



Vaasan yliopisto  
UNIVERSITY OF VAASA

Karo Korvakangas

# **Generatiivisen tekoälyn hyödyntäminen laskentatoimen opiskelijoiden parissa Suomessa**

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

Vaasa 2026

---

**VAASAN YLIOPISTO****Laskentatoimen ja rahoituksen akateeminen yksikkö**

<b>Tekijä:</b>	Karo Korvakangas		
<b>Tutkielman nimi:</b>	Generatiivisen tekoälyn	hyödyntäminen	laskentatoimen opiskelijoiden parissa Suomessa
<b>Tutkinto:</b>	Kauppätieteiden maisteri		
<b>Oppiaine:</b>	Laskentatoimi ja tilintarkastus		
<b>Työn ohjaaja:</b>	Elina Haapamäki		
<b>Valmistumisvuosi:</b>	2026	<b>Sivumäärä:</b>	111

---

**TIIVISTELMÄ:**

Tekoäly on tämän vuosikymmenen puhuttaneempia teknologioita sekä keskustelu sen kyvyistä ja käyttämismahdollisuuksista ovat vain kiihtyneet vuoden 2022 lopulla julkaistun ChatGPT:n jälkeen. Täysin uusi ilmiö tekoäly ei kuitenkaan ole, vaan ihmisillä on ollut arjessa käytössään erilaisia tekoälyratkaisuja jo pitkään. Varhaisimmat tekoälyyn liittyvät tutkimukset löytyvätkin jo 1940-luvulta. Määritelmänä tekoälyllä voidaan pitää tietokoneen tai robotin kykyä onnistua ihmisille tarkoitetuista tehtävistä. Tekoälyn yhdestä alamuodosta, generatiivisesta tekoälystä, on tullut iso vaikuttaja liiketoimintaympäristöön. Generatiivisen tekoälyn avulla pystytään luomaan uutta sisältöä, kuten tekstiä tai kuvia.

Monien yritysten tavoin, myös laskentatoimen ammattilaiset ovat alkaneet nähdä tekoälyn mahdollisuuksia. Tekoälyn on havaittu tarjoavan tukea laskentatoimen koulutukseen ja opiskelijoiden oppimiseen. ChatGPT:n on tutkittu myös kykenevän vastaamaan laskentatoimen erilaisiin koekysymyksiin.

Tässä tutkimuksessa lähdettiin selvittämään, miten laskentatoimen opiskelijat hyödyntävät generatiivista tekoälyä Suomessa. Tutkimuksen kautta pyritään löytämään vastaus siihen, kuinka usein laskentatoimen opiskelijat Suomessa käyttävät tekoälyä ja mihin tarkoitukseen. Samalla tutkimus auttaa selvittämään, mistä tekoälyn käyttäminen on saanut alkunsa opiskelijoiden parissa ja miten laskentatoimen opiskelijat näkevät tekoälyn hyödyt ja rajoitukset. Tässä tutkimuksessa luotiin kysely, johon kerättiin vastauksia suomalaisilta laskentatoimen opiskelijoilta. Lopulliseksi aineistoksi muodostui 61 suomalaisen laskentatoimen opiskelijan vastaukset. Tutkimus toteutettiin pääosin määrällisenä regressioanalyysinä, mutta mukana oli myös laadullista teema-analyysia.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että generatiivinen tekoäly on vakiintunut työkalu laskentatoimen opiskelijoiden arjessa Suomessa. Opiskelijat käyttävät tekoälyä erityisesti oppimisen tukena, esimerkiksi teoreettisten käsitteiden selkeyttämisessä, vastausten tarkistamisessa ja hahmottamisen tukena. Tekoälyn koettiin helpottavan ja nopeuttavan opiskelua sekä suurin osa vastaajista arvioi sen parantavan oppimisen tehokkuutta sekä helpottavan vaikeiden aiheiden ymmärtämistä. Kuitenkin opiskelijat ovat tunnistaneet tekoälyn käyttämisen rajoitteita ja riskejä, kuten mahdollisen virheellisten tai perusteettomien vastausten tuottamisen.

---

**AVAINSANAT:** generatiivinen tekoäly, laskentatoimen koulutus, ChatGPT, opiskelijoiden kokemukset, tekoälyn käyttö oppimisessa, tekoäly

## Sisällys

1	Johdanto	6
1.1	Tutkimuksen tausta ja merkitys	6
1.2	Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset	9
1.3	Tutkielman rakenne	9
2	Tekoäly ja generatiivinen tekoäly	11
2.1	Tekoäly	11
2.1.1	Koneoppiminen	15
2.1.2	Neuroverkot	17
2.1.3	Syväoppiminen	20
2.2	Generatiivinen tekoäly	22
2.2.1	Tasot	23
2.2.2	Käyttömahdollisuudet	25
2.2.3	Haasteet	29
3	Aikaisemmat tutkimukset	32
3.1	Laskentatoimen opetuksen muutos	32
3.2	Tekoälyn hyödyntäminen korkeakouluissa	34
3.2.1	Generatiivisen tekoälyn hyödyntäminen korkeakouluopinnoissa	38
3.2.2	Generatiivisen tekoälyn hyödyntäminen laskentatoimen opinnoissa	41
3.3	Teorioita teknologian hyväksymisestä	45
3.4	Diffuusiot teoria	49
4	Tutkimusmenetelmät ja aineisto	51
4.1	Tutkimusmenetelmä	51
4.1.1	Regressioanalyysi	54
4.1.2	Muuttujien valinta ja määrittely	55
4.1.3	Teema-analyysi	57
4.2	Reliabiliteetti ja validiteetti	57
4.3	Kohderyhmä	61
4.4	Aineisto	62

5	Tutkimustulokset	64
5.1	Taustakysymykset	64
5.2	K1 Kuinka usein laskentatoimen opiskelijat käyttävät tekoälyä ja mikä on heidän päämääränsä tekoälyn käytössä?	66
5.3	K2 Miten laskentatoimen opiskelijat kuulivat tekoälytyökaluista, ja onko niiden käyttö muuttunut ajan myötä?	71
5.4	K3 Miten laskentatoimen opiskelijat näkevät tekoälyn hyödyllisyyden ja rajoitukset?	75
5.5	K4 Miten laskentatoimen opiskelijat kokevat tekoälyn vaikuttavan oppimiskokemukseen?	79
5.6	Laadullinen analyysi avoimista kysymyksistä	81
5.6.1	Oppimisen ja ymmärtämisen tuki	81
5.6.2	Tekstityö ja viestintä	82
5.6.3	Tiedonhallinta ja lähdetyö	83
5.6.4	Tuottavuus, tehostaminen ja työn automatisointi	84
5.6.5	Luotettavuusongelmat: virheellistä tietoa ja hallusinointia	85
5.6.6	Annettavan tiedon puutteellisuus	86
5.6.7	Liiallinen luottamus opinnoissa	88
5.6.8	Hiljainen ryhmä	89
6	Johtopäätökset	90
6.1	Keskeiset tulokset	90
6.2	Jatkotutkimusehdotukset	97
	Lähteet	99
	Liitteet	111
	Liite 1. Ilmoitus tekoälyavusteisen teknologioiden käytöstä kirjoitusprosessissa	111

## Kuviot

Kuvio 1. Tekoäly ja sen eri alakäsitteet tekoäly kentällä suomennettu Gattiglia (2025, s. 226) pohjalta.	11
Kuvio 2. Generatiivisen tekoälysovellusten arkkityypit suomennettu ja muokattu Reimerin & Peterin (2024, s. 6) teoksen pohjalta.	27
Kuvio 3. Esimerkki TAM-mallin rakenteesta suomennettu Haugland Sundkvistin & Kulsetin (2024, s. 4) teoksen pohjalta.	46
Kuvio 4. UTAUT-malli suomennettu Venkatesh ja muut (2003, s. 447) teoksen pohjalta.	48
Kuvio 5. UTAUT 2-malli suomennettu ja muokattu Venkateshin ja muiden (2012, s. 160) teoksen pohjalta.	48

## Taulukot

Taulukko 1. Tutkielman muuttujat	56
Taulukko 2. Kyselyn taustakysymyksiä vastaukset	65
Taulukko 3. Tekoälytyökalujen käyttötiheys ja käytetyt tekoälytyökalut	67
Taulukko 4. Tekoälytyökalujen käyttötiheys kandidaatti vs. maisteri	68
Taulukko 5. Tekoälyn käyttämisen tavoitteet	71
Taulukko 6. Tekoälystä ensimmäisen kerran kuuleminen ja sen esittely	73
Taulukko 7. Vaikuttava tekijä tekoälytyökalujen käyttöön ja tekoälyn käyttö opinnoissa	75
Taulukko 8. Tekoälyn hyödyllisyys ja rajoitukset	78
Taulukko 9. Kuvaile tilasto tekoälyn vaikutuksista oppimiskokemuksiin	79
Taulukko 10. OLS-Regressio	80

# 1 Johdanto

## 1.1 Tutkimuksen tausta ja merkitys

Kun mietitään tämän vuosikymmenen puhuttaneimpia teknologioita, nousee tekoäly tällä listalla esille. Keskustelu kiihtyi tekoälyn kyvyistä ja käyttämismahdollisuuksista, kun vuoden 2022 lopulla OpenAI julkaisi ChatGPT:n (ks. OpenAI, 2022). Vaikka tekoäly on juuri nyt keskeisenä puheenaiheena, ei se ole täysin uusi ilmiö. Ihmisten arjessa on ollut käytössä jo erilaisia tekoälyratkaisuja pitkään, kuten puhelinten virtuaaliavustajat. Ensimmäiset tutkimukset tekoälystä johtavat 1940-luvulle (Russell & Norvig, 2021, s. 35) ja tämän jälkeen julkaistua tutkimustyötä tekoälystä on tullut runsaasti.

Tekoäly (*Artificial intelligence*), joka lyhennetään usein AI, tulee sen englanninkielisestä termistä. Muita nimityksiä suomenkielisessä keskustelussa sillä on keinoäly, koneäly, koneoppiminen sekä syväoppiminen. Näiden termien käyttäminen yleisessä keskustelussa voi olla epäloogista tai harhaanjohtavaa, koska tekoälyteknologioita ei ole vain yhdenlaista, vaan se koostuu useammasta eri menetelmästä ja tekniikasta (Kananen & Puolitaival, 2019, s. 27). Tekoäly ei ole siis aiheena yksinkertainen ja sen määrittely onnistuu monella tavalla. Yhtenä määritelmänä voidaan pitää tietokoneen tai robotin kykyä suoriutua ihmisille suunnatuista tehtävistä (Copeland, 2025). Tekoäly on ollut olemassa monissa eri muodoissa jo vuosien ajan, ja sen yksi alalaji, generatiivinen tekoäly (*generative artificial intelligence*), on noussut merkittäväksi työkaluksi, jolla on suuri potentiaali vaikuttaa liiketoimintaympäristöön (PCAOB, 2024, s. 3). Generatiivisen tekoälyn avulla pystyy luomaan uutta sisältöä, kuten tekstiä, kuvia, ääntä tai videoita, seuraten käyttäjänsä pyyntöä. Perinteisen tekoälyn keskittyessä ratkaisemaan jotain tiettyä tehtävää noudattamalla sille ennakoon syötettyjä sääntöjä tai malleja käyttäjätiedoissa, generatiivinen tekoäly keskittyy luomaan uutta sisältöä vastaamalla käyttäjän ohjeistukseen ja käyttämään algoritmia, joka on koulutettu internetistä vapaasti saatavilla olevista tiedoista ja kuvista (PCAOB, 2024, s. 3).

Vaikka tehokkaita tekstiä luovia malleja oli kehitelty jo ennen ChatGPT:n julkaisua, kuitenkin vasta sen julkaiseminen nosti suurten kielimallien suosiota, koska se oli helppokäyttöinen maallikko käyttäjienkin parissa (Feuerriegel ja muut, 2024, s.113–115). Helppokäyttöisyydestä suorana merkinä on generatiivisten tekoälyalustojen nopea käyttöön ottaminen suoraan julkaisun jälkeen, esimerkiksi ChatGPT:llä oli viiden ensimmäisen päivän jälkeen jo miljoona käyttäjää (Dwivedi ja muut, 2023, s. 5). Tätä ilmiötä voidaan selittää myös yleisellä teknologian kehitymisellä 2020-luvun alussa, joka on edistänyt tekoälyn kouluttamista suurella koulutusdatalla luoden niistä kehittyneempiä ja tehokkaampia suuremman laskentatehokkuuden ansiosta (Cao ja muut, 2023, s. 2; Ferraro, 2024, s. 551). ChatGPT pystyy näiden lisäksi oppimaan myös ihmisten antamista palautteista, joka parantaa sen tarkkuutta ajan myötä (Cao ja muut, 2023, s. 2). Kehitysaskelien takia ChatGPT sekä muut suuriin kielimalleihin perustuvat sovellukset pystyvät lähes ihmisen tavoin ymmärtämään ja tuottamaan tekstiä (Teubner ja muut, 2023, s. 95–96). Muita generatiivisia tekoäly sovelluksia ovat esimerkiksi kuvien luomisessa käytetty Dall-E2 ja koodin luomisessa käytetty Github CoPilot (Ballantine ja muut, 2024, s. 3).

Helppokäyttöisyyden takia monet yrityksetkin ovat kiinnostuneet tekoälyn hyödyntämisestä ja myös laskentatoimen ammattilaiset näkevät sen positiivisessa valossa (Holmes & Douglass, 2022, s. 63). Tämän vuoksi laskentatoimen opiskelijoiden työelämä valmiudet tekoälyteknologioiden parissa on tärkeä aihe tutkimukselle (Zhou ja Luo, 2025, s. 1). Tekoälyllä on lisäksi havaittu olevan mahdollisuuksia ammattilaisten käyttämien sovellusten ulkopuolella ja tarjoavan tukea laskentatoimen koulutukseen sekä opiskelijoiden oppimiseen (Churyk ja muut, 2024, s. 14–15). Nykypäivänä koulumaailmassa akateemikot, tutkijat ja opiskelijat pystyvät hyödyntämään tekoälymalleja erilaisista akateemisista tehtävistä suoriutumiseen, kuten ideoiden luomisessa, yhteenvetojen tekemisessä ja esseiden kirjoittamisessa (Bin-Nashwan ja muut, 2023, s. 1). Onkin jo havaittu, että esimerkiksi ChatGPT on kykenevä vastaamaan laskentatoimen erilaisiin koekysymyksiin (Wood ja muut, 2023, s. 15).

Generatiivisen tekoälyn hyödyntämistä korkeakouluopinnoissa on tutkittu aiemmin. Tutkimuksissa on pyritty havainnoimaan generatiivisen tekoälyn hyötyjä ja haasteita. Monessa tutkimuksessa yhdeksi hyödyksi nousi generatiivisen tekoälyn mahdollisuus olla tukena oppimisessa ja oppimiskokemuksen muokkaamisen yksilön tarpeisiin sopivaksi (ks. Chan & Hu, 2023; Sozon ja muut, 2025; Francis ja muut, 2025). Myös sen vaikutuksista oppimistuloksiin löytyy tutkimusta (ks. Pallant ja muut, 2025).

Laskentatoimen opiskelijoiden parissa generatiivisen tekoälyn käyttämistä on myös tutkittu maailmalla. Indonesiassa Ayyasy ja muut (ks. 2025) tekivät tutkimuksen tekoälyn mahdollisuuksista ja haasteista laskentatoimessa ja selvittivät ovatko opiskelijat valmiita sen hyödyntämiseen ja kehittämiseen. Tutkimuksen perusteella laskentatoimen opiskelijoilla on heikot valmiudet kohdata tekoälyn mahdollisuuksia ja haasteita. Tuloksista havaittiin, että opiskelijoita helpotti tekoälyn hyödyntämiseen integroituminen, jos heillä oli tietoa tekoälystä käsitteenä ja sen sovelluksista. Puolestaan Tharapos ja muut (ks. 2025) tutkivat ChatGPT:n roolia arviointien suunnittelussa ja oppituloksiin laskentatoimen opinnoissa. He havaitsivat sen olevan hyvä apuväline oppimisen tehostamisessa, varsinkin kun kyseessä olivat helpommat ja yksinkertaisemmat tehtävät. Tutkijat painottivat kuitenkin, että generatiivinen tekoäly ei korvaa kriittistä ajattelua ja luovuutta (Tharapos ja muut, 2025, s. 3241). Generatiivisen tekoälyn vaikutuksia opiskelijoiden oppimiseen laskentatoimessa on tutkittu Zhou & Luo (ks. 2025) toimesta. Tutkimus oli toteutettu Yhdysvalloissa ja siinä havaittiin, että 80 % opiskelijoista hyödynsi tekoälyä vähintään kerran viikossa ja eniten sitä käytettiin hankalien käsitteiden selittämisessä. Voi siis todeta, että tekoälyn rooli on korostunut työkaluna oppimisen parissa.

Aikaisempaa tutkimusta generatiivisen tekoälyn hyödyntämisestä laskentatoimen opiskelijoiden parista ei löytynyt Suomesta. Tämän innoittamana tutkimusta lähdettiin toteuttamaan, koska tutkimuksen avulla voitaisiin havainnoida, mikä on tilanne generatiivisen tekoälyn käytössä Suomessa laskentatoimen opiskelijoiden parissa.

## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tämän Pro gradu -tutkielman ideana on selvittää, miten laskentatoimen opiskelijat hyödyntävät generatiivista tekoälyä Suomessa. Tutkielman aihetta voidaan pitää ajankohtaisena, koska tekoälyä käytetään jatkuvasti enemmän ja tulevaisuudessa työpaikoilla sen käyttäminen lisääntyy varmasti. Tutkimuksen avulla voidaan nähdä, että kuinka yleistä tekoälyn käyttäminen on laskentatoimen opiskelijoiden parissa ja mihin tarkoitukseen sitä tällä hetkellä käytetään. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten tekoälyn käyttö on saanut alkunsa sekä millaisia vaikutuksia sen käyttämisellä on ollut. Laskentatoimen opiskelijoita saadaan myös näkemyksiä tekoälyn hyödyistä ja rajoituksista sekä onko oppimiskokemukseen tekoälyllä ollut vaikutusta. Tuloksista voidaan katsoa, onko tekoälyn käyttäminen samanlaista meillä suomalaisten keskuudessa kuin muualla maailmassa. Tämän tutkimuksen avulla on mahdollisuus laajentaa omaa ymmärrystä tekoälystä sekä sen mahdollisuuksista että tärkeydestä tulevaisuudessa laskentatoimen parissa.

### Tutkimuskysymykset

1. Kuinka usein laskentatoimen opiskelijat käyttävät tekoälyä ja mikä on heidän päämääränsä tekoälyn käytössä?
2. Miten laskentatoimen opiskelijat kuulivat tekoälytyökaluista, ja onko niiden käyttö muuttunut ajan myötä?
3. Miten laskentatoimen opiskelijat näkevät tekoälyn hyödyllisyyden ja rajoitukset?
4. Miten laskentatoimen opiskelijat kokevat tekoälyn vaikuttavan oppimiskokemukseen?

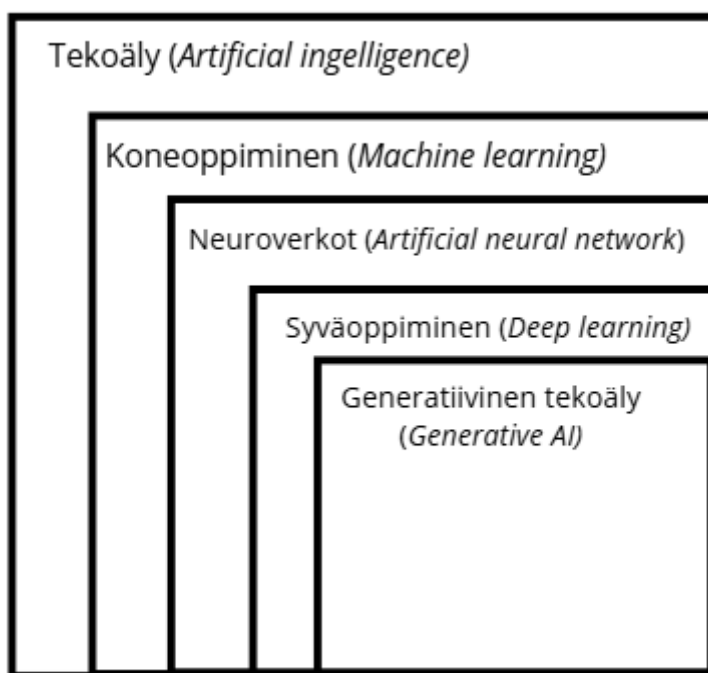
## 1.3 Tutkielman rakenne

Tämä tutkimus koostuu kuudesta luvusta, joista ensimmäiset luvut käsittelevät tutkimukselle tärkeitä käsitteitä edeten aikaisempiin tutkimuksiin, siitä

tutkimusaineistoon ja tutkimustuloksiin, sekä lopulta johtopäätöksiin. Ensimmäinen luku on johdantoluku, jossa tutkimuksen taustaa ja merkitystä käsitellään sekä esitetään tutkimuksen neljän tutkimuskysymystä. Toisessa luvussa määritellään tutkimuksen keskeiset käsitteet tekoäly ja generatiivinen tekoäly sekä kerrotaan enemmän niiden taustoista ja historiasta. Kolmannessa luvussa käydään läpi aikaisempia tutkimuksia aiheen tiimoilta ensin keskittyen yleisesti laskentatoimen opetuksen muutokseen ja siitä edeten lopulta generatiivisen tekoälyn hyödyntämiseen laskentatoimen opinnoissa. Luvussa käsitellään myös kahta teoriaa teknologian hyväksymisestä. Neljännessä luvussa esitetään tämän tutkimuksen tutkimusmenetelmä sekä kerätty aineisto. Tämän jälkeen esitetään tutkimuksen tulokset, josta päästään tutkimuksen johtopäätöksien pariin, jossa esitetään tutkimuksesta esiin nousseet keskeisimmät tulokset sekä havainnot. Lopuksi vielä tarkastellaan tutkimuksen rajoitteita sekä tämän luotettavuutta ja annetaan suosituksia jatkotutkimukselle.

## 2 Tekoäly ja generatiivinen tekoäly

Tässä luvussa käsitellään tutkimuksen kannalta keskeisiä käsitteitä. Tutkimuksen keskiössä on tarkastella generatiivista tekoälyä, joka toimii tekoälyn alakäsitteenä. Ymmärtääkseen generatiivista tekoälyä paremmin on olennaista ymmärtää koneoppimisen, neuroverkkojen ja syväoppimisen käsitteet.



**Kuvio 1.** Tekoäly ja sen eri alakäsitteet tekoäly kentällä suomennettu Gattiglia (2025, s. 226) pohjalta.

### 2.1 Tekoäly

Tutkijoilla on ollut kiinnostusta tietokoneiden älykkyyteen liittyvään aihealueen ympärillä vuosikymmenten ajan. Vuonna 1950 Alan Turing julkaisi artikkelin, jossa hän kuvaili älykkäiden laitteiden luomista ja niiden testaamista. Tämä tunnetaan nykypäivänä Turingin testinä, joka toimii yhä mittarina tekoälyjärjestelmän älykkyyden mittaamiseksi (Haenlein & Kaplan, 2019, s.7). Varsinainen käsite tekoäly (*artificial intelligence eli AI*) muodostui kuusi vuotta myöhemmin Dartmouthissa pidetyssä konferenssissa vuonna

1956 (Haenlein & Kaplan, 2019, s.7; Yuxiang ja muut, 2020, s.721), jota voidaan pitää tekoälyn tieteenalan syntymisen hetkenä (Tuominen, 2019, s.12). John McCarthy, joka oli yksi konferenssin isännöitsijöistä, kertoo vuoden 1959 artikkelissaan tekoälyn olevan looginen menetelmä, jossa tietoa annetaan tietokoneen muistille (Haenlein & Kaplan, 2019, s.7; McCarthy, 1959, s.1).

Filosofi John Searle toi tieteelliseen keskusteluun vuonna 1980 tekoälystä käsitteet heikko ja vahva tekoäly. Nimestään huolimatta heikko tekoäly pystyy olemaan myös voimakas työkalu, jonka avulla pystytään tuottamaan ja testaamaan erilaisia hypoteeseja. Searlen mukaan vahva tekoäly ei ole pelkästään työkalu vaan asianmukaisesti ohjelmoitu ohjelma, joka voi itse tarjota psykologisia selityksiä (Searle, 1980, s.235). Heikkoa tekoälyä voidaan pitää tekoälyn muotona, jonka käyttö on rajoitettua vain tietyn tehtävän suorittamiseen, kuten ihmisten piirteiden tai kasvojen tai pelien pelaamisen. Nykypäivän tekoälyä tarkastellessa voidaan huomata heikon tekoälyn olevan terminä harhaanjohtava (Bory ja muut, 2024, s. 3). Voidaan katsoa, että nykyisessä muodossaan tekoälysovellukset edustavat enemmänkin heikkoa kuin vahvaa tekoälyä.

Heikon ja vahvan tekoälyn lisäksi Pietikäinen & Silvén (2023, s. 19) puhuvat supertekoälystä. Supertekoälyssä koneen äly on ylittänyt viisaampien ja lahjakkaimpien ihmisten älyn. Tämän kaltainen äly tarvitsee räjähdysen älykkyydessä tai vastaavanlaisen teknologian parissa. Asiantuntijat uskovat sen syntyvän, kun kehitetään ihmisälyä mallintava vahva, aktiivinen ja kokemuksia hankkiva tekoäly (Pietikäinen & Silvén, 2023, s.20). Jos tekoäly pääsee kehittymään supertekoälyksi, se voisi mahdollisesti ottaa ihmiset valtaansa (Pietikäinen & Silvén, 2023, s. 2). Tätä on pelätty jo vuosikymmenet, koska vuonna 1950 Turing julkaisussaan nosti koneen ajattelevuuden kauheaksi ajatukseksi ja sen mahdollisuudesta syöstä ihminen pois vallasta (Turing, 1950, s. 444). Kuitenkin Pietikäinen & Silvén (2023, s.11) sanovatkin, että lähitulevaisuudessa supertekoälyn saavuttaminen näyttää epätodennäköiseltä.

Tuomisen ja muiden mukaan (2019, s.11) tekoäylle määritelmän muodostaminen ei ole yksinkertaista, vaikka käsitettä käytetään laitteisiin ja ohjelmiin, jolla on kyky oppia. Monet tutut sovellukset ja laitteet hyödyntävätkin tekoälyä, kuten hakukoneet, pysäköintihallien rekisterintunnistimet ja älypuhelimien ääniohjaus (Tuominen ja muut, 2019, s.11). Yuxiang ja muut (2020, s. 722) kuvailevat tekoälyn olevan ihmisten luoma kone, jolla on älyllisellä tasolla tavoitteena päästä ihmisten tasolle. Tekoälytutkimuksen pioneerinä tunnettu Roger Schank oli vuonna 2018 sitä mieltä, ettei tekoäly olisi ollut vielä olemassa, vaan ainoastaan oli saavutettu tapa toteuttaa nopeaa laskentaa. Hänen mukaan tekoälystä voitaisiin vasta puhua, kun kone pystyisi ihmismäiseen keskusteluun ihmisen kanssa. Schank näki vasta oikeaksi tekoälyksi vahvan tekoälyn (Pietikäinen ja Silvén, 2019, s. 206–207). Haenlein ja Kaplan (2019, s. 5) määrittelevät tekoälyn järjestelmäksi, jolla on kyky oppia sille syötetystä tiedosta ja hyödyntää tätä tietoa selvittääkseen tietyistä tavoitteista ja tehtävistä.

Vuosien saatossa tekoälyn kehitys ei ole ollut pelkkää nousukiittoa, vaan se on kohdannut myös alamäkiä. Vaikka välillä olikin saatu otettua suuriakin askeleita kerralla, oli tietokoneiden rajallinen laskentateho esteenä kehitysaskelille (Yuxiang ja muut, 2020, s.722). Tieteenala alkoi vakiintumaan 1980-luvulla (Pietikäinen & Silvén, 2019, s. 7), kun sen suurimmat esteet, laskentateho ja kapasiteetti, saatiin selätettyä (Yuxiang ja muut, 2020, s.722). Tietokoneohjelmistojen ja -laitteistojen kehittyessä tekoälytutkimukseen alettiin sijoittamaan enemmän rahaa (Yuxiang ja muut, 2020, s.722), joka mahdollisti edistyneempien menetelmien käyttöä ja suuntaamiseen helpoista ongelmista reaali maailman ongelmiin (Pietikäinen & Silvén, 2019, s.7). Laskentatehokkuus kasvoi jälleen merkittävästi 2010-luvulla, kun kehitystä alkoi tapahtumaan esimerkiksi big datassa, pilvilaskennassa ja muussa informaatioteknologiassa. Tekoälyn nopeassa kasvussa tekijöinä olivat muun muassa politiikan tuki, loistava suunnittelu ja kysynnän vetovoima (Yuxiang ja muut, 2020, s.722). Kehityksen myötä tekoäly on nostettu enemmän mukaan keskusteluihin ja osaksi liiketoimintaa (Haenlein & Kaplan, 2019, s.5).

Aikaisemmin mainitulla Alan Turingilla on merkittävä rooli tekoälyn perustan luomisessa (Pietikäinen & Silvén, 2019, s.25). Hän rakensi toisen maailman sodan aikana Britannian hallitukselle koodin purkulaitteen, jonka tarkoituksena oli Saksan armeijan käyttämän Enigma koodin purkaminen. Turingin rakentamaa laitetta pidetään yleisesti ottaen tietokoneen prototyyppinä. Kone oli niin tehokas, että se purki koodeja, johon sen ajan matemaatikot eivät edes kyenneet (Haenlein & Kaplan, 2019, s.6). Jonkin ajan jälkeen Turing alkoi miettimään, olisiko koneella mahdollista ajatella samalla tavalla kuin ihmisellä ja kehitteli menetelmän tämän mittaamiseen, joka tunnetaan nykyään Turingin testinä (Turing, 1950, s. 433; Haenlein & Kaplan, 2019, s. 7).

Jo tuolloin Turing sanoi, että vuosisadan lopussa menetelmää pitää testata paremmalla laitteella (Turing, 1950, s. 454–455). Nykypäivänä koneiden älykkyyden testaamisessa nähdään yhä haasteita, koska jatkuvan tekoälyyn liittyvän kehittämisen vuoksi tavallisen ja älykkään tietokoneen raja on vaihteleva (Pietikäinen & Sievén, 2019, s. 5). Tänäkin päivänä käytetään vielä Turingin testiä, mutta testi on saanut kritiikkiä ja tekoälyn kehittymisen myötä alkanut jäämään uusien menetelmien jalkoihin (Haenlein & Kaplan, 2019, s.7; Hernández-Orallo, 2020, s. 533). Hernández-Orallon (2020, s. 556) nostaakin yhdeksi haasteeksi Turingin testin vaatiman tuomarin, joka arvioisi älykkyyden tasoa tekoälysovelluksissa tulevaisuudessa. Esimerkkinä hän sanookin, että pystyisikö kehittyneellä tekoälysovelluksella luotu kone ottamaan ihmistuomarin paikan.

Ensimmäisen kerran tietokoneisiin alettiin ohjelmoimaan älykkyyttä vuonna 1954 Allen Newellin ja Herbert Simonin johdosta (McCarthy, 2007, s. 1174). Ei mennyt kuin kaksi vuotta tästä, kun McCarthyn isännöimässä kokouksessa vuonna 1956 pyrittiin selvittämään ihmisen kaltaisen koneen rakentamista, joka kykenee monimutkaiseen ajatteluun, ratkaisemaan ongelmia ja kouluttamaan itseään (Pietikäinen & Silvén, 2019, s. 26). Aikanaan Turing havaitsi ongelman koneiden ohjelmoimisessa ihmisaivojen tasolle (Turing, 1950, s. 455), joka olisi välttämättömyys kokouksessa pohditun koneen rakentamiseen. Tämän hetken tekoäly ja ihmisten aivot eivät paljoa muistuta toisiaan. Ihmisen älykkyys ei muodostu pelkästään vain aivojen hermosolujen varaan, vaan myös

ihmiskehon muut hermosolut kuuluvat osaksi ihmismäistä älykkyyttä. Ihmisen aivoissa on jopa 86 miljardia rinnakkain toimivaa neuronia, jotka kognitiivisten toimintojen syntymiseksi käsittelevät muistia ja eri aisteja (Pietikäinen & Silvén, 2023, s. 167). Ei siis ihme, että ihmisen aivoja sanotaan monimutkaiseksi elimeksi (Adami, 2021, s.132). Tämän monimutkaisuuden vuoksi ihmisen aivot kykenevät omaksumaan erilaista kohtaamansa tietoa (LeCun ja muut, 2015, s. 442). Tekoälyn ollessa sidottuna tietynlaiseen tehtävään tai ongelmaan, kykenee ihmisaivot käsittelemään useampia ja erilaisia tehtäviä jopa yhtäaikaisesti. Oppiaksensa tekoälyjärjestelmälle tarvitsee syöttää paljon oppimiseen tarvittavaa dataa, jota jokainen tehtävä erikseen tarvitsee (Pietikäinen & Silvén, 2023, s. 160).

Ainakaan vielä ei ole onnistuttu sääntöpohjaisilla tekoälyjärjestelmillä rakennuttamaan aivoja, jotka toimisivat keinotekoisesti (Adami, 2021, s. 132). Tekoälyllä ei ole myöskään ihmisaivojen tavoin taitoa jatkuvasti oppia uutta unohtamatta vanhaa oppia. (Pietikäinen & Silvén, 2023, s. 174). On hyvä muistaa, ettei ihmisaivojen toimintaa tunneta vieläkään täydellisesti, joten vastaavanlaista on hyvin vaikea lähteä rakentamaan. Zhang ja muut (2023, s. 16) pohtivat voivatko koneet saavuttaa ihmisen tavoin tietoisuutta. Puolestaan Adami (2021, s. 132) pohtii, että tarvitseeko ihmisaivoja ymmärtää täydellisesti, jotta niiden kopioiminen onnistuisi keinotekoisesti.

### **2.1.1 Koneoppiminen**

Nykyiset tekoälysovellukset nojaavat vahvasti koneoppimiseen (*Machine learning*), joka on osoittautunut niiden toiminnassa keskeisimmäksi ja menestyksekkäimmäksi menetelmäksi (Janiesch ja muut, 2021, s. 685; Du ja muut, 2025, s. 1). Viime vuosien aikana koneoppiminen onkin ollut yksi käytetyimmistä tekoälyn alaryhmistä (Enholm ja muut, 2022, s.1713). Voidaan sanoa, että koneoppiminen on välttämättömyys älykkäälle koneelle. Oppimisella tässä asian yhteydessä tarkoitetaan, että tietokone kehittää matemaattisia malleja sille annetuista aikaisemmista kokemuksista tai datasta (Alpaydin, 2020, s. 22–24). Opetusdataa syötetään koneoppivalle järjestelmälle, jotta se oppisi havainnoimalla ratkaisemaan erilaisia tehtäviä. (Janiesch ja muut, 2021, s. 685).

Koneiden oppimisprosessin aikana ihmisiltä edellytetään tarkkaa huomiota. Tämä tarkoittaa koneelle syötetyn datan, esimerkiksi kuvien, muuttamista koneelle helpommaksi ymmärrettäväksi muotoon. (LeCun, 2015, s. 436). Koneella on oppimiseen neljä erilaista tapaa, jotka ovat ohjattu oppiminen, ohjaamaton oppiminen, vahvistus oppiminen ja puoliohjattu oppiminen (Pietikäinen & Silvén, 2023, s. 37–38). Ratkaistakseen eri aihealueiden tehtäviä täytyy koneoppivien järjestelmien luoda analyttisiä malleja (Janiesch ja muut, 2021, s. 685) sekä monet järjestelmät hyödyntävät lineaarisia malleja ja käsin jalostettuja ominaisuuksia (LeCun ja muut, 2015, s. 437). Koneoppimista voidaan hyödyntää monella tavalla. Sen avulla onnistuu haastavien tehtävien ratkaiseminen (Goodfellow ja muut, 2016, s. 97) tai helpompien ja yksinkertaisten tehtävien hoitaminen (LeCun ja muut, 2021, s. 685).

Koneoppivat järjestelmät ovat todettu hyväksi löytämään suurista datamääristä toistuvuuksia ja tekemään luotettavia päätöksiä. Päätökset ovat olleet niin luotettavia, että koneoppimisen algoritmia on hyödynnetty esimerkiksi petosten havaitsemisessa, luottopisteyttämisessä ja äänen tai kuvan tunnistamisessa (Janiesch ja muut, 2021, s. 686). Mutta sitä hyödynnetään arkistenkin asioiden parissa kuten suodattaessa verkkohakujen sisältöä tai sosiaalisen median mainoksien räätälöimisessä (LeCun ja muut, 2015, s. 436). Sovelluksia koneoppiminen alkoi valtaamaan jo vuonna 2015 ja nykyään teknologiana se on vallannut yhteiskunnan, eikä vauhti ole hiipumaan päin sovelluksien parissa (LeCun ja muut, 2015, s. 436; Alom ja muut, 2019, s. 1).

Vertailtaessa koneoppimista syväoppimiseen, voidaan havaita erona, että syväoppiminen ei vaadi niin paljoa manuaalista insinööriä ja täten siinä voitaisiin hyödyntää kasvavaa laskennan ja datan määrää (LeCun ja muut, 2015, s. 436). Pietikäisen ja Silvénin (2023, s. 36) mukaan tapana onkin ollut syöttää isoja määriä tietoa neuroverkkoihin niin sanotusti pakkosyöttämällä, mikä on kuitenkin edistänyt tekoälyn kehitystä vauhdikkaasti. Tällä hetkellä prosessia on nopeuttamassa entisestään uudet kehittyvät neuroverkot, jolle opetetaan uutta arkkitehtuuria ja algoritmeja (LeCun ja muut, 2015, s. 436).

### 2.1.2 Neuroverkot

Neuroverkon (*Artificial neural network*) keksijänä voidaan pitää Frank Rosenblattia. Hän rakennutti vuonna 1958 ”*perceptron*” -nimisen prototyypin keinotekoisesta neuroverkosta (ks. Rosenblatt, 1958; Zhang ja muut, 2023, s. 3). Rosenblatin luoma neuroverkko muistuttaa ihmisen hermojärjestelmää, mutta vain yleisellä tasolla, koska siihen aikaan ihmisen hermojärjestelmä oli vielä tuntematon (Rosenblatt, 1958, s.387). Vaikka perceptron oli rakenteeltaan kolmikerroksinen (Rosenblatt, 1958, s.389–390), siinä ei tästä huolimatta ollut tehokasta opettavaa algoritmia ja sen avulla luonnistui vain lineaaristen ongelmien ratkaiseminen (Zhang ja muut, 2023, s. 3).

Perceptronin kohtaama kritiikki oli kohtalokasta ja se saikin tekoälytutkimuksen hidastumaan vuosikymmeniksi. Tästä huolimatta ajansaatossa on saatu kehitettyä uudenlaisia neuroverkkoja sekä oppimisen algoritmeja, jotka ovat lopulta muodostaneet valmiita teorioita ja teknologioita syväoppimiselle (Zhang ja muut, 2023, s. 3). Monikerroksiset neuroverkot kehitettiin 1980-luvulla (Pietikäinen & Silvén, 2023, s. 7), joissa piilotettuja verkkoja oli yksi tai useampi (Alom ja muut, 2019, s. 9). Tekoälyssä viimeisimmät kehitysaskleet ovat pohjautuneet juuri monikerroksisiin neuroverkkoihin, koska havaittiin korkeampia tuloksia, kun suuria datamääriä alettiin syöttämään neuroverkoille (Pietikäinen & Silvén, 2023, s. 7).

Neuroverkkojen muodostumisessa käytetään matemaattisesti ilmaistuja yksiköitä, joita kutsutaan neuroneiksi. Jokaisen neuronin välillä kulkee yhteys, joka jäljittelee aivomme synapseja (Janiesch ja muut, 2021, s. 687). Kouluttaessa näitä neuroverkkoja voidaan niissä kulkevaa signaalia halutessaan vahvistaa tai heikentää asettamalla seuraavalle neuronille tietynlaisen kynnsarvon. Aktivoivan funktion pitää ylittää tämä, jotta myöhemmät neuronit ottavat signaalin käsittelyynsä (Janiesch ja muut, 2021, s. 687; LeCun ja muut 2015, s. 436, 438). Neuronilta saatu syöte määrittelee, onko kynnsarvo joko kiinteä vai muuttuva (Gattiglia, 2024, s. 226). Jos kuitenkin asetettua arvoa ei saavutettua, signaali pysähtyy tai vaihtaa suuntaa verkostossa (LeCun ja muut, 2015, s. 436).

Neuroyksiköitä voidaan esittää matemaattisesti, jolloin ne muodostavat eri kerroksissa toisiinsa yhdistyneitä verkostoja. Tietoa annetaan ensin syötekerrokselle ja tulos tulee ulostulokerroksessa. Esimerkiksi syötekerrokselle voidaan antaa kuva ja ulostulokerros antaa vastauksen kuvaan (LeCun ja muut, 2015, s. 438). Syötekerroksen ja ulostulokerroksen välissä voi sijaita kerroksia, jotka eivät näytä tavoiteltua tulosta syötetystä tiedosta. Kerroksia voi olla nolla tai useampi ja niitä kutsutaankin piilokerroksiksi (Goodfellow ja muut, 2016, s. 165). Näissä piilokerroksissa tapahtuu epälineaarinen optimointi, jotta uloskerrokselle syötetty tieto on lineaarisesti luokiteltu (LeCun ja muut, 2015, s. 438; Janiesch ja muut, 2021, s. 687). Vaikka järjestelmä muodostuukin pelkistetystä laskentaelementistä, kutsutaan silti sitä keinotekoiseksi hermoverkostoksi (Pietikäinen ja Silvén, 2023, s. 7). Neuroverkkoja on mahdollista opettaa, koska ne pohjautuvat konnektionistiseen tiedonkäsittelyyn (Pietikäinen ja Silvén, 2023, s. 7, 17). Monenlaisilla muuttujilla pystyy vaikuttamaan myös neuroverkkojen oppimisen nopeuteen (ks. Alom ja muut, 2019, s. 10).

Useamman kuin yhden piiloverkon sisältämiä neuroverkkoja voidaan kutsua syväksi neuroverkoksi ja lisäksi ne sisältävät paljon kehittyneempiä neuroneja vertaillen neuroverkkoihin. Tämän vuoksi syviä neuroverkkoja voidaan hyödyntää paljon monimutkaisemmissa tehtävissä (Janiesch ja muut, 2021, s. 687). Kokonaisuudessaan kerroksien lukumäärä syvissä neuroverkoissa voi olla viidestä pariin kymmeneen tai jopa satoja (LeCun ja muut, 2015, s. 438; Pietikäinen ja Silvén, 2023, s. 177). Ominaisuuksiensa ansiosta syvät neuroverkot pystyvät löytämään automaattisesti sille syötetystä raakadatasta tarvittavat tiedot ja tämä on sen yksi keskeisimmistä ominaisuuksista, joka tunnetaan paremmin nimeltä syväoppiminen (Janiesch ja muut, 2021, s. 688). Syväoppiva neuroverkko kykenee tunnistamaan kuvasta samojedinkoiran eikä sekoita sitä valkoisiin susiin, eikä tunnistamisen prosessia häiritse esimerkiksi tausta, valaistus tai asento (LeCun ja muut, 2015, s. 438). Vaikka syvät neuroverkot pystyvätkin tunnistamaan eroavaisuuksia kuvista, ne eivät oikeasti tiedä mitään käsiteltävistä kohteista ja silti kykenevät onnistumaan lajittelussa. Todellisen maailman kuvaaminen ei

onnistu sääntöluetteloa hyödyntämällä, joten symboliset lähestymistavat eivät ole toimivia (Adami, 2021, s. 135). Syvillä neuroverkoilla ei ole taipumusta ihmisten kaltaisiin, pysyviin, ajatuksiin. Ihminen ei tyhjennä ajatuksiaan ja unohda edellisiä asioita aloittaakseen puhtaalta pöydältä ajatteluprosessia. Aiemmin opittuja ja ymmärrettyjä sanoja tai lauseita hyödynnetään seuraavien ymmärtämisessä (Alom ja muut, 2019, s. 27).

Alom ja muiden mukaan (2019, s. 45) neuroverkkojen opettamisessa saadaan aikaan suurempia ja tehokkaampia verkkoja. Näitä valmiiksi koulutettuja verkkoja on opetettu suurella määrällä dataa ja ne ovat omaksuneet mahdolliset painotettavat asiat ja virheet. Verkkojen opettamista ei jatketa, mikäli haluttu lopputulos tai virheettömyys saavutetaan (Pietikäinen ja Silvén, 2023, s. 48). Viimeaikaisella tutkimustyöllä on tavoiteltu neuroverkkoja, joiden tarkkuus yltäisi ihmisen tasolle tai jopa sitä tarkemmaksi. Koulutetut ja testatut verkot ovat kasvaneet syvemmiksi ja laajemmiksi, joka kuitenkin on kasvattanut tallennustilan tarvetta, muistiväylän kuormitusta ja laskennallisia kustannuksia. Näin suuria toteutuksia ei olla pystytty hyödyntämään vähävirtaisissa sovelluksissa esimerkiksi lääketieteellisissä laitteissa tai matkapuhelimissa (Alom ja muut, 2019, s. 46).

Nykyään on tarjolla monenlaisia pilvipalveluita, joita hyödyntämällä pystytään kiertämään suuren laskentatehon tarve. Laite tarvitsee vain internet-yhteyden, jotta se pystyy hyödyntämään teknologiamahdtien luomia teholaskentaan kehitettyjä GPU- (*Graphical Processing Unit*) prosessiyksiköitä. Näin matkapuhelimessakin pystytään käyttämään raskaampia sovelluksia, kuten puheentunnistusta tai konenäköä (Pietikäinen ja Silvén, 2023, s. 53). Nykyinen tutkimustyö on suunnattu neuroverkkorakenteiden kehitykseen, jonka tavoitteena on saada korkean luokittelutarkkuuden verkkoja vähävirtaisiin tai vähämuistisiin järjestelmiin. Tällä pyritään vähentämään laskentatehon ja parametrien tarvetta (Alom ja muut, 2019, s. 46). Alom ja muut (2019, s. 46) mukaan syväverkkorakenteen tehostamisessa on kaksi eri mahdollisuutta. Joko verkkorakennetta

pitää tehostaa optimoimalla sisäistä laskentakustannusta tai luoda kokonaan uusi verkko, jossa sovelletaan tehokkaampaa laitteistoa.

### 2.1.3 Syväoppiminen

Syväoppimista (*deep learning*) pidetään tietynlaisena koneoppimisen tekniikkana ja sitä käytetään koneoppimisen järjestelmissä esimerkiksi kuvien tunnistamisessa ja tekstin tuottamisessa puheesta (Goodfellow ja muut, 2016, s. 96; LeCun ja muut, 2015, s. 436). Syväoppimisen ansiosta ihmisille on tullut mahdollista kommunikoida digitaalisten laitteiden kanssa ja sekä se on toiminut pohjana yleisen tekoälyn luomisessa (Sejnowski, 2020, 30033). Nykyään lehdistökin pitää juuri syväoppimista tekoälynä (Sejnowski, 2020, 30035). Syväoppiminen on päässyt muodostumaan koneoppimisen ja sen osa-alueen, neuroverkkojen, ansiosta (Alom ja muut, 2019, s. 2). Matalat koneoppimisen mallit sekä perinteisemmät data-analyysin menetelmät eivät kykene samanlaiseen tulokseen kuin syväoppimisen mallit (Janiesch ja muut, 2020, s. 685). Tämän vuoksi syväoppimista on alettu hyödyntämään yhä useammassa tekoälymenetelmässä (Alom ja muut, 2019, s. 41). Syväoppimisverkkojen tehokkuutta ei ole ymmärretty vielääkään, vaikka niitä sovelletaan jatkuvasti todellisten ongelmien parissa (Sejnowski, 2020, 30033).

Syväoppimismenetelmien kehittämisessä suuressa roolissa ovat olleet professorit Geoffrey Hinton, Yoshua Bengio ja Yann LeCun, jotka palkittiin työstään vuonna 2018 tietojenkäsittelyn *The Turing Awardilla* (Pietikäinen ja Silvén, 2019, s.10–11). Koneoppimisen yhteisön parissa syväoppimisen suosio lähti nousemaan vuonna 2006 julkaistun Hintonin ja muiden (ks. 2006) artikkelin pohjalta, jossa tarjottiin neuroverkkojen kouluttamiseen uusia onnistuneita näkökulmia (Abukmeil ja muut, 2021, s. 24). Tutkimuksessaan Hinton ja muut (2006, s. 1546–1547) todistivat mahdolliseksi kouluttaa kerros kerrallaan syviä verkkoja tehokkaalla tavalla. Krizhevsky, Suskever ja Hilton (2017) saavat tunnustusta LeCunin ja muiden (2015, s. 442) artikkelissa, koska heidän raporttinsa konvoluutioneuroverkoista oli mullistava ja yksi tekijöistä syväoppimisen nopealle omaksumiselle. Krizhevsky ja muut (2017, s. 84) jalostamassa konvoluutioverkossa hyödynnettiin kyllästymättömiä neuroneita sekä huipputehokasta

GPU-toteutusta. Lopputulokseksi muodostui nopeampi kouluttamisprosessi ja virhemarginaalin puolittuminen asioiden tunnistamisessa.

Oppimismenetelmänä syväoppiminen on saanut itselleen arvostetun aseman, jonka käytettävyys ongelmanratkaisija on verraton eri sovellusalueilla (Alom ja muut, 2019, s. 2). Holtel (2016, s. 172) sanookin syväoppimisen eduksi sen tavan matkia ihmisen älykkyyttä sekä suuren datan määrän hyödyntämistä. Syväoppivat neuroverkot ovatkin jo suoriutuneet ihmisiäkin paremmin joissain tehtävissä valtavan datamäärän ansiosta (Pietikäinen & Silvén, 2019, 205). Useiden vuosien aikana syväoppimisen avulla on otettu suuria askeleita ongelmanratkaisussa. Sen on havaittu olevan hyvä työkalu suurien ja korkeaulotteisten datanaloiden avulla, koska sen avulla pystytään tunnistamaan vaikealukuista tietoa monimutkaisista rakenteista (LeCun ja muut, 2015, s. 436).

Janiesch ja muut (2021, s. 688) sanovat tämän olevan syväoppivien järjestelmien keskeinen kyky eikä yksinkertaisemmat koneoppimisen järjestelmät kykene samanlaiseen. Suuresta datamäärästä syväoppivat järjestelmät onnistuvat löytämään vaadittavat tiedot, jotta syötetty data pystytään tunnistamaan ja luokittelemaan (LeCun ja muut, 2015, s. 436). Syväoppivalle järjestelmälle analyttisen mallin muodostamisessa hyödynnetään dataa, joka on saatavilla erilaisista kontaktipisteistä sidosryhmien kanssa. Näitä kontaktipisteitä ovat nettisivut, sovellukset ja sosiaalisen median alustat, joista on saatavilla vaihtelevaa dataa esimerkiksi tekstien ja kuvien muodossa. Analyttistä mallia pystyttäisiin hyödyntämään näiden tietojen avulla päätöksenteon tukena tai liiketoiminnan automatisoinnissa (Janiesch ja muut, 2021, s. 688).

Syväoppivan järjestelmän syöte- ja tuloskerroksen välissä olevissa kerroksissa tapahtuu tiedon prosessointia epälineaarilla malleilla (Alom ja muut, 2019, s. 2). Tätä kutsutaan representaatio-oppimismenetelmäksi, jonka ideana on tiedon käsittely ja muovaaminen aina ymmärrettävämpään muotoon jokaisella tasolla. Vaikeidenkin funktioiden oppiminen tulee mahdolliseksi, kun prosessoivia kerroksia löytyy tarpeeksi monta (LeCun, 2015, s. 436). Rakenteensa ansiosta syväoppivat järjestelmät toimivatkin

paremmin suurien, ”meluavien” ja epäjärjestetyn datan käsittelyssä (Janiesch ja muut, 2021, s. 689). Syväoppien järjestelmien tarkkuutta onkin kritisoitu juuri ”melun” takia. ”Melu” tekee järjestelmästä haavoittuvaisen sekä altistaa sen mahdolliselle virheille (Zhang ja muut, 2023, s. 4–5). LeCun ja muut (2015, s. 438) huomauttavat, että suuret syväoppivat järjestelmät pystyvät toimimaan tasaisella laadulla, riippumatta sille syötetystä alkuarvosta. Zhang ja muut (2023, s. 5) sanovatkin, että neuroverkon rakenteen valinta on ratkaiseva tekijä. Liian yksitoikkoinen rakenne aiheuttaa alisuoriutumista ja liian edistynyt rakenne ylisuorittamista. Alom ja muut (2019, s. 36) huomauttavat syväoppimisen olevan dataan pohjautuva järjestelmä ja se vaatii ison määrän syötettyjä näytteitä toimiakseen paremmin. Tutkimustyö on lisääntynyt tämän takia uudelleenkäytettävien ja merkkeamattomien aineistojen parissa. Zhang ja muut (2023, s. 5) painottavatkin, että vähäisellä datalla yleistäminen ei ole mahdollista.

## 2.2 Generatiivinen tekoäly

Generatiivinen tekoäly (*Generative AI*) on yksi tekoälyn alamuodoista ja se toimii laskennallisten menetelmien avulla. Menetelmiensä ansioista koulutetusta datasta se pystyy luomaan näennäisesti jotain uutta, kuten tekstiä, kuvia tai ääntä (Feuerriegel ja muut, 2023, s. 111). Aikaisemmin generatiiviset mallit eivät olleet saaneet menestystä, mutta kun syväoppimista aloitettiin käyttämään niiden pohjana, alkoivat eri sovellukset saamaan suosiota ja menestystä (Alom ja muut, 2019, s. 36). Tunnetuimpia sovelluksia tällä teknologialla ovat Dall-E, GPT-4 ja Copilot, jotka muuttavat työtapojamme ja kommunikointia toistemme välillä (Feuerriegel ja muut, 2023, s. 111). 2020-luvun alussa generatiivinen tekoäly sai enemmän huomiota, kun se kehittyi ja tuli saavutettavaksi monenlaisille käyttäjille. (Ferrara, 2024, s. 551).

Enää koodausosaaminen tai tutkinto tietotekniikasta eivät ole merkittävässä osassa generatiivisen tekoälyn käyttämisessä. Nykyään korostetaan paljon enemmän kehoitesuunnittelua (*prompt engineering*) tekoälyn käyttämisessä, kun suuren kielimallit ovat ottaneet askelia eteenpäin (Korzyński ja muut, 2023, s. 26, 33). Kehotteet eivät aina ole samanmuotoisia vaan voivat vaihdella riippuen mallista ja sovelluksesta. Esimerkiksi

tekstikehotteita hyödyntävät tekstiä kuvaksi muuttavat sovellukset ja kuvasta kuvaksi muuttavat sovellukset pohjautuvat syötekuvaan ohjatakseen luomisprosessia. Generatiivinen malli pyrkii vastaamaan kehoitteeseen sille opetetusta datasta ja muodostamaan osuvimman ratkaisun kehoitteelle. Kehote ei aina tuota haluttua lopputulosta, mutta käyttäjä on vapaa muokkaamaan sitä niin pitkään, että tyydyttävä lopputulos saavutetaan (Bahn & Strobel, 2023, s. 3–4).

### 2.2.1 Tasot

Generatiivisen tekoälyn voidaan sanoa toimivan kolmella eri tasolla, joita ovat mallit, systeemit ja sovellukset (Feuerriegel ja muut, 2024, s. 112). Feuerriegel ja muut (2024, s. 112) sanovat generatiivisen tekoälyn malleilla olevan tärkeä rooli, vaikka ne eivät itsessään ole täydellisiä, sillä vaativat hienosäätöä tietyissä tehtävissä. Generatiivisen tekoälyn mallit ovat yksi koneoppimisen mallityyppi, joka kykenee koulutusdatasta opittujen mallien ja yhteyksien avulla luomaan uutta dataa. Mallit pystytään jakamaan kahteen eri ryhmään niissä käytetyn datan ja käsittelymenetelmän perusteella. Kuva-kuva tai teksti-teksti luomisessa syötetty ja ulostuleva tieto ovat samassa muodossa, jota kutsutaan yksimodaaliseksi malliksi. Puolestaan monimodaalinen malli pystyy käsittelemään erilaista tietoa eli sen kohdalla syötetty ja tulostettu tieto ei tarvitse olla samassa muodossa. (Cao ja muut, 2023, s. 4; Banh & Strobel, 2023, s. 5).

Suuria kielimalleja (*Large language model tai LLM*) viittaavat neuroverkkoihin, joiden avulla pystytään mallintamaan ja tuottamaan tekstiä. Ohjelmointinsa avulla ne kykenevät esimerkeistä oppimaan ja tuottamaan suurempia tekstikokonaisuuksia (Feuerriegel ja muut, 2024, s. 114; Ooi ja muut, 2023, s. 78). Niissä yleensä hyödynnetään transformer-mallia (Feuerrigel ja muut, 2024, s. 114; Ooi ja muut, 2023, s. 78) jotka ovat erityisen hyviä luonnollisen kielen käsittelyssä ja luomaan monimodaalista sisältöä (Ferrara, 2024, s. 549). Voidaan todeta suurten kielimallien oppivan tuottamaan tekstiä ennustamalla seuraavaa todennäköistä sanaa sekä niiden tarkkuuden lisääntyvän syötetyn datan määrän kasvaessa (Ooi ja muut, 2023, s. 78). Suuresta kielimallista voidaan esimerkkinä pitää GPT-malleja (*Generative Pre-trained Transformer*), joiden

kouluttamisessa on käytetty todella paljon dataa erilaisista lähteistä kuten kirjoista tai verkkosivuilta (Jovanovic & Campbell, 2022, s. 107; Cascella ja muut, 2023, s. 1). Bengesi ja muut (2024, s. 69817–69818) toteavatkin hyödynnetyn datamäärän kasvaneen kouluttamisprosessissa, kun GPT-mallit ovat kehittyneet. Juuri koulutusdatan lisääminen on ollut GPT-mallien kehityksessä tärkeässä roolissa (Riemer & Peter, 2024, s. 4). Bahn & Strobel (2023, s. 5) sanovat koulutusdatan määrittelevän, tuleeko mallista yleispätevä monella eri alueella vai enemmän räätälöity johonkin tiettyyn tehtävään tietyllä alueella.

Kouluttaminen suurien kielimallien kohdalla tapahtuu kolmessa erilaisessa vaiheessa. Esikoulutuksena tunnettu ensimmäinen vaihe, jossa oppiminen tapahtuu itseohjautuvan oppimisen avulla. Tässä vaiheessa mallille syötetään valtavat määrät dataa ja erilaisia tekstipätkiä esimerkiksi Wikipediasta, kirjoista ja muista internetin lähteistä. Mallille täytyy opettaa erilaisten sanojen ja lausuntojen suhteita, jotta se pystyy ennustamaan tulevia sanoja mahdollisemman tarkasti. Esikoulutuksessa mallit voivat oppia myös mahdollisia olettamia vanhemmista aineistoista, esimerkiksi olettamalla ”lääkärin” tarkoittavan viittausta mieheen ja naiseen viittausta sanalla ” sairaanhoitaja” (Korinek, 2023, s. 1285).

Mallin hienosäätäminen alkaa toisessa vaiheessa, jotta se noudattaisi ihmiseltä tulevia kehotteita paremmin. Tavoitteena olisi saada malli ymmärtämään paremmin käyttäjältä tulevia eri ohjeistuksia. Vaiheessa malli saa miljoonia esimerkkejä, miten se voi vastata tulevaisuudessa erilaisiin tehtäviin esimerkiksi tiivistämisessä ja ideoinnissa. Viimeisessä vaiheessa mallia vahvistetaan vielä opettamalla ihmisen palautteesta oppiminen. Tällä tavalla on helpompi päästä ihmisten mieltymysten kanssa samalle tasolle, varsinkin jos pelkkä hienosäädetty ohjeistus ei riitä tuottamaan haluttua lopputulosta. Prosessina tämä on kuitenkin ”meluisa”, mikä on johtanut suurten kielimallien oppineen vakuuttaviksi, vaikka eivät olisi vastauksesta täysin varmoja (Korinek, 2023, s. 1285).

Generatiivinen tekoälyjärjestelmää kattaa sen mallit, datankäsittely ja käyttöliittymäkomponentit (Feuerriegel ja muut, 2024, s. 112) Käyttäjät pystyvät

hyödyntämään järjestelmää ollakseen yhteydessä generatiivisen tekoälyn mallien kanssa ja viestimään esimerkiksi kehotteita käyttäen (Bahn & Strobel, 2023, s. 3). Yhtenä esimerkkinä voidaan pitää ChatGPT:tä, joka suureen kielimalliin pohjautuva hienosäädetty generatiivisen tekoälyn systeeminä (Riemer & Peter, 2024, s. 3). ChatGPT tuli vuonna marraskuussa 2022 käytettäväksi ja sitä pidetäänkin isoimpana läpimurtona sitten vuoden 2012 syväoppimisen tekoälyn parissa (Pietikäinen & Silvén, 2023, s. 176). ChatGPT:ten lisäksi muita vastaavanlaisia systeemejä ovat kuvia luova Runaway tai koodaamista tukeva GitHub Copilot (Feuerrigel ja muut, 2024, s. 113).

Feuerrigel ja muut (2024, s. 112–113) viittaavat generatiivisen tekoälyn sovelluksilla esimerkiksi hakukone optimointiin, sisällöntuotantoon tai koodin luomiseen, jotka ovat kyseisen teknologian käyttökohteita. Nämä antavat apuja oikeisiin ongelmiin ja mahdollistavat eri aloilla innovaatioita. Generatiivisella tekoälyllä pystytään luomaan myös esimerkiksi tekstiä, kuvia, videoita ja ääntä (Bahn & Strobel, 2023, s. 6) Selkeästi generatiivista tekoälyä pystytään soveltamaan monella eri tavalla. Siitä voi olla hyötyä esimerkiksi chatbottien muodossa asiakaspalvelussa ja tekstin tai musiikin kääntämisessä sekä ohjelmistoja kehittäessä. Sillä tulee olemaan suuria taloudellisia vaikutuksia monella toimialalla ja markkinoilla, koska se pystyy lisäämään tehokkuutta ja tuottavuutta automatisoimisen kautta (Feuerrigel ja muut, 2024, s. 113, 116, 120).

### **2.2.2 Käyttömahdollisuudet**

Riemer ja Peter (2024) mukaan generatiivisen tekoälyn sovellukset voidaan erottaa kahteen eri ulottuvuuteen. Ensimmäiseen ulottuvuuteen kuuluvat kattavasti käsitellyt tietojärjestelmät (*knowledge systems*) ja tyylimoottorit (*style engines*). Kahtia jakoa auttaa havaitsemaan, miten tekoälymallia ymmärretään ja käytetään sekä mahdollisesti hienosäädetään. Tietojärjestelmät ovat lähellä perinteisiä tietojärjestelmiä, koska ne korostavat tarkkuutta ja luotettavuutta sekä olemaan todenmukaisia ja luotettavia tiedonhaussa. Ne pystyvät vastaamaan kysymyksiin esimerkiksi historiallisista tapahtumista ja vastauksen voi odottaa olevan tiivis ja tarkka. Puolestaan tyylimoottorit tuovat esille tekoälyn generatiivisia ominaisuuksia, jotka kykenevät luovuuden avulla

haastaviinkin tehtäviin. Niistä on esimerkiksi hyötyä digitaalisen sisällöntuottamisessa. Toisessa ulottuvuudessa tarkastellaan vuorovaikutuksen muotoja itse käyttäjän ja tekoälysovelluksen välillä. Se havaitsee, käytetäänkö edellä mainittuja tyylejä yhdessä vai yksittäin tehtävän toteuttamisessa. Yleisesti tyylejä käytetään eri tehtäviin, jossa käyttäjä ohjaa antamalla kehotteen ja saaden lopputuloksen. Kuitenkin generatiivinen tekoäly pystyy adaptoitumaan ja kykenee jatkuvaan vuorokäymiseen käyttäjän kanssa isompien tavoitteiden mahdollistamiseksi. Huomioiden molemmat ulottuvuudet pystymme jakamaan sovellukset neljään eri luokkaan: luova avustaja, tietoneuvoja, sosiaalinen kumppani sekä tehtäväagentti (Riemer & Peter, 2024, s. 6–9).

Kuten aiemmin mainittu, generatiivinen tekoäly koetaan apulaisena luovuutta vaativissa tehtävissä esimerkiksi sisällöntuotannossa (Riemer & Peter, 2024, s. 6). Tämä on ollut esillä jo aikaisemminkin kirjallisuudessa. Esimerkiksi Fui-Hoon ja muut (2023, s. 282) sanovat generatiivisen tekoälyn luovan suurta vaikutusta sisällöntuotantoon. Sen avulla pystyään luomaan henkilökohtaisempaa mainostusta mahdollisille asiakkaille markkinointialalla. Luovuuttakin vaativilla aloilla, kuten peli- tai muotialoilla, sisällöntuottaminen on muuttunut ja saanut uusia tilaisuuksia generatiivisen tekoälyn ansioista (Gupta ja muut, 2024, s. 8).

Korinek (2023, s. 1295, 1300) sanoo generatiivisen tekoälyn olevan oiva työkalu tekstin käsittelyssä, esimerkiksi kirjoittamisessa tai tekstin kääntämisessä. Sitä pystyy myös hyödyntämään koodaamisessa tai visualisoimisessa suuria määriä dataa kaavioiksi tai taulukoiksi. Luovana avustajana pystyy olemaan mikä vain suuri perustamalli tai kuvantuottamiseen tarkoitettu tekoälysovellus, kuten ChatGPT, Claude tai Midjourney (Riemer & Peter, 2024, s. 6). Alapuolella oleva kuvio 2 näyttää generatiivisen tekoälyn kokonaisuuden.

<b>Tyylipohjainen</b>	<p><b>Luova avustaja:</b></p> <p>Generatiivista tekoälyä hyödynnetään luovissa tehtävissä ja uuden sisällön tuottamisessa.</p>	<p><b>Sosiaalinen seuralainen:</b></p> <p>Generatiivinen tekoäly toimii keskustelevana agenttina pseudo-sosiaalisessa vuorovaikutuksessa.</p>
<b>Tietopohjainen</b>	<p><b>Tietoneuvoja:</b></p> <p>Generatiivinen tekoäly on optimoitu vastaamaan kysymyksiin antamaan hyödyllisiä neuvoja ja toimimaan käyttöliittymänä tiedonlähteelle.</p>	<p><b>Tehtäväagentti:</b></p> <p>Generatiivinen tekoäly on optimoitu suunnittelemaan ja toteuttamaan monimutkaisia tehtäviä.</p>
	<i>Epäsäännöllinen käyttö</i>	<i>Jatkuva käyttö</i>

**Kuvio 2.** Generatiivisen tekoälysovellusten arkkityypit suomennettu ja muokattu Reimerin & Peterin (2024, s. 6) teoksen pohjalta.

Puhuttaessa tietoneuvojasta käsitteenä tulee esille generatiivisen tekoälyn valmius tuottaa käyttäjilleen luotettavia ja ytimekkäitä vastauksia. Suuriin kielimalleihin perustuvat sovellukset esimerkiksi Gemini, Claude ja ChatGPT ovat juuri tämänkaltaisia (Reimer & Peter, 2024, s. 6, 8). Yrityksmaailmassa generatiivista tekoälyä pystytään hyödyntämään chattibotin muodossa asiakaspalvelussa, joka auttaa tietyn tehtävän suorittamisessa asiakasta. Koulutuksen parissakin sen on saanut aikaan isoja muutoksia. Sitä pystytään hyödyntämään niin oppimisessa ja opettajana. Opiskelijoita se pystyy neuvomaan tiedonhakemisessa tietyistä aiheesta ja opettajia luomaan opetusaikatauluja ja opetusmateriaaleja (Fui-Hoon ja muut, 2023, s. 280–281).

Chatbotit ovat osoittautuneet ihmistä tehokkaammaksi yritysten kriisikommunikaatiossa, koska ne pystyvät välittämään tietoa lisäten tyytyväisyyttä ja vähentämään vastuun kohdentumista tietyille henkilölle (Xiao & Yu, 2025, s. 9). Generatiivisen tekoälyn vastauksia voidaan parantaa, jos sille myönnetään pääsy ulkoisiin tietolähteisiin, kuten julkisiin saatavilla oleviin tietoihin tai yrityksen omiin

tietoihin (Banh & Strobel, 2023, s. 5). Suurilla kielimalleilla alkaa nykypäivänä olemaan myös reaaliaikainen pääsy internettiin, joka takaa tietojen pohjautuvan uusimpaan saatavilla olevaan tietoon (Korinek, 2023, s. 1289). Katsoessa Riemer & Peter (2024) luomaa nelikenttää generatiivisesta tekoälystä, voidaan havaita luovan avustajan ja tietoneuvojan edustajan vasenta puolta tästä nelikentästä. Generatiivista tekoälyä hyödynnetään näissä molemmissa epäsäännöllisesti sekä tehtäväkohtaisesti (Riemer & Peter, 2024, s. 6).

Sosiaalisesti seuralaisesta voidaan puhua, jos generatiivisen tekoälyn käyttö on jatkuvaa sekä käyttäminen on tyyli pohjaista. Näkökulmasta katsottuna tämä tarkoittaa, että generatiivinen tekoäly käy keskusteluja ihmisen kanssa toistuvasti ja adaptoi itseään käydyn keskustelun kautta (Riemer & Peter, 2024, s. 8). Ihmisillä on ollut mahdollisuus keskustelulla erilaisten tekoälymuotojen kanssa jo jonkin aikaa. Sosiaalisen kumppanin ensimmäinen malli nähtiin jo vuonna 1996 Tamagotchin muodossa. Siitä lähtien tekoälykumppanien parissa on tapahtunut suurta kehitystä sekä hyväksyntää maailmassa. Tuoreimmat edistysaskeleet ovatkin juuri generatiivisen tekoälyn lisääminen keskusteleviin agentteihin. Esimerkiksi ChatGPT:n julkaisun jälkeen se sai suuren suosion ja saavutti miljoona käyttäjää ensimmäisenä päivänä ja sen oli mahdollista muistaa aikaisemmin käydyt keskustelut käyttäjänsä kanssa. Nykypäivänä sosiaalisia kumppaneita voi löytyä älypuhelimistakin, kuten Applen puhelimissa toimiva Siri (Chaturvedi ja muut, 2023, s. 3-4).

Vuonna 2016 julkaistiin Replika, joka oli kehittyneempi tekoälysovellus ja toimi sosiaalisena kumppanina (Chaturvedi ja muut, 2023, s. 3). Sen katsottiin olevan hyvä antamaan tunteellista tukea käyttäjilleen, koska se oli saatavilla kellon ympäri, se ei tuominnut käyttäjänsä, se oli interaktiivinen sekä auttoi pohtimaan vaikeitakin asioita. Se nähtiin myös oivana työkaluna ihmissuhdetaitojen kehittämiseen (Ta ja muut, 2020, s. 4). Generatiivisen tekoäly kokonaisuuden viimeinen näkökulma, tehtäväagentti, on tietopohjainen ja jatkuvan käyttäminen näkökulma. Tehtäväagentilla mahdollistaessa oikeat työkalut ja antamalla tavoitteen, se pystyy suorittamaan toimia itsenäisesti

käyttäjänsä puolesta. Se kykenee hoitamaan niin yksinkertaisia sekä haastavampia tehtäviä. Puhutaankin, että tekoälyagentit ovat osa tulevaisuutta, mutta ainakin tällä hetkellä tämän tyyppin hyödyntäminen on alkeellisella tasolla (Riemer & Peter, 2024, s. 8).

### 2.2.3 Haasteet

Generatiivinen tekoäly luo paljon mahdollisuuksia ja sitä voidaan hyödyntää laajasti, mutta sen käyttämisessä on omia haasteitansa ja ongelmiansa. Tutkimuksia aiheesta löytyy niin yleisellä tasolla sekä keskittyen toimialakohtaisesti (ks. Ferrara, 2024; Wach ja muut, 2023; Ooi ja muut, 2023, s. 14–26). Generatiivisen tekoälyn tutkimuksissa yleisesti jollakin tasolla tarkastellaan haasteita ja rajoituksia, saaden kuitenkin huomioita tutkijoiden parissa (ks. Banh & Strobel, 2023; s. 7–11, Cao ja muut, 2023, s. 29–30; Feuerriegel ja muut, 2024, s. 117–118; Kalota, 2024, s. 9–11). On hyvä paneutua generatiivisen tekoälyn keskeisempiin haasteisiin, jotka liittyvät sen luovuuteen, tietoturvallisuuteen, käyttötapoihin sekä eri yhteiskunnallisiin ongelmiin.

Luovuttavuus korostuu generatiivisen tekoälyn kirjallisuudessa haasteena. Keskustelussa generatiivisen tekoälyn kanssa saadut vastaukset voi olla esitetty todella vakuuttavasti, mutta totuus voi olla se, ettei vastaus ole lähellekään totuutta. Vastaukset voivat olla keksittyjä eivätkä ne pohjaudu faktoihin eli ne ovat tekoälyn hallusinaatiota (Banh & Strobel, 2023, s. 9; Cao ja muut, 2023, s. 27–28; Feuerriegel ja muut, 2024, s. 117). Vastauksissaan tekoälysovellukset voivat ajaa tiettyä poliittista näkökulmaa ja levittää ideologiaa käyttäjilleen vasten heidän tahtoaan (Hartmann ja muut, 2023, s. 4). Annettujen vastauksien paikkansapitävyys on vahvasti linkitettyä generatiivisen tekoälylle syötetyn datan laadussa ja oppimisprosessissa (Feuerriegel ja muut, 2024, s. 117; Kalota, 2024, s. 10).

Yleisesti tekoälyn vastauksiin halutaan pystyä luottamaan, jos sitä hyödynnetään tiedon lähteenä. Tekoälyä hyödynnettäessä esimerkiksi liiketoiminnassa päätöksien tukena, voidaan painottaa sen tärkeyttä. Kuitenkin todellisen ja väärän tiedon erottaminen toisistaan voi osoittautua välillä haasteelliseksi (Banh & Strobel, 2023, s. 9). Yhtenä

ratkaisuna vastauksien oikeudellisuuden tarkasteluun on ehdotettu esimerkiksi lähteiden läpinäkyvyyttä sekä sovellusten lähdekoodin avaamista (Feuerriegel ja muut, 2024, s. 117).

Generatiivista tekoälyä pystytään käyttämään oikein ja hyvään, mutta kirjallisuudessa nostetaan esille mahdollisuudet sen haitalliseen tai vääränlaiseen käyttämiseen. Toiseksi ihmiseksi tekeytyminen on tullut helpommaksi, koska generatiivisella tekoälyllä on mahdollista luoda todellisen tuntuisia kuvia sekä ääniä. Tätä kutsutaan syvävääreännökseksi (*deepfake*). Ne ovat yleensä suunniteltu jäljittelemään julkisuuden henkilöitä tai poliitikkoja ja niiden avulla pyritään viihdyttämään tai hallitsemaan katsojia. Tätä käytetään myös huijauksissa esimerkiksi tekeytymällä jonkun sukulaiseksi ja pyytämällä rahaa hätätilanteeseen. (Banh & Strobel, 2023, s. 9; Ferrara, 2024, s. 554, 561).

Rikollisten käsissä generatiivisella tekoälyllä voitaisiin onnistua tietoturvauskujen tekemisessä, mutta sitä pystyttäisiin käyttämään myös niiltä puolustautumiseen (Gupta ja muut, 2023, s. 80241). Tietoturvakin on alkanut ilmetä aihealueeksi generatiivisen tekoälyn tutkimuksien parissa (ks. esim. Kalota, 2024, s. 11; Cao ja muut, 2023, s. 28). Tutkimuksissa on lähdetty tutkimaan esimerkiksi mahdollisuutta kuvan kuulumisesta harjoitusdataan tai kuvan kalastamisen mahdollisuutta harjoitusdatasta (Cao ja muut, 2023, s. 28).

On tärkeää viimeisenä ottaa käsittelyyn generatiivisen tekoälyn luomat muut haasteet yhteiskunnallisella tasolla. Yksi tällöinen haaste on nykypäivänä sen ympäristövaikutukset (Feuerriegel ja muut, 2024, s. 118). Puhetta on syntynyt myös sen mahdollisuudesta luoda epäreiluja asetelmia yritystenkin välillä (Kalota, 2024, s. 9). Tarkkojen lukemien muodostaminen on selvästi hankalaa, mutta suuntaa antavia numeroita on annettu ympäristövaikutuksista. Berthelot ja muut (2024, s. 710) arvioivat tekstistä kuvia muodostavan generatiivisen tekoälyn päästöjen olevan vuositasolla 360 tonnia hiilidioksidiekvivalenttipäästöissä. Ren ja muut (2024, s. 4) tutkimuksessaan

osoittavat mahdolliseksi vähentää ympäristövaikutuksia generatiivisella tekoälyllä tietotyössä ja luovuutta vaativissa tehtävissä sekä vähentää kustannuksia. He kuitenkin huomauttavat, että mallien kasvaessa niistä voi tulla ihmistyötä energia kuluttavampaa.

EU-tasolla tekoälyn riskeihin ja vaaroihin alettiin puuttumaan vuonna 2024 kesällä, kun Euroopan komissio julkaisi tekoälysäädöksen, jonka myötä tekoälyn kehittäjille ja käyttäjille tuli vaatimuksia sekä velvollisuuksia. Samalla tämä oli ensimmäinen keskeisen sääntelyviranomaisen tekoälyä koskeva sääntely (Euroopan Unioni, 2025). Säädöksen avulla pyritään myös vähentämään yritysten hallinnollisia sekä taloudellisia rasitteita (Euroopan komissio, 2024). Säädöksessä käsitellään tekoälyn käyttöön liittyviä riskejä ja ne voidaan luokitella neljään eri tasoon: minimaalinen riski tai ei riskiä, pieni riski, suuri riski ja liian suuri riski. Esimerkiksi pelit, joissa hyödynnetään tekoälyä, koetaan harmittomiksi ja puolestaan ihmisen turvallisuutta, oikeuksia tai toimeentuloa uhkaavat järjestelmät kielletään kokonaan EU:ssa (Eurooppa-neuvosto, 2025).

### **3 Aikaisemmat tutkimukset**

Tässä luvussa käsitellään tutkimukseni kannalta tarpeellisia aikaisempia tutkimuksia, jotka auttavat ymmärtämään tutkimusaiheen kontekstia. Luvussa ensimmäisenä käsitellään laskentatoimen opetuksen muutosta, koska se auttaa ymmärtämään, miten opettaminen on muuttunut ja minkälaisia mahdollisuuksia sekä haasteita muutokset ovat tuoneet. Tämän jälkeen siirrytään käsittelemään tekoälyn hyödyntämistä korkeakouluissa tarjoten näkemystä, mikä on teknologian rooli opetuksessa. Kolmantena aiheena käsitellään generatiivisen tekoälyn käyttöä korkeakouluissa, sillä se on ollut merkittävänä tutkimuskohteena viime vuosina sen merkittävyyden takia oppimiseen ja opetukseen. Viimeisenä tässä luvussa keskitytään laskentatoimen opetuksen parissa generatiivisen tekoälyn hyödyntämiseen.

#### **3.1 Laskentatoimen opetuksen muutos**

Maailmassa tapahtuu jatkuvasti yhä enemmän digitalisaatiota ja asiat muuttuvat digitaaliseen muotoon jatkuvasti. Tätä voidaan kutsua digitaaliseksi transformaatioksi, jossa yhdistetään fyysiset ja digitaaliset prosessit yhdeksi järjestelmäksi. Sillä on vaikutusta kaikkiin yrityksiin ja liiketoimintoihin eikä laskentatoimi ole poikkeus (Gonçalves ja muut, 2022, s. 1; Stanciu ja muut, 2020, s. 158). Teknologian kehittymisen vuoksi uskotaan, että laskentatoimen ammatti tulee kokemaan suuria muutoksia (Al-Htaybat ja muut, 2018, s. 333). Esimerkiksi arvioidaan, että robotit ja älykkäät koneet auttavat automatisoimaan osan työtehtävistä ja täten muuttavan tulevaisuudessa osaamistarpeita laskentatoimen ammattilaisilla (Al-Htaybat ja muut, 2018, s.333, 347). Tämän vuoksi on tärkeää tarkastella, miten laskentatoimen opetus vastaa muutoksiin.

Al-Htaybat ja muut (2018) tutkivat digitaalisten sukupolvien kouluttamista tulevaisuutta varten, hyödyntäen laskentatoimen opettajien arviota laskentatoimen opetussuunnitelmasta. Tutkimuksensa pohjalta heillä nousi esille mahdollisia muutosideoita sekä myös niitä asioita, joita ei tarvitse muuttaa. Nähtiin yhä tärkeäksi säilyttää opetuksessa perinteisiä asioita, esimerkiksi perusteita kirjanpidosta sekä

ongelmanratkaisua ja kriittistä ajattelua. Puolestaan eri standardien soveltamista ja ulkoa opettelu ei koettu tärkeäksi asiaksi enää, koska nykyaikana järjestelmät pystyvät tarjoamaan apuja. Perinteisiin oppiaineisiin haluttaisiin myös lisätä teknologiaa eikä pitää näitä irrallisina asioita. Tärkeään rooliin nostettiin ongelmien ratkaisemista tietoa soveltamalla. Tutkimuksessa mukana olleet totesivatkin, ettei koulutus vastaa tulevaisuuden tarpeisiin tällä hetkellä (Al-Htaybat ja muut, 2018, s. 350). Tutkimuksessa nostettiin esille tilastollisen osaamisen syventämistä sekä osaamista ohjelmoinnista. Al-Htaybat ja muut (2018, s. 351) korostavatkin, ettei laskentatoimen valmistuneilta odoteta data-analytiikkojen syrjäyttämistä, vaikka esimerkiksi tilitoimistot keskittyvät enemmän it-asiantuntijoihin sekä data-analytiikkaan. Osaaminen nähdään enemmänkin etuna laskentatoimesta valmistuneille tulevaisuudessa, koska tällä hetkellä osaamista data-analytiikasta ei ole laskentatoimen ammattilaisilla.

Al-Htaybat ja muut (2018, s. 351) esittivät mahdollisia muutoksia laskentatoimen oppiaineisiin. Esimerkiksi rahoituslaskentaan voisi implikoida big datan mukaan, koska tämä tarjoaisi lisää tietoa tuotteista tai palveluista sekä mahdollisista markkinatrendeistä ja tuotoista. Tulevaisuudessa voisi lisätä lohkoketjuteknologian osaksi digitaalisia kirjanpitojärjestelmiä. Big datalla olisi osansa myös tilintarkastuksen kursseilla, jossa se helpottaisi petosten tunnistamista sekä jatkuvaa tilintarkastusta (Al-Htaybat ja muut, 2018, s. 352). Al-Htaybat ja muut (2018, s. 352) sanovatkin, että uusi opetussuunnitelma laskentatoimessa saisi keskittyä enemmän kriittisten taitojen ja käytännön läheisyyden kehittämiseen. Näin tulevaisuudessa valmistuneet osaisivat arvioida yritysten riskejä ja mahdollisuuksia. Ketteryyttä ja verkostoitumista sekä teknistä osaamista korostettiin tärkeinä taitoina, jotka tulisi lisätä laskentatoimen koulutukseen (Al-Htaybat ja muut, 2018, s. 352).

Andriani & Wahyudi (2025) tehdyssä tutkimuksessa käsiteltiin teknologisen murroksen aikakaudella kuilun kaventamista akateemisen maailman ja yritysmaailman välillä. Digitalisaatiolla havaittiin olevan monenlaisia vaikutuksia laskentatoimen alalla. Sillä nähtiin olevan vaikutusta tehokkuuteen ja tarkkuuteen työtehtävissä sekä tehtävien

muuttumisella rutiinitehtävistä muihin tehtäviin. Laskentatoimen opetuksessa tätä voitaisiin huomioida esimerkiksi omaksumalla verkko- ja hybridiopetus ja lisäämällä digitaalisen teknologian käyttämistä. Andriani & Wahyudi (2025, s. 2459) myös kokivat tärkeäksi yhdistää teknisiä taitoja, kuten data-analytiikkaa, tekoälyä ja lohkoketjuja sekä kriittistä ajattelua. Digitaalisten asioiden omaksuminen koetaan tärkeänä, jotta tulevat valmistuneet osaisivat toimia strategisina neuvojina, eettisinä johtajina ja ajamassa kestävämpiä yrityskäytäntöjä lisääntyvässä digitaalisessa maailmassa (Andriani & Wahyundi, 2025, s. 2461).

### **3.2 Tekoälyn hyödyntäminen korkeakouluissa**

Tekoälyn positiivisia vaikutuksia korkeakoulutukseen on osoitettu monien tutkijoiden toimesta (Lachheb ja muut, 2025, s. 3). Ouyang ja muut (2022) tutkivat tekoälyn vaikutusta korkeakouluopintojen verkko-opinnoissa vuosien 2011 ja 2020 välillä systemaattisessa empiirisessä tutkimuksessa. He löysivät tutkimuksessaan, että tekoälyn avulla voidaan ennustaa opiskelijoiden suoriutumista oppimisanalytiikkaa hyödyntämällä (Ouyang ja muut, 2022, s. 7901). Opiskelijoiden oppimisen tilaa ja suorituksia pystyttiin arvioimaan ennusteiden avulla. Tämän avulla pystyttiin tunnistamaan esimerkiksi opiskelijan keskeyttämisenriskiä, akateemista menestystä sekä tyytyväisyyttä verkkokursseihin (Ouyang ja muut, 2022, s. 7901).

Tekoälysovelluksien on havaittu olevan hyviä suosittellemaan resursseja korkeakouluopetuksessa, hyödyntäen älykkäitä ohjausjärjestelmiä (*Intelligent Tutoring Systems, ITS*) (ks. Nye, 2015) (Lachheb ja muut, 2025, s. 3). Esimerkiksi Benhamdi ja muut (2017) hyödynsivät tätä luodessaan omaa tekoälypohjaista järjestelmää verkkokurssien opiskelijoille. He näkivät tämän tarpeelliseksi, koska yleisesti verkko-opinnot perustuivat siihen, että kaikki oppivat samalla tavalla eikä huomioinut yksilöiden eroavaisuuksia. Huomioimalla oppilaiden mieltymykset, kiinnostukset sekä taustatiedon järjestelmä kykeni tarjoamaan oppimiseen parhaat materiaalit (Benhamdi ja muut, 2017, s. 1455). Tutkimuksen tulokset osoittivat, että suosittelleen järjestelmän huomattiin parantavan oppimisen laatua (Benhamdi ja muut, s. 1475). Suosittelevaa järjestelmää on myös

hyödynnetty ohjelmoinnin parissa. Cárdenas-Cobo ja muut (2020) kehittivät CARAMBA-nimisen järjestelmän, jonka tarkoituksena on suositella sopivia harjoituksia ja mukauttaa opintoja opiskelijoille. Tällä havaittiin olevan positiivisia vaikutuksia oppimiseen ja nostavan kurssien läpäisyprosenttia (Cárdenas-Cobo ja muut, 2020, s. 387).

Korkeakoulutuksessa tekoälyä on pystytty hyödyntämään arvioimisen automatisoinnissa (Lachheb ja muut, 2025, s. 3). Sen avulla pystytään tuottamaan kokeita automaattisesti tai arvioimaan esseitä. Esseitä automaattisesti arvioivan järjestelmän jalosti Aluthman (2016), joka hyödynsi sitä englanninkielen akateemisen kirjoittamisen kurssilla. Kurssilla järjestelmä pystyi antamaan opiskelijoille palautteita, arvioita sekä pisteitä tehtävistä. Tutkimuksen tuloksista voitiin havaita, että järjestelmällä oli positiivinen vaikutus oppilaiden kirjoittamisen taitoon. Tulokset kuitenkin osoittivat, että vaikka kirjoittamisen mekaniikka oli kehittynyt opiskelijoilla merkittävästi, kehitys jäi pienemmäksi esimerkiksi kieliopin ja tyylin kohdalla (Aluthman, 2016, s. 54).

Yhtenä käyttökohteena tekoäly on ollut tekoälyä hyödyntävissä medioissa, joilla on havaittu olevan opiskelukokemukseen positiivinen vaikutus (Lachheb ja muut, 2025, s. 3). Esimerkiksi historian opetuksessa Ijaz ja muut (2017) hyödynsivät virtuaalitodellisuutta, jossa oli hyödynnetty tekoälyteknologiaa. Tutkimuksessaan he antoivat yhdelle ryhmälle mahdollisuuden päästä uppotumaan virtuaalitodellisuudessa kaupunkiympäristöön ja tämä ryhmä pärjäsikin tutkimuksen testiosiossa perinteisiä verrokkiryhmiä paremmin. Perinteiset ryhmät opiskelivat joko lukemalla tai opetusvideon avulla. Virtuaalinen oppimisympäristö myös paransi kommunikaatiota ja koordinaatiota perinteisiin ryhmiin verrattuna (Ijaz ja muut, 2017, s. 904, 905).

Tekoälyssä nähdään paljon hyviä mahdollisuuksia, mutta se on lisännyt huolestunutta keskustelua varsinkin sen käytöstä opetuksessa ja korkeakoulutuksessa (Lachheb ja muut, 2025, s. 3). Keskustelujen keskiössä on ollut koulutuksen eriarvoisuus ja osallisuus, eettisyys tekoälyn ja käännöstyökalujen käytössä sekä ihmisten tapa ymmärtää ja käyttää

tekoälyä oikein. Myös huolta ovat aiheuttaneet tietosuoja, algoritmien oikeudellisuus sekä läpinäkyvyys (Lachheb ja muut, 2025, s. 3–4).

Erilaiset teknologiat voivat luoda ihmisten välille eri arvoisuutta kuten juuri tekoälykin. Koulutuksellinen eriarvoisuus voi jatkua maailmassa digitaalisen kuilun sekä sosioekonomisten erojen kasvaessa. Tätä varten on tutkittu tekoälyä, voisiko se olla ratkaisuna näihin asioihin vai jopa pahentaa nykytilannetta. Eriarvoisuus korostuu eniten niiden opiskelijoiden parissa, jotka kuuluvat syrjäytettyihin etnisiin vähemmistöihin ja yhteisöihin (Lachheb ja muut, 2025, s. 4). Perry & Lee (2019) sanovatkin, että tekoälyn aikakaudella vähemmistöihin kuuluvilla opiskelijoilla riski jäädä koulutuksessa jälkeen on suurempi, koska heillä ei ole välttämättä ole samanlaisia mahdollisuuksia digitaalisiin työkaluihin ollessaan digitaalisen kuilun väärällä puolella. Koulutuksen tasapuolisuus kaikille on uhattuna, mikäli digitaalinen kuilu vain suurenee ja tekoälystä tulee suurempi tekijä koulutuksessa (Bulathwela, 2024, s. 1).

Opetusteknologiasta käydessä keskustelua tekoälyjärjestelmien liittämistä koulutukseen ja yhteiskuntaan, on puheeksi noussut eettisiä huolia, kuten vastuullisuus, oikeudenmukaisuus, läpinäkyvyys ja yksityisyys (Lachheb ja muut, 2025, s. 4). Esimerkiksi tekoälyjärjestelmien haasteita ja menetelmiä on tutkittu oikeudenmukaisuuden takaamiseksi (ks. Barocas ja muut, 2023). Tekoälyjärjestelmät voivat myös suosia tiettyä sukupuolta ja etnisyyttä. Buolamwinin & Gebrun (2018) tekemässä tutkimuksessa löydettiin epätasaisuutta tekoälyjärjestelmästä tummaihoisia ja naisia kohtaan. Tummaihoisten naisten kohdalla virheprosentti oli yli 30 prosenttia, kun vastaavasti valkoihoisilla miehillä virheprosentti oli alle 1 (Buolamwini & Gebru, 2018, s. 1). Zawacki-Richter ja muut (2019) huomauttavat, että pitkittäistutkimuksia on tehty vähän tekoälystä korkeakoulutuksessa vertaillen teknologiapainotteisiin ja määrällisiin pilottitutkimuksiin. He näkevät, että opettajilla olisi vielä paljon mahdollisuuksia kehittää uusia ja tehokkaita tapoja hyödyntää tekoälyä opetuksessa, joka oikeasti parantaisi korkeakouluissa oppimista (Zawacki-Richter ja muut, 2019, s. 20). Tutkimuksensa lopputulemana he ihmettelevätkin, kuinka vähän tekoälysovelluksista on tehty kriittistä

pohdintaa pedagogisista ja eettisistä vaikutuksista sekä sen riskeistä korkeakoulutuksessa (Zawackin-Richter ja muut, 2019, s. 21).

Tietotekniikan tavoin tekoälytaidosta on alkanut tulemaan uusi käsite (Lachheb ja muut, 2025, s. 4). Long & Magerko (2020, s. 2) kertovat sen olevan joukko valmiuksia, jonka avulla henkilö pystyy teknoälyteknologian kriittiseen arvioimiseen, tehokkaaseen viestintään ja yhteistoimintaan tekoälyn kanssa sekä hyödyntämään sitä työkaluna arkisessa elämässä. Tekoälyn yleistymisen vuoksi korkeakoulutuksessa, sitä on alettu lisäämään yliopistojen opetussuunnitelmaan (ks. Southworth ja muut, 2023). Laupichler ja muut (2022) tekemässä tutkimuksessa he löysivät monia tutkimuksia, jotka painottuivat korkeakoulutuksessa tarvittaviin tekoälytaitoihin. Niissä käsiteltiin yleisimmät teemat, kysymykset sekä osaamiskategoriat, jotka ovat tärkeitä tekoälytaidon käytössä, joista esimerkkinä ovat ohjelmointitaidot (Laupichler ja muut, 2022, s. 5). He korostivat, että tutkimuksissa painottui vahvasti tekoälytaidon merkitys korkeakoulutuksessa (Laupichler ja muut, 2022, s. 5). Ng ja muut (2021, s. 1–2) sanovatkin tekoälytaidon olevan nouseva ala 2000-luvulla, mutta kuitenkin yleinen ymmärrys teknoälyteknologiasta ja tekoälytaitojen määrittelystä on ristiriitaista ja vähän tutkittua.

Tekoälyä hyödyntävätkin järjestelmät ovat saaneet suoraa kritiikkiä. Esimerkiksi Cicchetti (2024) tekemässä tutkimuksessa todettiin, että tekoälyn käyttäminen ITS-järjestelmässä havaittiin heikentävän oppimistuloksia. Tekoäly nähdään hyvänä työkaluna oppimisen tukena, mutta sen liika- tai väärinkäyttäminen voi estää itse oppimista (Cicchetti, 2024, s. 438, 440). Hän painottaakin teknoälyteknologian vaativan enemmän tutkimusta sen hyvistä ja huonoista puolista, ennen kuin opettajat ja korkeakoulut alkavat käyttämään sitä opetuksessa (Cicchetti, 2024, s. 441). Ivanov (2023) tekemässä tutkimuksessa nostettiin esille mahdollisia negatiivisia vaikutuksia tekoälystä korkeakouluissa. Hän korosti, että yksi mahdollisista ongelmista on käyttää tekoälyä opiskelijoiden töiden arvioimisessa, koska tekoäly arvioi työn koulutusdatan pohjalta, mikä voi johtaa

esimerkiksi luovuudesta rankaisemiseen tai asiavirheiden huomiotta jättämisen tekstissä (Ivanov, 2023, s. 1065).

### **3.2.1 Generatiivisen tekoälyn hyödyntäminen korkeakouluopinnoissa**

Tekoälyn käsittelemisestä on hyvä siirtyä vielä tarkemmin generatiivisen tekoälyn pariin korkeakouluissa. Generatiivisesta tekoälystä on tehty paljon tutkimuksista havaiten sen hyötyjä ja haasteita korkeakouluissa. Yhtenä hyödyistä sen on havaittu olevan hyvä henkilökohtaisen oppimisen tukena ja muokkaavan oppimiskokemuksen yksilölle sopivaksi (Chan & Hu, 2023, s. 13; Sozon ja muut, 2025, s. 12; Francis ja muut, 2025, s.3). Sen avulla tekoälypohjaiset työkalut voivat tehdä oppimiskokemuksesta jokaiselle oppijalle sopivan ja täten pääsemme eroon ”yhdestä sopivasta” tavasta opettaa (Francis ja muut, 2025, s. 3). Generatiivinen tekoäly mahdollistaisi hybridiopettamisen sekä kehittäisi työllistymisessä vaadittavia taitoja lisäten kasvua ja sitoutumista akateemisuuteen (Sozon ja muut, 2025, s. 12). Muita hyötyjä generatiivisella tekoälyllä olisi opetuksen parantaminen ja oppimisen tehostaminen, joka näkyisi opiskelijoiden motivaation kasvattajana. Opiskelijoilla olisi myös mahdollisuus saada apua kellon ympäri oppimiseen akateemisuuden edistämiseksi generatiivisen tekoälyn avulla (Sozon ja muut, 2025, s. 9).

Chan & Hu (2023) selvittivät tutkimuksessaan opiskelijoiden näkökulmia generatiivisen tekoälyn hyödyntämisestä korkeakouluissa. Henkilökohtaisen tukemisen lisäksi generatiivista tekoälyä hyödyntävien teknologien, kuten ChatGPT:n, koettiin olevan hyvä apu kirjoittamisessa (Chan & Hu, 2023, s. 9; Qian, 2025, s. 1117). ChatGPT:tä pystyi käyttämään esimerkiksi englannin kielen opiskeluun (Qian, 2025, s. 1117). Sitä pystyi hyödyntämään ideoiden luomisessa ja inspiraation löytämisessä (Chan & Hu, 2023, s. 9). Opiskelijat kokivat saavansa teknistä tukea ChatGPT:stä esimerkiksi tiedon hakemisessa tai viittausten keräämisessä, joka paransi opiskelijoiden tehokkuutta (Chan & Hu, 2023, s. 9). Esimerkiksi datatieteen koulutuksessa on testattu GPT-pohjaista tekoälyyn perustuvaa opetusapuvälinettä, joka koettiin tehokkaaksi apuvälineeksi koulutuksen tukena (ks. Zhang, 2025). Opiskelijat olivat havainneet generatiivisen tekoälyn olevan

hyvä työkalu myös tutkimusta tehdessä. Sen avulla onnistuu kirjallisuuden löytäminen, yhteenvetojen tekeminen ja jopa hypoteesien teettäminen data-analyysiä hyödyntämällä. Tutkijoiden on helppo pysyä tutkimustrendeissä mukana tekoäly teknologian avulla tässä suuressa datan ja tiedon määrässä (Chan & Hu, 2023, s. 10).

Sozon ja muut (2025, s. 9) kertoivat tutkimuksessaan positiivisten vaikutuksien lisäksi generatiivisen tekoälyn huonoista puolista. Esille he nostivat liiallisen riippuvuuden generatiivisen tekoälyyn. Tämä tarkoittaisi, että opettajilla ja henkilökunnalla ei välttämättä ole riittäviä taitoja generatiivisen tekoälyn käyttämiseen ja opiskelijoista tulisi liian riippuvaisia siitä. Opiskelijat ovat esittäneet huolensa asiasta ja pelkäävätkin, että he menettäisivät omaa luovuuttaan sekä että tekoälyn käyttäminen heikentäisi heidän älyllistä kehittymistään (Francis ja muut, 2025, s. 6). Qian (2025, s. 1117) ehdottaakin tutkimusta tekoälyn liiallisesta riippuvuudesta sekä sen mahdollisista vaikutuksista kognitiiviseen ja metakognitiiviseen kehitykseen. Toisena teemana esille nousi työkalut havaitsemaan generatiivisen tekoälyn käyttöä. Oppilaitoksilla ei välttämättä ole resursseja havaita generatiivisen tekoälyn luomaa sisältöä. Tämä taas voi ajaa opiskelijat eettisen harkinnan varaan, jossa he voivat itse olla vastuussa siitä, miten generatiivista tekoälyä käyttävät (Sozon ja muut, 2025, s. 9). Chan & Hu (2023, s. 11) nostivat tutkimuksessaan esille, että plagiointi on eettisenä ongelmana ollut pidempään.

Kun generatiivisen tekoälyn teknologiat kehittyvät tulee yhä vaikeammaksi havaita plagiointia tietoa (Chan & Hu, 2023, s. 11). Generatiivinen tekoäly on nostanut huolta myös datan yksityisyydestä (Chan & Hu, 2023, s. 11; Sozon ja muut, 2025, s. 9). Henkilökohtaisten tietojen pelätään olevan vaarassa, jos tekoäly kerää niitä viesteistä ja käyttävän sitä järjestelmien kehittämiseen, joita ei ole kunnolla suojattu (Chan & Hu, 2023, s. 11). Chan & Hu (2023, s. 12) toivat esille tutkimuksessaan opiskelijoiden huolen uranäkymistä. Työelämä tulee muuttumaan jatkuvasti ja osa työtehtävistä voi kadota sen takia sekä työnantajien rekrytointivaatimuksen voivat nousta asettaen valmistuvat opiskelijat vaikeaan paikkaan (Chan & Hu, 2023, s. 12).

Generatiivisen tekoälyn käyttämisen tavalla on merkitystä oppimisen lopputulokseen. Esimerkiksi Pallant ja muut (2025) tutkivat generatiivisen tekoälyn vaikutusta opiskelijoiden oppimistuloksiin. Tutkimustuloksissa havaittiin, että oppimistulokseen vaikuttavana tekijänä oli generatiivisen tekoälyn käyttämistapa. Mikäli tekoälyä käytettiin rakentavasti ja tiedon lisäämiseen olivat oppimistulokset paremmat, kuin niillä, jotka hyödynsivät sitä tiedon lähteenä (Pallant ja muut, 2025, s. 11). He löysivät myös, että käyttötavalla oli joko positiivisia tai negatiivisia vaikutuksia tiedon soveltamiseen, oppimisen autonomiaan ja kriittiseen ajatteluun (Pallant ja muut, 2025, s. 9). Havaintojen pohjalta he suosittelevatkin opettajille generatiivisen tekoälyn käyttöönottamista opiskelijoiden arvioinnissa.

Generatiivista tekoälyä ei pitäisi nähdä uhkana akateemiselle rehellisyydelle tai pelkkänä työkaluna huijaamiseen, vaan kannustaa opiskelijat arvioimaan ja täydentämään sen luomaa sisältöä mekaanisen toistamisen sijasta. Opettajat pystyisivät hyödyntämään generatiivista tekoälyä opiskelijoiden tietojen ja taitojen laajentamiseen, jos sen oikeanlaista käyttämistä kehoitetaan (Pallant ja muut, 2025, s. 11). Koska generatiivisen tekoälyn hyödyntäminen lisääntyy akateemisessa ja ammatillisissa ympäristöissä, tulee korkeakoulujen olla ohjaamassa sen vastuullista ja monipuolista käyttöä (Pallant ja muut, 2025, s. 11).

Generatiivisen tekoälyn käytöstä korkeakouluissa on tehty erilaisia ohjeistuksia ja käytäntöjä. Christ-Brendemühl (2025) analysoi tutkimuksessaan 67 saksalaisen korkeakoulun ohjeistuksia generatiivisen tekoälyn käyttämisestä. Hän havaitsi, että 73,1 % salli opettajien käyttävän generatiivista tekoälyä, kun puolestaan opiskelijoiden kohdalla vastaava osuus oli 83,6 %. Viimeinen sana kuitenkin sen käytön sääntelystä jätettiin kurssia vetävälle opettajalle (Christ-Brendemühl, 2025, s. 4). Korkeakouluissa tunnustetaan tekoälyn opettamisen tärkeys opiskelijoille osana heidän taitojaan, josta kertoo 62,7 % korostus ohjeistuksissa tämän osaamisen kehittämisessä. Noin neljännes oppilaitoksista oli ilmaissut suunnitelmista sopeuttaa opetussuunnitelmaan tekoälytyökalujen hyödyntämistä (Christ-Brendemühl, 2025, s. 4). Tutkimuksessa

keskeisiksi huolenaiheiksi nousivat akateeminen rehellisyys, generatiivisen tekoälyn läpinäkyvä käyttö sekä huijauksien käsittely. Esimerkiksi noin 60 % yliopistoista vaativat opiskelijoilta opinnäytetöiden ohessa allekirjoitetun lausunnon, jolla voidaan todeta opiskelijan itse tehneen työn ja tekoälytyökalut ovat olleet apuvälineinä eikä tekstin tuottajina. Lausunnolla halutaan varmistaa akateeminen rehellisyys tekoälyn läpinäkyvässä käyttämisessä. Vastaavasti 74,6 % korkeakouluista vaativat generatiivisen tekoälyn apuvälineenä käyttämisen ilmoittamista valvoakseen akateemisten palautuksien läpinäkyvyyttä ja rehellisyyttä. Kuitenkin tekoälyn käyttämisen ilmoittamatta jättäminen katsottiin 55,2 % korkeakouluissa huijaamisen yrittämiseksi, vaikka käyttöä on vaikea todistaa (Christ-Brendemühl, 2025, s. 4). Kuitenkin suurin osa oppilaitoksista painottavat mahdollisuuksien olevan suuremmat kuin itse riskit generatiivisessa tekoälyssä (Christ-Brendemühl, 2025, s. 4).

### **3.2.2 Generatiivisen tekoälyn hyödyntäminen laskentatoimen opinnoissa**

Seuraavaksi tarkastellaan laskentatoimen opetuksen kontekstissa generatiivisen tekoälyn käyttämistä. Generatiivisen tekoälyn suoriutumista laskentatoimen tehtävistä on tutkittu viime vuosina. Esimerkiksi Tharapos ja muut (2025) tutkivat ChatGPT:n roolia arvioimisessa ja taitojen kehittämisessä laskentatoimen opetuksessa. He havaitsivat generatiivisten tekoälyjärjestelmien olevan oivia apuvälineitä yksinkertaisemmissa asioissa, kuten kattavassa muistamisessa, ymmärtämisessä sekä soveltamisessa. Tämän vuoksi oppimista pystytään räätälöimään yksilön tarpeisiin sopivaksi (Tharapos ja muut, 2025, s. 3241.) Ominaisuutena tätä voidaan pitää tärkeänä opiskelijoille, jotka eivät välttämättä ymmärrä opintojen alussa kirjanpidon perusajatusta ja sen terminologiaa ja mahdollisesti voisivat lopettaa koulun tämän vuoksi (Sithole ja muut, 2023, s.426).

Tharapos ja muut (2025, s. 3241) painottavatkin, että opettajien kuuluu ymmärtää ChatGPT:n suoriutumiskyvystä yksinkertaisten tehtävien parissa, jolla voi olla vaikutuksia toivottuun oppimistavoitteeseen. Ymmärtämisen kautta ongelmasta pystytään tekemään enemmänkin mahdollisuus. Opettajat voisivat suunnitella tehtäviä, joissa opiskelijat saisivat käyttää oppimisen tukena generatiivista tekoälyä, jolloin he voisivat

varmistaa rehellisyyden ja oppimisen. Tärkeää on antaa selkeät ohjeet tekoälyn käytöstä ja korostaa oppimisen tärkeyttä itse lopputuloksen sijasta (Tharapos ja muut, 2025, s. 3241). Juuri monivalintakysymyksiä tai lyhyen vastauksien tehtäviä pitäisi välttää alemman tason oppimisessa, koska tekoäly onnistuu ratkaisemaan ne helposti (Tharapos ja muut, 2025, s. 3241).

Generatiivisen tekoälyn järjestelmän avulla pystyisi visualisoimaan oppimista. Laskentatoimen termeistä voisi muodostaa käsitekartan, josta opiskelijat voisivat visuaalisesti oppia ja tämän onkin todettu auttavan oppimista (Tharapos ja muut, 2025, s. 3241; Sithole ja muut 2021, s. 378). Siirryttäessä yksinkertaisemmista asioista keskitason oppimisen pariin arvioinnit voisivat perustua case-tapauksiin, joissa opiskelijoille annetaan mahdollisuus soveltaa perusteita oikeisiin tilanteisiin, kuten tilinpäätöksen tekemiseen. ChatGPT pystyisi auttamaan pohjatyössä, mutta loppukädessä opiskelijan pitää käyttää oppimaansa löytääkseen tekoälyn virheet ja oikaista ne (Tharapos ja muut, 2025, s. 3241; Wood ja muut, 2023, s. 15). Voidaan siis pitää selvänä, että perinteiset tehtävien arviointimuodot tulevat muuttumaan eikä ole kannattavaa kieltää tekoälyn vaikutuksia siihen tai estää opiskelijoita käyttämästä sitä (Ballantine ja muut, 2024, s. 7).

Laskentatoimen opiskelijat pitää altistaa heti opintojensa alussa generatiiviselle tekoälylle. Tätä väitettä tukevat Tharapos ja muut (2025, s. 3241) tutkimuksessaan kertomalla sen lisäävän korkeamman tason oppimisen taitoja. Jo ensimmäisestä vuodesta alkaen olisi otollista, jos arviointitehtävissä käytetään generatiivista tekoälyä. Nguyen Thanh ja muut (2023, s. 72) huomauttavat, että generatiivinen tekoäly pystyy auttamaan tehtävissä, jotka eivät ole monimutkaisia. On kuitenkin hyvä huomioida, ettei generatiivinen tekoäly välttämättä suoriudu niin hyvin laskentatoimen tehtävistä kuin ihminen. Wood ja muut (2023, s. 15) tekemän tutkimuksen mukaan opiskelijat suoriutuivat ChatGPT:tä keskimääräisesti paremmin, mutta joissakin aiheissa ero ei ollut enää niin suurta. Tästä huolimatta onkin tärkeää, että kyseiset tehtävät ovat matalan

riskin tai ei lainkaan arvioitavia vaan enemmänkin oppimista tukevia tehtäviä (Tharapos ja muut, 2025, s. 3241).

Tharapos ja muut (2025) huomasivat tutkimuksessaan, että ChatGPT:llä oli haasteita selvittää laskentatoimen tehtävistä, jossa se ei ollut enää vain tekninen käytäntö vaan osa kokonaisuutta. He ehdottavatkin, että laskentatoimen kurssien arviointi tulisi laatia haastamaan opiskelijoita sekä heidän kriittistä kykyä analysoida ja suunnitella omalaatuisia ratkaisuja nykypäivän liiketoimintaongelmiin (Tharapos ja muut, 2025, s. 3241–3242). Generatiivisella tekoälyllä on keskeinen tehtävä jatkuvan oppimisen parissa. Se pystyy jatkuvasti tukemaan ja auttamaan opiskelijoita palautteen muodossa oppimismatkan aikana. Tässä voisi hyödyntää ChatGPT:tä siten, että sen avulla opiskelijat voisivat parantaa omaa työtänsä, mutta samalla pidetään kirjaa muutoksista ja syötteistä (Tharapos ja muut, 2025, s. 3242). Opiskelijat pystyvät oppimaan ChatGPT:n käyttöä sekä sen vahvuuksia ja heikkouksia tällä tavalla (Wood ja muut, 2023, s. 15). Näin kovasti teknologiaan nojautuva oppimismenetelmä mukailee konstruktivistista oppimista, jonka mukaan ihminen pystyy rakentamaan tietoa ja oppimaan kokemuksiensa pohjalta. Uutta tietoa pystytään käyttämään ja ennestään opitun kanssa, joka lisää oppimisen mielekkyyttä (Bada & Olutsegun, 2015, s. 66).

Laskentatoimen parissa ChatGPT:ssä nähdään niin hyviä kuin huonoja vaikutuksia. Se voi antaa vääränlaista tietoa syötteille ja uusilla käyttäjillä ei välttämättä ole harjaantunutta silmää, mikä on oikeaa tai väärää tietoa (Wood ja muut, 2023, s. 15). ChatGPT:tä opiskelijat pystyvät käyttämään kokeissa huijaamiseen. Wood ja muut (2023, s. 15) sanovatkin, että tämän ehkäisemiseksi kokeita pitäisi muuttaa esimerkiksi suulliseksi kokeeksi, valvotun tilan kokeiksi tai enemmän esittämistyyliseksi tehtäviksi perinteisten kokeiden sijasta. Opettajilla on myös mahdollisuus tunnistaa tekoälyn ja ChatGPT:n tekemää tekstiä yleisesti käytettävällä plagioinnin tunnistusvälineellä Turnitilla (Wood ja muut, 2023, s. 15). Generatiivisen tekoälyn tekstituotokset voivat helposti jäädä kuitenkin tunnistamattomaksi ja tunnistukseen tehdyt työkalut eivät välttämättä pysy tekoälyn kehityksen perässä (Ballantine ja muut, 2024, s. 7). Wood ja muut (2023, s. 16)

muistuttavatkin, että vaikka plagiointi olisi tahatonta, se on kuitenkin plagiointia. ChatGPT:tä ei voi pitää luotettavana luodessaan lainauksia lähteistä, vaan opiskelijoiden on tärkeää kriittisesti tutkia niitä ja katsoa sen antamat lähteet (Wood ja muut, 2023, s. 16).

On hyvä vielä katsoa, miten laskentatoimen opiskelijat kokevat generatiivisen tekoälyn opinnoissaan. Zhoun ja Luon (2025) tekemässä tutkimuksessa tutkittiin generatiivisen tekoälyn vaikutuksia opiskelijoiden laskentatoimen oppimiseen Yhdysvalloissa. Tulokset osoittavat, että jopa yli 80 % opiskelijoista käyttävät sitä viikoittain ja yleisin käyttötarkoitus sillä oli oppimisen tukeminen (Zhou & Luo, 2025, s. 6). Tekoälyn avulla opiskelijat pystyivät parantamaan keskiarvoaan, tehostamaan tiedonhankintaa, lisäämään oppimisen iloa sekä säästämään aikaa opiskelujen parissa (Zhou & Luo, 2025, s. 6). Haugland Sundkvist ja Kulset (2024) tutkimukseen selvittivät opiskelijoiden näkemyksiä laskentatoimen opetuksesta ChatGPT:n aikakaudella Norjassa. Tuloksista voitiin todeta, että koettu hyödyllisyys kasvoi siinä suhteessa, kuinka innostuneita uudesta teknologiasta opiskelijat olivat, kokivat sen käyttämisen helppouden sekä jos heillä oli kavereita, jotka hyödynsivät sitä opiskeluun (Haugland Sundkvist ja Kulset, 2024, s. 13). Zhoun ja Luon (2025) tutkimuksessa tehtiin sama havainto, että vertaisten käyttö innosti käyttämään tekoälyä lisääntyvin määrin. ChatGPT:tä suositaankin välillä enemmän kurseilla tiedon ja tuen lähteenä kuin professoria tai opetusavustajaa, mutta ryhmäläisten apua arvostetaan silti enemmän. ChatGPT:n suosiota voikin varmasti selittää sen kätevyyden ja välittömän saatavuuden kautta (Blondeel ja muut, 2025, s. 7).

Zhoun ja Luon (2025) tutkimuksessa keskiarvolla nähtiin olevan vaikutusta tekoälyn käyttämiseen. Matalan keskiarvon opiskelijat hyödynsivät sitä vaikeiden konseptien selittämiseen, kun puolestaan korkean keskiarvon opiskelijat olivat varautuneempia sen käyttämisessä esimerkiksi pelosta taitojen vajaasta kehittymisestä tai eettisistä seuraamuksista (Zhou & Luo, 2025, s. 8). Opiskelijoiden aikaisempi ChatGPT:n käyttäminen myös lisäsi mahdollisuutta käyttää sitä jatkossakin. Vaikka sitä kohtaan yleisesti ollaan positiivisia, ovat opiskelijat myös huolissaan sen luotettavuudesta.

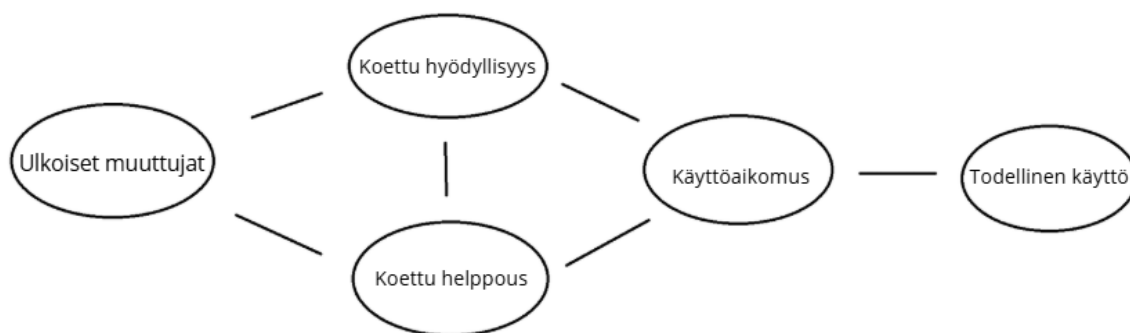
Kuitenkin sitä haluttaisiin käyttää esimerkiksi yksityisopettajana tulevaisuudessa (Haugland Sundkvist & Kulset, 2024, s. 13). ChatGPT:tä opiskelijat eivät hyödynnä mieluiten laskentatoimen kursseilla vaan toisilla kursseilla. Laskentatoimen opiskelijat osaavatkin olla kriittisiä ja skeptisiä tekoälyn tuottamaan sisältöön ja vaativatkin vahvistusta ennen sen käyttämistä päätöksenteossa (Haugland Sundkvist & Kulset, 2024, s. 13; Zhou & Luo, 2025, s. 8). Zhuon ja Luon (2025, s. 8) mukaan laskentatoimen opiskelijat noudattavat alalla korostuvaa objektiivisuutta ja sääntöjen noudattamista, eivätkä hyödynnä tekoälyä luoviin tehtäviin, koska tätä ei pidetä sopivana käytäntönä.

### 3.3 Teorioita teknologian hyväksymisestä

Aikaisempia tutkimuksien lisäksi on tärkeää tarkastella muutamia teorioita teknologian hyväksymisestä. Ensimmäisenä teoriana on nostettava esille TAM-malli (*Technology Acceptance Model*), joka syntyi vuonna 1989 Davisin (ks. 1989) tutkiessa hyödyllisyyden sekä koetun helppokäyttöisyyden vaikutusta käyttäjien hyväksyntään teknologian käytössä. Koetun hyödyllisyyden määritelmänä voidaan pitää sitä, miten käyttäjä uskoo tietyn teknologian parantavan hänen työtänsä. Puolestaan koetun helppokäyttöisyyden voi määritellä, miten vaivattomana käyttäjä kokee teknologian käyttämisen. Molemmilla tekijöillä havaittiin olevan vahva korrelaatio siihen, miten käyttäjät itse ennustivat tulevan teknologian käytön kanssa (Davis, 1989, s. 320, 333). Vaikka uudet teknologiat tehostavatkin työtä ja vähentävät tehtyjä virheitä, ei välttämättä käyttäjät ole aina positiivisia teknologiaa kohtaan (Böer & Livnat, 1990, s. 116).

TAM-teoreettista viitekehystä voidaan pitää hyödyllisenä, koska sen kautta voi tarkastella käyttäjän uskomuksia ja asenteita teknologiaa kohtaan, vaikka itse kyseisen teknologian käyttämisestä heillä ei olisi aikaisempia kokemuksia (Turner ja muut, 2010, s. 464). Myöhemmissä tutkimuksissa on selvitetty lisäselittävien muuttujien vaikutusta, ja ne ovat painottuneet erityisesti esimerkiksi motivaation rooliin (ks. Davis ja muut, 1992). Erilaisia teoreettisia lähestymistapoja hyödynnettiin malleissa pohjina, kuten esimerkiksi innovaation diffuusioteoriaa (ks. Moore & Benbasat, 1996) tai sosiaalista kognitiivista teoriaa (ks. Compeau & Higgins, 1995). Vuonna 2016 tehdyssä tutkimuksessa Abdullah

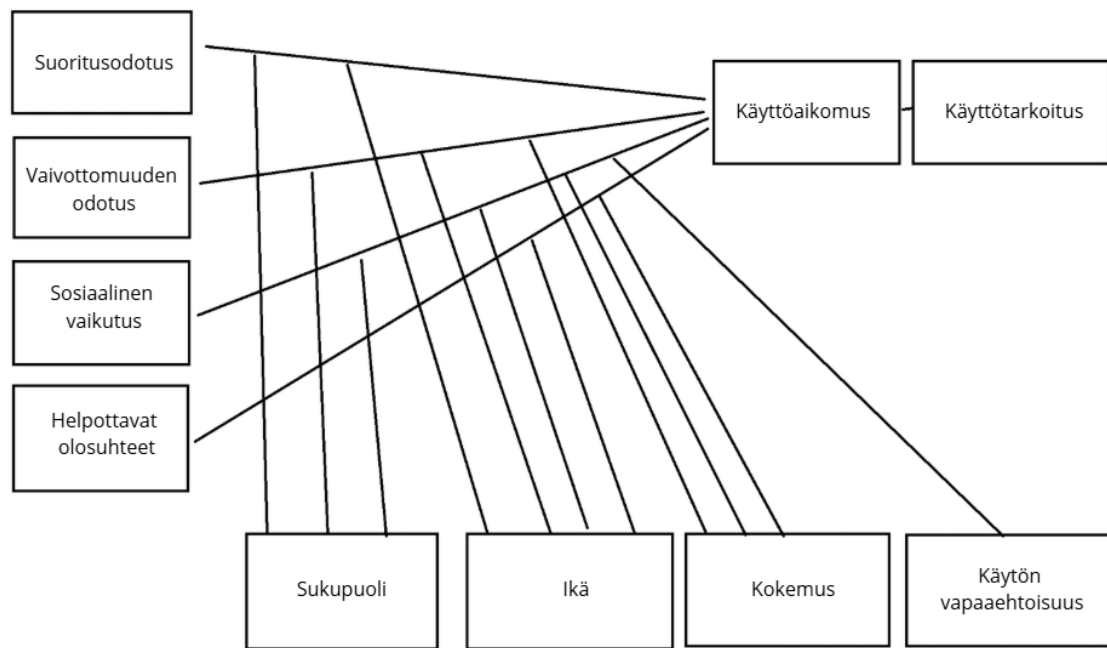
ja Ward (2016) hyödynsivät TAM-mallia viitekehyksenä tutkiessaan ulkoisia muuttujia verkko-oppimisen parissa ja tarkastelivat viimeiseltä kymmeneltä vuodelta 107 tutkimusta. Tulokset osoittivat yleisimmiksi ulkoisiksi muuttujiksi itsetehokkuuden, sosiaalisen paineen, koetun nautinnon, tietokoneahdistuneisuuden sekä kokemuksen, jotka esiintyivät 10 tai useammassa tutkimuksessa (Abdullah & Ward, 2016, s. 253). Riippuvissa muuttajissa oli vaihtelua tutkimuksissa, mutta Venkatesh ja muut (2003, s. 445) pitävät aikomusta tärkeänä määrittäjänä käyttäytymisen ennustamisessa. Tämä voidaan havainnoida kuviosta 3, jossa TAM esitetään.



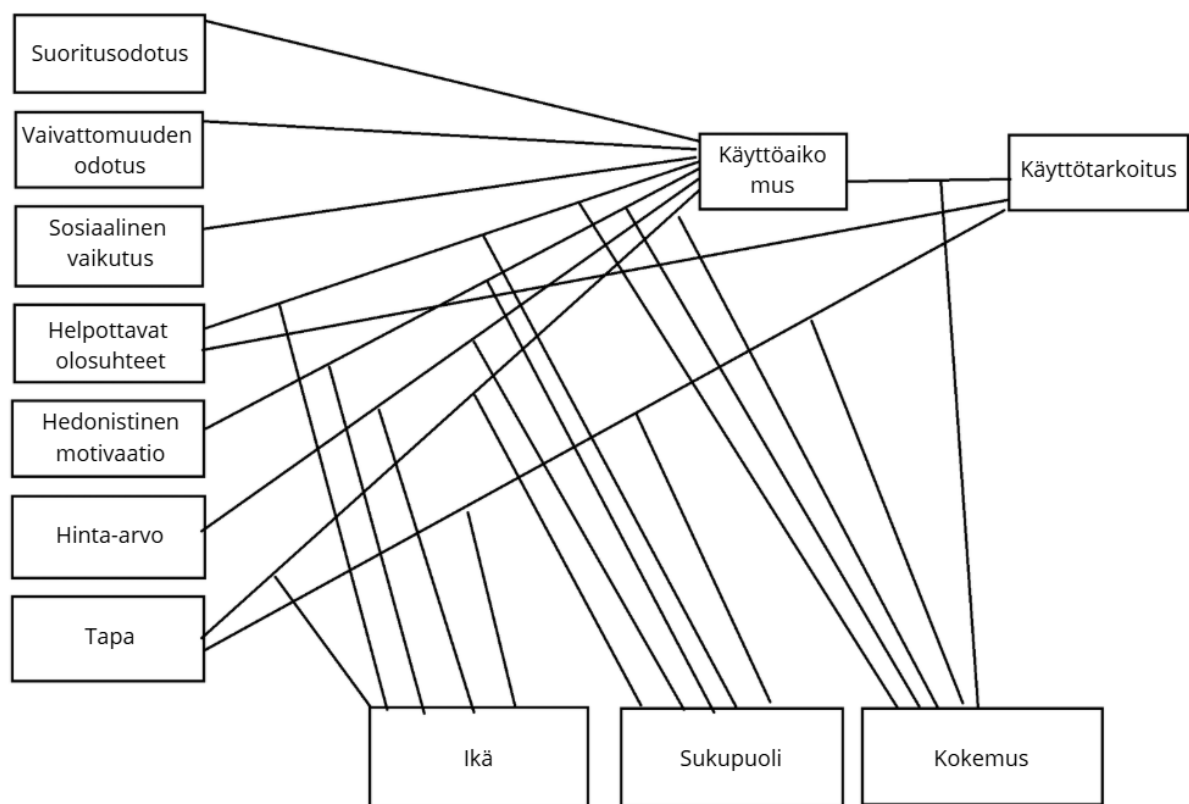
**Kuvio 3.** Esimerkki TAM-mallin rakenteesta suomennettu Haugland Sundkvistin & Kulsetin (2024, s. 4) teoksen pohjalta.

Toisena teoriana aikaisempien tutkimusten parissa nousi esille *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT). Tämän mallin muodostivat Venkatesh ja muut (2003) käytyään läpi kahdeksan eri TAM-mallia. Mallissa käyttämisaikomukseen suoranaista vaikutusta katsottiin olevan suoritusodotuksella, vaivattomuuden odotuksella, sosiaalisella vaikutuksella sekä mahdollistavilla olosuhteilla. Kohtuullista vaikutusta katsottiin olevan sukupuoli, iällä, kokemuksella ja käytön vapaaehtoisuudella (Venkatesh ja muut, 2003, s. 446–447). Suoritusodotuksella tarkoitetaan sitä, kuinka paljon yksilö uskoo käyttämänsä järjestelmän auttavan häntä menestymään paremmin työsuorituksessaan. Vaivattomuuden odotuksen voi määrittellä helppousasteena käytettävissä olevassa järjestelmässä. Sosiaalinen vaikutus kertoo, miten käyttävä yksilö kokee, että hänen läheiset (esim. perhe tai ystävät) uskovat hänen

hyödyntävän uutta järjestelmää. Helpottavat olosuhteet tuovat ilmi yksilön uskomisen siihen, että järjestelmän käyttöä varten on olemassa sitä tukevia infrastruktuureja (Venkatesh ja muut, 2003, s. 447, 450, 451, 453). UTAUTissa katsotaan teknologian käyttämiseen vaikuttavia tekijöitä olevan suoritusodotukset, vaivattomuuden odotukset sekä sosiaaliset vaikutukset, kun puolestaan aikomus sen käyttämiseen ja sitä helpottavat tekijät määrittelevät teknologian käyttöä (Venkatesh ja muut, 2012, s. 159). Alkuperäistä UTAUT-mallia lähdettiin myös laajentamaan UTAUT 2-malliksi, johon lisättiin kolme muuttujaa, jotka olivat hedonistinen motivaatio, hinta-arvo ja tapa, kun taas vapaaehtoisuus poistettiin muuttujien joukosta kokonaan (Venkatesh ja muut, 2012, s. 160–161). Kuvioissa 4. ja 5. esitetään UTAUT- ja UTAUT2-mallit.



**Kuvio 4.** UTAUT-malli suomennettu Venkatesh ja muut (2003, s. 447) teoksen pohjalta.



**Kuvio 5.** UTAUT 2-malli suomennettu ja muokattu Venkateshin ja muiden (2012, s. 160) teoksen pohjalta.

### 3.4 Diffuusioteoria

Laskentatoimen parissa yksi tunnettu ja käytetty teoria on Rogersin (1995) diffuusioteoria. Rogers (1995) selittää teoksessaan, mitkä tekijät ovat keskeisiä omaksumisnopeuteen vaikuttavia ominaisuuksia. Diffuusioteorian parissa on käytetty paljon aikaa tutkiessa ihmisten välisiä innovatiivisuuseroja, kun taas pienelle huomiolle on jäänyt itse innovaatioiden väliset erot (Rogers, 1995, s. 204).

Omaksumisnopeudella (*Rate of adoption*) tarkoitetaan sitä suhteellista nopeutta, jolla sosiaalisen järjestelmän jäsenet ovat ottaneet innovaation käyttöön. Sitä voidaan mitata esimerkiksi vuoden ajanjaksolla ja katsoa, kuinka moni yksilö on omaksunut uuden idean (Rogers, 1995, s. 206). Omaksumisnopeutta voidaan selittää innovaation koetuilla ominaisuuksilla, joista 49–87 prosenttia selittyy viidellä ominaisuudella. Nämä viisi ominaisuutta ovat suhteellinen etu, yhteensopivuus, monimutkaisuus, kokeiltavuus ja havaittavuus (Rogers, 1995, s. 206–207).

Omaksumisnopeuteen vaikuttaa myös innovaatiopäätöksen tyyppi. Nopeammin omaksutaan innovaatiot, joissa yksilö on tehnyt päätöksen vapaaehtoisesti kuin organisaation päätöksellä käyttöön otetut innovaatiot. Yksinkertaisesti voi sanoa, että henkilöiden määrä innovaatiopäätösten parissa hidastaa omaksumista (Rogers, 1995, s. 206–207).

Innovaatioiden omaksumisnopeuteen on huomattu vaikuttavan viestintäkanavat, joita hyödynnetään innovaation levittämiseen. Innovaation tietoisuus on heikompaa joukkoviestinnän kanavissa kuin henkilökohtaisissa kanavissa. Omaksumisnopeus riippuu usein siitä, miten käytettyjen viestintäkanavien ja innovaation ominaisuudet suhteutetaan toisiinsa (Rogers, 1995, s. 207). Myös sosiaalisten järjestelmien ominaisuudet, kuten esimerkiksi normit ja viestintäverkostojen kiintyneisyys, voivat vaikuttaa innovaation omaksumisen nopeuteen (Rogers, 1995, s. 208).

Viimeinen keskeinen tekijänä on muutostyöntekijöiden (*change agents*) tekemä edistämistyö. Omaksumisnopeuden ja muutostekijöiden välinen suhde ei välttämättä ole suora tai lineaarinen. Suurin hyöty on havaittu olevan, kun mielipiteitä johtavat henkilöt omaksuvat innovaation (Rogers, 1995, s. 208).

## 4 Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Tässä tutkielmassa toteutettu tutkimus on empiirinen ja perustuu kvantitatiiviseen kyselytutkimukseen. Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa suomalaisten laskentatoimen opiskelijoiden generatiivisen tekoälyn käyttöä, käyttökohteita ja käyttötiheyttä sekä tutkia opiskelijoiden omia kokemuksia, hyötyjä, haasteita ja asenteita generatiivisen tekoälyn hyödyntämisestä osana oppimisprosesseja. Kyselytutkimus oli strukturoitu, mutta kyselyn lopussa oli avoimia kysymyksiä tekoälyn käyttämisen onnistumisesta tai epäonnistumisesta työ- tai koulutehtävien parissa. Avoimet kysymykset tuovat määrälliselle tutkimukselle myös laadullista näkökulmaa, joka täydentää näin kokonais kuvaa. Tässä luvussa esitellään tutkimusmenetelmät, reliabiliteetti ja validiteetti, kohderyhmä sekä aineisto.

### 4.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkielmassa käytetty tutkimusmenetelmä sisältää sekä kvantitatiivista eli määrällistä että kvalitatiivista eli laadullista tutkimusta. Kuitenkin tutkimuksessa toteutettu kyselytutkimus on kerännyt dataa ensisijaisesti määrällisessä muodossa, joten määrällinen tutkimus saa enemmän painoarvoa tässä tutkielmassa. Määrällistä dataa on tarkoitus tutkia numeraalisesti erilaisilla analyyseillä (Heikkilä, 2014, s. 15). Laadullisen datan tarkoitus on tukea määrällisen datan tuloksia. Tutkimusainestoa analysoitiin hyödyntämällä kuvailevaa tilastollista analyysiä sekä tilastollisen päättelyn menetelmiä. Kuvailevassa tilastollisessa analyysissä hyödynnetään keskiarvoa, keskihajontaa, frekvenssejä ja prosenttiosuuksia.

Tutkimuksessa muodostetut tutkimuskysymykset ohjasivat eri analyysimenetelmien valintoja, joten jokaiselle kysymykselle käytettiin siihen sopivinta analyysitapaa. Tutkimuksen suunnittelussa ja toteutuksessa hyödynnettiin esikuva-artikkeliä (ks. Zhou ja Luo, 2025). Zhou ja Luo (2025) tekemässä tutkimuksessa hyödynnettiin samanlaista analyysimenettelyä. Heidän työssään analyysit olivat suurimmaksi osaksi kuvailevaa tilastollista analyysiä, mutta tutkimuksen viimeisessä tutkimuskysymyksessä

hyödynnettiin lineaarista regressioanalyysiä, jota hyödynnetään myös tässä tutkimuksessa. Kuitenkin eroten esikuva-artikkelista, tässä tutkimuksessa käytetään myös laadullista analyysimenetelmää, johon hyödynnetään teema-analyysiä.

Keskenään laadullista ja määrällistä tutkimusta vertaillaan hyvinkin paljon toisiinsa, huolimatta etteivät ne ole vastakkaisia tai toisiaan pidättäviäisiä. Laadullisen tutkimuksen ideana on hankkia rikasta ja tarkkaa tietoa tutkimuksen kohteena olevasta ilmiöstä. Tämä eroaa määrällisestä tutkimuksesta siten, että määrällisessä tutkimuksessa oletetaan kohteen riippumattomuutta teoriasta ja tutkijasta. Menetelmiä voi käyttää yhtä kerrallaan, erikseen tai molempia yhdistettynä. Laadullisen ja määrällisen tutkimuksen suunnittelussa on mahdollista hyödyntää samanlaisia rakenteita sekä vaiheita (Puusa & Juuti, 2020).

Tutkimuksen suunnittelu on monivaiheista ja tarkkaa, jotta voidaan varmistaa tutkimuksen onnistuminen. Tutkimuksen aloittamisen kannalta tärkein vaihe on tutkimuskysymysten määrittäminen sekä tutkittavaan asiaan tutustuminen esimerkiksi kirjallisuuden tai teorioiden kautta. Tämän jälkeen on luontevaa siirtyä tutkimuksen suunnitteluvaiheeseen, jossa lähdetään muodostamaan yksityiskohtaisemmin tutkimusongelmaa pää- ja alaongelmien avulla sekä valitsemaan tutkimuksen tarkastelukulmaa (Tähtinen ja muut, 2020, s. 19). Erilaisten käsitteiden, muuttujien, indikaattorien ja yksiköiden määrittäminen tehdään vasta, kun tutkimusongelma, näkökulma ja hypoteesit ovat saatu muodostettua. Mittarien ja kysymysten laatimisessa sekä valinnassa käsitteillä, muuttujilla, indikaattoreilla ja yksiköillä on keskeneräinen rooli. Nämä ovat merkittävässä asemassa, kun valitaan tutkimukselle sopivia tutkimusmenetelmiä, jotta laajasta valikoimasta löytyisi tutkimukselle oikea menetelmä. On yleistä, että tutkimuksen toteuttamiseen soveltuisi useampi menetelmä, jolloin valinnan tekeminen ei ole niin helppoa. Tutkijan valitsemat menetelmät ohjaajat sitten tutkimusosion laatimista eli millä tavalla aineiston kerääminen toteutetaan, miten se analysoidaan ja millä tavalla raportointi tehdään (Tähtinen ja muut, 2020, s. 19).

Vilka (2007, s. 17) toteaa kirjassaan määrällisen tutkimuksen tyypillisesti tarvitsevan suuren määrän vastaajia, suositeltavana vähimmäismääränä on 100 vastausta. Aineiston keräämiseen kysely on hyvä menetelmä, jos kysymykset, niiden järjestys sekä esitystapa on sama kaikille vastaajille. Kyselylomakkeen avulla voidaan havainnoida ihmisten mielipiteitä, asenteita, ominaisuuksia tai käyttäytymistä (Vilka, 2007, s. 28). Kysyttäessä vastaajan mielipidettä, käytetään usein Likert -asteikkoa. Monivalintakysymyksissä on annettu eri vastausvaihtoehdot, joita voi Likert -asteikolla olla neljästä yhdeksään (Vilka, 2007, s. 46). Avoimissa kysymyksissä vastaajilla on mahdollisuus vastata vapaasti kysymykseen, ilman valmiita vastausvaihtoehtoja. Jos näitä kahta kysymystyyppiä yhdistää, kutsutaan sitä sekamuotoiseksi kysymykseksi (Vilka, 2007, s. 62). Tutkimuksen parissa voi tapahtua virheitä. Määrällisen tutkimuksen parissa toistuvia virheitä ovat tutkimusongelman epäselvyys tutkijalle, tutkimuskohteen riittämätön tunnettavuus, tiedon tavoitettavuus sekä huolellisuus tutkimuksen tekemisessä (Vilka, 2007, s. 100–101).

Kvantitatiivinen lähestymistapa toimii parhaiten, kun tutkimuksen taustatekijät ovat helposti määriteltävissä erilaisin määrein. Helposti määriteltäviä tekijöitä voivat olla sukupuoli, ikä tai tulotaso. Tutkimuksen kerätessä aineistoa vastaajien mielipiteistä, arvoista, asenteista ja kokemuksista, on kyselylomake tämän kaltaisen aineiston keräämiseen hyvä. Saatu tutkimusmateriaali tulee tällöin olemaan numeerisessa muodossa eli kvantitatiivisena. Kyselylomakkeen muodostamisessa on tärkeää huomioida tutkimuskysymykset, jotta näihin saataisiin vastauksia kyselyn avulla. Lomakkeen selkeyttämiseksi kyselyn kysymykset kannattaa järjestää asiakokonaisuuksiin. Kyselylomaketta luodessa on tärkeää jo pohtia analysointimenetelmiä, jotta aineiston tuloksia on mahdollista analysoida halutulla tavalla. Likert -asteikko on sujuva vaihtoehto aikuisilla vastaajilla, koska vastausvaihtoehdot on tarpeeksi; niitä ole liian montaa eivätkä ole liian pitkiä (Tähtinen ja muut, 2020, s. 24–28).

Keskiarvo on yksi käytetyimmistä keskiluvuista. Käyttämisen yleisyyttä voidaan selittää sen tulkitsemisen helppoudella ja se onkin ennakkoon monelle tuttu. Se saadaan

muodostettua jakamalla muuttujan arvojen summa muuttujan arvojen lukumäärällä. Keskiarvoa käyttäessä on yleistä myös käyttää keskihajontaa. Keskihajontaa voidaan käyttää, jos mittauksessa on käytetty välimatka- tai suhteasteikkaa. Nämä tunnusluvut kuvailevat hyvin jakauman sijaintia ja hajontaa. Frekvenssi- ja prosenttiosuusesitykset ovat myös hyviä aineiston kuvailussa (Tähtinen ja muut, 2020, s. 92,102–103). Frekvenssillä tarkoitetaan havaintojen lukumäärää ryhmässä, luokassa tai koko aineistossa (Vilka, 2007, s. 48). Keskeiset tunnusluvut auttavat havainnoimaan numeerisista muuttujista yleiskuvaa ja auttavat arvioimaan valitun analyysimenetelmän soveltuvuutta aineiston analysointiin (Tähtinen ja muut, 2020, s. 106).

#### **4.1.1 Regressioanalyysi**

Regressioanalyysi on yksi käytetyimmistä tilastollisista tekniikoista selvittäessä ja mallintaessa muuttujien välistä suhdetta. Regression tekemiseen löytyy monenlaisia sovelluksia sekä se on yleinen tekniikka kauppa- ja taloustieteellisen tutkimuksen parissa. (Montgomery ja muut, 2012, s. 14; Aczel, 2012, s. 378). Tilastollisia malleja muodostetaan, jotta mahdollisia ilmiöitä voidaan tarkastella matematiikan ja selkeiden oletuksien avulla.

Tutkielmassa hyödynnetään usean selittäjän regressiomallia eli monimuuttuja lineaarista regressioanalyysiä. Tarkastettavan aineiston kehittymisen suuntaa havainnoidaan suoran avulla, jossa muuttujan  $x$ -arvon kasvaessa voidaan katsoa kasvaako vai laskeeko muuttujan  $y$ -arvo. Regressiomallissa yleisesti  $x$ -muuttuja on selittävä muuttuja ja  $y$ -muuttuja on selitettävä muuttuja (Montgomery ja muut, 2012, s. 15). Regressiomallissa näitä molempia on aina vähintään yksi. Jos niitä on enemmän, mallia kutsutaan monimuuttuja regressiomalliksi (Aczel, 2012, s. 432).

Lineaarisen monimuuttujan regressiomallissa yhtenä perusoletuksista on, että selitettävän muuttujan ( $y$ ) arvot eroavat lineaarisesti selittävän muuttujan ( $x$ ) arvoista (Heikkilä, 2014, s. 235). Mallissa esiintyvät selittävät muuttujat eivät myöskään saa korreloitua keskenään eli ei saa tapahtua multikollineaarisuutta, koska tämä voi

vaikeuttaa tuloksien tulkintaa (Heikkilä, 2014, s. 235). Lisäksi Heikkilä (2014, s. 235) sanoo, että mallissa mukana olevien selittäjien pitää olla järkeviä, peräkkäisten aikasarja-aineistojen havainnot riippumattomia toisistaan ja virhetermi sekä selitettävä y-termi jakautuvat normaalisti.

Monimuuttuja regressioanalyysissä voidaan laatia yhden muuttujan mallin tapaan selitysaste, joka Heikkilän (2014, s. 235) mukaan tulisi olla korkea. Selitysasteen avulla voidaan kertoa, kuinka suuri osa y:n vaihtelusta selittyy mallin kaikilla selittävillä x-muuttujilla (Heikkilä, 2014, s. 91).

Esikuva-artikkelin tapaan regressioanalyysissä käytetään pienimmän neliösumman menetelmää (OLS). OLS:n ideana on, että regressiomalli muodostaa suoran, jonka ennustamat y-arvot ovat mahdollisemman lähellä todellisia y-arvoja (Tähtinen ja muut, 2020, s. 195).

#### 4.1.2 Muuttujien valinta ja määrittely

Tässä alaluvussa kerrotaan tarkemmin tutkielmassa käytettävästä regressiomallista. Regressiomallia hyödynnetään esikuva-artikkelin tavoin neljännessä tutkimuskysymyksessä. Kysymyksessä on tarkoitus selvittää, miten laskentatoimen opiskelijat kokevat tekoälyn vaikuttavan oppimiskokemukseen.

Seuraavaksi näytetään riippuvan y-muuttujan perusjoukon regressiomalli. Malli pohjautuu Aczelin (2012, s. 432) tutkimuksessa olevaan malliin. Tässä mallissa selitettävän muuttujan Y regressiomalli i:n selitettävän muuttujan  $x_1, x_2 \dots, x_i$  suhteen on:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_i x_i + \varepsilon, \quad (1)$$

jossa

Y = selitettävä muuttuja

$\beta_0$  = vakiotermi

$\beta_1$ - $\beta_i$  = selittävien muuttujien painokertoimet

$x_1$ - $x_i$  = selitettävät muuttujat

$\epsilon$  = virhetermi

Tämän regressiomallin pohjalta on rakennettu tässä tutkielmassa käytettävät mallit.

$$\text{Malli 1: AI\_usage} = \beta_0 + \beta_1 \text{Age} + \beta_2 \text{Female} + \beta_3 \text{Master's} + \beta_4 \text{GPA} + \epsilon \quad (2)$$

$$\text{Malli 2: Improved\_GPA} = \beta_0 + \beta_1 \text{AI\_usage} + \beta_2 \text{Age} + \beta_3 \text{Female} + \beta_4 \text{Master's} + \beta_5 \text{GPA} + \epsilon \quad (3)$$

$$\text{Malli 3: Knowledge} = \beta_0 + \beta_1 \text{AI\_usage} + \beta_2 \text{Age} + \beta_3 \text{Female} + \beta_4 \text{Master's} + \beta_5 \text{GPA} + \epsilon \quad (4)$$

$$\text{Malli 4: Enjoyment} = \beta_0 + \beta_1 \text{AI\_usage} + \beta_2 \text{Age} + \beta_3 \text{Female} + \beta_4 \text{Master's} + \beta_5 \text{GPA} + \epsilon \quad (5)$$

$$\text{Malli 5: Study\_time} = \beta_0 + \beta_1 \text{AI\_usage} + \beta_2 \text{Age} + \beta_3 \text{Female} + \beta_4 \text{Master's} + \beta_5 \text{GPA} + \epsilon \quad (6)$$

jossa

### Taulukko 1. Tutkielman muuttujat

<u>Selitettävä muuttuja (Y)</u>	
AI_usage	Tekoälyn käyttöiheys
Improved_GPA	Tekoälyn vaikutus koulumenestykseen
Knowlegde	Uuden tiedon omaksuminen
Enjoyment	Oppimisen mielekkyys
Study_time	Oppimiseen käytetty aika
<u>Selittävät muuttujat (X)</u>	
AI_usage	Tekoälyn käyttöiheys
Age	Ikä vuosina, jatkuva
Female	Sukupuoli, dummy-muuttuja, arvo 1 nainen, arvo 0 mies
Master's	Tutkintotaso, dummy-muuttuja, arvo 1 maisteri, arvo 0 kandi
GPA	Keskiarvo, järjestysasteikko

### 4.1.3 Teema-analyysi

Laadullisen aineiston parissa yleinen operaatio on luokitella mahdolliset havainnot, mikä tehdään aina tietyllä tavalla. Luokittelussa ryhmitellään analyysiyksilöt omiin kategorioihin. Puusan ja muiden mukaan (2020) tätä kutsutaan teemoitteluksi. Teemoittelu on laadullinen tutkimusmenetelmä, jonka avulla kehitetään, analysoidaan ja tulkitaan aineistossa toistuvia kuvioita ja merkitysrakenteita. Menetelmän ideana on aineiston analysointivaiheessa yhteydessä löytää yhteisiä piirteitä, jotka voi muodostaa teemoiksi (Braun & Clarke, n.d., s.3–4; Puusa ja muut, 2020). Aineistoa analysoidessa pyritään löytämään eri vastaajien väliltä säännönmukaisuuksia tai samankaltaisuuksia (Puusa ja muut, 2020).

Teemoittelun tekemiseen ei ole vain yhtä oikeaa tapaa. Teemat on voitu päättää jo aineiston keruuvaiheessa tai uusia teemakokonaisuuksia voi löytyä aineistoa läpikäydessä (Puusa ja muut, 2020). Teemoittelun pohjalta syntyneitä kategorioita on hyvä tarkastella suhteessa yksittäisiin tapauksiin. Laadullisen tutkimuksen parissa ymmärtämisellä tarkoitetaan yksittäisseikkojen ja kokonaisuuksien yhteensopivuutta (Puusa ja muut, 2020).

Tutkimuksessa oli kaksi avointa kysymystä, jotka analysoitiin teemoittelua hyödyntämällä. Teemoittelu ei ole tutkimuksen pääanalysointitapa, vaan sen ideana on tukea määrällistä analyysiä. Kysymykset koskivat tekoälyn positiivista ja negatiivista käyttökokemusta koulu- tai työtehtävien parissa. Aineistoa käytiin läpi yksityiskohtaisesti läpi ja pyrittiin tunnistamaan molemmista kategorioista, positiivisista sekä negatiivisista omia teemoja. Teemat pyrittiin nimeämään ydinsisältöön kuvaavilla nimillä.

## 4.2 Reliabiliteetti ja validiteetti

Reliabiliteetilla tarkoitetaan luotettavuutta. Tutkimuksen parissa tällä tarkoitetaan, että tehdyn tutkimuksen tulokset eivät ole sattumanvaraisia tuloksia. Jos tutkimuksen toistaisi joku toinen tutkija ja tulokset olisivat samanlaisia, tarkoittaisi tämä tutkimuksen

reliabeliuksen olevan hyvä. Validiteetti tarkoittaa mitattavan asian mittaamista oikealla tavalla. Kun tutkimuksessa ei ole systemaattista virhettä, sitä voidaan pitää validina. Nämä käsitteet ovat keskeisiä tekijöitä tieteellisen tiedon parissa, jotta sen hankinta on systemaattista ja kontrolloitua (Vilka, 2007, s. 177, 179; Tähtinen, Laakkonen & Broberg, 2020, s. 84). Luotettavuutta pystytään punnitsemaan esimerkiksi tutkimuksen toistettavuuden, aineiston, oikealaisten mittarien ja mahdollisen virheiden kautta. Puolestaan pätevyyttä voi tarkastella esimerkiksi yleistettävyyden, sisällön, rakenteen ja kriteerien perusteella.

Generatiivisen tekoälyn hyödyntämisestä laskentatoimen opiskelijoiden parissa Suomessa ei ole tehty paljoa tutkimuksia. Kuitenkin Yhdysvalloissa on tehty aiheesta tutkimus, joka toimiikin tämän tutkimuksen esikuva-artikkelina. Esikuva-artikkeliin eroten, tutkimuksessa ei otettu verrokkiryhmänä ei-laskentatoimen opiskelijoita. Aiemman tutkimustiedon ollessa todella suppeaa, tutkimuksen tuloksille ei saada tukea, jolla voi olla vaikutusta tutkimuksen luotettavuuteen ja pätevyyteen. Tutkimuksen onnistuessa se voi tuoda arvokasta lisätietoa ja tarjota jatkotutkimusideoita. Toivottavaa olisi, että tämän tutkimuksen kautta Suomessa saataisiin aihealueesta tulevaisuudessa lisää tutkimuksia.

Tutkimuksen toistamalla samanlaisella kohderyhmällä ja kyselylomakkeella tulokset epätodennäköisesti olisivat täysin identtiset, mutta samansuuntaisia. Kyselyssä kysyttiin opiskelijoiden mieltymyksiä generatiivisesta tekoälystä, ja ne ovat mielipideasioita, joten täysin samanlaisia tuloksia on hyvin vaikea saavuttaa. Kohderyhmänä tutkimuksessa oli laskentatoimen opiskelijat suomalaisissa yliopistossa. Laskentatoimi pääaineena oli kohderyhmän yhteinen tekijä.

Tämän tutkimuksen toteuttamisessa on hyödynnetty esikuva-artikkelia (Zhou & Luo, 2025), josta on otettu analysointitapoja. Tutkimustuloksia ei voida täysin luotettavasti verrata keskenään, vaikka tutkimus on pyritty toteuttamaan mahdollisimman samalla tavalla aineiston osalta. Tämä johtuu esimerkiksi siitä, että esikuva-artikkelissa otettiin

verrokkiryhmäksi ei-laskentatoimeja opiskelevat, joita ei otettu tässä tutkimuksessa mukaan. Esikuva-artikkelin kyselylomake oli saatavilla, jota hyödynnettiin kyselylomakkeen muodostamisessa. Vastaajilta ei myöskään tiedusteltu heidän etnistä taustaa, jota puolestaan kysyttiin esikuva-artikkelin kyselyssä. Kyselyyn lisättiin myös omia kysymyksiä ja väittämiä, joita pidettiin olennaisina tutkimuksessa. Erotten esikuva-artikkeliin kyselyyn, kyselyyn kysyttiin myös kaksi avointa kysymystä tekoälyn käyttämisen onnistumiseen tai epäonnistumiseen, koska tällä saadaan laadullista näkökulmaa määrällisen tutkimuksen tueksi. Vertailua hankaloittaa myös koulutusjärjestelmien erilaisuus Suomessa ja Yhdysvalloissa.

Eryistä huolellisuutta pyrittiin noudattamaan aineistoa käsiteltäessä, jotta virheiden mahdollisuus olisi vähäinen. Käsitelyä tehtiin manuaalisesti, joten mahdollisuus esimerkiksi näppäilyvirheeseen on olemassa. Tietoja on käsitelty varovaisesti ja luotettavasti yleistä tietosuojajohjetta noudattamalla. Aineistoa kerättiin huolellisesti, mutta siinä on muutamia mahdollisia luotettavuuteen vaikuttavia laskevia tekijöitä.

Kyselyssä oli 38 kysymystä ja kyselyn lopussa olevissa avoimissa vastauksissa tuotiin esille, ettei kyselyyn halua käyttää enempää aikaa tai vastaus oli jätetty tyhjäksi. Tällä on vaikutusta tutkimuksen luotettavuuteen ja pätevyYTEEN. Vastaajien motivaatiota voi laskea liian pitkä kysely, joka johtaa vastausten laadun heikkenemiseen kyselyn lopussa tai vastausprosentin laskemiseen. Mahdollisia keskeyttämisprosentteja minulla ei ole kertoa, joten kyselyn pituuden vaikutusta isossa kuvassa on vaikeaa arvioida. Kyselyyn tuli vastauksia 61 kappaletta, mikä määrällisessä tutkimuksessa on alle toivotun 100 kappaleen, mikä heikentää luotettavuutta ja pätevyyttä. Vastaaminen kyselyyn haluttiin pitää vapaaehtoisena eikä esimerkiksi vastaajien kesken arvottu palkintoa. Tällä on voinut olla vaikutusta vastausmäärässä.

Kyselyn ajankohta oli 10.12.2025 – 1.2.2026, joten vastausaika oli 54 vuorokautta. Ajankohta oli haasteellinen, koska se osui suurimmaksi osaksi opiskelijoiden joululoman ajalle. Tämä näkyi esimerkiksi vastausryppäissä, joita tuli heti kyselyn julkaisemisen

jälkeen ennen joulua sekä koulun jatkuessa joulun jälkeen. Ajankohdan valinnalla on ollut iso rooli vastausmäärien osalta. Mikäli kysely olisi toteutettu aiemmin syksyllä tai myöhemmin keväällä, olisi vastauksia todennäköisesti tullut enemmän. Näillä on vaikutusta myös tutkimuksen luotettavuuteen ja pätevyteen. Positiivisena asiana voidaan katsoa runsasta vastausaikaa.

Kyselyä jaettiin mahdollisille vastaajille sosiaalisen media eri kanavissa, yliopiston sähköpostilistalla sekä yliopiston kurssialueella Moodlella. Vastaajia pyrittiin tavoittamaan laajasti monikanavaisesti. Tällä pyrittiin saamaan todella paljon vastauksia, mutta se osoittautui hankalaksi. Vastausmäärä jäi pieneksi tästä huolimatta ja sillä on vaikutusta heikentävästi luotettavuuteen ja pätevyteen. Suurin osa vastaajista edustaa tutkimuksen tekijän kanssa samaa yliopistoa, johtuen juuri yliopiston sähköposti ja Moodle jakelusta. Kuitenkaan tällä ei nähdä olevan vaikutusta tutkimuksen luotettavuuteen tai pätevyteen. Vastaajamäärästä huolimatta taustatekijöiden jakautuminen oli hyvä ja hajontaa löytyy runsaasti. Vastaajissa on hyvää edustusta eri ikäisistä, eri vuosikursseilta sekä erilaisilla opintomenetyksillä. Tällä voidaan nähdä olevan positiivinen vaikutus luotettavuuteen ja pätevyteen, jotta kohderyhmä ei ole liian yksipuolinen.

Kyselylomake rakennettiin huolellisesti ja niin, että saataisiin mahdollisimman hyvin huomioitua erilaiset näkökulmat ja mielipiteet kysyttävissä asioissa. Esikuva-artikkelin alkuperäinen kyselylomake oli saatavilla, jota pystyi hyödyntämään kyselylomakkeen luomisessa. Tämä oli helpottava tekijä ja kysymyksistä saatiin muotoiltua tutkimukselle olennaisia ja kattavia. Kuitenkaan aiemmin mainituista syistä tuloksien vertailu esikuva-artikkelin tuloksiin ei ole täysin luotettavaa. Kyselylomakkeen vastauksia läpikäydessä havaittiin lomakkeen laatiessa tapahtunut virhe. Kyselyn osiossa, jossa vastaajan piti Likert-asteikolla vastata tekoälyn vaikutuksista ja käsityksistä, oli asteikolle tullut mukaan 0 vastausvaihtoehto. Osiossa Likert-asteikon piti olla 1–7 välillä. Tämän takia kaikki 0 vastaukset muunnettiin pienimpään mahdolliseen numeroon eli ykköseen, jotta aineistoa olisi helpompi tulkita ja analysoida.

Kyselyssä oli kohtalaisen verran eri teemoja ja kysymyksiä. Teemoja kyselyssä oli viisi kappaletta, jos taustakysymykset huomioidaan mukaan. Teemoittain kysymyksiä oli eri määrä, jotkut teemat kartoitettiin syvällisemmin ja osaa enemmän pintapuolisesti. Tällä saattaa olla vaikutusta luotettavuuteen ja pätevyYTEEN. Esikuva-artikkelin kyselylomakkeen perusteella pyrittiin toteuttamaan sama määrä kysymyksiä teemoittain, mutta joistakin teemoista poistettiin tai lisättiin kysymyksiä niiden olennaisuuden ja tärkeyden vuoksi.

Aineiston käsittely ja sen analysointi vaati joiltakin osin manuaalista työtä, jotta aineistoa pystyttiin hyödyntää Python-ohjelmassa. Tämä lisää riskiä inhimilliseen näppäilyvirheeseen, jonka takia luotettavuus kärsii.

### **4.3 Kohderyhmä**

Empiirisen tutkimuksen kohderyhmänä olivat suomalaiset laskentatoimeja kandidaatin- tai maisteritutkinnossa opiskelevat opiskelijat suomalaisissa yliopistoissa. Osallistuakseen kyselyyn vastaamiseen on opiskelijan pääaineena oltava laskentatoimi. Tästä syystä kyselyyn ei voinut vastata esimerkiksi ensimmäisen vuoden opiskelijat, koska heillä ei ole vielä pääainetta valittuna. Tämä huomioitiin esimerkiksi kyselylomakkeen muodostamisessa, eikä kyselyssä tarjottu ensimmäistä opiskeluvuotta vastausvaihtoehdoksi taustakysymyksissä. Pienenä poikkeuksena tässä tilanteessa ovat maisterintutkintoa ensimmäistä vuotta suorittavat henkilöt, jotka ovat tulleet yliopistoon suorittamaan pelkän maisterintutkinnon, mutta heillä pääaine löytyy jo heti maisterintutkinnon alussa. Tutkimuksen kannalta kohderyhmää myös pidettiin hyvin tavoitettavana, mikä takasi kyselyyn tarpeeksi vastauksia sen toteuttamiseksi. Tavoitettavuutta pidettiin helppona, koska tutkielman tekijä on itse opiskelija ja opiskelijoita on helpompi tavoittaa eri kanavia pitkin, kuin esimerkiksi yritysten toimihenkilöitä.

Kohderyhmän valinta perustui siihen, että laskentatoimen pääaineopiskelijat ovat ryhmä, jonka oppimis- ja työskentelytapoihin generatiivisen tekoälyn aikakaudella haluttiin keskittyä. Tutkimuksen kautta voidaan ymmärtää ja havainnoida kohderyhmän kokemuksia, asenteita ja käyttövalmiuksia generatiivisen tekoälyn suhteen. Kohderyhmän valintaan vaikutti myös se, että tutkielman tekijä itse opiskelee laskentatoimea suomalaisessa yliopistossa, minkä takia häneltä löytyy ymmärrystä kohderyhmän opintokokonaisuuksista ja oppimisympäristöstä. Kohderyhmä voidaan todeta soveltuvaksi tarkasteluun, kun tarkoituksena on tutkia generatiivisen tekoälyn vaikutuksia oppimiseen, sen luomiin mahdollisuuksiin ja rajoituksiin. Tutkimus tarjoaa mahdollisuuden tarkastella tekoälyn käytön soveltuvuutta laskentatoimen kursseihin sekä tulevaisuudessa tarvittaviin työelämätaitoihin.

#### **4.4 Aineisto**

Tutkimuksen kysely laitettiin liikkeelle joulukuun 2025 aikana ja suljettiin helmikuun ensimmäisenä päivänä 2026. Kyselyyn vastausaika oli 54 vuorokautta. Kyselyn vastausprosenttia ei voida muodostaa, koska kyselyyn ei erikseen kutsuttu tiettyjä henkilöitä vastaamaan, vaan kuka vain vapaaehtoinen laskentatoimen opiskelija Suomessa oli tervetullut vastaamaan.

Tutkimuksen kyselylomake toteutettiin Google Forms-lomakkeella, jossa oli viisi eri osaa. Ensimmäisessä osiossa kysyttiin vastaajien taustatietoja, kuten ikää, sukupuolta, opiskeluvuotta sekä opiskeleeko kandi- vai maisterin tutkintoa, oppilaitosta ja opintomenestystä. Seuraavissa neljässä osiossa vastaajilta kysyttiin generatiivisen tekoälyn käyttötavoista ja vaikutteista, tekoälyn hyödyntämisestä tehtävissä, tekoälyn vaikutuksista ja käsityksistä sekä viimeisenä tekoälyn vaikutuksista oppimiskokemuksiin. Vastausvaihtoehtojen määrä vaihteli kysymyksen mukaan. Esimerkiksi joissakin kysymyksissä oli Likertin asteikko ja vastausvaihtoehtoja oli 7 kappaletta. Oppimiskokemuksien kohdalla vastausvaihtoehdot olivat; lisää huomattavasti, lisää jonkin verran, ei vaikutusta, vähentää jonkin verran ja vähentää huomattavasti.

Aineiston analysoinnissa tilastollisin tavoin käytettiin keskiarvoa, keskihajontaa, frekvenssejä ja prosenttiosuuksia. Esikuva-artikkelin tavoin oppimiskokemusten tulosten parissa hyödynnettiin lineaarista regressiota. Esikuva-artikkelista poiketen tässä tutkimuksessa käytetään laadullista teema-analyysiä, joka tukee määrällistä tutkimusta. Aineiston analysoinnissa hyödynnettiin Python-ohjelmaa. Aineiston käsittely vaati jonkin verran manuaalista työtä, jotta sitä voitiin hyödyntää eri ohjelmissa ja analysoida halutulla tavalla.

Tulosten tulkinnassa luotettavuuteen vaikuttavat eri tavoilla otokseen liittyvät päätökset. Otantatutkimuksissa puhutaan otantavirheongelmasta, joka tarkoittaa, ettei otos ole tarpeeksi suuri oikean perusjoukon ja tutkimuksen kysymysten suhteen. Otoksessa pitää olla mukana tarpeeksi perusjoukkoon kuuluvia henkilöitä, jotta otosta voi pitää edustavana. Tutkimuksen luotettavuuteen pystyy vaikuttamaan olemalla huolellinen otoksen valitsemisessa (Tähtinen, Laakkonen & Broberg, 2020, s. 21).

## 5 Tutkimustulokset

Tässä luvussa esitetään tutkimustulokset, jotka perustuvat tutkimukseen laaditun kyselylomakkeen määrälliseen ja kuvalliseen analyysiin. Aluksi käydään läpi vastaajien taustakysymyksiä, jotta voidaan esittää millainen vastaajajoukko tutkimuksessa on. Tämän jälkeen edetään tutkimuskysymys kerrallaan omana alalukunaan tutkimuksen tuloksia läpi. Kolme ensimmäistä tutkimuskysymystä sisältää kuvailevaa analyysiä ja neljännessä tutkimuskysymyksestä on tehty OLS-regressioanalyysi. Määrällisen osion jälkeen esitetään vielä hieman laadullista teema-analyysiä vastaajien onnistuneista ja epäonnistuneista käyttökokemuksista tekoälyn hyödyntämisen parissa.

### 5.1 Taustakysymykset

Kyselyyn vastasi yhteensä 61 henkilöä. Sukupuolijakauma vastaajien keskuudessa painottui naisiin, joita oli 59 prosenttia ( $n=36$ ), kun puolestaan miehiä oli 41 prosenttia ( $n=25$ ). Vastaajien parissa saatiin tasaista jakaumaa heidän opiskeluvaiheen osalta. Kandidaatin tutkintoa opiskeli 50,8 prosenttia ( $n=31$ ) ja maisterin tutkintoa opiskeli 49,2 prosenttia ( $n=30$ ).

Opiskeluvuoden osalta vastaajia saatiin hyvin kaikilta mahdollisilta opiskeluvuosilta. Suurimman ryhmän muodostivat kolmannen vuoden opiskelijat 29,5 prosentilla ( $n=18$ ). Toiseksi suurimman ryhmän muodostivat neljännen vuoden tai maisterivaiheen ensimmäisen vuoden opiskelijat 23 prosentilla ( $n=14$ ). Toisen vuoden opiskelijoita vastaajista oli 18 prosenttia ( $n=11$ ). Viidennen ja kuudennen tai enemmän vuoden opiskelijoissa edustusmäärä oli 14,8 prosenttia ( $n=9$ ).

Aineiston perusteella oppilaitosten välillä havaittiin selkeitä painotuseroja vastaajien määrissä. Suurimmaksi vastaajaryhmäksi muodostuivat Vaasan yliopiston opiskelijat 75,4 prosentilla ( $n=46$ ). Vastaajien joukossa oli myös opiskelijoita Tampereen yliopistosta 8,2 prosenttia ( $n=5$ ), Itä-Suomen yliopistosta ja Turun yliopistosta 4,9 prosenttia ( $n=3$ ) ja Hankenista 3,3 prosenttia ( $n=2$ ). Näiden lisäksi yksittäiset vastaajat saatiin LUT-

yliopistosta ja Jyväskylän yliopistosta. Vastaajien joukossa ei ollut osallistujia Aalto yliopistosta, Oulun yliopistosta tai Åbo Akademiasta.

Vastaajien opintomenestyksessä oli vaihtelevuutta, mutta suurin osa sijoittui keskitason ja hyvän opintomenestyksen välille. Suurin edustus oli 3,00-3,49 keskiarvolla 31,1 prosentilla (n=19) ja heti toisena perässä 3,50-3,99 keskiarvolla 29,5 prosentilla (n=18). Korkeammilla keskiarvoilla edustus oli hieman maltillisempaa. 4,00-4,49 keskiarvolla edustus oli 18 prosenttia (n=11) ja 8,2 prosenttia (n=5) 4,50–5,00 keskiarvolla. Lisäksi 2,50-2,99 keskiarvolla oli 9,8 prosentin edustus (n=6) ja 2,00–2,49 sekä 1,50–1,99 olivat edustettuina yhdellä vastaajalla. Matalimmalla keskiarvo luokalla eli 1,00–1,49 ei ollut edustusta vastaajien keskuudessa.

län puolesta suurin osa vastaajista oli nuoria aikuisia. Vastaajat jaettiin ikäryhmiin, jossa 20-25- vuotiaat olivat edustettuna 60,7 prosentilla (n=37), 26-30-vuotiaat 24,6 prosentilla (n=15) ja 31-47-vuotiaat 14,7 prosentilla (n=9). Kyselyyn nuorin vastaaja oli 20-vuotias ja vanhin 47-vuotias. Vastaajien keski-ikä oli 25,8 vuotta. Eniten edustettuina vastaajien joukossa olivat 22- ja 24-vuotiaat 13,1 prosentilla (n=8) ja heti perässä 21-,23- ja 26-vuotiaat 11,5 prosentilla (n=7). Huomion arvoista on se, että 28-vuotiaat tai vanhemmat olivat lähtökohtaisesti edustettuina yksittäisinä vastaajina. Edellä käytyjä tietoja voi nähdä alapuolella esitetystä taulukosta.

**Taulukko 2.** Kyselyn taustakysymyksiä vastaukset

Taustakysymykset	Frekvenssi	Prosentti
<b>Sukupuoli</b>		
Mies	25	41
Nainen	36	59
Yhteensä	61	100
<b>Opiskeltava tutkinto</b>		
Kandidaatin tutkinto	31	49,2
Maisterin tutkinto	30	50,8
Yhteensä	61	100

Opiskeluvuosi		
2. vuosi	11	18
3. vuosi	18	29,5
4.vuosi / 1. vuosi maisteria	14	23
5. vuosi / 2. vuosi maisteria	9	14,8
6. vuosi tai enemmän	9	14,8
Yhteensä	61	100
Oppilaitokseni on :		
Vaasan yliopisto	46	75,4
Turun yliopisto	3	4,9
Hanken	2	3,3
Itä-Suomen yliopisto	3	4,9
Jyväskylän yliopisto	1	1,6
LUT-yliopisto	1	1,6
Tampereen yliopisto	5	8,2
Yhteensä	61	100
Nykyinen opintomenestykseni (keskiarvo)		
1,00-1,49	0	0
1,50-1,99	1	1,6
2,00-2,49	1	1,6
2,50-2,99	6	9,8
3,00-3,49	19	31,1
3,50-3,99	18	29,5
4,00-4,49	11	18
4,50-5,00	5	8,2
Yhteensä	61	100
Ikä		
20-25	37	60,7
26-30	15	24,6
31-47	9	14,7
Yhteensä	61	100

## 5.2 K1 Kuinka usein laskentatoimen opiskelijat käyttävät tekoälyä ja mikä on heidän päämääränsä tekoälyn käytössä?

Tutkimuksen tuloksista voidaan havaita, että tekoälyn käyttäminen on arkipäivää laskentatoimen opiskelijoille Suomessa. Vastaajista 88,5 prosenttia (n= 54) kertoivat käyttävänsä tekoälyä vähintään kerran viikossa sekä näistä 82 prosenttia käyttää tekoälyä

päivittäin tai useita kertoja viikossa. Satunnaisempia käyttäjiä oli 8,2 prosenttia (n=5), jotka käyttivät tekoälyä muutaman kerran kuukaudessa tai harvoin. Vastaajista vain 3,3 (n=2) prosenttia kertoivat, etteivät käytä tekoälyä ollenkaan. Voi siis todeta, että tekoäly on laajasti hyväksytty ja omaksuttu apuväline laskentatoimen opiskelijoiden parissa. Zhoun ja Luon (2025) aikaisemmin tekemään tutkimukseen verraten suomalaiset ovat hieman ahkerampia tekoälyn käyttäjiä. Heidän tutkimuksessaan vastaajista 78 prosenttia käyttivät viikoittain tekoälyä (Zhou ja Luo, 2025, s. 4).

Tekoälyn käyttötiheydestä tehtiin vertailua kandidaatin tutkinnon suorittavien ja maisterin tutkinnon suorittavien välillä. Kandidaatti vaiheen opiskelijat ilmoittivat käyttävänsä päivittäin tekoälyä useammin kuin maisterit (41,9 prosentti vs. 20 prosenttia). Puolestaan maisterivaiheen opiskelijat olivat aktiivisempia käyttämään tekoälyä useita kertoja viikossa (56,7 prosenttia). Tuloksista voidaan todeta, että molempien ryhmien parissa tekoälyn käyttö on erittäin yleistä. Kandidaatin vaiheen opiskelijat ilmoittavat käyttävänsä vähintään kerran viikossa tekoälyä 93,5 prosenttia, kun vastaava prosenttiluku maisterivaiheessa opiskelevilla oli 83,3 prosenttia.

Kyselyssä tiedusteltiin vastaajilta heidän eniten käyttämänsä tekoälytyökalua. Kysymyksen muotoilu mahdollisti vastaajien kirjoittamaan oman vastauksensa avoimesti, jonka johteesta ehdotuksia tuli enemmän kuin vastaajia oli kyselyssä. Taulukosta 3. voi huomata, että vastauksia tuli kysymykseen 80 kappaletta. Vastaajien parissa ylivoimaisesti suosituin tekoälysovellus oli ChatGPT, joka sai 66,25 prosenttia (n= 53) äänistä. Seuraavaksi eniten käytössä vastaajilla oli Copilot 13,75 prosentilla (n=11), kun puolestaan muilla tekoälytyökaluilla oli satunnaisia käyttäjiä.

**Taulukko 3.** Tekoälytyökalujen käyttötiheys ja käytetyt tekoälytyökalut

<u>Tekoälytyökalujen käyttötiheys</u>	Frekvenssi	Prosentti
Päivittäin	19	31,1
Useita kertoja viikossa	31	50,8
Noin kerran viikossa	4	6,6
Muutaman kerran kuukaudessa	2	3,3
Harvoin	3	4,9

En koskaan	2	3,3
Yhteensä	61	100
<hr/>		
<u>Käytetty tekoälytyökalu</u>		
ChatGPT	53	66,25
Copilot	11	13,75
Notebook LM	3	3,75
Scopus AI	2	2,5
Grok	1	1,25
Perplexity	1	1,25
Gemini	3	3,75
Taloushallinnon AI	1	1,25
Keenious	2	2,5
Claude	1	1,25
En käytä tekoälyä	2	2,5
Yhteensä	80	100

**Taulukko 4.** Tekoälytyökalujen käyttötiheys kandidaatti vs. maisteri

Tekoälytyökalujen käyttötiheys

	Kandi		Maisteri	
	Frekvenssi	Prosentti	Frekvenssi	Prosentti
Päivittäin	13	41,9	6	20
Useita kertoja viikossa	14	45,1	17	56,7
Noin kerran viikossa	2	6,5	2	6,7
Muutaman kerran kuukaudessa	1	3,2	1	3,3
Harvoin	0	0	3	10
En koskaan	1	3,2	1	3,3
Yhteensä	31	100	30	100

Vastaajien parissa tekoälyn ensisijainen käyttötavoite oli avun saaminen vaikeisiin käsitteisiin tai ongelmiin, joka sai keskiarvon 3,21. Tästä voidaan tulkita, että opiskelijat hyödyntävät tekoälyä juuri apuna ymmärtääkseen vaikeita asioita, he hakevat sillä selityksiä, esimerkkejä ja tiivistyksiä opiskeltavista aiheista. Kyseisen käyttötavoitteen keskihajontakin oli pienin, joka viittaa vastaajien olleen yksimieleisiä asiasta. Aikaisemmin toteutetussa Zhoun ja Luon (2025) tutkimuksessa tekoälyn ensisijaiseksi käyttötavoitteeksi eniten kannatusta sai myös avun saaminen vaikeisiin käsitteisiin tai ongelmiin laskentatoimen opiskelijoiden parissa.

Toiseksi tärkeimmäksi tavoitteeksi ylsi työmäärän tai vaivan vähentäminen 2,97 keskiarvolla, joka viittaa, että tekoälyä hyödynnetään ajansäästämiseksi sekä tehokkuuden näkökulmasta. Tämän tavoitteen parissa keskihajonta oli jo suurempi, joka ilmaisee vastaajien näkemysten olleen jakautuneempia. Osalle vastaajista se oli selvästi tärkein, osalle ei niin tärkeä. Tuloksena tämä poikkesi aikaisemmin toteutetusta Zhoun ja Luon (2025) tutkimuksen tuloksissa, jossa työmäärän tai vaivan vähentäminen oli saanut vähiten kannatusta.

Muina vaihtoehtoina olleet luovuuden lisääminen tai uusien ideoiden tuottaminen ja uuden teknologian tutkiminen ja kokeilu saivat keskiarvoksi 2,07 ja 1,75. Varsinkin uuden teknologian kokeilun tulos osoittaa selkeästi, että tekoälyn käyttäminen ei ole enää vain teknologian testailua, vaan opiskelijat haluavat konkreettisesti hyötyä sen käytöstä.

Vastaajat mieluummin käyttäisivät tekoälyä tekstipohjaisissa tehtävissä kuin numeroiden parissa. Ero tässä on selkeä, kun tekstin parissa tekoälyä käyttäisivät 73,8 prosenttia vastaajista. Vertailtaessa aikaisemmin toteutettuun Zhoun ja Luon (2025) tutkimukseen, oli tämän tutkimuksen tulos kysymyksen osalta enemmän yksimielisempi. Vastaajat halusivat kohdistaa tekoälyn käytön mieluiten esseetehtäviin, kun heiltä kysyttiin tekoälyn käytöstä eri kysymystyypeissä. Esseetehtävät saivat keskiarvoksi 4,89. Kuitenkin esseiden keskihajonta viittaa siihen, että hajonta oli suurta vastaajien parissa. Vastaajat siis käyttäisivät tekoälyä esseiden tekemiseen todella paljon tai ei juuri lainkaan.

Toiseksi suurimman keskiarvon kysymystyypeistä sai laskutehtävät, mikä oli 4,48. Tuloksena tämä on mielenkiintoinen, koska kuitenkin aiemmin mainittuna selkeä enemmistö käyttäisi tekstin parissa mieluummin tekoälyä, kuin numeroiden. Kolmanneksi kysymystyyppiksi nousi analytiikka- ja visualisointitehtävät, jonka keskiarvo oli 4,38. Analytiikka- ja visualisointitehtävien parissa keskihajonta oli myös suurinta. Näiden kolmen parissa tekoälyllä on mahdollisuus tarjota opiskelijoille apua selkeästi esimerkiksi esseiden rakenteen, monimutkaisten laskutehtävien välivaiheiden tai

visualisoinnin parissa. Monivalintatehtävissä tekoäly koettaisiin myös hyvänä tukena, mikä kertoo joko juuri selitysten hakemisesta tai suorasta vastausten etsimisestä.

Heikoimmat keskiarvot kysymystyypeistä keräsivät yhdistämistehtävät ja täydennystehtävät, joiden keskiarvot olivat 2,72 ja 3,49. Alhaisempaa käyttöastetta näiden tehtävätyyppien parissa voisi selittää tehtävämuodon luonteella. Ne ovat strukturoituja, lyhyempiä ja muodoltaan yksiselitteisiä, eikä välttämättä tekoälyn nähdä tuovan lisäarvoa tehtävien parissa. Opiskelijat voivat myös tiedostaa, että tekoälyn käyttö faktojen, termien ja oikeiden vastausvaihtoehtojen valitsemisessa on rajoittunutta. Tehtävät ovat ratkaisultaan hyvin nopeita, mikä voi selittää tekoälyn vähäistä käyttöä.

Vastaajilta tiedusteltiin vielä laajemmassa skaalassa eri tekoälyn käyttötarkoituksia. Kuten aikaisemminkin, niin nytkin vastaajien joukossa käsitteiden selittäminen oli saanut korkeimman keskiarvon 4,87. Toiseksi suosituin oli ohjelmiston syötteiden tai tulosteiden tekeminen keskiarvolla 4,75 ja kolmanneksi suosituin oli ideoiden tuottaminen ja vastaaminen 4,62 keskiarvolla. Näitä suuria keskiarvoja voisi selittää se, että nämä käyttötarkoitukset ovat tuottavia tehtäviä, joiden parissa tekoälystä voi saada heti lisäarvoa. Varsinkin käsitteiden selittämisessä tekoälyn käyttäminen tukee opiskelijan oppimista. Tekoäly laskemisen ja kirjoittamisen tukena, tekstin tai muistiinpanojen tuottamisessa sijoittuivat kohtuu tärkeiksi opiskelijoiden valinnoissa. Heikoiten menestyivät tekoälyn käyttäminen tilinpäätösvalmisteluissa ja eettisessä arvioinnissa, joissa keskiarvot olivat 2,93 ja 2,26. Tilinpäätösvalmisteluja ohjaa tarkat standardit, joita tekoäly ei välttämättä ymmärrä, joten käyttö voi jäädä vähäiselle sen parissa. Eettinen arviointi oli keskiarvoltaan matalin ja sen keskihajontakin oli pienintä eli sen parissa vastaajat olivat eniten samaa mieltä. Vastaajat kokevat, ettei tekoälyä ole luotettava apuväline eettisen arvioinnin tekemiseen, varsinkin kun sen ideana on korostaa henkilön omaa arviointia ja harkintaa.

**Taulukko 5.** Tekoälyn käyttämisen tavoitteet

Tekoälyn käyttämisen tavoite (1 = vähiten tärkeä, 4 = eniten tärkeä)	Keskiarvo	Keskihajonta
Uuden teknologian tutkiminen ja kokeilu	1,75	0,93
Avun saaminen vaikeisiin käsitteisiin tai ongelmiin	3,21	0,79
Luovuuden lisääminen tai uusien ideoiden tuottaminen	2,07	1,01
Työmäärän tai vaivan vähentäminen	2,97	1,01
Tekoälyn käyttäminen tehtävyyppissä	Frekvenssi	Prosentti
Narratiivissa (tekstin parissa)	45	73,8
Numeraalisissa (lukujen parissa)	16	26,2
Tekoälyn käyttö eri kysymystyyppissä (1 = vähiten tärkeä, 7 = eniten tärkeä)	Keskiarvo	Keskihajonta
Monivalintatehtävät	4,15	1,9
Yhdistämistehtävä (valitse sanalle pari)	2,72	1,65
Täydennystehtävä (fill-in-the blank)	3,49	1,37
Lyhyt vastaus	3,85	1,67
Essee	4,89	2,18
Laskutehtävä	4,48	2,05
Analytiikka/visualisointitehtävä	4,38	2,25
Tekoälyn käyttö eri käyttötarkoituksissa (1 = vähiten tärkeä, 7 = eniten tärkeä)	Keskiarvo	Keskihajonta
Ideoiden tuottaminen ja vastaaminen	4,62	1,89
Käsitteiden selittäminen	4,87	1,71
Eettinen arviointi	2,26	1,47
Laskeminen (matemaattiset tehtävät)	3,79	1,73
Kirjoittamisessa (tekstin tuottaminen, muistiinpanot)	4,44	1,97
Ohjelmiston syötteet/tulosteet (koodin kirjoittaminen)	4,75	1,85
Tilinpäätösvalmistelut	2,93	1,66

### 5.3 K2 Miten laskentatoimen opiskelijat kuulivat tekoälytyökaluista, ja onko niiden käyttö muuttunut ajan myötä?

Vastaajat kertoivat, että suurin osa heistä oli kuullut ensimmäisen kerran tekoälytyökaluista verkon ja ystävien tai vertaisien kautta. Perinteisemmät koulutus- tai työympäristöt eivät saaneet niin vahvaa kannatusta. Suurin suosio tekoälystä kuulemisen ensilähteenä oli ystävät tai vertaiset 36,1 prosentilla (n=22). Toiseksi suurimpana

lähteenä oli sosiaalinen media 24,6 prosentilla (n=15). Näiden jälkeen yleisin ensilähde oli uutiset tai media 18 prosentilla (n=11). Nämä kolme kattavat yli 75 prosenttia äänistä, joka viittaa siihen, että opiskelijoiden keskuudessa tekoälytyökaluihin liittyvä tieto kulkee sosiaalisten verkkojen tai mediaympäristön kautta. Muutamia vastauksia saivat juuri perinteisemmät oppimisympäristöt eli luokkahuoneessa tai kurssilla ja verkkolähteistä tai tutoriaaleista, jonka kautta molemmista kuulivat 6,6 prosenttia (n=4).

Tuloksissa on samankaltaisuutta kuin aikaisemmassa Zhoun ja Luon (2025) tekemässä tutkimuksessa. Kuitenkin erona tuloksien välillä on se, että Zhoun ja Luon (2025) tutkimuksessa perinteisemmät oppimisympäristöt saivat paljon enemmän kannatusta. Heidän tutkimuksessaan luokkahuone tai akateeminen kurssi sai jopa 20 prosentin kannatuksen. Kuitenkin suurimmat ensilähteet tekoälystä kuulemiseen olivat myös ystävät tai vertaiset sekä media (Zhou ja Luo, 2025, s. 5).

Kysymyksessä myös muutamat kohdat jäivät ilman ääniä. Näitä olivat alumneilta, rekrytointitapahtumat, opiskelijajärjestöt sekä työpajat, konferenssit tai vierailevat luennoitsijat. Tästä voikin todeta ainakin tämän otoksen perusteella, että tekoälytyökaluista ei kuulla systemaattisesti virallisia kanavia pitkin, vaan juuri hieman epävirallisten kanavien kautta. Taulukko 6. esittää vielä tarkemmin kysymyksen ja sen vastaukset.

Kun opiskelijoilta tiedusteltiin, milloin heille esiteltiin tekoäly opintojen yhteydessä, oli suurin painotus opintojen alkupäässä. Vastaajista suurimmalle osalle tekoäly oli esitelty 1. vuoden aikana, joka sai 31,1 prosentin vastaajien äänistä (n=19). Toiseksi suurimpana luokka oli ennen yliopistoa, joka sai 21,3 prosenttia äänistä (n=13). Nämä keskenään keräävät jo yli 50 prosenttia vastaajien äänistä. Toisaalta kannatusta saivat myös myöhemmin opintovuodet. Esimerkiksi 3.–4. vuosi saivat yhteensä 27,9 prosentin kannatuksen (n=17), joka voi esimerkiksi kertoa, että tekoäly tulee enemmän esille kurssivalintojen ja opintojen edetessä. Huomioitavana asiana voidaan pitää vastaajista 6,6 prosenttia (n=4), jotka eivät ole saaneet esittelyä tekoälystä opintojen aikana. Kaikille

ei siis välttämättä olla esitelty tekoälyä opinnoissa eikä sen tuntemusta voida pitää varmana.

Vastapainona vastaajilta tiedusteltiin tekoälyn esittelystä työelämässä, jossa tuli vastaan hieman kaksijakoisuutta. Suurimpana luokkana vastaajista oli ei koskaan, joka sai 36,1 prosenttia (n=22) äänistä. Tämän vastapainona taas ennen yliopistoa oli saanut toiseksi eniten kannatusta 27,9 prosentilla (n=17). Ennen yliopistoa tekoälystä kuulleet ovat voineet kuulleet aikaisempien töiden tai omien projektien kautta tekoälystä. Opiskeluvuodet kaikki saivat ääniä, mutta eniten juuri alkupään opintovuodet eli 1.–4. vuodet. Nämä vuodet yhteensä keräsivät 32,8 prosenttia äänistä. Työelämän parissa tekoälyn esittely voisi mahdollisesti liittyä esimerkiksi opintojen aikaisiin harjoitteluihin. Tekoälyn esittelyä opintojen sekä työelämän parissa voi havainnoida myös taulukosta 6.

**Taulukko 6.** Tekoälystä ensimmäisen kerran kuuleminen ja sen esittely

Mistä olet kuullut 1. kerran tekoälytyökaluista?	Frekvenssi	Prosentti
Luokkahuoneessa tai kurssilla	4	6,6
Ystäviltä tai vertaisilta	22	36,1
Harjoittelusta tai työtehtävistä	2	3,3
Alumneilta	0	0
Rekrytointitapahtumasta	0	0
Opiskelijajärjestöiltä	0	0
Perheenjäseneltä	3	4,9
Verkkolähteistä tai tutoriaaleista	4	6,6
Sosiaalisesta mediasta	15	24,6
Uutisista tai mediasta	11	18
Työpajasta, konferenssista tai vierailleva luennoitsijalta	0	0
Yhteensä	61	100

Tekoälyn esittely opintojen yhteydessä	Frekvenssi	Prosentti
Ennen yliopistoa	13	21,3
1. vuoden aikana	19	31,1
2. vuoden aikana	4	6,6
3. vuoden aikana	8	13,1
4. vuoden aikana	9	14,8
5. vuoden aikana	1	1,6
6.vuoden aikana tai myöhemmin	3	4,9
Ei koskaan	4	6,6
Yhteensä	61	100

Tekoälyn käytön esittely työelämässä	Frekvenssi	Prosentti
Ennen yliopistoa	17	27,9
1. vuoden aikana	5	8,2
2. vuoden aikana	5	8,2
3. vuoden aikana	6	9,8
4. vuoden aikana	4	6,6
5. vuoden aikana	1	1,6
6.vuoden aikana tai myöhemmin	1	1,6
Ei koskaan	22	36,1
Yhteensä	61	100

Eniten vaikuttanut asia tekoälytyökalujen käyttämiseen on ollut henkilökohtainen uteliaisuus tai tutkiminen, joka on saanut 60,7 prosenttia (n=37) kaikista äänistä. Tämän jälkeen merkittävänä vaikuttajana on ollut ystävät tai opiskelutoverit 23 prosentin (n=14) kannatuksella. Tämän jälkeen muut vaihtoehdot saivat hyvin pientä kannatusta. Esimerkiksi opettajat sai 4,9 prosenttia (n=3), teknologia-asiantuntijat 3,3 prosenttia (n=2) sekä työtoverit ja sisällöntuottajat 1,6 prosenttia (n=1). Tästä voidaan tulkita, että tekoälytyökalujen käyttämisen aloitus on yksilöstä kiinni ja se on hyvin itseohjautuvaa, jossa vertaiset tukevat, mutta eivät ole hallitsevassa roolissa.

Tekoälyn käyttämisestä opintojen parissa ja miten sen käyttö on muuttunut, erottui selkeästi kaksi vastausta ja molemmat indikoivat tekoälyn lisääntymistä. Vastaajat kertoivat eniten käyttävänsä tekoälyä oppimisen tukena, joka keräsi 42,6 prosenttia (n=26) vastauksista. Toiseksi yleisin käyttötapa oli tekoälyn käyttämisen monipuolisesti eri tehtävissä, joka sai 41 prosenttia (n=25) vastauksista. Nämä kaksi vastausta keräsivät vastaajien parissa 83,6 prosenttia, josta voi todeta, että tekoälyn käyttö on kasvanut ja sitä osataan käyttää monipuolisesti ja oppimisen tukena. Tekoälyn käyttäminen opintojen parissa on voinut siis alkaa satunnaisesta kokeilusta tai tiedonhausta, mikä on sitten kehittänyt kokeilemisen ihan jatkuvaan ja kehittyneeseen käyttämiseen. Vastaajien muut vastausluokat kysymykset saivat hyvin pientä kannatusta. Esimerkiksi ”tekoälyn käyttäminen pääasiassa tiedonhakemiseen ja käyttäminen pysynyt samana” sai 8,2 prosenttia (n=5) vastauksista. Taulukossa 7. esitetään näiden kysymyksen vastauksien jakautuminen tarkemmin.

**Taulukko 7.** Vaikuttava tekijä tekoälytyökalujen käyttöön ja tekoälyn käyttö opinnoissa

Eniten vaikuttanut päätökseen käyttää tekoälytyökalujen	Frekvenssi	Prosentti
Professorit tai opettajat	3	4,9
Ystävät tai opiskelutoverit	14	23
Työkaverit	1	1,6
Perheenjäsenet	0	0
Verkkovaikuttajat tai sisällöntuottajat	1	1,6
Teknologia-asiantuntijat	2	3,3
Henkilökohtainen uteliaisuus tai tutkiminen	37	60,7
Helpottaa elämää	1	1,6
Näiden yhdistelmä	1	1,6
En käytä tekoälytyökaluja	1	1,6
Yhteensä	61	100

Tekoälyn käyttö opinnoissa, onko sen käyttö muuttunut?	Frekvenssi	Prosentti
Olen kokeillut tekoäly satunnaisesti, mutta käyttö ei ole muuttunut	1	1,6
Käytän tekoälyä pääasiassa tiedonhakuun, ja käyttö on pysynyt samana	5	8,2
Käytän tekoälyä oppimisen tukena, ja käyttö on lisääntynyt	26	42,6
Käytän tekoäly monipuolisesti eri tehtävissä, ja käyttö on kehittynyt merkittävästi	25	41
Käyttötapani ovat muuttuneet: käytän tekoälyä nyt eri tarkoituksiin kuin aiemmin	2	3,3
En ole käyttänyt tekoälyä	2	3,3
Yhteensä	61	100

#### 5.4 K3 Miten laskentatoimen opiskelijat näkevät tekoälyn hyödyllisyyden ja rajoitukset?

Taulukossa 8. opiskelijoilta kysyttiin 13 väittämää, joihin heidän piti vastata Likert-asteikoilla 1–7. Kysymyksissä kysyttiin hyödyllisyyden ja rajoitusten näkökulmista tekoälyyn liittyen. Vastaajien näkemykset tekoälystä olivat hyvin kaksijakoisia. Tekoäly nähtiin selkeästi hyödyllisenä apuvälineenä esimerkiksi työn sujuvoittamisen ja koulutuksen uudistamisen parissa, mutta toisaalta vastaajat olivat varautuneita tekoälyn tuottamaan sisältöön, puolueettomuuteen sekä tekoälyn käyttämisestä päätöksenteossa.

Väittämistä suurimman keskiarvon sai tekoälyn vaikuttaminen koulutusohjelmiin, joka sai keskiarvon 5.36. Väittämän kannatus kertoo, että koulutuksien kehittäminen on

tarpeellista, mikäli tekoäly vähentää työtehtäviä laskentatoimen parissa. Tekoälyn yleistyessä pitäisi keskittyä rutiininomaisten tehtävien sijaan asiantuntijuutta vaativiin tehtäviin. Listan ensimmäinen väittämä ”tekoälyn käyttö automatisoituihin tehtäviin vähentää työtaakkaa” sai 5,02 keskiarvon kannatuksen, mikä kertoo, että vastaajat ovat keskimäärin samaa mieltä tekoälyn tuomasta potentiaalista vähentää työmäärä rutiini- ja automatisoitavissa tehtävissä. Samankaltaista kannatusta sai myös väittämä ”tekoäly voi vähentää hallinnollista työtaakkaa ja virheriskiä, mahdollistaen keskittymisen arvon tuottamiseen”, jossa keskiarvo oli 4,44. Näiden kahden edellisen väittämän tulokset kertovat selkeästi, että tekoäly nähdään hyödyllisenä välineenä tehokkuuden ja prosessien lisäämisessä. Kuitenkin näissä väittämässä keskihajonnat ovat kohtalaisen suuria, että vastaajien keskuudessa ei oltu yksimieleisiä asiasta. Osa selkeästi kokee hyödyt selvemmin kuin toiset, kun puolestaan osa suhtautuu asioihin varovaisemmin tai eivät tunnista ollenkaan hyötyjä tekoälyssä.

Vastaajien kriittisyyttä voi nähdä luottamuksessa ja tekoälyn luoman sisällön laadussa. Väittämät ”Uskon, että tekoälyn tuottama sisältö on tarkkaa” sai keskiarvoksi 3,21, joka on hieman alle neutraalin rajan. Tästä voidaan tulkita, ettei tekoälyn tuottamaan sisältöön luoteta kevyesti. Vielä huonompaa keskiarvoa sai väittämä tekoälyn sisällön puolueettomuus, joka oli 2,62. Vastaajat eivät siis pidä keskimäärin puolueettomana tekoälyn tuottamaa sisältöä. Kuitenkin tekoälyn tuottaman sisällön ajankohtaisuus oli lähempänä neutraalia keskiarvolla 3,71. Näistä väittämistä voidaan tulkita, että vastaajat eivät oleta tekoälyn tuotoksien pitävän paikkaansa, olevan puolueettomia tai ajankohtaisia, vaan juuri ovat kriittisiä tuotoksien suhteen ja arvioivat tekoälyn käyttämiä lähteitä.

Kriittisyyden tärkeys korostuu väittämässä ”Voin käyttää tekoälyn tuottamaa sisältöä suoraan ilman kriittistä ajattelua”, jossa keskiarvo on väittämistä matalin 1,15. Tästä suorana johtopäätöksenä voi sanoa, että vastaajat ovat yksimieleisiä siitä, että ilman omaa kriittistä arviointia tekoälyn tuottamaa sisältöä ei voi käyttää. Yksimielisyyttä väittämässä tukee myös pienin keskihajonta. Lisäksi vastaajat eivät ole kovin luottavaisia

tekoölyyn päätöksien tekemisessä, koska väittämä sai keskiarvon 2,00. Vastaajat pitävät ihmisen valvontaa tai lisävarmistuksia tärkeänä, eikä tekoölyyn voi luottaa sokeasti päätöksiä tehdessä. Nämä tulokset viittaavat siihen, että tekoölyssä nähdään paljon hyödyllisyyden elementtejä, mutta vastaajat osaavat tunnistaa tekoölyn heikkouksia eivätkä tukeudu liikaa tekoölyyn ilman kriittistä tarkastelua.

Riskit ja eettiset teemat tulivat esille kysyttäessä yksityisyyttä ja perehdytyksen tasoa tekoölyn käytössä. Väittämä ”tekoöly aiheuttaa vain pienen uhan yksityisyydelle” sai vastaajilta keskiarvoksi 2,67, mistä voidaan tulkita, että vastaajat ovat asiassa eri mieltä. Toisin sanoen vastaajat pitävät tekoölyä enemmän riskinä yksityisyydelle eikä niin vähäisenä. Väittämä koskien eettistä perehdytystä tekoölyn käyttöön jäi lähelle neutraalia 3,82 keskiarvolla, mutta väittämässä keskihajonta oli erittäin suuri 1,95. Eettisen perehdytyksen suhteen on vastaajilla ollut eroja, jotkut kokevat saaneensa tarpeeksi perehdytystä, jotkut puolestaan taas eivät. Tämän kaltainen hajonta voikin kertoa juuri organisaatioiden, koulutuspolkujen tai työtehtävien välillä olevia eroavaisuuksia siinä, millä tavalla opetetaan tekoölyn eettistä käyttöä.

Täysin neutraalin keskiarvon sai väittämä ”En usko koskaan täysin ymmärtäväni tekoölyä”. Keskiarvon ollessa neutraali, keskihajonta oli väittämiä parissa kaikista suurin 2,03. Keskihajonta kertoo vahvasta jakautumisesta. Osalle vastaajista tekoölyn peruslogiikan ja toimintaperiaatteen ymmärtäminen ei ole vaikeaa, kun taas osa kokee sen paljon vaikeammaksi. Aikaisemmin mainittu luottamusteema saa hyvää tukea tämän väittämän tuloksen pohjalta. Erot siinä, kuinka hyvin tekoölyä ymmärtää ja kuinka hyvin sen käyttöä hallitaan, vaikuttaa siihen, suhtaudutaanko siihen työssä varovaisesti vai luottavaisesti.

Väittämät, jotka koskivat tekoölyn vaikutuksia työmarkkinoihin ja koulutukseen voi nähdä sekä varovaisuutta että selkeää kehittämisen halua. Väittämä ”tekoölyn käyttöönotto vähentää työmahdollisuuksia laskentatoimen parissa...” sai keskiarvon 3,23, joka kertoo, että vastaajat eivät vahvasti usko työmahdollisuuksien heikentyvän. Keskihajonta oli väittämässä 1,69, joka on kohtuu suuri ja kertookin vastaajien olevan eri mieltä riskistä

työmahdollisuuksien suhteen. Väittämää ”tekoälyn kasvu muuttaa laskentatoimen opetuksen painopistettä kohti erikoistuneita tietoteknisiä taitoja” pidetäänkin vastaajien keskuudessa hieman todennäköisenä, kun keskiarvo väittämässä oli 4,20.

Yhteenvetona voidaankin todeta, että vastaajat tunnistavat tekoälyn hyötyjä varsinkin työn automatisoinnissa ja hallinnollisen kuorman keventämisessä, mutta kuitenkin suhtautuvat kriittisesti tekoälyn tuottaman sisällön luotettavuuteen, puolueettomuuteen ja käyttöön päätöksenteossa. Vertailtaessa tuloksia Zhoun ja Luon (2025) tekemään tutkimukseen on tulokset pääpainoisesti samansuuntaisia. Suurin ero kuitenkin on, että suomalaiset laskentatoimen opiskelijat ovat paljon kriittisempiä tekoälyä kohtaan, kun verrataan Zhoun ja Luon (2025) tekemän tutkimuksen vastaaviin väittämiin. Vastauksien tulokset nostavat esille huolen liittyen yksityisyyteen ja eettisen perehdytyksen saamisesta on erilaisia kokemuksia. Koulutuksen osalta vastaajat olivat selkeästi muutoksien puolesta puhujia kohti strategisempaa ja konsultaatioisempaa osaamista sekä hienosäädetympiä taitoja, mikäli työn rakenteet muuttuvat tekoälyn takia ja rutiinitehtävien määrä vähenee.

#### **Taulukko 8.** Tekoälyn hyödyllisyys ja rajoitukset

Tekoälyn hyödyllisyys ja rajoitukset (1 = hyvin eri mieltä, 7= hyvin samaa mieltä)	Keskiarvo	Keskihajonta
Tekoälyn käyttö automatisoituihin tehtäviin vähentää työtaakkaani	5.02	1.88
Uskon, että tekoälyn tuottama sisältö on tarkkaa	3.21	1.30
Koetko olevasi saanut tarpeeksi perehdytystä tekoälyn eettiseen käyttämiseen?	3.82	1.95
Uskon, että tekoälyn tuottama sisältö on puolueetonta	2.62	1.33
Uskon, että tekoälyn tuottama sisältö on ajankohtaista	3.71	1.41
Tekoäly aiheuttaa vain pienen uhan yksityisyydelle	2.67	1.52
Voin käyttää tekoälyn tuottamaa sisältöä suoraan ilman kriittistä ajattelua	1.15	0.57

Tekoälyyn voi luottaa päätöksenteossa	2.00	1.28
En usko koskaan täysin ymmärtäväni tekoälyä	4.00	2.03
Tekoäly voi vähentää hallinnollista työtaakkaa ja virheriskiä, mahdollistaen keskittymisen arvon tuottamiseen	4.44	1.61
Tekoälyn käyttöönotto vähentää työmahdollisuuksia (erityisesti laskentatoimessa, kirjanpidossa, tilintarkastuksessa ja verotuksessa)	3.23	1.69
Tekoälyn kasvu muuttaa laskentatoimen opetuksen painopistettä kohti erikoistuneita tietoteknisiä taitoja	4.20	1.30
Jos tekoäly vähentää uusien työntekijöiden tarvetta eri laskentatoimessa työtehtävissä, koulutusohjelmien tulee ottaa tämä huomioon ja keskittyä konsultointiin ja strategiseen suunnitteluun.	5.36	1.24

## 5.5 K4 Miten laskentatoimen opiskelijat kokevat tekoälyn vaikuttavan oppimiskokemukseen?

Tätä tutkimuskysymystä varten kyselyssä oli laadittu erikseen osio, jossa kysyttiin vastaajien näkemyksiä tekoälyn vaikutuksista oppimiskokemukseen. Osiossa kysyttiin vastaajilta, missä määrin tekoälytyökalut auttavat heitä parantamaan keskiarvoaan, lisäämään tiedon omaksumista ja oppimisen mielekkyyttä sekä opiskeluun käytettyä aikaa. Vastausvaihtoehdot olivat 1–5 välillä, jossa 1 tarkoitti merkittävää vähentymistä, 3 tarkoitti ettei ollut vaikutusta ja 5 että oli lisännyt merkittävästi. Näiden pohjalta lähdettiin muodostamaan OLS-regressiota. Lisäksi kysyttiin tekoälyn vaikutuksia opiskelumotivaatioon ja kriittisen ajattelun taitoihin, joita ei kuitenkaan käytetty OLS-regression muodostamisessa. Taulukko 9. esittelee tekoälyn vaikutuksia oppimiskokemuksiin kuvailevasti.

**Taulukko 9.** Kuvaile tilasto tekoälyn vaikutuksista oppimiskokemuksiin

Kuvailevat tilastot	Keskiarvo	Keskihajonta
Regression muuttujat		
Improved_GPA	3,43	0,53
Knowledge	3,79	0,82
Enjoyment	3,9	0,72

Study_time	4,02	0,56
Muut		
Opiskelumotivaatio	3,26	0,7
Kriittinen ajattelu	3,41	0,82

Taulukossa 10. esitetään muodostetun OLS-regression tuloksia. Siitä voidaan havaita, että tekoälyn käyttötiheydellä on selkeä yhteys kahteen osa-alueeseen oppimiskokemuksessa, jotka ovat opiskelun mielekkyys ja opiskeluun käytetty aika. Voidaan sanoa, että mitä useammin tekoälyä käyttää, sitä mielekkäämmäksi opiskelu koetaan. Tekoälyn käyttötiheyden kasvu merkitsee opiskeluun käytetyn ajan pienenemistä. Tämän lisäksi tekoälyn käytöllä on heikko, mutta kuitenkin positiivinen vaikutus uuden tiedon omaksumisessa. Tekoälyn käyttö ei näytä olevan tilastollisesti merkitsevä selittäjä arvosanojen paranemista selittävissä mallissa. Taustamuuttujista ainoastaan keskiarvo (GPA) nousee merkitseväksi selittäjäksi mallissa 3, kun muut taustamuuttujat eivät nouse missäkään mallissa merkitseväksi selittäjäksi. Selitysasteet (R<sup>2</sup>) selittävät vaihtelevasti luoduissa malleissa tarkasteltavia ilmiöitä. Selkeästi eniten erottuu malli 4, jossa selitettävyyden on 0,376, kun muissa malleissa jäädytään alle 0,2 tasolle.

OLS-regression lisäksi tarkasteltiin tekoälyn vaikutusta opiskelumotivaatioon ja kriittisen ajattelun taitoihin. Opiskelumotivaation keskiarvo oli 3,26 ja kriittisen ajattelun keskiarvo oli 3,41. Keskiarvoista voidaan tulkita, että tekoälyn vaikutukset näihin kahteen tekijään koettiin suunnilleen neutraalisti tai lievästi myönteisesti. Keskihajonnoista 0,7 ja 0,82 kertovat kuitenkin, että vastaajien kokemukset ovat vaihtelevia, ja eritoten vaihtelu on suurempaa kriittisen ajattelun taidon kohdalla kuin motivaation kohdalla.

**Taulukko 10.** OLS-Regression

	Malli 1	Malli 2	Malli 3	Malli 4	Malli 5
	AI_usage	Improved_GPA	Knowledge	Enjoyment	Study_time
AI_usage	-	0.0688	0.1682 *	0.2549 ***	-0.1323 **
	-	(1.205)	(1.916)	(3.779)	(-2.143)

Age	-0.0376 (-1.157)	-0.0193 (-1.370)	0.0090 (0.417)	-0.0270 (-1.624)	0.0128 (0.843)
Female	-0.3177 (-0.995)	0.1301 (0.945)	-0.0195 (-0.092)	-0.0768 (-0.472)	-0.0458 (-0.308)
Master's	-0.3842 (-1.052)	0.2072 (-1.316)	-0.3086 (-1.274)	-0.1988 (-1.068)	-0.2796 (-1.642)
GPA	0.1650 (1.245)	0.0177 (0.308)	0.1897 ** (2.150)	0.0391 (0.577)	-0.0243 (-0.392)
Const (vakiotermi)	5.3061 *** (4.520)	3.5105 *** (5.993)	1.8074 ** (2.007)	3.2685 *** (4.722)	2.6048 *** (4.113)
N	61	61	61	61	61
R2	0.124	0.171	0.175	0.376	0.136

\* Tulos on tilastollisesti merkitsevä 10 prosentin merkitsevyystasolla. Tulos on tilastollisesti melkein merkitsevä.

\*\* Tulos on tilastollisesti merkitsevä 5 prosentin merkitsevyystasolla. Tulos on tilastollisesti merkitsevä.

\*\*\* Tulos on tilastollisesti merkitsevä 1 prosentin merkitsevyystasolla. Tulos on tilastollisesti erittäin merkitsevä.

## 5.6 Laadullinen analyysi avoimista kysymyksistä

Kyselyn lopussa vastaajilta kysyttiin kokemuksia tekoälyn hyödyntämisestä opiskelu- tai työtehtävien parissa. Näihin vastaajilla oli mahdollisuus kirjoittaa vastaus kokonaan itse eli niissä ei ollut valmiita vastausvaihtoehtoja. Kysymykset oli vielä jaoteltu kahteen eri luokkaan, onnistuneisiin ja epäonnistuneisiin kokemuksiin. Molemmissa luokissa muodostettiin neljä teemaa. Tässä alaluvussa käydään läpi molemmissa luokissa eniten esille nousseita teemoja.

### 5.6.1 Oppimisen ja ymmärtämisen tuki

Vastauksien joukosta yhdeksi positiiviseksi teemaksi nousi oppimisen ja ymmärtämisen tuki. Tekoälyä hyödynnetään monipuolisesti tilanteissa, joissa kurssimateriaalia tai käsitteitä ei ymmärretä tai tiiviistä luentodioista ei ymmärretä käsiteltävää asiaa. Vastaajat osaavat hyödyntää tekoälyä ”henkilökohtaisena tuutorina”, jolta pystyy

kysymään käsitteen selittämistä yksinkertaisemmin sekä ymmärrettävämmin. Tekoälyä käytetään myös paljon kielten kääntämisessä apuvälineenä. Esimerkiksi eräs vastaajista kuvasi omaa positiivista kokemustaan näin:

*”Tekoäly on hyödyllistä, kun ei ymmärrä jotain luentodiaa, esimerkiksi jos diat ovat liian lyhyitä (esim vain muutama sana eikä perustella mitään). Tällöin on epäselvää, mitä diassa todella käsitellään. Tekoäly kuitenkin usein osaa selittää, mistä kyse.”*

Eräs vastaajista puolestaan kertoo näin omasta positiivisesta kokemuksestaan:

*” Olen tekoälyn avulla kääntänyt englanninkielisiä tekstejä suomeksi sekä toisinpäin.”*

Vastauksien perusteella opiskelijat tykkäävät käyttää tekoälyä apuna tentteihin kertaamisessa. Se koetaan hyödyllisenä ja jopa parempana tenttiin harjoittelussa, koska tekoäly pystyy kysymään asioita laajalla näkökulmalla. Tässä esimerkkinä erään vastaajan antama vastaus:

*”Opiskelussa käytän tekoälyä yleensä tentteihin kerratessani. Koen, että tekoälyn avulla pystyn tuottamaan parempia ja monipuolisempia vastauksia tenttikysymyksiin, sillä se huomioi useita eri näkökulmia, joita en itse tulisi ajatelleeksi. Tekoäly auttaa minua ymmärtämään ja hahmottamaan uusia asioita tarjoten käytännön esimerkkejä.”*

### **5.6.2 Tekstityö ja viestintä**

Toisena positiivisena teemana vastauksien pohjalta muodostui tekstityö ja viestintä. Tekoälyä on pystytty hyödyntämään niin opintojen kuin työelämässä kirjoittamisen parissa. Opintojen parissa esimerkiksi esseiden rakenteiden muodostaminen tekoälyllä on koettu toimivaksi ja se on tuottanut hyvän arvosanan tai se on nähty suurena

apuvälineenä opinnäytetyön kirjoittamisessa. Työtehtävissä tekoälyn tuella on puolestaan pystytty selittämään asiakkaille termejä auki. Vastauksista tulee esille, että tekoäly on hyvä löytämään sanoille toisia ilmaisuja, joka sujuvoittaa kirjoittamisen prosessia ja tekee lopputuloksesta parempaa. Esimerkiksi tässä erään vastaajan vastaus:

*”Loin tekoälyn avulla rakenteen esseetä varten, josta sain hyvän arvosanan. Tekoälystä on ollut hyötyä myös kielikursseilla uusia sanoja harjoitellessa. Tekoäly osaa kertoa google kääntäjää paremmin mm. sanojen käyttötarkoituksia tai sävyjä.”*

Teemassa nousee esille myös tekstin kielihuollon ja viimeistelyn tuki. Kirjoitusvirheitä pystytään havaitsemaan tekoälyllä ja muokkaamaan ne tekstiin sopivammaksi, mikä vähentää manuaalista tarkistustyötä ja parantaa luettavuutta. Tekoäly voi myös havaita kirjoitusvirheitä, joita itse kirjoittaja ei välttämättä havaitse. Eräs vastaaja olikin vastannut näin:

*”Tarkalla promptilla tehokasta lähdehakua sekä laajoista kirjallisista tuotoksista kirjoitusvirheiden korjausta.”*

Tekoäly kokonaisuutena toimii kätevästä työkaluna tekstin ja viestinnän parissa, joka parantaa tekstin laatua, auttaa viimeistelyssä sekä tukee yksinkertaisen ja tilanteeseen sopivan viestin tuottamisessa.

### **5.6.3 Tiedonhallinta ja lähdeyö**

Vastauksien perusteella opiskelijat kokevat tekoälyn hyödylliseksi tiedonhallinnassa ja lähdeyössä, kun heillä on käsiteltävänä laajempia aineistoja ja tarve löytää siitä tärkeimmät kohdat. Lähdeyö etsitään yhä enemmän tekoälyä hyödyntämällä ja tämä tehostaa lähdeyö etsimisen prosessia. Esimerkiksi eräs vastaajista kertoi kokemuksestaan näin:

*”kandin lähdemateriaalin etsimisen helpottaminen”*

Tekoälyn avulla on mahdollista selata laajojakin materiaaleja nopeasti läpi ja löytää itselleen ne olennaisimmat asiat. Eräs vastaaja kuvaakin tätä seuraavanlaisesti:

*”Pystyin käymään laajan aineiston huomattavasti nopeammin läpi, kun tiesin millaisia vastauksia halusin löytää, joten kysymysten kohdentaminen auttoi löytämään oikeat kohdat.”*

Tästä voidaan todeta, että tekoälyä hyödynnetään ”hakemistona”, joka mahdollistaa opiskelijan keskittymisen olennaisiin asioihin ja parhaassa tilanteessa säästämään aikaa. Vastauksien joukossa korostui tiivistäminen ja yhteenvedon hyöty osana lähdeytötä ja tiedonhallintaa. Opiskelijat pyytävät tieteellisistä artikkeleista tiivistyksiä, joka nopeuttaa lähteen soveltuvuuden arviointia ja auttaa löytämään artikkelin pääpointit. Yksi vastaajista kertoi omaa kokemustaan näin:

*”Gradua kirjoittaessa olen pyytänyt ChatGPT:tä tiivistämään tieteellisiä artikkeleita. Tämä auttaa löytämään sopivia lähteitä nopeammin.”*

#### **5.6.4 Tuottavuus, tehostaminen ja työn automatisointi**

Viimeisenä positiivisena teemana vastauksista nousi esille tekoälyn merkittävänä näkyminen tuottavuuden, tehostamisen ja työn automatisoinnin välineenä, mikä sujuvoittaa niin opiskeluun liittyviä työvaiheita kuin rutiineja työelämän parissa. Vastaajien keskuudessa esille nousi ennen kaikkea tekoälyn luoma ajansäästö. Tekoäly nopeuttaa tiedonhakemista, käsittelee materiaalit nopeasti ja vähentää aikaa, jota käytetään tekstin tuottamiseen. Eräs vastaaja korostikin tekoälyn tuomaa ajansäästöä kandidaatintutkielman parissa:

*”Kirjoitin kandin ns. leipätekstin pitkälti tekoälyllä, joka säästi kymmeniä tunteja aikaa.”*

Vastauksissa korostui tekoälyn rooli tehtävien automatisoinnissa. Osa vastaajista kertoikin, että tekoäly on mahdollistanut manuaalisen työn vähentämisen ja sen tuottava ajansäästö on toistuvaa. Tekoälyä ei käytetä vain kertaluonteisesti tehtäviin, vaan sillä pyritään kehittämään prosesseja, että työ tehostuisi entisestään pysyvämmiin. Tästä esimerkkinä yhden vastaajan kokemus:

*”Copilot-agentin rakentaminen otti aikaa reilun vartin ja säästää kuukausittaisen tehtävän kanssa 3–5 tuntia.”*

Tekoäly kuvataan myös tuottavuutta lisäävänä työkaluna tilanteissa, joissa työskentely on hidastunut tai uhkaa pysähtyä kokonaan. Tehtävän aloituskynnys madaltuu tekoälyn ansiosta esimerkiksi opinnäytetyötä tehdessä ja tämä auttaa tekijää eteenpäin vaikeanakin aikana. Esimerkiksi tämä näkyy seuraavassa vastauksessa:

*”Auttanut erityisesti kun jää jumiin ideoinnissa gradussa huonona päivänä, pääsee alkuun jumista kun omat aivot ei tunnu toimivan.”*

Tekoälyn hyöty ei ole siis pelkästään ajansäästössä vaan säännöllisen rytmien ylläpitämisessä. Se auttaa käyttäjiänsä etenemään työssä pienin askelin, vaikka käyttäjällä olisi hetkellisesti kovempaa kognitiivista kuormitusta.

#### **5.6.5 Luotettavuusongelmat: virheellistä tietoa ja hallusinointia**

Kysyttäessä epäonnistuneita kokemuksia tekoälyn käyttämisestä nousi esille tekoälyn käyttämisessä sen luotettavuus. Useampi vastaajista kertoivat tilanteita, joissa tekoäly tuotti virheellistä, epäajantasaista tai hallusinoi tietoa, mikä heikensi työkalun luotettavuutta ja hyödynnettävyyttä. Vastauksissa kerrottiin, että tekoäly kykenee esittelemään sisältöä, joka ei edes pidä paikkaansa tai keksii sisällön, kun ei kykene toteuttamaan pyydettyä kehotetta. Yksi vastaajista kertoikin oman tilanteessa seuraavanlaisesti:

*”AI väitti pystyvänsä analysoimaan kyselytulokseni jos syötän dataexcelin, yritti kolme kertaa ja lopulta antoi keksityt vastaukset.”*

Luotettavuusongelmat heijastuivat vastaajien kokemuksista myös tekoälyn lähteiden käyttämisessä. Tekoäly hallusinoi tai loi lähteitä, joita ei ole edes olemassa. Eritoten tämä tuli esille esimerkiksi esseetehtävissä ja lähteiden hakemisen parissa, joissa tekoäly mahdollisesti keksi itse lähteet, mikä johti opiskelijoiden manuaaliseen lähteiden hakemiseen. Pari vastaajaa kertoivat kokemuksistaan näin:

*”Täysin tarkastamatta käyttö, hallusinoi lähteitä ja tietoa esseetehtävään.”*

*”Yritin päästä helpolla ja pyytää chatgpt etsimään lähteitä ja se keksi ne itse eli niitä ei ollut olemassa, jouduin kuitenkin tehdä lähdehaun itse.”*

Nämä kokemukset korostavatkin, että tekoälyn luomiin lähdeviittauksiin ei voi luottaa ilman kriittistä tarkastelua akateemisessa kontekstissa.

Aineistossa ilmeni myös tekoälyn epäjohdonmukaisuutta ja arpomista. Vastaajat kertoivat, että samaan ongelmaan tekoäly saattoi vastata joka kerta eri tavalla tai että tekoäly toisti virheitä, vaikka tekoälylle annettiin korjauskehotus asiavirheeseen. Tässä kahden vastaajan kertomia kokemuksia:

*”Tosi usein tekoäly ei osaa pieniä yksityiskohtia ja toistaa samoja virheitä vaikka ne osoittaa vääriksi.”*

*”Monivalintakysymyksissä tekoäly nähtävästi arpoi vastauksia ja vastasi joka kerta eri tavalla.”*

### 5.6.6 Annettavan tiedon puutteellisuus

Yhdeksi teemaksi tekoälyn epäonnistuneessa käytössä nousi esiin sen tuottamien vastauksien liika yleisluontaisuus tai puutteellisuus. Vastauksissa kuvattiin, että tekoälyn antamat vastaukset saattoivat jäädä hyvin vajanaisiksi tai niistä puuttuu jotain todella oleellista, yksityiskohtaista tietoa, jolloin vastaus koettiin hyvin yksipuoliseksi. Lisäksi tekoäly ei aina kyennet tuottamaan pyydettyä sisältä toivotulla tarkkuudella. Tässä muutaman vastaajan näkemyksiä asiasta:

*”Välillä tekoälyn vastaukset ovat olleet todella suppeita”*

*” Tekoäly joskus jättää pois tärkeää nippelitietoa, eli kaikkea ei tule esiin tekoälyllä.”*

*” Tekoäly ei osannut tuottaa pyydettyä listaa niin tarkoilla luvuilla kuin olisi tarvittu.”*

Teema tuli esille myös tiedon hyödyntämisessä ja jäljittämisessä. Koettiin, että tekoäly osasi löytää sille syötetystä dokumentista oikean kohdan, mutta se ei välttämättä osannut näyttää tiedon lähdettä tarkasti. Eräs vastaajista kertoi tekoälyn käytöstä vuosiraporttien parissa:

*”Etsin vuosiraportista tiettyyn aiheeseen liittyvää vastausta ja tekoäly löysi sen minulle mutta ei osannut kertoa, miltä sivulta raporttia se löytyi, joten tekoälyn tuottama tieto oli hyödytöntä.”*

Osassa vastauksissa nousi esille, että tekoälyllä on vaikeuksia ymmärtää eri käsitteiden eroja. Se voi mahdollisesti sekoittaa kaksin samankaltaista käsitettä ja väittää niiden olevan sama asia, vaikka niillä oli aivan eri merkitykset. Erään vastaajan vastaus asiaan liittyen:

*”Tekoäly ei ymmärtänyt kahden samantyyppisen käsitteen eroa, vaan väitti niiden tarkoittavan samaa, vaikka ne oikeasti ovat eri asia.”*

### 5.6.7 Liiallinen luottamus opinnoissa

Vastauksien joukosta ilmeni teemaksi liiallinen luottamus oppimistilanteissa. Vastajat kertoivat, että aihepiirin ollessa tuntemattomampi, herkästi lähtee luottamaan tekoälyn antamaan sisältöön ilman kriittisempää ajattelua. Eräs vastaajista totesi asian näin:

*”Kun en tarkastellut kriittisesti tekoälyn antamaa vastausta aiheesta, mistä en ollut kovin perällä. Jos olisin ollut tietoisempi olisin osannut kohdentaa kysymykset.”*

Opiskelijoiden vastauksissa näkyi, että teema tuli esille varsinkin opiskelustrategioissa ja tenttitilanteissa. Opiskelijat pystyvät käyttämään tekoälyä yhä enemmän apuna oppimisessa ja jopa tenttiin harjoittelussa. Tekoälyä pystyy hyödyntämään myös etätenteissä, jossa sen käyttäminen oli johtanut epäonnistumiseen. Seuraavaksi kahden vastaajan vastauksia aihetta koskien:

*”Tekoälyn avulla tenttiin lukeminen ei tuottanut toivottua tulosta.”*

*” Etätenteissä olen joskus luottanut tekoälyn antamaan vastaukseen enkä omaani, ja sain miinuspuoleista (tai pisteitä)...”*

Useat vastaukset viittasivat siihen, että tekoälyn käyttämiseltä odotettiin toimintatapojensa tehostamista ja ajansäästöä, joka ei kuitenkaan aina toteutunut. Työskentely saattoi jopa hidastua tekoälyn käyttämisen takia, koska sen tuottamia vastauksia piti tarkistaa ja korjata. Eräs vastaaja kertoi kokemuksestaan näin:

*”Tekoälyn käyttö toisinaan voi jopa hidastaa tekemistä, jos sitä lähtee tehtävän alussa liikaa hyödyntämään, koska tarkistamiseen kuluu yllättävän paljon aikaa. Toki tässä kehittyy päivä päivältä, kun oppii paremmin ja tehokkaammin hyödyntämään tekoälyä ja kehittyy komennoissa jne.”*

### 5.6.8 Hiljainen ryhmä

Aineistosta tunnistettiin teemaksi myös hiljainen ryhmä, johon kuuluivat vastaajat, joilla ei ollut kokemusta tekoälytyökalujen käyttämisestä, eivät muista epäonnistunutta tilannetta tai eivät halunneet käyttää enempää aikaa kyselyyn vastaamiseen. Kysymyksen kohdalla pari vastaajaa olivat jättäneet kohdan kokonaan ilman tekstiä tai vain laittaneet viivan tyhjän merkiksi. Puolestaan muutama vastaaja ilmaisikin suoraan, ettei ole käyttänyt tekoäly opinnoissa tai työssä. Luvussa 5.2 esitetyssä taulukosta voi havaita, että kyselyssä oli mukana muutama henkilö, kenellä ei ollut tekoällyn käyttämisestä kokemusta. Eräs vastaus oli seuraavanlainen:

*”En ole koskaan käyttänyt tekoälyä opinnoissa tai töissä.”*

Lisäksi vastauksien joukossa nousi esille, ettei muutamalla vastaajalla ollut ollenkaan negatiivista tai epäonnistunutta kokemusta tekoällyn käyttämisestä. Tämä voi toki kertoa vähäisestä käyttökokemuksesta. Yksi vastaaja ilmoittikin suoraan, ettei halua vastata enää kyselyyn:

*”En halua vastata/käyttää enempää aikaa tähän kyselyyn.”*

Tuloksia tulkitessa hiljaisenkin ryhmän huomioiminen on tärkeää, koska negatiiviset kokemukset painottuvat väistämättä niille henkilöille, jotka käyttävät tekoälyä. Teemassa korostuu käyttäjien välinen vaihtelu tekoällyn omaksumisessa ja sille altistumisessa, ja se auttaa näkemään, missä määrin esille nostetut ongelmat kuvaavat koko kohderyhmää verraten aktiivisten käyttäjien kokemuksiin.

## 6 Johtopäätökset

Tässä luvussa käydään läpi tutkimuksen kannalta keskeisimmät tulokset sekä jatkotutkimusehdotukset. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten laskentatoimen opiskelijat hyödyntävät generatiivista tekoälyä Suomessa. Tutkimusta varten luotiin neljä tutkimuskysymystä, joihin on lähetty vastaamaan luvussa 6.1. Tutkimukseen vastauksia saatiin 61 kappaletta. Keskeisten tulosten jälkeen esitetään vielä jatkotutkimusehdotukset.

### 6.1 Keskeiset tulokset

Tekoäly on kehittynyt runsaasti viime vuosien aikana, ja se on noussut yhä enemmän puheenaiheeksi. Tekoälyn käyttömahdollisuudet ovat hyvin laajat ja se on tuonut mahdollisuuksia sekä uhkia opiskelijoiden arkeen. Kehittymisen myötä tekoälyä pystyy hyödyntämään jopa vaikeiden ja monimutkaisten asioiden parissa. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että suomalaisista laskentatoimen opiskelijoista 88,5 prosenttia käyttävät tekoälyä vähintään kerran viikossa ja tästä joukosta 82 prosenttia käyttävät tekoälyä päivittäin tai useita kertoja viikossa. Tekoälyn hyödyntäminen ei ole enää selkeästi satunnaista tai kokeilemista, vaan vakiintunut työkalu laskentatoimen opiskelijoiden parissa. Korkea käyttötiheys kertoo, että tekoäly nähdään hyödyllisenä apuvälineenä arjessa.

Vertailtaessa kandidaatin tutkintoa ja maisterin tutkintoa suorittavien tekoälyn käyttötiheyttä huomattiin, että kandidaatin tutkintoa suorittavat käyttävät tekoälyä paljon enemmän ja arkisemmin. Kandidaatin tutkinto suorittaneista 41,9 prosenttia ilmoitti käyttävänsä tekoälyä päivittäin, kun maisterin vaiheen opiskelijoilla vastaava luku oli 20 prosenttia. Eroa voi selittää muutamalla tekijällä. Kandidaatinvaiheessa opiskelijat ovat yleensä nuorempia kuin maisterivaiheessa olevat opiskelijat ja he voivat olla paljon halukkaampia ja rohkeampia käyttämään tekoälyä. Kandidaatinvaiheen opiskelijat voivat käyttää tekoälyä ilman suurempaa ajattelua ja käyttö voi olla hieman huoletonta. Kandidaatinvaiheen opiskelijat voivat käyttää sitä perusasioiden tekemiseen ja

ymmärtämiseen, missä puolestaan maisterivaiheen opiskelijat käyttävät sitä hallitummin työkaluna ja ovat kriittisempiä sekä itsenäisempiä.

Tutkimukseen vastanneista opiskelijoista 3,3 prosenttia ei koskaan käytä tekoälytyökaluja. Suomalaiset laskentatoimen opiskelijat ovat tuloksien valossa ottaneet tekoälyn hyvin osaksi omaa arkeaan, vaikka osalla vastaajista käyttö on hieman satunnaisempaa kuin toisilla. Tekoäly ei ole enää marginaalinen ilmiö, vaan lähes kaikkien opiskelijoiden arkeen kuuluva väline. Vaikka käyttötiheydellä on pientä vaihtelua käyttäjäryhmien välillä, viittaavat nykyiset luvut siihen, että tekoäly on omaksuttu nopeasti mutkattomaan käyttöön.

Zhoun ja Luon (2025) aikaisemmin tekemässä tutkimuksessa laskentatoimen opiskelijoista noin 80 prosenttia käytti tekoälyä vähintään kerran viikossa. Tähän verraten suomalaisten laskentatoimen opiskelijat siis hyödyntävät tekoälyä useammin kuin yhdysvaltalaiset laskentatoimen opiskelijat. Suomessa opiskelijoille painotetaan vahvaa itsenäistä vastuuta omasta oppimisesta ja opiskelusta, mikä voi taas ohjata suomalaiset opiskelijat hyödyntämään enemmän digitaalisia apuvälineitä.

Nykypäivänä tekoälytyökaluja on monia erilaisia ja todella moneen eri käyttötarkoitukseen, mikä voi myös selittää tekoälyn suurta käyttöastetta. Tutkimuksessa esille nousi kuitenkin selkeä suosikki tekoälytyökalu ja se oli ChatGPT. ChatGPT sai 66,25 prosenttia äänistä ja seuraavaksi tullut Copilot sai vain 13,75 prosenttia ääniä. ChatGPT:n suosio vastaajien parissa ei yllättänyt, koska se on varmasti yksi tunnetuimmista tekoälytyökaluista ja juuri ChatGPT oli se työkalu vuoden 2022 lopulla, joka käynnisti keskustelut tekoälyn mahdollisuuksista (OpenAI, 2022). Suosiota voi selittää sen helppokäyttöisyys ja jatkuva kehittyminen. ChatGPT:llä oli jo yli miljoona käyttäjää alle viikko sen julkaisun jälkeen (Dwivedi ja muut, 2023, s. 5).

Tutkimustulokset osoittavat, että tekoälyn ensisijainen käyttötavoite on avun saaminen vaikeisiin käsitteisiin ja ongelmiin. Kuten luvussa 5.2 todettiin, tämä kertoo, että

opiskelijat hyödyntävät tekoälyä apuna ymmärtääkseen vaikeita, sen avulla haetaan selityksiä, esimerkkejä ja tiivistyksiä opiskeltavista aiheista. Luvussa 5.6.1 tehdyssä laadullisessa analyysissä tämä korostui myös yhdeksi onnistumisen teemaksi. Tästä voidaan tulkita, että tekoälyn käyttämisen tarkoituksena opiskelijoilla on konkreettisen hyödyn saaminen. Suurta kannatusta sai myös työmäärän tai vaivan vähentäminen tekoälyn avulla, joka kertoo, että tekoälyn käyttämisellä pyritään säästämään aikaa sekä tehostamaan omaa toimintaa. Tämä voi toki kertoa myös siitä, että tekoälyä käytetään, ettei tarvitse itse nähdä vaivaa esimerkiksi tehtävien tekemisessä tai itse asian opiskelussa. Tällä tavalla opiskelija voi päästä asiassa helpommalla, mutta oppiminen tässä prosessissa jää hyvin minimaaliseksi, mikä voi aiheuttaa ongelmia opintojen loppuvaiheilla. Esimerkiksi jos tekoälyllä tekee nopeasti jonkun peruskurssin tehtävät ja saa hyvän arvosanan kurssista, voi opiskelijalla olla hankaluuksia aihepiirin syventävillä kursseilla heikon pohjaosaamisen takia. Kuitenkin laadullisen analyysin parissa tuottavuus, tehostaminen ja työn automatisointi olivat onnistumisen teemana, jossa vastaajat korostivat ajansäästöä niin kandidaatintutkielman parissa kuin työtehtävien parissa useiden tuntien säästäminen kuukausitasolla.

Muut vaihtoehdot tekoälyn käyttämisessä saivat pienempää kannatusta, jotka olivat luovuuden lisääminen tai uusien ideoiden tuottaminen ja uuden teknologian tutkiminen ja kokeilu. Luovuuden ja uusien ideoiden tuottamista voisi selittää mahdollisesti tekoälyn tekemä hallusinointi ja mahdollinen virheellisyys. Tekoälyn tuottamat asiat eivät välttämättä pidä täysin tai ollenkaan paikkaansa ja vastaajat tiedostavat tämän. Tekoälyn tuottamat ideat voivat myös olla epäloogisia eikä niihin haluta luottaa. Teknologian kokeilun tulos oli heikoin osiossa, mikä voi selittää, että tekoälyn käyttämisestä halutaan konkreettista hyötyä irti, eikä vain kokeilla teknologiaa.

Näitä tuloksia voidaan tarkastella Davisin (1989) TAM-teorian näkökulmasta. TAM-mallissa teknologian käyttöaikomukseen vaikuttivat ensisijaisesti siitä koettu hyöty ja helppokäyttöisyys. Vastauksien perusteella opiskelijat hyödyntävät tekoälyä erityisesti tehtävissä, joissa sen käytöstä koetaan saavan konkreettista lisäarvoa. Juuri avun

saaminen vaikeisiin käsitteisiin ja ongelmiin nähdään lisäarvoa tuottavana. Puolestaan luovuuteen, ideointiin tai uuden teknologian kokeilussa hyödyllisyyttä ei koettu niin suureksi, mitä voi selittää tekoälyn mahdollinen hallusinointi ja virheellisyys. TAM-teorian näkökulmasta vastaajien vähäinen tekoälyn kokeilu ja luovuuden parissa hyödyntäminen voidaan selittää sillä, ettei tekoälyä näissä käyttötarkoituksissa nähdä riittävän hyödyllisenä tai luotettavana.

Tuloksista voidaan nähdä, että vastaajat käyttävät tekoälyä mieluummin apuna tekstipohjaisissa tehtävissä kuin numeraalissa tehtävissä. Ero näiden välillä oli selkeä. Tulos viittaa siihen, että tekoälyn ei nähdä tuovan lisäarvoa numeraalissa tehtävissä, ja se ei välttämättä osaa antaa niissä oikeanlaista apua ja vastauksia, joita opiskelijat odottavat. Tekstin parissa tekoäly pystyy kuitenkin auttamaan laajemmin ja käyttäjän on mahdollista havaita virheet herkemmin. Tekoäly pystyy esimerkiksi auttamaan esseiden rakenteiden muodostamisessa, oikeinkirjoituksen tarkistamisessa ja lauseen rakenteissa. Kysyttäessä tekoälyn käyttöä eri kysymystyypeissä oli suosituin vastaus essee. Luvussa 5.6 tehdyssä laadullisessa analyysissä yhdeksi onnistuneeksi teemaksi muodostunut tekstityö ja viestintä tukevat tätä. Kuitenkin tämän jälkeen toiseksi tärkeimmäksi koettiin laskutehtävät, vaikka aikaisempi kysymys tekoälyn käyttämisessä tehtävyydessä oli painottunut tekstin parissa käyttämiseen. Muita korkeaa kannatusta saaneet kysymystyypit olivat analytiikka ja monivalintatehtävät.

Kyselyssä tiedusteltiin vielä tarkemmin tekoälyn käytöstä eri käyttötarkoitusten parissa. Tulokset näyttävät, että suurinta tekoälyn käyttö on käsitteiden selittämisessä, ideoiden tuottamisessa ja vastaamisessa, ohjelmiston syötteissä ja kirjoittamisessa. Näiden käyttötarkoitusten suosioita voidaan selittää, että ne ovat tuottavia tehtäviä, joiden parissa tekoälyn avulla on saavutettavissa heti lisäarvoa. Opiskelijan on mahdollista saada tukea omaan opiskeluun esimerkiksi käsitteen selittämisen kautta. Heikoiten tässä osiossa menestyi tekoälyn hyödyntäminen eettisessä arvioimisessa, jossa vastaajat olivat vielä kohtalaisen yksimielisiä. Vaikka tekoäly nähdään hyvänä apuvälineenä yleisesti monessa asiassa, eivät opiskelijat luota tekoälyyn eettistä arviointia tehdessä.

Tulevaisuuden valossa on positiivista nähdä, etteivät opiskelijat liikaa luota tekoälyyn, varsinkaan eettisessä arvioinnissa. Tekoälyn mahdolliset vinoumat ja puolueellisuus eivät takaa aina kaikista neutraaleinta vastausta. Eettisessä arvioimisessa on kuitenkin ideana korostaa henkilön omaa arviointia ja harkintaa, ei jonkun toisen tai teknologian esille nostamaa mielipidettä. Laadullisen analyysin luvussa 5.6.5 luotettavuusongelmat olivat nousseet vastaajien parissa yhdeksi epäonnistumisen teemaksi tekoälyn käyttämisessä, mikä tukee sitä, että opiskelijat ovat tietoisia tekoälyn mahdollisista virheistä ja hallusinoinnista.

Tekoälytyökaluista vastaajat olivat kuulleet ensimmäisen kerran verkon ja ystävien tai vertaisien kautta. Niin sanotut perinteisemmät koulutus- tai työympäristöt saivat vain pientä kannatusta aiheen ympärillä. Tekoälytyökaluista ei ollut esimerkiksi kuultu alumneilta, rekrytointitapahtumissa, opiskelijajärjestöiltä, työpajoissa, konferensseissa tai vierailevilta luennoitsijalta. Opiskelijat siis tulevat törmäämään todennäköisesti tekoälyyn itsenäisesti eivätkä niinkään jonkun virallisen tahon esittelemänä. Rogersin (1995) esittämä diffuusio teoria esittääkin, että innovaatioiden omaksumisnopeuteen vaikuttaa viestintäkanavat. Henkilökohtaisemmat kanavat, kuten verkko ja ystävät tai vertaiset, ovat parempia kanavia tekoälystä kertomiseen, kuin joukkoviestintäkanavissa kuten viralliset koulutus- tai työympäristöt.

Opintojen yhteydessä tekoälyn esittely painottui aikaan ennen yliopistoa ja yliopiston ensimmäisille kouluvuosille. Puolestaan tekoälyn esittely työelämässä sai hieman erilaisia vastauksia. Työelämässä tekoälyn esittely painottui jo ennen opiskeluiden alkamista tai siihen, että tekoälyä ei olla koskaan esitelty työelämässä. Opiskeluvuodet saivat myös muutamia ääniä tässä, eniten juuri ensimmäiset opintovuodet.

Suurin vaikuttava tekijä tekoälytyökalujen käyttämiselle oli henkilökohtainen uteliaisuus tai tutkiminen. Seuraavaksi merkittävin vaikuttaja oli ystävät tai opiskelutoverit. Rogers (1995) käyttämä diffuusio teoria toimii hyvänä selittäjänä tässä ilmiössä. Tekoälytyökalujen käyttöönottoaminen on tehty itsenäisesti ja vapaaehtoisesti mikä on

nopeuttanut sen omaksumisnopeutta. Tätä väitettä tukee hyvin taulukon 7 tulokset, jossa puolestaan matalaa kannatusta ovat saaneet professorit tai opettajat ja teknologia-asiantuntijat, joita voidaan pitää auktoriteettiasemassa opiskelijoihin nähden.

Tulokset kertovat, että opiskelijoiden tekoälyn käyttö on lisääntynyt opintojen parissa. Suurinta kannatusta saivatkin tekoälyn hyödyntäminen oppimisen tukena, ja sen käytön lisääntyminen sekä tekoälyn käyttö monipuolisesti eri tehtävissä, ja sen käyttämisen merkittävä kehittyminen. Tästä voidaan tulkita, että tekoälyä on mahdollisesti ensin kokeiltu, mistä sen käyttö on kasvanut jatkuvaan hyödyntämiseen. Kokeilemisen aikana mahdolliset hyödyt on nähty ja sen käyttämiseen on nähty syy. Jatkuvan käyttämisen seurauksena tekoälyn käytössä on myös kehitytty.

Kysyttäessä opiskelijoilta heidän näkemyksiä tekoälyn hyödyllisyydestä ja rajoituksista saatiin paljon mielenkiintoisia vastauksia. Vastauksista korostui kannatus koulutusohjelmien kehittämiseksi, mikäli tekoäly vähentää työtehtävien laskentatoimen parissa. Tämä tarkoittaisi koulutusohjelmien muuttamista enemmän asiantuntijuutta tukevampaan suuntaan, koska tekoäly kykenee hoitamaan rutiinomaiset tehtävät, jolloin aikaa jää enemmän vaikeampiin ja asiantuntijuutta vaativiin tehtäviin. Vastaajat olivatkin sitä mieltä, että tekoäly vähentää työtaakkaa sekä virheriskiä, mikä mahdollistaa keskittymisen arvon tuottamiseen. Vastaajat siis kokevat tekoälyn hyödyllisenä työvälineenä, jolla pystyy tehostamaan ja lisäämään prosesseja.

Tuloksista pystyi näkemään vastaajien kriittisyyden tekoälyn luoman sisällön laadussa. Opiskelijat olivat sitä mieltä, ettei tekoälyn tuottamaan sisältöön voi suoraan luottaa. Vastaajat kokivat myös, ettei tekoälyn tuottama sisältö ole puolueetonta. Tuloksissa kuitenkin neutraalia kannatusta sai tekoälyn tuottaman sisällön ajankohtaisuus. Näiden pohjalta voidaan tulkita, että opiskelijat osaavat havaita tekoälyn rajoittuneisuutta tuotoksien paikkaansa pitävyydessä tai puolueettomuudessa, vaikka mahdollinen sisältö olisi kohtalaisen ajankohtaista.

Opiskelijat osoittivat hyvin yksimielisesti kriittisen ajattelun tärkeyttä tekoälyn tuottamaa sisältöä kohtaan, mikä sai matalimman keskiarvon väittämien parissa. Tekoälyyn ei luoteta myöskään päätösten teossa. Tulokset osoittavat, että opiskelijat tiedostavat tekoälyn mahdolliset heikkoudet ja pitävätkin kriittistä ajattelua ja huolellisuutta tärkeänä, kun käyttävät tekoälyä. Vastaajat kokivat myös tekoälyn tuovan jonkinlaista uhkaa yksityisyydelle. Kysyttäessä eettisen perehdyttämisen saamista tekoälyn käyttöön oli vastaus lähellä neutraalia tulosta, keskihajonnan ollessa kuitenkin kohtalaisen suuri. Perehdytyksen saamisessa oli hyvin jakautunutta vastaajaa, koska osa oli kokenut saaneensa hyvää perehdytystä tekoälyn käyttämiseen ja osa koki täysin tämän vastaista kokemusta. Vaikka tekoälyn käytössä käyttäjällä ja yksilöllä on viimeisen vastuu, on kuitenkin yritysten ja koululaitosten mahdollista opastaa tekoälyn eettiseen käyttämiseen. Varsinkin suuren käyttöiheyden vuoksi tämä on suositeltavaa, koska tekoälyn kehittyessä joka päivä, sen käyttäminen tulee lisääntymään joka päivä.

Opiskelijoilta kysyttiin tekoälyn vaikutuksia oppimiskokemukseen, jossa oli rakennettu OLS-regressiomalleja. Regression tuloksista voitiin havaita, että tekoälyn käyttöiheydellä oli selkeä yhteys kahteen osa-alueeseen oppimiskokemuksessa. Selkeä yhteys oli nähtävissä opiskelun mielekkyydessä ja opiskeluun käytetyssä ajassa. Tämän pohjalta voidaan tulkita, että mitä useammin tekoälyä opiskelija käyttää, sitä mielekkäämmäksi opiskelu koetaan. Opiskeluun käytetään sitä vähemmän aikaa, mitä enemmän useammin ja tiheämmin tekoälyä käytetään. Uuden tiedon omaksumisen parissa nähtiin tekoälyllä olevan heikko, mutta positiivinen vaikutus. Arvosanojen paranemista mittaavassa mallissa tekoälyn käyttö ei ole tilastollisesti merkitsevä selittäjä. Mallissa kolme, joka mittasi tiedon omaksumista, ainoastaan taustamuuttujista keskiarvolla (GPA) nousi merkitseväksi selittäjäksi. Suurin selitysaste oli mallilla 4, joka mittasi oppimisen mielekkyyttä. Selitysaste mallissa 4 oli 37,6 prosenttia, kun muissa malleissa selitysaste oli alle 20 prosenttia.

## 6.2 Jatkotutkimusehdotukset

Tässä tutkimuksessa keskityttiin suomalaisten laskentatoimen opiskelijoiden generatiivisen tekoälyn hyödyntämiseen pääsääntöisesti määrällisin keinoin. Tämän vuoksi aihepiiristä olisi hyvä tehdä myös laadullista tutkimusta. Laadullisessa tutkimuksessa voisi keskittyä haastattelemaan niin laskentatoimen opiskelijoita kuin laskentatoimen opettajia. Opiskelijoita voisi haastatella ja yrittää selvittää, miksi kandidaatin tutkintoa suorittavat opiskelijat käyttävät tekoälyä enemmän kuin maisterivaiheessa olevat. Koska tämän tutkimuksen tulokset osoittivat eroja kandidaattien ja maisterien välillä, niin jatkotutkimus aiheesta voisi olla tarpeellinen. Määrällinen analyysillä aiheesta ei pysty selittämään eroa, joten laadullinen tutkimusaiheesta olisi tarpeellinen. Tähän tutkimukseen voisi tuoda myös professorien näkökulmaa haastattelun muodossa. Kyseisen tutkimuksen aineiston hankinta olisi hyvinkin mahdollinen ja siihen voisi saada monesta koululaitoksesta osallistujia mukaan.

Toisena jatkotutkimusehdotuksena on haastattelututkimuksen teettäminen opettajien tai professorien näkemyksistä tekoälyn vaikutuksista opetukseen. Aikaisemmat tutkimuksen painottuvat tosi paljon opiskelijoiden näkökulmaan aiheesta, joten tämä toisi tuoreen ja uuden näkökulman aiheesta. Tutkimuksen avulla olisi mahdollista selvittää opettajien näkemystä, miten tekoäly muuttaa eri kurssien sisältöjä tai vaatimustasoja, onko opettajilla huolia oppimisen laatuun liittyen ja minkälaisia vaikutuksia tekoälyllä on juuri opettajan rooliin. Tekoälyn kehittyessä jatkuvasti tämä olisi tarpeellinen tutkimus, jotta koulutusta osataan kehittää ja suunnata kohti tulevaisuuden tarpeita.

Kolmantena ehdotuksena oli tutkia opiskelijoiden kriittistä ajattelua tekoälystä tarkemmalla tasolla. Tutkimuksessa voisi tutkia, miten opiskelijat itse hahmottavat tekoälyyn luottamista ja missä tilanteissa siihen ei voi luottaa. Tutkimus avaisi enemmän, minkä pohjalle opiskelijat rakentavat luottamuksen tai epäluottamuksen tekoälyn tuottamaan sisältöön. Kriittinen ajattelu on kuitenkin tärkeä taito ja tekoäly haastaa sitä

jatkuvasti, joten tutkimuksen kautta olisi mahdollista nähdä laskentatoimen opiskelijoiden tapoja tehdä sitä.

## Lähteet

- Abdullah, F., & Ward, R. (2016). Developing a General Extended Technology Acceptance Model for E-Learning (GETAMEL) by analysing commonly used external factors. *Computers in human behavior*, 56, 238-256.
- Abukmeil, M., Ferrari, S., Genovese, A., Piuri, V., & Scotti, F. (2022). A Survey of Unsupervised Generative Models for Exploratory Data Analysis and Representation Learning. *ACM computing surveys*, 54(5), 1-40.
- Aczel, A. D. (2012). *Complete business statistics*. Wohl Publishing.
- Adami, C. (2021). A Brief History of Artificial Intelligence Research. *Artificial life*, 27(2), 131.
- Al-Htaybat, K., von Alberti-Alhtaybat, L., & Alhatabat, Z. (2018). Educating digital natives for the future: Accounting educators' evaluation of the accounting curriculum. *Accounting Education*, 27(4), 333-357.
- Alom, M. Z., Taha, T. M., Yakopcic, C., Westberg, S., Sidike, P., Nasrin, M. S., . . . Asari, V. K. (2019). A State-of-the-Art Survey on Deep Learning Theory and Architectures. *Electronics (Basel)*, 8(3), 292.
- Alpaydin, E. *Introduction to Machine Learning, Fourth Edition*. MIT Press.
- Aluthman, E. S. (2016). The Effect of Using Automated Essay Evaluation on ESL Undergraduate Students' Writing Skill. *International Journal of English Linguistics*, 6(5), 54.
- Andriani, Putri & Wahyudi, Ickhsanto. (2025). DIGITAL REVOLUTION IN ACCOUNTING EDUCATION: BRIDGING THE ACADEMIA-INDUSTRY GAP IN THE ERA OF TECHNOLOGICAL DISRUPTION. International Student Conference on Business Education Economics Accounting and Management (ISC-BEAM). 3. 2449.
- Ayyasy, J., Mahendra, R. R., Fitriani, Ani. Jannah, R., Prakosa, A. S. (2025). Opportunities and challenges of artificial intelligence in accounting: Are accounting students ready to adopt and develop it? *Jurnal Maneksi*, (14)2, 683-695.
- Bada, S. O., & S. Olusegun. (2015). Constructivism learning theory: A paradigm for teaching and learning. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 5(6), 66–70.

- Ballantine, J., Boyce, G., & Stoner, G. (2024). A critical review of AI in accounting education: Threat and opportunity. *Critical perspectives on accounting*, 99, 102711.
- Banh, L., & Strobel, G. (2023). Generative artificial intelligence. *Electronic markets*, 33(1), 63.
- Barocas, S., Hardt, M., & Narayanan, A. (2018). *Fairness in machine learning limitations and opportunities*.
- Benges, S., El-Sayed, H., Sarker, M. K., Houkpati, Y., Irungu, J., & Oladunni, T. (2024). Advancements in Generative AI: A Comprehensive Review of GANs, GPT, Autoencoders, Diffusion Model, and Transformers. *IEEE access*, 12, 69812-69837.
- Benhamdi, S., Babouri, A., & Chiky, R. (2017). Personalized recommender system for e-Learning environment. *Education and information technologies*, 22(4), 1455-1477.
- Berthelot, A., Caron, E., Jay, M., & Lefèvre, L. (2024). Estimating the environmental impact of Generative-AI services using an LCA-based methodology. *Procedia CIRP*, 122, 707-712.
- Bin-Nashwan, S. A., Sadallah, M., & Bouteraa, M. (2023). Use of ChatGPT in academia: Academic integrity hangs in the balance. *Technology in society*, 75, 102370.
- Blondeel, E., Bullock, T., Gaskin, J., Schuetzler, R., Serre, R., Steffen, J., . . . Wood, D. A. (2025). The effects of generative artificial intelligence (GenAI) on learning in an accounting data analytics course. *Journal of accounting education*, 72, 100987.
- Böer, G. B., & Livnat, J. (1990). Using expert systems to teach complex accounting issues. *Issues in accounting education*, 5, 108.
- Bory, P., Natale, S., & Katzenbach, C. (2025). Strong and weak AI narratives: An analytical framework. *AI & society*, 40(4), 2107-2117.
- Braun, V., Clarke, V. (n.d.) *Thematic analysis: A practical guide*. Sage Publications.
- Bulathwela, S., Pérez-Ortiz, M., Holloway, C., Cukurova, M., & Shawe-Taylor, J. (2024). Artificial Intelligence Alone Will Not Democratise Education: On Educational Inequality, Techno-Solutionism and Inclusive Tools. *Sustainability*, 16(2), 781.
- Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). *Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification*. 77–91.

- Cao, Y., Li, S., Liu, Y., Yan, Z., Dai, Y., Yu, P. S., & Sun, L. (2023). *A Comprehensive Survey of AI-Generated Content (AIGC): A History of Generative AI from GAN to ChatGPT*.
- Cárdenas-Cobo, J., Puris, A., Novoa-Hernandez, P., Galindo, J. A., & Benavides, D. (2020). Recommender Systems and Scratch: An Integrated Approach for Enhancing Computer Programming Learning. *IEEE transactions on learning technologies*, *13*(2), 387-403.
- Cascella, M., Montomoli, J., Bellini, V., & Bignami, E. (2023). Evaluating the Feasibility of ChatGPT in Healthcare: An Analysis of Multiple Clinical and Research Scenarios. *Journal of medical systems*, *47*(1), 33.
- Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *20*(1), 1-18.
- Chaturvedi, R., Verma, S., Das, R., & Dwivedi, Y. K. (2023). Social companionship with artificial intelligence: Recent trends and future avenues. *Technological forecasting & social change*, *193*, 122634.
- Christ-Brendemühl, S. (2025). Leveraging Generative AI in Higher Education: An Analysis of Opportunities and Challenges Addressed in University Guidelines. *European journal of education*, *60*(1), -n/a.
- Churyk, N. T., Eaton, T. V., & Matuszewski, L. J. (2024). Accounting education literature review (2023). *Journal of accounting education*, *67*, 100901.
- Cicchetti, C. C. (2024). AI in higher education: Does not help, might hurt. *Journal of education for business*, *99*(7–8), 438–443.
- Compeau, D. R., & Higgins, C. A. (1995). Computer Self-Efficacy: Development of a Measure and Initial Test. *MIS quarterly*, *19*(2), 189-211.
- Copeland, B. (3.12.2025) *artificial intelligence*. Encyclopedia Britannica. Luetu 9.12.2025
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS quarterly*, *13*(3), 319–340.

- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1992). Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace. *Journal of applied social psychology, 22*(14), 1111-1132.
- Du, K., Zhang, R., Jiang, B., Zeng, J., & Lu, J. (2025). Understanding Machine Learning Principles: Learning, Inference, Generalization, and Computational Learning Theory. *Mathematics (Basel), 13*(3), 451.
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., . . . Wright, R. (2023). Opinion Paper: "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International journal of information management, 71*, 102642.
- Enholm, I. M., Papagiannidis, E., Mikalef, P., & Krogstie, J. (2022). Artificial Intelligence and Business Value: A Literature Review. *Information systems frontiers, 24*(5), 1709-1734.
- Euroopan komissio (1.8.2024) *Tekoälysäädös tulee voimaan*. Euroopan Komissio. Luettu 6.11.2025 osoitteesta
- Euroopan Unioni (2025). *The EU Artificial Intelligence Act*. The Artificial Intelligence Act.
- Eurooppa-neuvosto (2025) *Tekoälysäädös*. Luettu 6.11.2025 osoitteesta
- Ferrara, E. (2024). GenAI against humanity: Nefarious applications of generative artificial intelligence and large language models. *Journal of computational social science, 7*(1), 549-569.
- Feuerriegel, S., Hartmann, J., Janiesch, C., & Zschech, P. (2024). Generative AI. *Business & information systems engineering, 66*(1), 111-126.
- Francis, N. J., Jones, S., & Smith, D. P. (2025). Generative AI in Higher Education: Balancing Innovation and Integrity. *British journal of biomedical science, 81*, 14048.
- Fui-Hoon Nah, F., Zheng, R., Cai, J., Siau, K., & Chen, L. (2023). Generative AI and ChatGPT: Applications, challenges, and AI-human collaboration. *Journal of information technology cases and applications, 25*(3), 277-304.

- Gattiglia, G. (2025). Managing Artificial Intelligence in Archeology. An overview. *Journal of cultural heritage*, 71, 225-233.
- Gonçalves, M. J. A., da Silva, A. C. F., & Ferreira, C. G. (2022). The Future of Accounting: How Will Digital Transformation Impact the Sector? *Informatics (Basel)*, 9(1), 19.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press
- Gupta, M., Akiri, C., Aryal, K., Parker, E., & Praharaj, L. (2023). From ChatGPT to ThreatGPT: Impact of Generative AI in Cybersecurity and Privacy. *IEEE access*, 11, 1.
- Gupta, P., Ding, B., Guan, C., & Ding, D. (2024). Generative AI: A systematic review using topic modelling techniques. *Data and Information Management*, 8(2), 100066.
- 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.
- Hartmann, J., Schwenzow, J., & Witte, M. (2023). *The political ideology of conversational AI: Converging evidence on ChatGPT's pro-environmental, left-libertarian orientation*.
- Haugland Sundkvist, C., & Kulset, E. M. (2024). Teaching accounting in the era of ChatGPT – The student perspective. *Journal of accounting education*, 69, 100932.
- Heikkilä, T. (2014). *Tilastollinen tutkimus* ([9. uudistettu painos].). Edita.
- Hernández-Orallo, J. (2020). Twenty Years Beyond the Turing Test: Moving Beyond the Human Judges Too. *Minds and machines (Dordrecht)*, 30(4), 533-562.
- Hinton, G. E., Osindero, S., & Teh, Y. (2006). A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets. *Neural computation*, 18(7), 1527-1554.
- Holmes, A. F., & Douglass, A. (2022). Artificial Intelligence: Reshaping the Accounting Profession and the Disruption to Accounting Education. *Journal of emerging technologies in accounting*, 19(1), 53-68.
- Holtel, S. (2016). Artificial Intelligence Creates a Wicked Problem for the Enterprise. *Procedia computer science*, 99, 171-180.
- Ijaz, K., Bogdanovych, A., & Trescak, T. (2017). Virtual worlds vs books and videos in history education. *Interactive learning environments*, 25(7), 904-929.

- Ivanov, S. (2023). The dark side of artificial intelligence in higher education. *The Service industries journal*, 43(15-16), 1055-1082.
- Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic markets*, 31(3), 685-695.
- Jovanovic, M., & Campbell, M. (2022). Generative Artificial Intelligence: Trends and Prospects. *Computer (Long Beach, Calif.)*, 55(10), 107-112.
- Kalota, F. (2024). A Primer on Generative Artificial Intelligence. *Education sciences*, 14(2), 172.
- Kananen, H., & Puolitaival, H. (2019). *Tekoäly: Bisneksen uudet työkalut*. Alma Talent Oy.
- Korzyński, P., Mazurek, G., Krzyrkowska, P., & Kurasiński, A. (2023). Artificial intelligence prompt engineering as a new digital competence: Analysis of generative AI technologies such as ChatGPT. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 11(3), 25-38.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2017). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Communications of the ACM*, 60(6), 84-90.
- Lachheb, A., Leung, J., Abramenska-Lachheb, V., & Sankaranarayanan, R. (2025). AI in higher education: A bibliometric analysis, synthesis, and a critique of research. *The Internet and higher education*, 67, 101021.
- Laupichler, M. C., Aster, A., Schirch, J., & Raupach, T. (2022). Artificial intelligence literacy in higher and adult education: A scoping literature review. *Computers and education. Artificial intelligence*, 3, 100101.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature (London)*, 521(7553), 436-444.
- Long, D., & Magerko, B. (2020). *What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations*. New York, NY, USA: ACM.
- McCarthy, J. (1959). *Programs with common sense*. Stanford University. Noudettu 23.10.2025 osoitteesta
- McCarthy, J. (2007). From here to human-level AI. *Artificial intelligence*, 171(18), 1174-1182.

- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). *Introduction to Linear Regression Analysis*. John Wiley & Sons, Incorporated.
- Moore, G.C., Benbasat, I. (1996). Integrating Diffusion of Innovations and Theory of Reasoned Action models to predict utilization of information technology by end-users. In: Kautz, K., Pries-Heje, J. (eds) *Diffusion and Adoption of Information Technology*. IFIP — The International Federation for Information Processing. Springer, Boston, MA.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and education. Artificial intelligence*, 2, 100041.
- Nguyen Thanh, B., Vo, D. T. H., Nguyen Nhat, M., Pham, T. T. T., Thai Trung, H., & Ha Xuan, S. (2023). Race with the machines: Assessing the capability of generative AI in solving authentic assessments. *Australasian Journal of Educational Technology*, 39(5), 59-81.
- Nye, B. D. (2015). Intelligent Tutoring Systems by and for the Developing World: A Review of Trends and Approaches for Educational Technology in a Global Context. *International journal of artificial intelligence in education*, 25(2), 177-203.
- OpenAI (30.11.2022). *Esittelyssä ChatGPT*. Luettu 9.12.2025
- Ouyang, F., Zheng, L., & Jiao, P. (2022). Artificial intelligence in online higher education: A systematic review of empirical research from 2011 to 2020. *Education and information technologies*, 27(6), 7893–7925.
- Pallant, J. L., Blijlevens, J., Campbell, A., & Jopp, R. (2025). Mastering knowledge: The impact of generative AI on student learning outcomes. *Studies in higher education (Dorchester-on-Thames)*, 1-22.
- Perry, A., & Lee, N. (26.9.2019). *AI is coming to schools, and if we're not careful, so will its biases*. Brookings.
- Pietikäinen, M. & Silvén, O. (2019). *Tekoälyn haasteet: Koneoppimisesta ja konenäöstä tunnetekoälyyn*. Oulun yliopisto.
- Pietikäinen, M. & Silvén, O. (2023). *Miten tekoäly vaikuttaa elämäämme 2050-luvulla?* Oulun yliopisto.

- Public Company Accounting Oversight Board (PCAOB, 2024). *Staff Update on Outreach Activities Related to the Integration of Generative Artificial Intelligence in Audits and Financial Reporting*. Luettu 9.12.2025
- Puusa, A., Juuti, P., & Aaltio, I. (2020). *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*. Gaudeamus.
- Qian, Y. (2025). Pedagogical Applications of Generative AI in Higher Education: A Systematic Review of the Field. *TechTrends*, 69(5), 1105–1120.
- Ren, S., Tomlinson, B., Black, R. W., & Torrance, A. W. (2024). Reconciling the contrasting narratives on the environmental impact of large language models. *Scientific reports*, 14(1), 26310-8.
- Riemer, K., & Peter, S. (2024). Conceptualizing generative AI as style engines: Application archetypes and implications. *International journal of information management*, 79, 102824.
- Rogers, E.M. (1995) *Diffusion of Innovations*. 4th Edition, the Free Press, New York.
- Russell, S. & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach*. 4th edition. Pearson education.
- Searle, J. (1980). *Minds, Brains and Programs*. Noudettu 23.10.2025 osoitteesta
- Sejnowski, T. J. (2020). The unreasonable effectiveness of deep learning in artificial intelligence. *Proceedings of the National Academy of Sciences - PNAS*, 117(48), 30033-30038.
- Sithole, S. T. M., Ran, G., de Lange, P., Tharapos, M., O'Connell, B., & Beatson, N. (2023). Data mining: Will first-year results predict the likelihood of completing subsequent units in accounting programs? *Accounting Education*, 32(4), 409-444.
- Sithole, S., Datt, R., de Lange, P., & Tharapos, M. (2021). Learning accounting through visual representations. *Accounting research journal*, 34(4), 365-384.
- Southworth, J., Migliaccio, K., Glover, J., Glover, J., Reed, D., McCarty, C., . . . Thomas, A. (2023). Developing a model for AI Across the curriculum: Transforming the higher education landscape via innovation in AI literacy. *Computers and education. Artificial intelligence*, 4, 100127.

- Sozon, M., Parnter, C., Wei Lun, W., & Chowdhury, M. A. (2025). Generative AI in higher education: Navigating benefits and challenges in the technological era. *Journal of applied research in higher education*, 1-16.
- Stanciu, V., Bogdana Pugna, I., & Gheorghe, M. (2020). New Coordinates of Accounting Academic Education. A Romanian Insight. *Accounting and management information systems*, 19(1), 158-178.
- Ta, V., Griffith, C., Boatfield, C., Wang, X., Civitello, M., Bader, H., . . . Loggarakis, A. (2020). User Experiences of Social Support From Companion Chatbots in Everyday Contexts: Thematic Analysis. *Journal of medical Internet research*, 22(3), e16235.
- Tähtinen, J., Laakkonen, E., Broberg, M., Tähtinen, R., & Turun yliopisto. Kasvatustieteiden laitos. (2020). *Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulkinnan perusteita* (2. uudistettu painos.). Turun yliopiston kasvatustieteiden laitos.
- Teubner, T., Flath, C. M., Weinhardt, C., van der Aalst, W., & Hinz, O. (2023). Welcome to the Era of ChatGPT et al: The Prospects of Large Language Models. *Business & information systems engineering*, 65(2), 95–101.
- Tharapos, M., Lau, K. H., Peszynski, K., Nguyen, L. A., Magdziarz, S., Morton, E., . . . Duan, S. (2025). Generative AI in Accounting Education: Evaluating ChatGPT's Role in Assessment and Skill Development. *Accounting and finance (Parkville)*, 65(3), 3231-3244.
- Tuominen, H. (2019). Tekoälyn perusteita. Teoksessa P. Neittaanmäki, H. Tuominen, S. Äyrämö, P. Vähäkainu & T. Siukonen (toim.), *Tekoäly ja terveydenhuolto Suomessa* (s. 11–26). Jyväskylän yliopisto.
- Turing, A. M. (1950). I.—Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, LIX(236), 433-460.
- Turner, M., Kitchenham, B., Brereton, P., Charters, S., & Budgen, D. (2010). Does the technology acceptance model predict actual use? A systematic literature review. *Information and software technology*, 52(5), 463-479.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS quarterly*, 27(3), 425-478.

- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS quarterly*, *36*(1), 157–178.
- Vilkka, H. (2007). *Tutki ja mittaa: Määrällisen tutkimuksen perusteet*. Tammi.
- Wach, K., Dương Công, D., Ejdys, J., Kazlauskaitė, R., Korzyński, P., Mazurek, G., . . . Ziemba, E. (2023). The dark side of generative artificial intelligence: A critical analysis of controversies and risks of ChatGPT. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, *11*(2), 7-30.
- Wood, D. A., Achhpilia, M. P., Adams, M. T., Aghazadeh, S., Akinyele, K., Akpan, M., . . . Greenman, C. L. (2023). The ChatGPT Artificial Intelligence Chatbot: How Well Does It Answer Accounting Assessment Questions? *Issues in accounting education*, *38*(4), 81-108.
- Xiao, Y., & Yu, S. (2025). Can ChatGPT replace humans in crisis communication? The effects of AI-mediated crisis communication on stakeholder satisfaction and responsibility attribution. *International journal of information management*, *80*, 102835.
- Yuxiang, T., Chaonan, W., Jingying, L., & Ye, Y. (2020). *Research on Frontier Issues of New Generation Artificial Intelligence*. IEEE.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *16*(1), 1-27.
- Zhang, B., Zhu, J., & Su, H. (2023). Toward the third generation artificial intelligence. *Science China. Information sciences*, *66*(2), 121101.
- Zhang, Z. (2025). Integrating Generative AI in Higher Education: Practical Applications and Institutional Guidelines. *Education Journal*, *14*(3), 88-102.
- Zhou, A., & Luo, Y. (2025). Exploring the impact of generative AI on student learning in accounting. *Journal of accounting education*, *72*, 100982.

## **Liitteet**

### **Liite 1. Ilmoitus tekoälyavusteisen teknologioiden käytöstä kirjoitusprosessissa**

Tämän työn valmistelun aikana kirjoittaja käytti Copilot (Vaasan yliopiston lisenssi) tekoälytyökalua tarkoituksena kääntää vieraskielisiä artikkeleita ja niiden osioita suomeksi, korjata oikeinkirjoitustansa, apuna tutkielman rakenteen hahmottelussa sekä työn alussa aiheen hahmottelussa. Työkalun/palvelun käytön jälkeen kirjoittaja tarkasti ja muokkasi sisällön tarpeen mukaan ja ottaa täyden vastuun julkaisun sisällöstä.