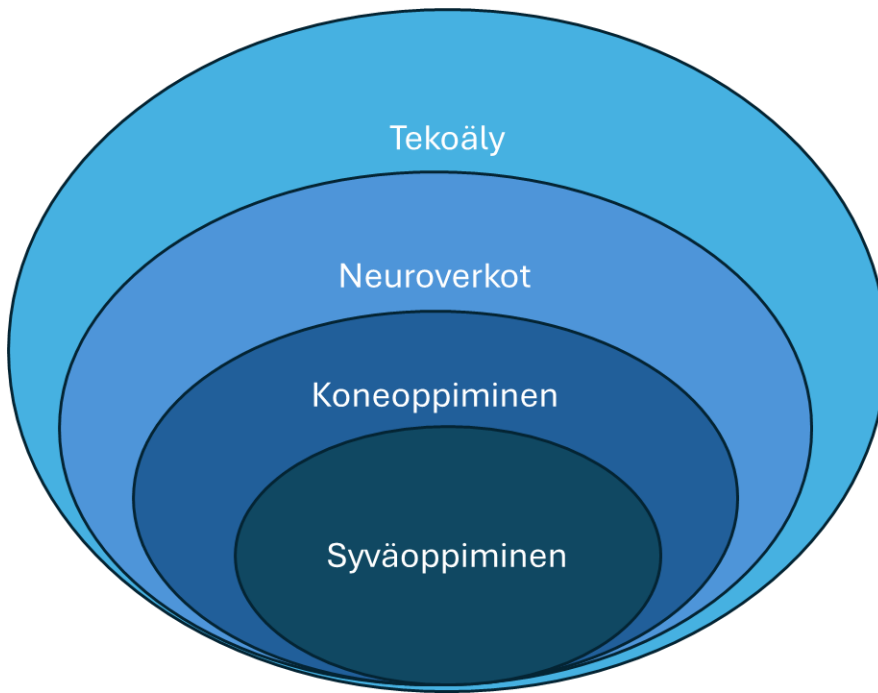
3 Yrityksillä käytettävissä olevat tekoälyteknologiat

3.1 Tekoälyn peruskäsitteet ja määritelmä

Termillä tekoäly viitataan tutkimukseen, jonka tavoitteena on kehittää tietokoneita suoriutumaan tehtävistä ihmistä paremmin (Demlehner, 2022). Euroopan unioni puolestaan määrittelee tekoälyjärjestelmät ohjelmistoiksi, jotka pyrkivät jäljittelemään älykkyyttä, keräävät havaintoja ympäristöstään ja tämän pohjalta tekevät tulkintoja. Keräämänsä ja analysoidun tiedon pohjalta nämä toteuttavat sellaisia toimia, jotka edistävät niiden päämääriä käyttämällä usein symbolisia sääntöjä tai opittuja numeerisia malleja ja muokkaamalla käyttäytymistään sen mukaan, mitä ovat oppineet aiemmista toiminnoista. (European Union, 2018.) OECD (2019) toisaalta määrittelee tekoälyn konepohjaiseksi järjestelmäksi, joka kykenee ihmisen määrittelemien tavoitteiden pohjalta tekemään itsenäisesti päätelmiä.

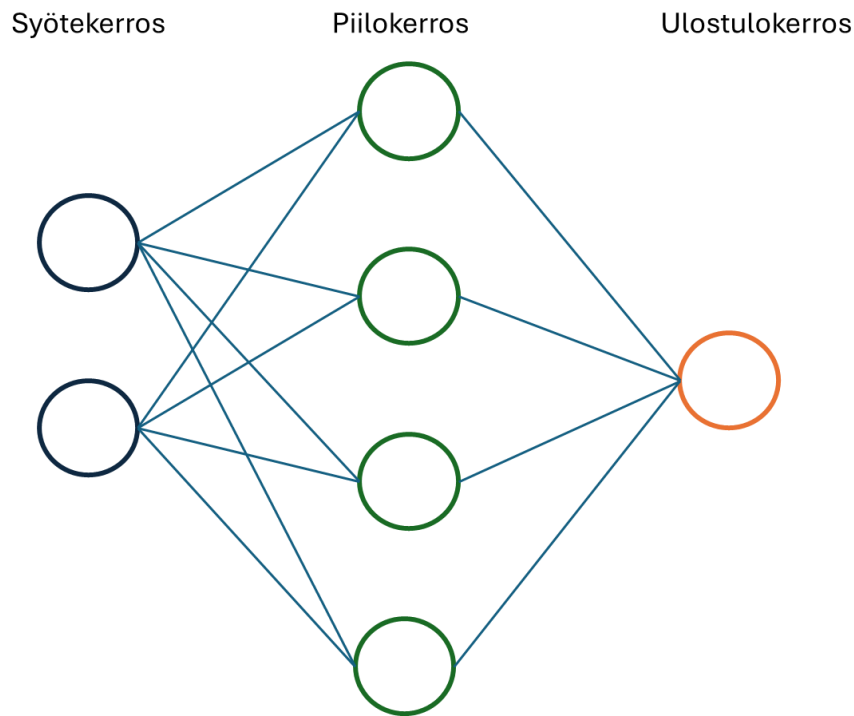
Tekoälyn historia ulottuu aina 1950 luvulle asti, jolloin vuonna 1956 termi tekoäly (engl. *Artificial intelligence*, AI) ja tähän liittyvä tutkimus keksittiin. Alkuajoista alkaen tekoälyyn on liittynyt vaiheita, jolloin se on ollut nosteessa ja välillä taas on kiinnostus laskenut. (Dartmouth, 2024.; Haenlein & Kaplan, 2019.) Vuodesta 2010 alkaen tekoäly on ollut taas kiinnostuksen kohteena, kun tietokoneiden laskentakapasiteetissa on tapahtunut kehittymistä halvempien isoa laskentaa tukevien grafiikkakorttien yleistyttyä. Tämän lisäksi tekoälyn keskiössä olevia algoritmeja on ilmestynyt saatavilla sekä tietokantoja, jotka mahdollistavat kehittyneemmän järjestelmien opettamisen. Myös isoihin datamassoihin pääsy on tullut mahdolliseksi, joka on yksi oleellisemmista lähtökohdista tekoälyn hyödyntämiselle. (Wamba-Taguimdje ym. 2020.)

Kreutzer & Sirrenberg (2020) esittävät tekoälyn rakentuvan neljästä eri tasosta, joista uloimmaksi sijoitetaan tekoäly käsitteenä. Tämän alle sijoittuvat muut alemmat tasot. Ensimmäisenä alatasona ovat neuroverkot, jonka alle sijoittuu koneoppiminen. Alimpana tasona kuvataan syväoppiminen. Nämä neljä tasoa kuvataan seuraavassa Kuva 2.



Kuva 2: Tekoälyn neljä eri tasoa (mukaillen (Kreutzer & Sirrenberg, 2020))

Neuroverkkojen (engl. *Neural networks*) tarkoituksena on simuloida ihmisaivojen kaltainen tila käyttämällä hyödykseen isoa määrää rinnakkain eri kerroksilla toimivia prosessoreja (Kreutzer & Sirrenberg, 2020). Neuroverkkojen rakenne koostuu syöte- ja ulostulokerroksesta kuten esitettyä Kuva 3. Eri kerrokset koostuvat solmukohdista, neuroneista, joiden tehtävänä on suorittaa laskutoimituksia edellisen tason syötteiden perusteella. Neuronien välissä olevat synapsit, keinotekoiset hermoliitokset, välittävät lasketun tuloksen eteenpäin seuraavan tason neuroneille tuloksen ylittäessä määritetyn raja-arvonsa. Signaalia voidaan neuronien väleissä vahvistaa tai heikentää tietyllä painoarvolla. (Janiesch ym. 2021.)



Kuva 3: Neuroverkon rakenne (mukaillen Kreuzer & Sirrenberg, 2020)

Syöte- ja ulostulokerrosten välissä voi olla myös yksi tai useampia piilokerroksia, jotka kuvataan Kuva 3. Näitä piilokerroksia hyödynnetään syvissä neuroverkoissa, joiden neuronit kykenevät suorittamaan monimutkaisempia toimintoja. Syvät neuroverkot pystyvät tekemään automaattisesti uudenlaisia päätelmiä, jotka ovat edellytys tarkemmalle oppimiselle. Tätä tietynlaista syvää neuroverkkoa kutsutaan syväoppimiseksi. (Janiesch ym. 2021.)

Neuroverkkojen alle sijoittuva koneoppiminen (engl. *Machine learning*, ML) on yksi laajemmin käytetyistä tekoälyn alahaaroista, joka on saavuttanut suosiota saatavilla olevan datan ja laskentakapasiteetin kasvun ansiosta (Enholm ym. 2022).

Koneoppimisessa hyödynnetään tietokoneiden laskentakapasiteettia ja niiden ohjelmia ennustamaan ja luokittelemaan tapahtumia algoritmien avulla. Algoritmeja opetetaan käyttämällä syötteenä joko aiemmin kerättyä dataa tai itse generoitavaa uutta dataa.

Tämän pohjalta koneoppimisalgoritmit kykenevät löytämään itsenäisesti datasta monimutkaisia riippuvuuksia ja piilossa olevia oivalluksia. (Janiesch ym. 2021.)

Koneoppiminen voidaan jakaa kolmeen eri pääoppimismalliin; ohjattuun- ja ohjaamattomaan oppimiseen sekä vahvistusoppimiseen (Kaplan & Haenlein, 2019).

Ohjatussa oppimisessä (engl. *Supervised learning*) algoritmeja opetetaan esimerkkisyötteillä ja niitä vastaavilla tiedossa olevilla vasteilla. Tämän avulla

algoritmit voivat ennustaa jatkossa uusia vasteita pohjautuen uusiin tai ennalta tuntemattomiin syötteisiin, kuten aktiivisten tilaajien määrä digialustalla tiedettäessä myytyjen tuotteiden määrä. Ohjaamattomassa oppimisessa (engl. *Unsupervised learning*) puolestaan algoritmit löytävät datasta yhdenmukaisia rakenteita ilman ennako-opetusta. Tämä mahdollistaa datan ryhmittelyn samankaltaisiin klustereihin. Esimerkiksi tarkemmassa digimarkkinoinnissa tätä voidaan hyödyntää, kun asiakkaat klusteroidaan omiin ryhmiinsä tai markkinasegmentteihin. Vahvistusoppimisessa (eng. *reinforcement learning*) algoritmeille ei tarjota oppimisen pohjaksi syötteitä eikä vastaavia vasteita, vaan kuvataan tavoite ja sallitut tehtävät. Koneoppimisen itsensä tehtäväksi jää yritysten ja virheiden kautta oppia miten päästä tarkimpaan lopputulokseen. Pelit ovat hyvä esimerkki, joissa vahvistusoppimista on menestyksekkäästi hyödynnetty. (Janiesch ym. 2021.)

Yhtenä koneoppimisen alatasoista oleva syväoppiminen (engl. *Deep learning*, DL) on neuroverkkojen tietynlainen ilmentymä (Kreutzer & Sirrenberg, 2020). Syväoppiminen eroaa perinteisestä koneoppimisesta kyvyllä hyödyntää keinotekkoisten neuroverkkojen arkkitehtuuria. Syväoppiminen pohjautuu näiden syvien neuroverkkojen luomiseen, johon kuuluu useita tasoja. Yksinkertaisimmat asiat opitaan tasoilla, jotka ovat lähinnä datavektoreita ja monimutkaisemmat asiat tasoilla, jotka ovat kauempana. Syväoppimisen suosio on kasvanut, koska sen on nähty tuovan huomattavan tarkkoja tuloksia useissa eri sovellusalueissa. (Enholm ym. 2022.)

3.2 Tekoälyn haasteita

Koneoppimisen hyödyntämisessä tehokkaasti yhtenä haasteena on käytettävissä olevan datan laatu. Saatavilla oleva data voi olla puutteellista, merkityksetöntä tai harhaanjohtavaa. Datan paremmalla esikäsittelyllä tai tekniikoilla luoda uutta oppimisdataa voidaan algoritmeilla päästä tarkempaan lopputulokseen. (Sarker, 2021.) Vastaavasti käytössä oleva data voi olla vanhentunutta, eikä kuvaa enää nykytilannetta, jossa koneoppimismallia sovelletaan. Tämä voi tapahtua vähitellen ja näin ollen olla vaikeasti havaittavaa. Esimerkkinä vanhentuneesta datasta ja uudesta tilanteesta voi olla uuden kilpailijan tai tuotteiden tuleminen markkinoille. (Janiesch ym. 2021.)

Koneoppimisessa datan lisäksi valituilla algoritmeilla on tärkeä merkitys tulosten tarkkuuden kannalta. Mikäli valituksi tulee väärentyyppinen algoritmi tietynlaisen datan

käsittämiseksi, voi tuloksena olla epätarkkoja ja harhaanjohtavia päätelmiä. (Sarker, 2021.)

3.3 Tekoälyn sovellukset

Tutkimuksessaan Sarker (2021) esittelee yhdeksi suosituista sovellusalueista koneoppimisen hyödyntämisen ennakoivassa analytiikassa ja älykkäässä päätöksenteossa. Koneoppimisen algoritmit hyödyntävät saatavilla olevaan dataa ja tekevät näiden pohjalta päätelmiä seuraavista tapahtumista. Yleisiä käytössä olevia algoritmeja ovat päätöspuut (engl. *decision trees*), tukivektorikoneet (engl. *support vector machines*) ja keinotekoiset neuroverkot (engl. *Artificial neural networks*). Näiden laskemien tulkintojen avulla voidaan parantaa päätöksentekoa monella eri teollisuuden alalla ja liiketoiminnassa, kuten telekommunikaatiossa, myynnissä ja markkinoinnissa. (Sarker, 2021.) Esimerkiksi eBay ja Walmart olivat integroineet koneoppimisen osaksi liiketoimintaprosessejaan ja kasvattaneet tämän avulla liikevaihtoa ja verkkomyyntiä (Reis ym. 2020). Syväoppimisen hyödyntämisestä ulkoisessa liiketoiminnassa on tullut suosittua toimittajien ja jakelukanavien hallintaan liittyvissä prosesseissa. Sisäisesti sitä hyödynnetään taloudellisten ongelmien ennustamisessa kuten varoittamaan mahdollisista riskeistä. Syväoppimisen avulla kyetään ennustamaan taloudellisia malleja huomattavasti tarkemmin kuin perinteisillä mallintamisilla. (Akter ym. 2022.)

4 Tekoäly osana yritysten digitaalista transformaatiota

4.1 Tekoälyn nykytila yrityksillä ja tulevaisuuden näkymät

Teknologisessa transformaatioissa yritykset ottavat tekoälyn uutena teknologiana tutkittavaksi ja hyötykäyttöön liikearvonsa kasvattamiseksi (Mishra & Pani, 2020). Yritykset näkevät, että hyödyntämällä tekoälyä digitaalisessa transformaatioissa nämä voivat luoda uusia tuotteita ja palveluita, parantaa tehokkuuttaan sekä tarjota uusia digitaalisia liiketoimintamalleja. Aluksi tekoäly oli olemassa vain yrityksille, jotka pystyivät investoimaan huomattavasti laskentakapasiteettiin ja digitaalisiin teknologioihin. Nykyään tekoälyä pystyvät kokeilemaan useammat yritykset, kun saataville ovat tulleet halvemmat tekoälyteknologiat kuten pilviratkaisut ja OpenAI. Tämän lisäksi saatavilla olevan datan määrä on kasvanut ja mahdollisuudet prosessoida sitä ovat parantuneet. (Makar, 2023.)

Ransbotham ym. (2018) tutkimuksessaan tekivät kyselyn yli 3000 yritysjohtajalle. Tuloksista ilmeni, että edellisen kolmen vuoden aikana yritykset näkivät tekoälyn mahdollistavan enemmän liikevaihdon kasvua kuin tuovan kustannussäästöjä. Seuraavaksi viideksi vuodeksi puolestaan tekoälyn tuoman hyödyn painopiste oli muuttunut toiselle puolelle, jossa liikevaihdon kasvattaminen on edelleen tärkeämmässä roolissa kuin kustannussäästöjen saavuttaminen, mutta näiden ero on kaventunut. Kyselyssä ilmeni myös, että yritysjohtajat näkivät tekoälyn tuovan seuraavan viiden vuoden aikana eniten uutta tuotteiden ja palveluiden tarjoamaan, sekä sisäisten prosessien kehittymiseen.

Tutkimuksessa haastatelleet yritysjohtajat olivat tuoneet esille kaikkiin yrityksen eri osa-alueihin ulottuvan implementoinnin tärkeyden. Tekoälyalustan opettaminen datalla ei vielä yksinään riitä, vaan tuottaakseen lisäarvoa on alustaa kyettävä testaamaan ja tarvittaessa muokkaamaan sen käyttämiä malleja haluttuun suuntaan iteratiivisessa silmukassa. (Ransbotham ym. 2018.)

4.2 Tekoälyn hyötyjä yritysten liiketoimintaan

Tekoälyä voidaan ylätasolla hyödyntää sisäisesti yrityksissä, parantaen näiden sisäisiä prosesseja, kuten päätöksentekoprosessia. Vaihtoehtoisesti tekoälyä voidaan hyödyntää ulkoisiin, asiakkaihin vaikuttaviin toimintoihin kuten uusiin palveluihin ja tuotteisiin.

(Enholm ym. 2022.) Automatisoimalla manuaalisia tehtäviä yrityksen voivat saavuttaa nopeushyötyä ja samalla vapauttaa resurssejaan enemmän osaamista tarvitseviin työtehtäviin jotka näin kykenevät tuottamaan enemmän arvoa yritykselle (Enholm ym. 2022). Keräämäänsä dataa analysoimalla yritykset voivat tuottaa arvokasta tietoa, jonka avulla tehdä aina edelleen tarkempia päätelmiä. Saatavilla olevan ulkoisen datan avulla puolestaan yritykset voivat koostaa tietoa kilpailuympäristöstä. (Mikalef & Gupta, 2021.) Yritykset, joilla on vahvat dataan liittyvät kyvykkyudet, saavat enemmän hyötyjä tekoälyn hyödyntämisestä (Brock & von Wangenheim, 2019).

Tarkempien päätelmien lisäksi tekoälyn avulla voidaan nopeuttaa päätöksen- ja reagoinninkykyä (Enholm ym. 2022). Yrityksen liiketoimintaprosesseja voidaan myös parantaa ja optimoida hyödyntämällä tekoälyä, jolloin voidaan saavuttaa mm. kustannus- ja nopeushyötyjä (Makar, 2023; Mishra & Pani, 2020). Seuraavan viiden vuoden aikana tekoälyn nähdään tuovan eniten hyötyä tuote- ja palvelutarjontaan, sekä taustaprosesseihin (Ransbotham ym. 2018).

Liiketoimintaan liittyvien ja yrityksen sisäisten hyötyjen lisäksi yritykset voivat saavuttaa tekoälyn mahdollistamana muita epäsuoria hyötyjä. Tekoälyä hyödyntävät yritykset voivat viestiä asiakkailleen ja yhteistyökumppaneilleen tästä, vahvistaen yrityksen ulkoista arvostusta. Tämä voi vaikuttaa aina yrityksen arvoon asti, sekä taustalla houkutella lahjakkaampia uusia työntekijöitä. (Enholm ym. 2022.) Vastaavasti McKinseyn tekemässä selvityksessä 1492 henkilölle (2022) selvisi, että useammin raportoidut tekoälyn tuomat kustannussäästöt nähdään toimitusketjujen hallinnassa. Liikevaihdon kasvua tekoälyn puolestaan nähtiin useimmin linkittyvän myyntiin, markkinointiin sekä tuotteiden ja palveluiden kehittämiseen.

Ruiz-Real ym. (2021) tutkimuksesta ilmenee, että yksi useimmiten tutkituista tekoölyyn ja liiketoiminnan kehittämiseen liittyvistä käsitteistä on ollut päätöksenteko ja siihen liittyvät analyysit ja järjestelmät. Vastaavasti tekoälyn teknologian puolella yleisimmin tutkittuja tekoölyyn liittyviä teknologioita olivat mm. koneoppiminen ja neuroverkot.

4.3 Tekoälyn hyödyntämisen edellytykset transformaatiossa

Yritysten kyvykkyys siirtyä hyödyntämään tekoälyä digitaalisessa transformaatiossa on riippuvainen monista asioista. Julkaisussaan Kreutzer ym. (2020) mainitsevat edellytyksiksi onnistuneelle tekoälyn integroinnille toimintaan seuraavat asiat: omien

tekoälyn kyvykkyyksien hankkiminen tai kehittäminen, tekoälyn käyttötarkoituksen määrittely, pääsyn dataan ja siihen liittyvän ekosysteemin omaamisen, tehokkaiden algoritmien kehittäminen haluttuihin käyttötarkoituksiin ja muutosjohtamisen valmistelu koko yrityksen sisällä.

Yhtenä merkittävimmistä edellytyksistä on pääsy riittävän kattavaan määrään laadukasta dataa. Yrityksillä on päätasolla pääsy kahdenlaiseen dataan. Yrityksen itsensä keräämä sisäinen data syntyy sisäisten prosessien kuten kirjanpidon, valmistuksen ja myynnin seurauksena. Ulkoinen data puolestaan ei synny suoraan yrityksen oman toiminnan kautta, mutta sitä keräämällä voi se tarjota yritykselle näkymän syvemmälle kilpailuympäristöön. Datan kerääminen itsessään ei vielä riitä, vaan sitä pitää puhdistaa ja edelleen prosessoida, jonka seurauksena jäljelle jää enää laadukas data, joka toimii tekoälyn algoritmien syötteenä. Jotta tekoälyn tuloksena saadaan oikeita kaavoja ja näkemyksiä, pitää sisäistä ja ulkoista dataa prosessoida riittävästi, muttei tarpeettoman paljon, jotta lopputuloksista saadaan mahdollisimman tarkka analyysi. (Mikalef & Gupta, 2021)

Koska dataa syntyy jatkuvasti lisää ja tämän prosessointi edellyttää riittävän suurta laskentakapasiteettia, yritykset tarvitsevat tekoälyn hyödyntämiseksi siihen soveltuvan IT-infran. Tässä yrityksillä on vaihtoehtoina hyödyntää joko omaa konesaliaan tai vaihtoehtoisesti julkisessa pilvessä pyöriviä kaupallisia alustoja. (Enholm ym. 2022.) Tarvittavaan alustaan lasketaan kuuluvaksi mm. skaalautuva varasto datan säilyttämiselle, nopeat siirtoyhteydet, sekä rinnakkaisteknologiaa hyödyntäviä GPU-laskentakortteja (Graphics Processing Unit). Nämä mahdollistavat datan nopean prosessoinnin ja tekoälyssä hyödynnettävien algoritmien ajamisen. (Mikalef & Gupta, 2021.) Ruiz-Real ym. (2021) päätyivät tutkimuksessaan päätelmään, että tulevaisuudessa tutkimuksen yhtenä suuntana voi olla GPU-korttien, kuten NVIDIA valmistamien, tarjoamat mahdollisuudet tekoälysovellusten laskennassa, esimerkiksi neuroverkkojen oppimisen nopeuttamisessa.

Tekoälyn käyttöönoton onnistumisen edellytyksiä datan ja teknologian lisäksi on yrityksen ylimmän johdon tuki, joka on tunnistettu yhdeksi oleellisimmista tekijöistä siinä (Alsheibani ym. 2020). Vastaavasti kyselyssään yritysjohtajilta Ransbotham ym. (2018) saivat selville, että edellytyksenä onnistumiselle tekoälyn käyttöönotossa on ollut yrityksen ylimmän johdon huomio ja innostuneisuus asiasta. Onnistuakseen näiden

hankkeiden taustalla pitää löytyä myös tarvittava rahoitus, joka tulee ylimmän johdon kautta. Johdon vastuulla on myös määritellä tekoölyyn liittyvä strategia, joka huomioi organisaation eri osa-alueet (Enholm ym. 2022.). Poikkeavasti tutkimuksessaan Reis ym. (2020) havaitsivat haastatteleamalla 319 yritystä, että ylimmän johdon osallistumisella oli ollut negatiivinen vaikutus taloudellisen hyödyn saavuttamiselle. Tämän nähtiin johtuvan siitä, että ylin johto aiheutti liikaa paineita ja ennako-odotuksia tekoölyprojekteille. Esihenkilöiden puolestaan tulee olla tietoisia mitä erilaisia tekoölyteknologioita on käytettävissä ja miten niitä voidaan hyödyntää eri puolilla organisaatiota. Myös esihenkilöiden kyky esitellä oikeassa valossa tekoölyyn liittyviä aloitteita organisaatiolle nähdään tarpeelliseksi, jotta hankkeet eivät koe tarpeetonta vastarintaa (Mikalef & Gupta, 2021.).

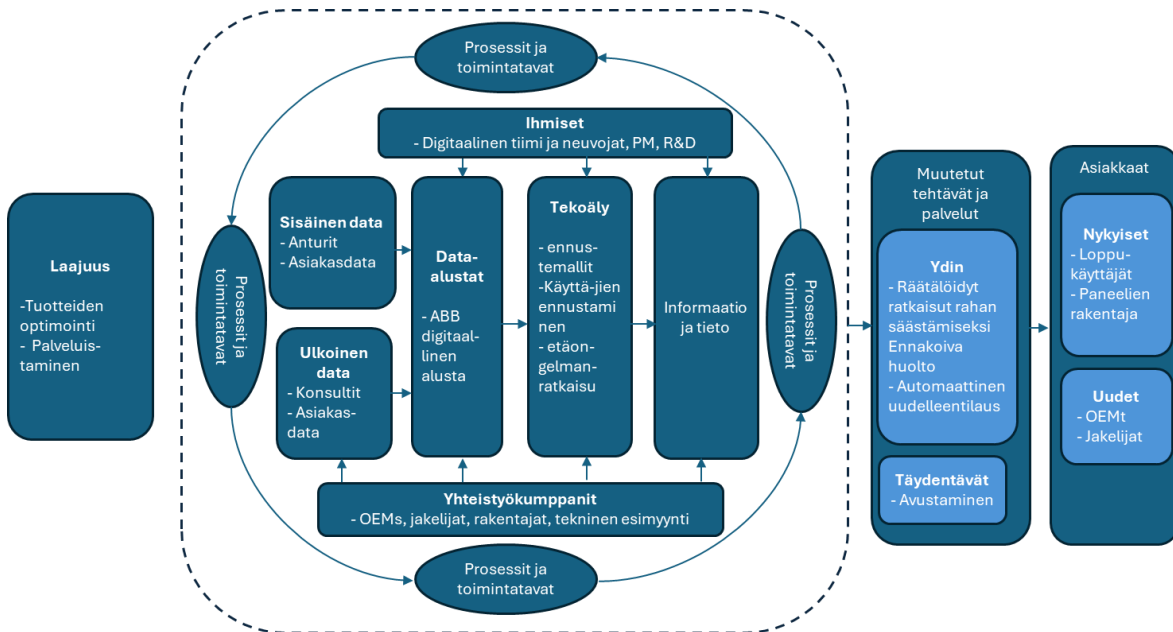
Osaamista tekoölyn osalta organisaatio voi kasvattaa itse omaksumalla ja harjoittelemalla eri tekoölyn teknologioita tai vaihtoehtoisesti palkata uusia työntekijöitä, joilla on jo kokemusta siitä (Ransbotham ym. 2018). Onnistuakseen tekoölyn käyttöönotossa yrityksen tulee kyetä yhdistämään liiketoimintapuolen organisaation tavoitteet ja osaamisen, sekä tekoölyn osaajien teknologian kyvyt. Tämän lisäksi liiketoiminnan vastuulla on jatkuvasti varmistaa missä käyttötarkoituksissa tekoöly tulee tukemaan yrityksen tavoitteita tehokkaimmin. (Alsheibani ym. 2020.)

Kun yritys on ratkaissut teknologiset kysymykset sekä yhdenmukaistanut strategiansa ja organisaationsa tukemaan tekoölyn hyödyntämistä, tulee vielä määritellä minkä ongelmien ratkaisemisessa tekoölyä halutaan hyödyntää. Tässä liiketoiminnan kehittämistä kuvaamassa määritelmässä kerrotaan miten tekoöly ja sen käyttämät algoritmit voivat parantaa nykytilannetta ja ulostuloja. (Enholm ym. 2022.)

4.4 Koneoppimisen hyödyntäminen osana yrityksen liiketoimintaa

Yritysten investoidessa massadatan analysoinnissa käytettäviin järjestelmiin ja osaamiseen on näiden tavoitteena kilpailuedun paranemisen kautta kasvattaa liiketoimintansa arvoa. Koneoppimisen hyödyntämisen kautta yritykset voivat muokata nykyisiä liiketoimintamallejaan, tuotteitaan ja palveluita. Näiden lisäksi voi löytyä tapoja kehittää uusia tulovirtoja. Yrityksen sisällä koneoppimista voidaan hyödyntää sisäisten prosessien tehokkuuden ja laadun parantamiseen. Kilpailuetua voi saavuttaa myös tarjoamalla yrityksen käyttöön tarkempaa tietoa asiakkaiden ostokäyttäytymistä. (Reis ym. 2020.)

Tutkimuksessaan Correani ym. (2020) esittelevät digitaalisen transformaation hyödyntämistä esimerkkiprojektissa ABB:lle, jossa tarkoituksena oli tuottaa asiakkaille lisäarvo ohjelmisto- ja alustapalveluiden kautta. Digitaalisen transformaation viitekehystä sovellettu ABB:lle käydään läpi Kuva 4 (Correani ym. 2020).



Kuva 4: Digitaalisen transformaation viitekehys sovellettu ABB:lle (mukaillen Correani ym. 2020)

ABB:n tapauksessa ulkoista dataa oli saatavilla mm. konsulttien ja asiakkaiden kautta. Sisäistä dataa pystyttiin keräämään tuotteisiin kytkettyjen IOT (Internet of Things) laitteiden avulla. Tämän lisäksi nähtiin hyödylliseksi kerätä dataa, miten asiakkaat tuotteitaan käyttävät. Erilaiset datat kerättiin keskitetysti ABB:n data-alustalle, josta data tarjottiin jalostettavaksi koneoppimisen avulla. Kokonaisuuden kanssa tekemisissä olevien ihmisten osalta muutos ei muodostunut isoksi, jolloin muutos oli lähinnä hyöty, joka tarjosi heille enemmän analysoitua tietoa päätöstehtävien tueksi. (Correani ym. 2020.)

Yhteistyökumppaneiden avulla ABB kykeni puolestaan kehittämään tarjontaansa ja tuotteidensa oleellisia osia. Koneoppimista hyödyntämällä ABB pystyi tuottamaan sidosryhmille arvokasta tietoa, miten asiakkaat käyttävät tuotteita ja miten ne vaikuttavat asiakkaiden liiketoimintaan. Tekoälyn tarjoaman tiedon avulla ABB kykeni

tarjoamaan asiakkailleen kustannussäästöjä, ennakoivaa huoltoa ja automaattista uudelleentilaamista. Yhtenä hyötynä oli myös uudenlaisten asiakkaiden, OEM:n (Original Equipment Manufacturer) ja jakelijoiden mukaan tuleminen. (Correani ym. 2020.)

4.5 Tekoälyn käyttöönoton haasteita yritysten digitaalisessa transformaatiossa

Tekoälyn hyödyntäminen yritysten digitaalisessa transformaatiossa ei tarjoa pelkästään mahdollisuuksia. Näiden hyötyjen lisäksi on tunnistettavissa useita mahdollisia haasteita. Tutkimuksessaan Alsheibani ym. (2020) käyvät läpi tekoälyn käyttöönoton haasteita yrityksille. Sopivia käyttötarkoituksia mietittäessä tulee kiinnittää huomiota, onko kyseistä ongelmaa edes mahdollista ratkaista tekoälyn avulla. Samassa yhteydessä tulee tarkistella, onko kyseinen liiketoiminnan kehittäminen yrityksen strategian mukainen sekä tarvittava data, algoritmit ja osaaminen saatavilla (Alsheibani ym. 2020.). Perinteisissä ja pitkään toimineissa yrityksissä on muodostunut vakiintuneet ja tarkat prosessit, jotka kääntyvät hitaasti tukemaan tekoälyn sovelluksia ja sen tarvitsemia alustoja (Eboigbe ym. 2023; Ransbotham ym. 2018).

Tekoälyn käyttöönotto tuo yrityksille väistämättä kuluja ja mitä isompia nämä kulut ovat, sitä oleellisemmaksi muodostuu näiden pitkäaikainen mittaaminen ja seuranta. Perinteiset yritykset ovat tottuneet mittaamaan kannattavuuttaan perinteisin mittarein, ja tekoälyn hyödyt eivät ole samalla tavoin enää mitattavissa. Erityisesti pienillä ja keskisuurilla yrityksillä ei ole paljon ylimääräisiä resursseja kiinnittää tekoilyhankkeisiin, joten näiden muuttuminen kannattavaksi tavoitellussa aikataulussa on elintärkeää. Tässä oikeanlaisten mittareiden olemassaolo nähdään edellytykseksi. (Enholm ym. 2022.) Vastaavasti pienten ja keskisuurten yritysten haasteena tekoälyn käyttöönoton yhteydessä voi olla pääsy oikeanlaisiin ja riittäviin tekoilyresursseihin. Voidaan siis nähdä, että organisaatiot, joilla on ketteryttä ja riittävästi resursseja, pystyvät ottamaan tekoilyä käyttöönsä paremmin.

Avainresurssit voivat muodostua esteeksi, vaikka esihenkilöt tietäisivät mitä haluavat tekoälyn hyödyntämiseltä saavuttaa. (Enholm ym. 2022.) Yritysten resurssien siirtyessä ulkoistamaan tehtäviin tekoilylle, voi tämän seurauksena tapahtua resurssien oman kehittämisen heikkenemistä tai epäonnistumista (Lee ym. 2023). McKinseyn kyselyn

(2022) tuloksissa yhdeksi hyväksi vaihtoehdoksi yrityksen osaamisen parantaminen nähtiin olemassa olevien resurssien uudelleen kouluttaminen tekoälyn käyttämiseksi.

Oikeanlaiset tekoälyteknologiatkaan eivät riitä takaamaan yritykselle kilpailullista etua, sillä nämä teknologiat ovat muidenkin yritysten saatavilla (Mikalef & Gupta, 2021).

Tekoälyalgoritmien opettamisessa käytettävä data voi aiheuttaa haasteita yrityksille.

Esimerkiksi jos halutaan käyttää syväoppimista ennustamaan ovatko asiakaspalautteet positiivisia vai negatiivisia sen perusteella mitä he ovat kirjoittaneet, niin pitää

algoritmille syöttää molempia esimerkkejä riittävän iso määrä. Lajitellut esimerkit ja niiden sävy pitää käydä läpi etukäteen, jotta algoritmi saadaan kalibroitu tuottamaan

oikeita päätelmiä. Tämä työmäärä ja riittävän iso käytössä olevan datan määrä voi

muodostua esteeksi usealle yritykselle. (De Bruyn ym. 2020.) Julkaisussaan Zhang ym.

(2020) kuvasivat esimerkkiä, jossa tekoälyn hyödyntäminen oli jäänyt melkein

käyttämättä, koska opetusdatan tekeminen olisi ollut liian työlästä. Tähän ratkaisuksi oli

löydetty opettaa algoritmia pienemmällä määrällä valmiita esimerkkejä ja käydä lisää

tekoälyn tuottamia lisäesimerkkejä manuaalisesti läpi, jolloin työmäärä oli pienentynyt

riittävästi.

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Yritysten päätavoitteena on kannattavan liiketoiminnan ylläpitäminen, ja tässä digitaalisilla teknologioilla on merkittävä rooli. Digitaalisen transformaation avulla yritykset voivat kasvattaa liiketoimintaansa ja tehostaa sisäistä toimintaansa, mikä puolestaan parantaa niiden kilpailukykyä. Yksi keskeisimmistä digitaalisen transformaation suuntauksista on tekoälyn hyödyntäminen yrityksen kilpailukyvyn tukemiseksi, niin yrityksen sisällä kuin ulkoisissa rajapinnoissa, kuten asiakkaiden kanssa. Tutkielman tarkoituksena oli tutkia digitaalista transformaatiota ja sitä, miten yritykset voivat hyödyntää siinä tekoälyä.

Kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin aluksi digitaalisen transformaation tarjoamia mahdollisuuksia ja siihen liittyviä haasteita yrityksille. Tutkimus rajattiin koskemaan tekoälyn hyödyntämistä digitaalisessa transformaatioissa. Tarkoituksena oli selvittää, mitä vaatimuksia tekoälyn käyttöönotto asettaa yrityksille ja mitä konkreettisia hyötyjä sen hyödyntämisestä voi olla odotettavissa. Lisäksi tutkielmassa käsiteltiin niitä haasteita, joita yritykset saattavat kohdata pyrkiessään integroimaan tekoälyä osaksi toimintaansa.

Ensimmäinen tutkimuskysymys, johon tutkielmassa vastattiin, on miten yritykset voivat hyödyntää digitaalista transformaatiota. Digitaalisella transformaatiolla tarkoitetaan tapaa hyödyntää digitaalisia teknologioita tarjontansa, tehtävien ja prosessien kehittämisessä. Transformaation avulla yritykset pyrkivät parantamaan kilpailukykyään sekä kehittämään uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Kilpailukyvyn parantamisessa keskeisessä roolissa on yrityksellä käytössä oleva data, jonka avulla reagoida tuleviin mahdollisuuksiin ja haasteisiin. Mitä tarkempaa ja eksklusiivisempaa dataa on käytettävissä, sitä enemmän sillä voi olla vaikutusta kilpailukykyyn. Tästä johtuen yritykset, joilla on ollut mahdollisuus kerätä dataa pitkältä ajalta esimerkiksi markkinoista ja asiakkaista ja näiden ostokäyttäytymisestä, voivat hyödyntää dataa päätöksenteossa paremmin kuin yritykset, jotka ovat juuri tulleet markkinoille. Esimerkkinä asiakkaiden ostokäyttäytymistä voidaan hyödyntää kustannustehokkuuden saavuttamiseksi toimitusketjujen puolella optimoimalla omat ostot asiakkaiden aiemman käyttäytymisen perusteella. Monenlaista dataa on ostettavissa markkinatutkimuksina, mutta tämä data on saatavilla kaikille, joten siitä en näkisi suoranaisesti saatavan isoa kilpailuetua. Yritysten ei kannata olettaa, että digitaalinen

transformaatio onnistuu aina, sillä suuri osa näistä hankkeista ei saavuta haluttuja tavoitteita. Haasteena kilpailukyvyyn parantamiseksi nähdään pääsy tarvittaviin resursseihin ja rahoitukseen, minkä turvin viedä läpi digitaalinen transformatio. Vaikka yrityksellä olisi pääsy oikeisiin sisäisiin resursseihin tai ulkoisiin sellaisiin, voi organisaation kulttuuri muodostua esteeksi digitaalisen transformatian jalkauttamiselle onnistuneesti.

Digitaalisten teknologioiden hyödyntäminen mahdollistaa myös uusia liiketoimintamahdollisuuksia, kuten uusien tuotteiden ja palveluiden kehittämisen. Näitä voivat olla räätälöidyt tuotteet ja palvelut, joiden avulla saadaan myös kerättyä tarkempaa tietoa asiakkaiden käyttäytymisestä ja jatkossa tarjottua yksilöllisempää palvelua asiakkaille. Digitaalisten teknologioiden hyödyntäminen voi toisaalta aiheuttaa haasteita yrityksille, kun asiakkaat mieltävät, että uudet palvelut tulisi tarjota ilmaiseksi. Vastaavaksi haasteeksi voi tulla myös, miten hyvin tuotteet soveltuvat digitaalisten teknologioiden kanssa käytettäväksi ja saadaanko nämä uudet tuotteet ja palvelut julkaistua riittävän nopeasti. Nämä käyttötarkoitukset ja haasteet on koostettu vielä alla Taulukko 1.

Taulukko 1 Digitaalisen transformatian hyödyt ja haasteet

DIGITAALISEN TRANSFORMAATION HYÖDYT:	KILPAILUKYVYN PARANTAMINEN	UUDET LIIKETOIMINTAMAHDOSSUUDET
KÄYTTÖTARKOITUKSET:	<ul style="list-style-type: none"> - Reagoida tarkemmin ja nopeammin mahdollisuuksiin ja haasteisiin - Tarjota enemmän tietoa päätöksentekoon - Kustannustehokkuus 	<ul style="list-style-type: none"> - Uusien tuotteiden ja palvelujen kehittäminen - Räätälöidyt tuotteet - Integroidut palvelut ja tuotteet
HAASTEET:	<ul style="list-style-type: none"> - Yrityksellä ei ole pääsyä oikeaan dataan ja resursseihin - Kustannukset - Organisaation kulttuuri ei tue muutosta 	<ul style="list-style-type: none"> - Asiakkaat olettavat saavansa tuotteita ja palveluja ilmaiseksi - Tuotteet eivät ole tue digitaalisuutta - Nopeus palvelujen julkaisemiselle

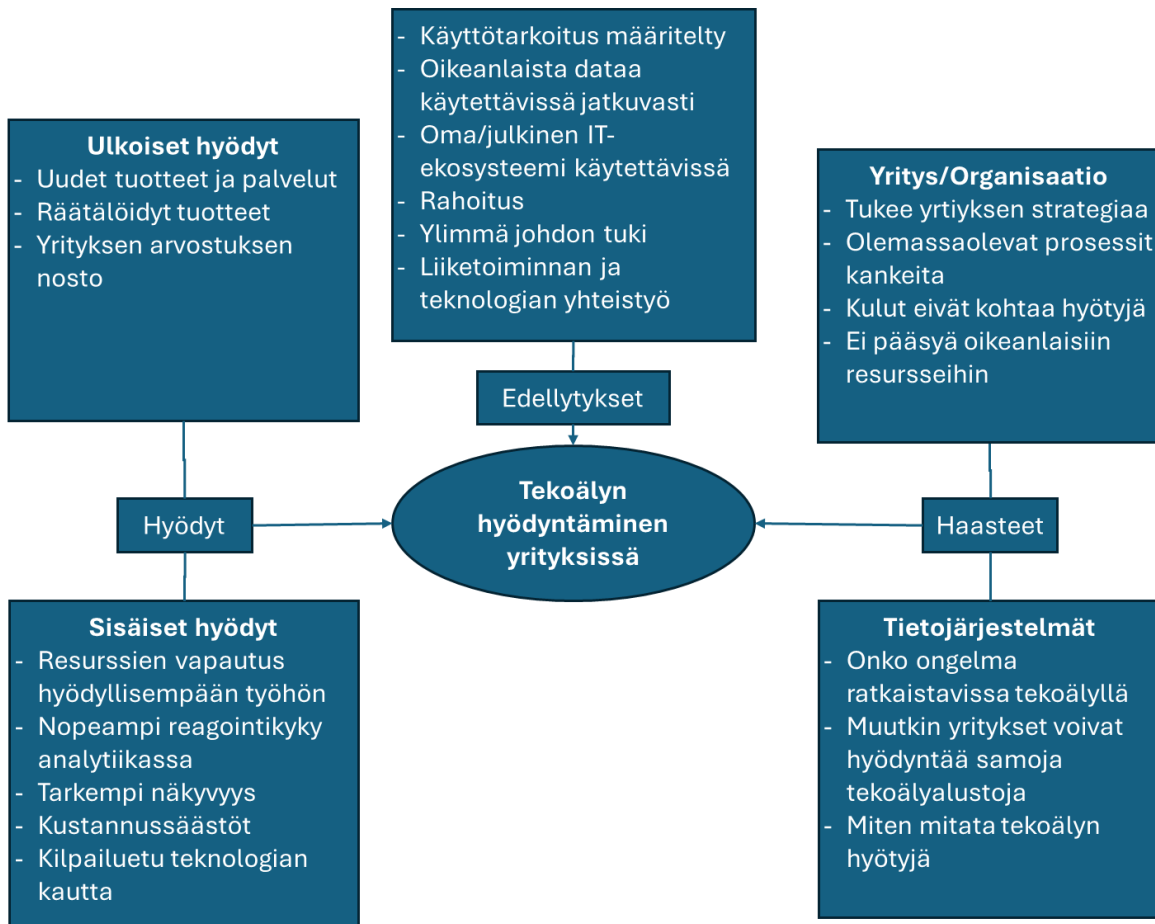
Tutkielman toisena tutkimusaiheena perehdytään yrityksillä käytössä oleviin tekoälyteknologioihin. Luvun alussa esitellään lyhyesti tekoälyn historiaa, jonka jälkeen

käydään läpi tekoälyteknologioiden eri tasot aina syväoppimiseen asti. Kirjallisuuden perusteella koneoppiminen nousee yhdeksi useimmin käytetyistä teknologioista. Tekoälyn keskiössä oleva data ja sen avulla opetettavat algoritmit, sekä riittävä laskentakapasiteetti muodostavat tekoälyn toimintojen pohjan. Luotettavan ja yksilöllisen datan merkitys tekoälyn hyödyntämisessä korostuu kirjallisuudessa. Algoritmien valinta ja vääristyneen datan käytön tuloksena voi olla epätarkkoja ja harhaanjohtavia päätelmiä, mikä puolestaan voi johtaa tekoälyn käytön lopettamiseen tai yrityksen johdon liiketoiminnassa näkyviin virheellisiin päätöksiin.

Tutkielman päätutkimuskysymys keskittyi selvittämään, miten yritykset voivat hyödyntää tekoälyä digitaalisessa transformaatioissaan. Alun perin tekoälyn hyödyntäminen oli lähinnä suurten yritysten etuoikeus, mutta nykyään se on saatavilla useammille yrityksille, kun käytössä oleva datan määrä on kasvanut ja data-alustat ovat helpommin saatavilla. Yritykset pystyvät tekoälyn avulla tarjoamaan asiakkailleen uusia tuotteita ja palveluita, joita voidaan tarvittaessa räätälöidä asiakaskohtaisesti. Tämän lisäksi yritykset pystyvät koneoppimisen avulla tuottamaan sisäisesti tarkempaa analytiikkaa nopeasti, jolloin reagointikyky paranee mielestäni esimerkiksi toimitusketjujen hankinnassa ja asiakkaille toimitettavien tuotteiden täsmällisemmässä toimitusaikataulussa. Vastaavalla tavalla yritykset voisivat tuottaa liiketoiminnan tueksi analysejä, siitä mikä olisi optimaalinen myyntihinta eri tuotteille maksimaalisen katteen saamiseksi.

Yritysten halutessa hyödyntää tekoälyä tulee niillä olla myös tarvittavat edellytykset kunnossa hankkeiden onnistunutta läpivientiä varten. Tekoälyn käyttöönottoa varten tulee tämän käyttötarkoitus määrittellä huolellisesti, huomioiden yrityksen strategiat. Oikeanlainen data, resurssit sekä tekoälyn algoritmien pyörittämiseen tarvittava IT ekosysteemi ovat myös oleellisia edellytyksiä hankkeiden onnistumiselle. Yrityksen tasolla puolestaan tarvitaan riittävä rahoitus ja ylimmän johdon tuki, joiden puuttuminen yksistään voi tehdä hankkeista turhia. Yrityksen johdon ja liiketoiminnan kannalta oikeiden mittareiden määrittely ja seuranta ovat oleellista, mutta voi muodostua myös haasteelliseksi. Tekoälyn integroimisella osaksi yrityksen päivittäistä liiketoimintaa voi haasteeksi muodostua olemassa olevat prosessit, jotka eivät taivu riittävän joustavasti tekoälyn hyödyntämiseen.

Seuraavassa Kuva 5 on koostettu viitekehykseen edellä kuvatut edellytykset, hyödyt ja haasteet.



Kuva 5: Tekoälyn hyödyntäminen yrityksessä

Tutkielman käytännön kontribuutiona tuodaan yritysten johdolle näkemyksiä siitä, mitä hyötyjä tekoälyn hyödyntämisestä liiketoiminnassa voidaan odottaa. Vastaavasti käsiteltiin yritysten edellytyksiä, kun tekoälyä lähdetään tuomaan käyttöön digitaalisen transformaation kautta sekä mitä haasteita siihen voi liittyä. Tutkielman kirjallisuuskatsauksen perusteella yritysten tulisi kriittisesti pohtia onko tekoäly oikea ja kustannustehokas ratkaisu joka tilanteessa. Tekoälyosaaminen, oikea data ja tarvittaviin alustoihin pääsy itsessään eivät ole tae hankkeiden onnistumiselle. Perinteisten yritysten tulisi jo hyvissä ajoin ymmärtää tekoälyn hyödyntämisen edellytykset ja alkaa kerätä dataa yrityksen sisäisten prosessien tukemana. Tämä mahdollistaa tulevaisuudessa tekoälyn hyödyntämisen, kun strategiaa tukeva sopiva hanke tunnistetaan. Käytettävissä olevan datan roolin merkitystä ei voi korostaa liikaa. Mikäli käytössä on huonoa tai virheellistä dataa, tulevat myös tekoälyn tulokset olemaan huonoja tai virheellisiä.

Yrityksen johdolla on oleellinen rooli tekoälyn jalkauttamisella yrityksen toimintaan, jotta voidaan varmistua kaikkien tarvittavien yrityksen sidosryhmien sitouttaminen hankkeeseen. Riskinä on, että yrityksen sisällä osa organisaatiosta on tiedostanut tekoälyn mahdollisuudet, mutta osa ei ole mukana. Tämä voi näkyä esimerkiksi siten että IT-organisaatio tutkii tekoälyn hyödyntämistä, mutta liiketoiminta ei ole osallistunut tähän. Lopputuloksena voi olla, että tuotteita ei pystytä mukauttamaan tekoälyn kanssa toimivaksi ilman perusteellisia tuote- tai prosessimuutoksia. Seuraavaksi olisi hyödyllistä tutkia miten perinteisten yritysten tulisi valmistautua tekoälyn integroitumiseen tulevaisuudessa osana yritysten liiketoimintaa. Tutkimusta tehdessäni tekoälyn integrointiin liittyvää tieteellistä kirjallisuutta löytyi vielä rajoitetusti, mutta voidaan olettaa, että määrä tulee kasvamaan tekoälyn käyttöönottojen laajennuttua pilotoinneista todelliseen käyttöön. Olisi mielenkiintoista selvittää minkä tyyppistä dataa yritysten tulisi kerätä ja varastoida hyvissä ajoin, jotta edellytykset tekoälyn hyödyntämiselle olisivat mahdollisia. Koska datan rooli on merkittävä, niin olisi hyvä tutkia onko organisaatiokulttuurilla yhteyttä datan laatuun. Itse koen että organisaation laatukulttuurilla ja kirjaamiskäytännöillä on suuri vaikutus datan laatuun. Datan lisäksi olisi hyvä selvittää erilaisia käytäntöjä, miten yritysten eri toimintojen tulisi seurata tekoälyn sovelluskenttää ja sitä kautta tunnistaa mahdollisuudet omassa liiketoiminnassaan.

Lähteet

- Akter, S., Michael, K., Uddin, M. R., McCarthy, G., & Rahman, M. (2022). Transforming business using digital innovations: The application of AI, blockchain, cloud and data analytics. *Annals of Operations Research*, 308(1–2), 7–39. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03620-w>
- Alsheibani, S. A., Cheung, Y., Messom, C., & Alhosni, M. (2020). Winning AI Strategy: Six-Steps to Create Value from Artificial Intelligence. *AMCIS*, 11, 2–3.
- Björkdahl, J. (2020). Strategies for Digitalization in Manufacturing Firms. *California Management Review*, 62(4), 17–36. <https://doi.org/10.1177/0008125620920349>
- Brock, J. K.-U., & von Wangenheim, F. (2019). Demystifying Ai: What digital transformation leaders can teach you about realistic artificial intelligence. *California Management Review*, 61(4), 110–134. <https://doi.org/10.1177/1536504219865226>
- Chui, Michael, Hall, Bryce, Mayhew, Helen, Singla, Alex, & Sukharevsky, Alex. (2022). *The state of AI in 2022—And a half decade in review | McKinsey*. The State of AI in 2022—and a Half Decade in Review. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review>
- Correani, A., De Massis, A., Frattini, F., Petruzzelli, A. M., & Natalicchio, A. (2020). Implementing a Digital Strategy: Learning from the Experience of Three Digital Transformation Projects. *California Management Review*, 62(4), 37–56. <https://doi.org/10.1177/0008125620934864>
- Dartmouth. (2024.). Artificial Intelligence (AI) Coined at Dartmouth | Dartmouth. Retrieved May 5, 2024, from <https://home.dartmouth.edu/about/artificial-intelligence-ai-coined-dartmouth>
- 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*, 51, 91–105. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2020.04.007>
- Demlehner, Q. (2022). *Artificial Intelligence and Its Use for (Automotive) Manufacturing Purposes – Strategic Applicability and Associated Adoption Challenges*. <https://open.fau.de/handle/openfau/17868>

- Eboigbe, E. O., Farayola, O. A., Olatoye, F. O., Nnabugwu, O. C., & Daraojimba, C. (2023). BUSINESS INTELLIGENCE TRANSFORMATION THROUGH AI AND DATA ANALYTICS. *Engineering Science & Technology Journal*, 4(5), Article 5. <https://doi.org/10.51594/estj.v4i5.616>
- Enholt, I. M., Papagiannidis, E., Mikalef, P., & Krogstie, J. (2022). Artificial Intelligence and Business Value: A Literature Review. *Information Systems Frontiers*, 24(5), 1709–1734. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10186-w>
- European Union. (2018, December 18). *A definition of Artificial Intelligence: Main capabilities and scientific disciplines | Shaping Europe's digital future*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines>
- Favoretto, C., Mendes, G. H. de S., Filho, M. G., Gouvea de Oliveira, M., & Ganga, G. M. D. (2021). Digital transformation of business model in manufacturing companies: Challenges and research agenda. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 37(4), 748–767. <https://doi.org/10.1108/JBIM-10-2020-0477>
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2013). *Embracing Digital Technology*.
- Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. *California Management Review*, 61(4), 5–14. <https://doi.org/10.1177/0008125619864925>
- Hanelt, A., Bohnsack, R., Marz, D., & Antunes Marante, C. (2021). A Systematic Review of the Literature on Digital Transformation: Insights and Implications for Strategy and Organizational Change. In *Journal of Management Studies* (Vol. 58, Issue 5, pp. 1159–1197). <https://doi.org/10.1111/joms.12639>
- Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, 31(3), 685–695. <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2>
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>
- Kitsios, F., & Kamariotou, M. (2021). Artificial intelligence and business strategy towards digital transformation: A research agenda. *Sustainability (Switzerland)*, 13(4), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su13042025>

- Kraus, S., Durst, S., Ferreira, J. J., Veiga, P., Kailer, N., & Weinmann, A. (2022). Digital transformation in business and management research: An overview of the current status quo. *International Journal of Information Management*, *63*, 102466. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102466>
- Kraus, S., Jones, P., Kailer, N., Weinmann, A., Chaparro-Banegas, N., & Roig-Tierno, N. (2021). Digital Transformation: An Overview of the Current State of the Art of Research. *Sage Open*, *11*(3), 21582440211047576. <https://doi.org/10.1177/21582440211047576>
- Kretschmer, T., & Khashabi, P. (2020). Digital Transformation and Organization Design: An Integrated Approach. *California Management Review*, *62*(4), 86–104. <https://doi.org/10.1177/0008125620940296>
- Kreutzer, R. T., & Sirrenberg, M. (2020). What Is Artificial Intelligence and How to Exploit It? In R. T. Kreutzer & M. Sirrenberg (Eds.), *Understanding Artificial Intelligence: Fundamentals, Use Cases and Methods for a Corporate AI Journey* (pp. 1–57). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25271-7_1
- Lee, M. C. M., Scheepers, H., Lui, A. K. H., & Ngai, E. W. T. (2023). The implementation of artificial intelligence in organizations: A systematic literature review. *Information & Management*, *60*(5), 103816. <https://doi.org/10.1016/j.im.2023.103816>
- Libert, B., & Beck, M. (2016). *7 Questions to Ask Before Your Next Digital Transformation*.
- Makar, K. S. (2023). *Driven by Artificial Intelligence (AI)—Improving Operational Efficiency and Competitiveness in Business*. 1142–1147. <https://doi.org/10.23919/MIPRO57284.2023.10159757>
- Marr, B. (2024, January 17). *Digital transformation: Does it still have any meaning in 2024?* Raconteur. <https://www.raconteur.net/digital-transformation/digital-transformation-meaning-in-2024>
- Mikalef, P., & Gupta, M. (2021). Artificial intelligence capability: Conceptualization, measurement calibration, and empirical study on its impact on organizational creativity and firm performance. *Information & Management*, *58*(3), 103434. <https://doi.org/10.1016/j.im.2021.103434>

- Mishra, A. N., & Pani, A. K. (2020). Business value appropriation roadmap for artificial intelligence. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 51(3), 353–368. <https://doi.org/10.1108/VJKMS-07-2019-0107>
- OECD. (2019). *Artificial Intelligence in Society*. OECD. <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>
- Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J., & Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: How to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.12821/ijispm050104>
- Ransbotham, S., Gerbert, P., Reeves, M., Kiron, D., & Spira, M. (2018). Artificial Intelligence in Business Gets Real. *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/projects/artificial-intelligence-in-business-gets-real/>
- Reis, C., Ruivo, P., Oliveira, T., & Faroleiro, P. (2020). Assessing the drivers of machine learning business value. *Journal of Business Research*, 117, 232–243. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.053>
- Ruiz-Real, J. L., Uribe-Toril, J., Torres, J. A., & Pablo, J. D. (2021). Artificial intelligence in business and economics research: Trends and future. *Journal of Business Economics and Management*, 22(1), Article 1. <https://doi.org/10.3846/jbem.2020.13641>
- Sarker, I. H. (2021). Machine Learning: Algorithms, Real-World Applications and Research Directions. *SN Computer Science*, 2(3), 160. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00592-x>
- Teece, D. J., & Linden, G. (2017). Business models, value capture, and the digital enterprise. *Journal of Organization Design*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s41469-017-0018-x>
- Wamba-Taguimdje, S.-L., Fosso Wamba, S., Kala Kamdjoug, J. R., & Tchatchouang Wanko, C. E. (2020). Influence of artificial intelligence (AI) on firm performance: The business value of AI-based transformation projects. *Business Process Management Journal*, 26(7), 1893–1924. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-10-2019-0411>
- Warner, K. S. R., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>

Zhang, Z., Nandhakumar, J., Hummel, J. T., & Waardenburg, L. (2020). Addressing the Key Challenges of Developing Machine Learning AI Systems for Knowledge-Intensive Work. *MIS Quarterly Executive*, 19(4), 221–238.