

Minna Heikkilä

Tekoälyn eettiset haasteet koulutuksessa

Tietotekniikan
Pro gradu -tutkielma
29. heinäkuuta 2024

Jyväskylän yliopisto

Informaatioteknologian tiedekunta

Kokkolan yliopistokeskus Chydenius

Tekijä: Minna Heikkilä

Yhteystiedot: heikmihe@student.jyu.fi

Puhelinnumero: 050 - 387 0588

Ohjaaja: Risto T. Honkanen

Työn nimi: Tekoälyn eettiset haasteet koulutuksessa

Title in English: Ethical challenges of AI in education

Työ: Tietotekniikan Pro gradu -tutkielma

Sivumäärä: 78

Tiivistelmä: Pro gradu -työssäni tarkastelen tekoälyn integroimista koulutuksen eri osa-alueille ja sen tuomia mahdollisuuksia sekä eettisiä haasteita. Tutkimukseni motivaatio kumpuaa henkilökohtaisista kokemuksistani pandemian aikana, jolloin teknologian merkitys koulutuksessa ja sen potentiaali tukea oppimista poikkeusoloissa korostuivat. Erityisesti olen keskittynyt tekoälyn käytön eettisiin haasteisiin koulutuksessa.

Tutkimuskysymykset keskittyvät siihen, millaisia tekoälyjärjestelmiä on käytössä koulutuksessa, millaisia eettisiä ongelmia niiden käyttöön liittyy ja kuinka näihin haasteisiin voidaan vastata. Analyysissä käytän kvalitatiivista tutkimusmenetelmää, joka perustuu dokumenttianalyysiin. Tavoitteena on tunnistaa kestäviä ratkaisuja, jotka tukevat sekä teknologista kehitystä että suojelevat oppijoiden ja opettajien perusoikeuksia.

Tutkimus osoittaa, että tekoälyn soveltaminen koulutuksessa tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia henkilökohtaiseen ja räätälöityyn oppimiseen, mutta siihen liittyy myös eettisiä haasteita, kuten yksityisyyden suojan ja oikeudenmukaisuuden kysymykset. Opettajien rooli muuttuu tekoälytyökalujen käytössä, mikä edellyttää uudenlaista ammatillista kehitystä ja resursseja. Tutkimus korostaa tarvetta jatkuvaa dialogia ja yhteistyötä kaikkien sidosryhmien kanssa tekoälyn eettisestä käytöstä koulutuksessa.

Avainsanat: Tekoäly, Etiikka, Koulutusteknologia, Eettiset haasteet, Digitaalinen oppiminen, Koneoppiminen, Tietosuoja, Tietoturva, Käyttäjäkokemus, Sidosryhmien näkökulmat, Algoritmien vinouma, Inkluisio koulutuksessa, Teknologian integraatio, Koulutuspolitiikka, Eettiset viitekehykset, Python-ohjelmointikieli, Opettajien koulutus, Oppilaiden sitoutuminen, Digitaalinen kuilu, Saavutettavuus, Säädökset ja vaatimustenmukaisuus

Abstract: In my Master's thesis, I examine the integration of artificial intelligence into various areas of education, its opportunities, and the ethical challenges it pre-

sents. My motivation for this study stems from my personal experiences during the pandemic, when the significance of technology in education and its potential to support learning in exceptional circumstances became particularly evident. I have specifically focused on the ethical challenges associated with the use of artificial intelligence in education.

The research questions focus on what types of AI systems are in use in education, the ethical problems associated with their use, and how these challenges can be addressed. My analysis employs a qualitative research method based on documentary analysis and findings. The goal is to identify sustainable solutions that support both technological development and protect the fundamental rights of students and teachers.

The study demonstrates that the application of artificial intelligence in education offers significant opportunities for personalized and customized learning, but it also involves ethical challenges, such as issues of privacy and fairness. The role of teachers changes with the use of AI tools, necessitating new professional development and resources. The research underscores the need for ongoing dialogue and collaboration with all stakeholders regarding the ethical use of AI in education.

Keywords: Artificial Intelligence, Ethics, Educational Technology, Ethical Challenges, Digital Learning, Machine Learning, Data Privacy, Cybersecurity, User Experience, Stakeholder Perspectives, Algorithmic Bias, Inclusive Education, Technology Integration, Educational Policy, Ethical Frameworks, Python, Teacher Training, Student Engagement, Digital Divide, Accessibility, Regulation and Compliance

Copyright © 2024 Minna Heikkilä

All rights reserved.

1 Esipuhe

Elämä heittää eteemme lukuisia odottamattomia haasteita ja mahdollisuuksia, mikä tekee siitä arvaamattoman, mutta samalla kiehtovan matkan. Tämä matka alkoi minulle aikana, jolloin maailma kamppaili ennennäkemättömän pandemian kourissa. Tuolloin minulle avautui mahdollisuus aloittaa akateemisen polkuni, ja tämä pro gradu -tutkielman kirjoitusprosessi alkoi juuri, kun olimme alkaneet toipua pandemian aiheuttamista mullistuksista työelämässämme, opiskelussamme ja jokapäiväisessä elämässämme. Pandemian myötä työelämän ja opiskelun yhdistäminen asetti eteeni uudenlaisia haasteita ja opetuksia, jotka ovat muovanneet matkaani syvästi.

Olen kulkenut tämän akateemisen polun samalla, kun olen käynyt päivittäin töissä, mikä on vaatinut minulta huomattavaa sitoutumista, aikataulutusta ja ennen kaikkea, mielenkiintoa opiskeluun. Illat ja viikonloput ovat usein kuluneet kirjoja selaten, artikkeleita lukiessa ja analyysiä tehden. Tämä on vaatinut paitsi aikaa myös voimavaroja ja energiaa, mutta samalla se on ollut rikastuttava ja opettavainen kokemus.

Tämä työ on opettanut minulle paitsi akateemisia taitoja ja syvällistä tietoa tutkimusaiheestani, myös itsestäni, omista rajoistani ja siitä, mihin pystyn kun todella sitoudun ja uskon itseeni. Olen oppinut arvostamaan pieniä hetkiä, jolloin oivallan jotain uutta, sekä niitä harvinaisia hetkiä, kun voin sulkea tietokoneen ja nauttia ansaitusta levosta.

Haluan esittää syvimät kiitokseni ohjaajalleni Risto T. Honkaselle, joka on ollut tukenani prosessin ajan. Kiitos myös aviomiehelleni, pojalleni, perheelleni, kollegoille ja ystävilleni, jotka ovat jaksaneet tukea ja kannustaa minua tarvittaessa.

Vaikka tämä matka on ollut haastava, se on myös ollut äärimmäisen palkitseva. Toivon, että tämä työ ei ainoastaan täytä akateemisia kriteereitä, vaan myös herättää ajatuksia ja keskustelua lukijassaan.

Naantali, 20.5.2024

Minna Heikkilä

Sanasto

Academic Integrity	Akateeminen rehellisyys
AI, Artificial Intelligence	Tekoäly
Big Data	
ChatGPT	
Continuous Updates	Jatkuva päivitystarve
Data Analytics	Data-analytiikka
Deep Learning, DL	Syväoppiminen
Education	Koulutus
Ethical Considerations	Eettiset pohdinnat
Language Model for Dialogue Applications	LaMDA
Machine Learning, ML	Koneoppiminen
Multilingual Support	Monikielinen tuki
Natural Language Processing, NLP	Luonnollisen kielen käsittely
Neural Network, NN	Neuroverkko
Pedagogical Adaptation	Pedagoginen sopeutuminen
Python	
Robotics	Robotiikka
Technological Equity	Teknologinen tasa-arvo

Sisällys

1	Esipuhe	i
	Sanasto	ii
1	Johdanto	1
2	Tutkimusmenetelmän ja tutkimuksen kuvaus	5
2.1	Kvalitatiivinen analyysi ja synteesi	5
2.2	Oman tutkimuksen kuvaus	7
3	Johdanto tekoälyyn	10
3.1	Tekoälyn määritelmä ja merkitys	10
3.2	Historia ja kehitys	11
4	Olemassaolevia tekoälyohjelmia	13
4.1	ChatGPT	14
4.1.1	Yleiskuvaus ChatGPT:stä	14
4.1.2	ChatGPT:ssä käytetty tekoälymenetelmä	17
4.2	Google Bard	20
4.2.1	Yleiskuvaus Google Bard:sta	21
4.2.2	Google Bardin ainutlaatuiset ominaisuudet	23
4.2.3	Google Bard:ssa käytetty tekoälymenetelmä	25
4.3	IBM Watson Assistant	26
4.3.1	Yleiskuvaus IBM Watson Assistantista	26
4.3.2	IBM Watson Assistantissa käytetty tekoälymenetelmä	27
4.4	Koala	29
4.4.1	Yleiskuvaus Koalasta	29
4.4.2	Koalassa käytetty tekoälymenetelmä	31
5	Tekoälyn käyttö koulutuksessa	33
5.1	Henkilökohtaistettu oppiminen ja adaptiiviset oppimisolusta	33
5.2	Vuorovaikutteiset oppimisympäristöt	37

6	Etiikan periaatteet ja niiden soveltaminen eri elämänalueilla	41
6.1	Mikä on etiikka?	41
6.2	Etiikan määritelmä	42
6.2.1	Metaetiikka	43
6.2.2	Normatiivinen etiikka	44
6.2.3	Soveltava etiikka	45
6.3	Etiikan haasteet nykymaailmassa: Tekoälyn tekniset ominaisuudet .	46
6.4	Eettinen päätöksenteko	48
7	Eettiset normit ja tekoälyn hallinta koulutuksessa -tutkimuksen toteutus	50
7.1	Tietokantojen ja indeksointipalveluiden rooli tekoälyn eettisten haasteiden tutkimuksessa (Hakujen ja aineiston suorittaminen)	50
7.2	Analyysin ja synteessin kuvaus	53
7.2.1	Analyysiprosessi ja tutkimuskysymysten integraatio	53
7.2.2	Aineiston valinta ja eettisten haasteiden käsittely	53
7.2.3	Validiteettia koskevat uhat ja tutkimuksen toistettavuus . . .	55
7.3	Eettiset näkökulmat tekoälyn käytössä: Koulutuksen mahdollisuudet ja haasteet (Tutkimusteemat)	56
7.3.1	Yksityisyys	57
7.3.2	Avoimuus	59
7.3.3	Oikeudenmukaisuus	60
7.4	Tutkimuksen tulosten yhteenvetoa	61
8	Yhteenveto ja johtopäätökset	63
8.1	Tutkimuskysymykset	63
8.2	Tutkimusmenetelmät	64
8.3	Päätulokset ja johtopäätökset	64
8.4	Jatkotutkimuksen aiheita	66
	Lähteet	68
	Liitteet	
	A Kategoriat ja Hakusanat	
	B Käytetyt sanaparit	

1 Johdanto

Tekoälyn kehittyminen ja sen integroiminen koulutuksen eri osa-alueille tuo mukanaan sekä valtavia mahdollisuuksia että monimutkaisia eettisiä kysymyksiä. Tämän pro gradu -työn tausta ja motiivointi pohjautuvat syvään henkilökohtaiseen kokemukseeni maailmassa, joka on jatkuvassa muutoksessa. Elämäni matka, erityisesti pandemian aiheuttaman globaalien kriisien aikana, on ollut täynnä odottamattomia haasteita ja uusia oppimiskokemuksia, jotka ovat ohjanneet minua kohti tämän tutkielman aiheen syvällistä ymmärtämistä.

Pandemia on korostanut teknologian merkitystä koulutuksessa ja sen potentiaalia tukea oppimista poikkeusoloissa. Samalla se on kuitenkin nostanut esiin kriittisiä kysymyksiä tekoälyn käytön eettisyydestä ja sen vaikutuksista opetuksen ja oppimisen laatuun. Tämä työ pyrkii tutkimaan tekoälyn eettisiä haasteita koulutuksessa, mikä on erityisen merkityksellistä nykypäivänä, kun tekoäly on muuttumassa yhä keskeisemmäksi osaksi opetusta ja oppimista.

Motivaationi tutkia tätä aihetta kumpuaa henkilökohtaisesta kiinnostuksestani tekoölyyn ja sen mahdollisuuksiin muuttaa opetusta positiivisesti, samalla kun tunnustetaan sen tuomat eettiset dilemmat. Pyrkimykseni on löytää tasapaino tekoälyn hyödyntämisen ja eettisten periaatteiden välillä, jotta voimme luoda oikeudenmukaisen ja kaikille avoimen oppimisympäristön. Tämän tutkielman kirjoitusprosessi on ollut osa laajempaa akateemista ja henkilökohtaista kasvun matkaa, jonka aikana olen oppinut arvostamaan syvällistä pohdintaa ja kriittistä ajattelua. Tavoitteenani on, että tämä työ ei vain vastaa akateemisiin vaatimuksiin, vaan myös inspiroi muita pohtimaan tekoälyn roolia koulutuksessa ja sen eettisiä ulottuvuuksia.

Tutkimuskysymysten syvälinen tarkastelu on tämän työn ydin, jossa pyrimme tunnistamaan, millaisia tekoälyjärjestelmiä on käytössä koulutuksessa, millaisia eettisiä ongelmia niiden käyttöön liittyy ja kuinka näihin eettisiin haasteisiin voidaan vastata. Tavoitteenamme on selvittää, miten tekoälyteknologioita voidaan hyödyntää opetuksessa siten, että ne eivät ainoastaan rikastuta oppimiskokemusta vaan myös kunnioittavat oppijoiden yksityisyyttä, takaavat oikeudenmukaisen pääsyn oppimisresursseihin ja säilyttävät opetuksen laadun.

Näiden tutkimuskysymysten äärellä meidän on pohdittava, miten tekoölyyn liit-

tyviä eettisiä haasteita, kuten yksityisyyden suoja, oikeudenmukaisuutta ja avoimuutta, voidaan käsitellä koulutussektorilla. Näitä haasteita tarkastellaan laajemmin kvalitatiivisen tutkimuksen kautta, joka tarjoaa yksityiskohtaisen näkökulman tekoälyn käytön vaikutuksiin koulutuksessa. Pyrkimyksenä on löytää kestäviä ratkaisuja, jotka tukevat sekä teknologisen kehityksen hyötyjä että suojelevat oppijoiden ja opettajien perusoikeuksia. Tutkimuksen edetessä on olennaisen tärkeää, että kaikki sidosryhmät, mukaan lukien opettajat, oppilaat, vanhemmat ja teknologiakehittäjät, ovat mukana keskustelussa tekoälyn eettisestä käytöstä koulutuksessa. Tämä dialogi varmistaa, että tekoälyn integraatio tapahtuu vastuullisesti, ottaen huomioon kaikkien osapuolten näkökulmat ja tarpeet.

Tutkimusmenetelmänä kvalitatiivinen analyysi ja synteesi mahdollistavat monimuotoisen ja syvällisen lähestymistavan tekoälyn soveltamiseen ja eettisiin haasteisiin koulutuksessa. Menetelmän avulla voidaan kerätä ja analysoida tietoa monista lähteistä, kuten haastatteluista, havainnoista ja asiakirjoista, mikä antaa vankan perustan ymmärryksen rakentamiselle. Tämän tutkimuksen puitteissa pyritään tunnistamaan tekoälyjärjestelmien käyttö koulutuksessa ja kartoittamaan niihin liittyvät eettiset kysymykset, joiden avulla voidaan kehittää ratkaisuja mainittuihin haasteisiin. Keskeisiä tutkimuskysymyksiä ovat:

- Millaisia tekoälyjärjestelmiä on käytössä koulutuksessa?
- Millaisia eettisiä ongelmia niiden käyttöön liittyy?
- Kuinka näihin eettisiin haasteisiin voidaan vastata?

Kvalitatiiviset menetelmät, kuten teemojen erottelu ja narratiivinen analyysi, ovat keskeisessä roolissa näiden kysymysten tutkimisessa. Ne auttavat tunnistamaan ja tulkitsemaan aineistosta löytyviä teemoja, malleja ja merkityksiä, jotka ovat elintärkeitä syvällisen ymmärryksen saavuttamiseksi. Käyttämällä näitä menetelmiä pyrimme ymmärtämään paremmin, miten tekoäly voidaan integroida koulutukseen vastuullisesti, kunnioittaen samalla eettisiä periaatteita. Tavoitteena on tarjota kattava ymmärrys tekoälyn soveltamisen mahdollisuuksista ja haasteista koulutuksessa. Tutkimuksen tulokset voivat edistää vastuullisen tekoälyn käytön periaatteiden kehittämistä ja tarjota suuntaviivoja siitä, miten koulutuslalla voidaan navigoida tekoälyn tuomien eettisten haasteiden parissa.

Näin ollen, kvalitatiivisen analyysin ja synteessin prosessit ovat olennaisia tätä tutkimusta varten, sillä ne tarjoavat perustan monipuolisten ja monitahoisten il-

miöiden syvälliseen ymmärtämiseen. Tämän lähestymistavan avulla pyritään rakentamaan ymmärrystä, joka ei ainoastaan vastaa tutkimuskysymyksiin, vaan myös tarjoaa arvokkaita oivalluksia ja suosituksia koulutuksen ja tekoälyn tulevaisuuden suunnittelua varten.

Päätulokset tästä tutkimuksesta osoittavat, että tekoälyllä on merkittävä potentiaali koulutuksen kehittämisessä, mutta sen soveltamiseen liittyy myös huomattavia eettisiä haasteita. Tutkimukseni korostaa, että tekoälyn avulla voidaan tukea opiskelijoiden henkilökohtaisia oppimistarpeita ja tarjota räätälöityjä oppimiskokemuksia, mikä on erittäin arvokasta erityisesti monimuotoisissa ja monikulttuurisissa koulutusympäristöissä. Samalla tutkimus tuo esiin tarpeen eettisten kysymysten, kuten yksityisyyden suojan ja datan käytön läpinäkyvyyden.

Tekoälyn soveltamisessa koulutukseen on tärkeää huomioida opettajien roolin muutos. Tutkimukseni tulokset viittaavat siihen, että opettajien ammatillisen kehityksen ja koulutuksen tekoälytyökalujen käytössä on oltava keskiössä, jotta he voivat tukea oppilaita tehokkaasti. Tämä edellyttää investointeja opettajien koulutukseen ja resursseihin, jotta tekoälyteknologiat voidaan integroida opetukseen tavalla, joka täydentää ja rikastuttaa opetus- ja oppimisprosessia.

Tutkimukseni painottaa, että tekoälyn eettiset kysymykset vaativat jatkuvaa dialogia ja yhteistyötä kaikkien sidosryhmien kesken. On tärkeää, että tämä dialogi on inklusiivinen ja avoin, jotta voidaan ymmärtää ja käsitellä tekoälyn käyttöön liittyviä moninaisia näkökulmia ja huolenaiheita. Yhteistyö mahdollistaa sen, että tekoälyä voidaan hyödyntää vastuullisesti ja oikeudenmukaisesti, edistäen samalla opetuksen ja oppimisen korkeimpia tavoitteita.

Pro gradu -työn luvussa 2 esitellään tutkimuskysymykset ja kuvataan käytetyt tutkimusmenetelmät. Lisäksi käydään läpi tutkimuksessa käytettyjä metodologisia valintoja kuten kvalitatiivista analyysiä ja synteesiä. Luvussa 3 esitellään tekoälyn peruskäsitteet, määritelmät ja sen historiallinen kehitys, syvennyttään myös keskeisiin teknologioihin ja teoreettisiin lähestymistapoihin, jotka ovat olleet tärkeitä tekoälyn tutkimuksessa ja sen soveltamisessa vuosien saatossa. Luvussa 4 tarkastellaan tekoälyohjelmia, ChatGPT:tä, Google Bardia, IBM Watson Assistantia ja Koalaa, kuvaten niiden toimintatapoja ja ominaisuuksia. Osiossa tutustutaan myös siihen, miten nämä ohjelmat erottuvat toisistaan ja miten ne vaikuttavat teknologian käyttöön eri alueilla. Luvussa 5 käsitellään tekoälyn soveltamista koulutuksessa, korostaen sen roolia henkilökohtaisessa oppimisessa ja interaktiivisissa oppimisympäristöissä. Tekoälyn käyttö opetuksessa mahdollistaa räätälöidymmät oppimiskokemukset

ja edistää tehokasta vuorovaikutusta. Luvussa 6 selvitetään etiikan peruskäsitteitä, metaetiikkaa, normatiivista etiikkaa ja soveltavaa etiikkaa, ja niiden yhteyksiä tekoälyn teknologiaan ja eettisiin kysymyksiin, tarjoten katsauksen etiikan vaikutuksista tekoälyn evoluutioon. Luvussa 7 käsitellään tekoälyn käytön eettisiä normeja ja hallintaa koulutuksessa, korostaen tekoälyn mahdollisuuksia oppimisen personoinnissa ja analytiikassa. Eettisten käytäntöjen kehittäminen ja alanvälinen yhteistyö ovat välttämättömiä tekoälyn turvallisessa ja vastuullisessa käytössä opetuksessa. Luvussa 8 käsitellään tutkimustyön yhteenveto ja johtopäätökset.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tekoäly tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia koulutuksen kehittämiseen, mutta sen soveltamisen tulee perustua eettisiin periaatteisiin ja kaikkien sidosryhmien aktiiviseen osallistumiseen. Tämän tutkimuksen päätulokset tarjoavat arvokkaita näkemyksiä ja suosituksia tekoälyn vastuulliseen käyttöön koulutuksessa, mikä on välttämätöntä, jotta voidaan hyödyntää tekoälyn täyttä potentiaalia opetuksen ja oppimisen parantamisessa.

2 Tutkimusmenetelmän ja tutkimuksen kuvaus

Kvalitatiivinen analyysi ja synteesi ovat avainasemassa tekoälyn käytön ja sen eettisten haasteiden ymmärtämisessä koulutuksessa. Tutkimus, joka perustuu haastatteluihin ja havaintoihin, mahdollistaa syvällisen aineiston analyysin, painottaen teemoja ja niiden merkityksiä. Teemojen erottelu ja narratiivinen analyysi auttavat ymmärtämään tekoälyn mahdollisuuksia ja eettisiä kysymyksiä, tavoitteena antaa kattava näkemys tekoälyn vaikutuksista oppimiseen ja löytää ratkaisuja eettisiin ongelmiin. Tutkimustulosten synteesi tarjoaa laajempaa näkemystä ja suuntaviivoja vastuulliseen tekoälyn käyttöön koulutuksessa. Aliluvussa 2.1 esitellään kvalitatiivinen analyysi ja synteesi, jotka ovat keskeisiä vaiheita kvalitatiivisessa tapauskohtaisessa tutkimuksessa, jotka mahdollistavat monimuotoisen aineiston muuntamisen ymmärrettäväksi ja informatiiviseksi tiedoksi. Aliluvussa 2.2 esitellään oman tutkimuksen kuvaus ja tutkimuskysymykset.

2.1 Kvalitatiivinen analyysi ja synteesi

Sisällön analyysi on laadullisen tutkimuksen tekniikka, joka erottaa loogiset päätelmät ja sivuhuomautukset tekstin lauseista keskittyen datan laadulliseen ymmärtämiseen toisin kuin kvantitatiiviset menetelmät, jotka mittaavat esimerkiksi sanojen esiintymiskertoja [9]. Kvalitatiivinen analyysi ja synteesi sisältävät iteratiivisen koodauksen, luokittelun ja teemojen erottelun. Teemojen erottelu ja narratiivinen analyysi vaativat syvällistä perehtymistä ja metodologista toimintatapaa.

Sisällön analyysin avulla tutkitaan, miten subjektiivinen tai laadullinen koodaus puheen sisällöstä voidaan analysoida. Menetelmää käytetään esimerkiksi selittämään, miten ymmärrystä tekstistä koodataan lause lauseelta, jotta voidaan nähdä, perustuuko selitys loogiseen päätelmään, seurannan lausuntoon tai johonkin muuhun asiaankuulumattomaan kommenttiin [9]. Sisällön analyysi mahdollistaa laadullisen koodauksen arvioinnin, mikä erottaa sen suorista laskentamenetelmistä, jotka analysoivat laadullisia tietoja suoraan, kuten sanan esiintymisen laskeminen lehtiartikkelissa. Lisäksi sisällön analyysi erottuu menetelmistä, jotka suorittavat laadullisia havaintoja mutta analysoivat vain kvantitatiivisia tietoja ”sotkuises-

ta” kontekstista [9].

Kvalitatiivinen analyysi ja synteesi ovat keskeisiä vaiheita kvalitatiivisessa taupauskohtaisessa tutkimuksessa, ne mahdollistavat monimuotoisen aineiston muuntamisen ymmärrettäväksi ja informatiiviseksi tiedoksi [6]. Kvalitatiivisessa analyysissä tutkija tulkitsee kerättyä aineistoa, kuten haastattelutranskripteja, havainnointimuistiinpanoja ja asiakirjoja, pyrkien tunnistamaan teemoja, malleja ja merkityksiä. Analyysiprosessi on iteratiivinen, sisältäen aineiston koodaamisen, luokittelun ja teemojen erottelun. Tämän prosessin tarkoituksena on paljastaa syvempi ymmärrys tutkittavasta ilmiöstä, mikä edellyttää tutkijan kykyä tulkita aineistoa reflektiivisesti ja kriittisesti. Kvalitatiivinen synteesi puolestaan kokoaa yhteen analyysin tulokset, tarjoten kattavan kuvauksen ja ymmärryksen tutkimuskysymyksiin. Synteesivaiheessa tutkija pyrkii yhdistämään löydökset kokonaisvaltaiseksi narratiiviksi, joka heijastaa tutkittavan ilmiön moninaisuutta ja rikkautta [6].

Kvalitatiivinen analyysi ja synteesi ovat keskeisiä menetelmiä, joita käytettiin tässä tutkimuksessa. Kvalitatiivinen analyysi keskittyy tutkimusaineiston syvälliseen tarkasteluun ja ymmärtämiseen, korostaen merkityksiä, kokemuksia ja näkökulmia. Synteesiprosessi yhdistää nämä löydökset ja auttaa muodostamaan kokonaisvaltaisen kuvan tutkimusaiheesta, tukien tutkimuskysymyksiin vastaamista.

Kvalitatiivisen analyysin menetelmät, kuten teemojen erottelu ja narratiivinen analyysi, edellyttävät tutkijalta syvällistä perehtyneisyyttä aineistoon ja metodologista herkkyyttä [79]. Teemojen erottelussa keskeistä on olennaisten teemojen tunnistaminen aineistosta, mikä auttaa hahmottamaan ilmiön rakennetta ja merkitystä tutkittavien näkökulmasta. Narratiivinen analyysi puolestaan keskittyy yksilöiden tarinoiden ja kokemusten rakenteeseen ja merkitykseen, tarjoten mahdollisuuden ymmärtää, miten ihmiset rakentavat merkityksiä elämänsä tapahtumista. Molemmat menetelmät vaativat tutkijalta kykyä erottaa ja yhdistellä aineiston keskeisiä elementtejä tavalla, joka valottaa tutkimuskysymyksiä uusista näkökulmista.

Kvalitatiivisen synteesin vaiheessa tutkija muodostaa analyysin tuloksista koherentin kokonaisuuden, joka heijastaa tutkimuksen tavoitteita ja vastaa tutkimuskysymyksiin [3]. Tämä prosessi vaatii kykyä integroida löydökset yhtenäiseksi narratiiviksi, joka kuvastaa tutkittavan ilmiön monimutkaisuutta ja rikkautta. Synteesi mahdollistaa teoreettisten pohdintojen ja käytännön sovellusten välisen sillan rakentamisen, tarjoten näin arvokkaita oivalluksia ja suosituksia. On tärkeää, että synteesi perustuu vankkaan metodologiseen ymmärrykseen ja että se kuvastaa uskollisesti kerättyä aineistoa, säilyttäen tutkittavien äänen ja kokemukset keskiössä.

Yhteenvedon voidaan todeta, että kvalitatiivinen analyysi ja synteesi ovat prosesseja, jotka vaativat huolellista suunnittelua, syvällistä metodologista osaamista ja jatkuvaa pohdintaa. Näiden vaiheiden kautta kvalitatiivisessa tapauskohtaisessa tutkimuksessa voidaan tuottaa merkittävää ja vaikuttavaa tietoa, joka edistää ymmärrystämme monimutkaisista sosiaalisista ilmiöistä. Näin ollen, nämä prosessit ovat olennaisia laadukkaan ja vaikuttavan kvalitatiivisen tutkimuksen toteuttamisessa [109].

2.2 Oman tutkimuksen kuvaus

Tutkimuksen keskiössä ovat tutkimuskysymykset, joiden ympärille luotiin teemat ja niiden analyysi tarjoavat vastaukset tutkimuskysymykseen. Analyysi artikkeleista tehtiin ChatGPT:n avulla. Siitä muodostui kolme pääteemaa, jotka vastaavat suoraan seuraaviin tutkimuskysymyksiin, tarjoten näin kattavan ymmärryksen tekoälyn soveltamisesta koulutuksessa ja siihen liittyvistä eettisistä kysymyksistä.

Tekoäly on mullistanut koulutussektorin, mahdollistaen opetuksen personoinnin ja oppimiskokemuksen parantamisen. Tutkimus keskittyy tekoälyn sovellusten tutkimiseen koulutuksessa ja sen herättämiin eettisiin kysymyksiin. Analyysissa käsitellään tekoälyn käyttöä koulutuksessa, siihen liittyviä eettisiä haasteita ja niiden ratkaisuja. Tutkimuksessa hyödynnetään kvalitatiivisia metodeja ja monipuolista aineistoa, pyrkien eettisesti kestäviin integraatoratkaisuihin. Työssä käytetään mielikarttaa visualisoimaan keskeisiä eettisiä haasteita, kuten yksityisyyttä ja oikeudenmukaisuutta, sekä tarjotaan suuntaviivoja tekoälyn vastuulliseen käyttöön oppimisympäristöissä [45].

Tekoäly (AI) on viime vuosina mullistanut monia elämämme osa-alueita, ja koulutussektori on yksi merkittävimmistä alueista, jossa sen vaikutus on ollut huomattava. Integroimalla tekoälyä oppimisympäristöihin avataan ovia ainutlaatuisille mahdollisuuksille opetuksen räätälöintiin, oppimiskokemuksen parantamiseen ja opetussuunnitelmien tehokkaampaan toteutukseen [65]. Tämän tutkimuksen tavoitteena on syventyä tekoälyn sovelluksiin koulutusalaalla, tunnistaa näihin sovelluksiin liittyviä eettisiä haasteita ja ehdottaa mahdollisia ratkaisuja näihin ongelmiin. Keskitymme seuraaviin keskeisiin kysymyksiin:

- Millaisia tekoälyjärjestelmiä on käytössä koulutuksessa?
- Millaisia eettisiä ongelmia niiden käyttöön liittyy?

- Kuinka näihin eettisiin haasteisiin voidaan vastata?

Käyttämällä monipuolista aineistoa ja kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä, pyrimme tarjoamaan syvällisen kuvan siitä, miten tekoäly voidaan integroida koulutuksen eri osa-alueisiin hyödyllisellä ja eettisesti kestäväällä tavalla. Tutkielma tarkastelee kvalitatiivista analyysiä ja synteisiä tärkeinä osa-alueina tekoälyn käytön ja sen eettisten haasteiden ymmärtämisessä koulutuksessa. Tutkimuksen ydintä muodostavat lukuisat artikkelit ja havainnot, jotka mahdollistavat syvällisen käsittelyn ja teemojen tärkeyden korostamisen. Teemojen erottelu ja narratiivinen analyysi ovat keskeisiä tekniikoita, jotka valottavat tekoälyn tarjoamia mahdollisuuksia ja siihen liittyviä eettisiä kysymyksiä. Tutkimuksen tavoitteena on tarjota perusteellinen näkemys tekoälyn vaikutuksista oppimisprosesseihin ja löytää keinoja eettisten ongelmien ratkaisemiseen. Tutkimustulosten synteisi laajentaa näkemystä ja tarjoaa suuntaviivoja tekoälyn vastuulliseen käyttöön koulutusalailla. Tekstissä esitellään myös kvalitatiivinen analyysi ja synteisi osana laajempaa tapauskohtaista tutkimusta, mikä mahdollistaa moninaisen aineiston muuntamisen selkeäksi ja informatiiviseksi tiedoksi.

Kvalitatiivinen analyysi, joka on tutkimuksen ytimessä, auttaa ymmärtämään, miten tekoälyn käyttöä voidaan opetuksen ja oppimisen prosesseihin vaikuttaa. Empiiristä aineistoa, joka sisälsi alun perin 47 322 artikkelia, käsiteltiin järjestelmässä erilaisten tarkentavien hakukriteerien avulla teemapohjaiseen muotoon. ”Tekoälyn pedagogiset sovellukset ja eettiset pohdinnat” -teemaa kuvastava aineisto korostaa tekoälyn moniulotteista roolia koulutusalailla.

Tutkimus tuo esiin, että tekoälyn integroiminen koulutukseen ei pelkästään tarjoa uusia menetelmiä oppimiseen ja opetukseen, vaan nostaa esiin myös laajoja eettisiä kysymyksiä, joiden huolellinen harkinta ja käsittely vaaditaan. Atlas.ti ohjelmistoa on hyödynnetty analyysivaiheessa tehokkaana työkaluna kvalitatiivisen aineiston analysointiin. Tutkimusprosessia on tuettu Atlas.ti:n AI-toiminnoilla ja visuaalisilla työkaluilla, jotka mahdollistavat tietojen koodaamisen, luokittelun ja analysoinnin monipuolisesti ja tarkasti. Petersenin et al. [69] esittelemä systemaattisen kirjallisuuskartoituksen prosessi on sovellettu tutkimuksessa, mukaan lukien Petersen et al. [70] vuoden 2015 päivitykset.

Tutkimus tarjoaa arvokasta tietoa tekoälyn sovelluksista koulutusalailla, tunnistaa keskeisiä eettisiä haasteita ja tarjoaa suosituksia tekoälyn vastuulliseen käyttöön. Pyrimme edistämään ymmärrystä tekoälyn mahdollisuuksista ja haasteista koulutussektorilla, tarjoten suuntaviivoja ja suosituksia sen eettiseen integrointiin oppi-

misympäristöihin. Jatkotutkimus ja aktiivinen dialogi tekoälyn käytöstä koulutusalalla ovat olennaisia, jotta voidaan varmistaa teknologian hyödyntäminen opetuksessa ja oppimisessa vastuullisesti ja tehokkaasti.

3 Johdanto tekoälyyn

Tekoäly on tieteenala, joka pyrkii kehittämään koneita suorittamaan tehtäviä, jotka vaativat inhimillistä älykkyyttä. Tekoälyllä on laaja-alaisia sovelluksia yhteiskunnassa, kuten koulutuksessa ja terveydenhuollossa. Sen kehitys tuo mukanaan uusia mahdollisuuksia ja eettisiä haasteita, jotka edellyttävät yhteistyötä sääntöjen ja ohjeiden kehittämiseksi. Tekoälyn merkittävä rooli ja sen tuleva kehitys korostavat vastuullisen käytön tärkeyttä. Aliluvussa 3.1 käsitellään tekoälyn määritelmää ja merkitystä. Tekoäly tarjoaa innovaatioita oppimiseen ja ongelmanratkaisuun, mutta kohtaa eettisiä haasteita. Vastuullinen käyttö ja kehitys vaativat yhteistyötä eettisten sääntöjen luomiseksi. Aliluvussa 3.2 tarkastellaan tekoälyn historiaa ja kehitystä. Tekoälyn kehitys on kulkenut pitkän matkan teoreettisista alkuvaiheista nykyaikaisien sovellusten käyttöön.

3.1 Tekoälyn määritelmä ja merkitys

Tekoäly (Artificial Intelligence, AI) on tietotekniikan dynaaminen ala, joka toteuttaa kompleksisia toimintoja. AI:n tutkimusalueet, koneoppiminen, syväoppiminen ja neuroverkot, pyrkivät simuloimaan ja ylittämään ihmisen kognitiivisia kykyjä [17]. Euroopan parlamentti korostaa AI:n roolia Euroopan talouden digitaalisessa transformaatioissa, edistäen kestäväää kehitystä, mutta myös uusia haasteita, kuten yksityisyydensuojan ja työmarkkinoiden muutokset. Tulevaisuudessa AI:n odotetaan saavuttavan, jopa ylittävän, ihmisen älykkyyden, mikä lisää tarvetta kehittää eettisiä standardeja ja sääntelyä AI:n hallintaan [18].

Tekoäly (AI), joka on yksi tietotekniikan dynaamisimmista ja nopeimmin kasvavista aloista, kehittyy jatkuvasti ja sen määritelmä on laaja. AI pyrkii luomaan teknologisia ratkaisuja, jotka pystyvät toteuttamaan monimutkaisia tehtäviä, joita perinteisesti on pidetty ihmisen älykkyyden alueena [17]. Tähän sisältyy ongelmanratkaisu, oppiminen kokemuksista, havaintojen tekeminen ja kielen ymmärtäminen. AI:n tutkimus ulottuu laajalle, kattaen alueita kuten koneoppiminen, syväoppiminen ja neuroverkot, tavoitteenaan simuloida ja ylittää ihmisen kognitiiviset kyvyt eri tavoin.

Euroopan parlamentin mukaan AI:lla on keskeinen rooli Euroopan talouden digitaalisessa muutoksessa, tarjoten uusia mahdollisuuksia laajalla sektoreiden kirjolla, mukaan lukien terveydenhuolto, liikenne ja ympäristönsuojelu [18]. Tämä alleviivaa AI:n potentiaalia parantaa kestävä kehitys ja kansalaisten elämänlaatua. Samalla Euroopan parlamentti nostaa esille AI:n käyttöön liittyviä eettisiä ja juridisia haasteita, kuten yksityisyyden suojan, datan käytön sekä automaation vaikutukset työmarkkinoihin.

Tulevaisuudessa odotetaan AI:n edistyvän entisestään, tuoden mukanaan sekä mahdollisuuksia että haasteita. On esitetty, että AI saattaa jopa saavuttaa tai ylittää ihmisen älykkyyden, mikä korostaa tarvetta luoda yhteiskunnallisia ja eettisiä normeja teknologian hallitsemiseksi [18]. AI:n tulevaisuus ja vaikutus ihmiskuntaan riippuvat kyvystämme löytää tasapaino teknologisen kehityksen ja vastuullisen käytön välillä.

On tärkeää, että poliittiset päättäjät ja teknologia-alan toimijat työskentelevät yhdessä kehittääkseen eettisiä ohjeistuksia ja sääntöjä, jotka ohjaavat AI:n kehitystä ja käyttöä. Euroopan unionin [18] aloitteet yhtenäisen sääntelykehityksen luomiseksi AI:lle korostavat tarvetta varmistaa, että teknologia edistää ihmiskunnan hyvinvointia ja kestävä kehitys.

3.2 Historia ja kehitys

Tekoälyn historia ulottuu teoreettisista konsepteista käytännön sovelluksiin, vaikuttaen alueisiin kuten tiede ja terveydenhuolto. Alkuvaiheessa keskityttiin algoritmeihin, jotka loivat perustan modernille AI:lle. Tekoäly on saavuttanut merkittäviä virstanpylväitä, kuten Deep Bluen ja AlphaGon menestykset ihmispelaajia vastaan, osoittaen kykynsä suoriutua monimutkaisista kognitiivisista tehtävistä [95]. Viime aikoina tekoäly on kehittynyt nopeasti, mullistaen tieteellisen tutkimuksen, ja herättänyt eettisiä sekä käytännöllisiä kysymyksiä, jotka vaativat tarkkaa hallintaa ja eettisten ohjeiden kehittämistä.

Tekoälyn historia ja kehitys on monivaiheinen ja kiehtova matka, joka kattaa useita vuosikymmeniä. Aikojen kuluessa tekoäly on kehittynyt perustavanlaatuisista teoreettisista konsepteista käytännön sovelluksiin ja on muuttanut merkittävästi monia aloja, mukaan lukien tieteen, teknologian ja terveydenhuollon. Tekoälyn varhaiset vaiheet, Muthukrishnan et al. [62] mainitsevat, keskittyivät pääasiassa algoritmeihin ja teoreettisiin malleihin, jotka loivat perustan nykyaikaiselle tekoälylle.

Tämän jälkeen, kuten Karjian [95] korostaa, ala koki merkittäviä virstanpylväitä, kuten IBM:n Deep Bluen voitto shakkiottelussa Garry Kasparovia vastaan ja Deep-Mindin AlphaGon saavutukset Go-pelissä, jotka osoittivat tekoälyn kyvyn haastaa ja voittaa ihmisäly erilaisissa kognitiivisissa tehtävissä [94].

Wand et al. [106] tutkivat miten tekoäly on alkanut muuttaa tieteellistä tutkimusta, auttamalla esimerkiksi hypoteesien luomisessa ja tutkimustulosten analysoinnissa. Tämän lisäksi tekoälyn sovellukset ovat laajentuneet, Shao et al. [82] mukaan tämä on johtanut merkittäviin muutoksiin tutkimuksen, tulosten, vaikutusten ja kilpailun osalta. Wand et al. [106] korostavat, että tekoälyn kehitys on ollut räjähdysmäistä, erityisesti viimeisten kahden vuosikymmenen aikana, ja tämä on luonut uuden aikakauden tekoälytutkimuksessa ja sovelluksissa [106].

Van Noorden et al. [99] tutkimuksessa korostetaan, että tekoälyn kehittymisen myötä on noussut esiin sekä eettisiä että käytännöllisiä haasteita. Tutkijat tarkastelevat tekoälyn vaikutusta akateemiseen maailmaan, tunnustaen sen tarjoamat mahdollisuudet tutkimustyön nopeuttamiselle ja laadun parantamiselle. Kuitenkin, he myös kiinnittävät huomiota tarpeeseen ymmärtää tekoälyn käyttöä ja rajallisuutta tutkimusvälineenä. Heidän mukaansa on keskeistä hallita tekoälyn käyttöä varoen ja harkiten, jotta voidaan välttää mahdolliset kielteiset seuraukset ja maksimoida sen hyödyt tieteelliselle yhteisölle [99].

4 Olemassaolevia tekoälyohjelmia

Tekoälyteknologia avaa uusia ulottuvuuksia koulutusalaalla, parantaen sekä oppimiskokemusta että opetustehokkuutta [25]. Tämän tutkielman ytimessä on luonnollisen kielen käsittelyn (Natural Language Processing, NLP) sekä chatbottien, erityisesti ChatGPT:n ja Google Bard:n, merkitys opetuskäytössä. Nämä innovatiiviset teknologiat mahdollistavat monimutkaisten kielellisten tehtävien suorittamisen, tarjoten opiskelijoille mukaansatempaavia ja räätälöityjä oppimisympäristöjä, jotka edustavat tekoälyn soveltamisen huippua.

Lisäksi on tärkeää tunnistaa tekoälyn laajemmat sovellusmahdollisuudet koulutuksessa. Näitä ovat muun muassa [8]:

- Kuvantunnistus ja -analyysi, jotka tukevat visuaalisen materiaalin hyödyntämistä opetuksessa.
- Äänentunnistus ja puheentunnistus, jotka mahdollistavat äänen käytön opetuksen ja oppimisen välineenä.
- Ennustava analytiikka ja datatiede, jotka tarjoavat syvällisiä oivalluksia oppimisprosessien tehostamiseksi.
- Robotiikka ja autonomiset järjestelmät, jotka avaavat ovia kokeelliseen oppimiseen.

Tutkielma painottuu pääasiallisesti NLP:hen ja chatbotteihin, on olennaista ymmärtää, että opetuksen ja oppimisen monipuolistamiseen tarjotaan kattava valikoima työkaluja ja menetelmiä tekoälyn toimesta.

Tekoälyalustat, kuten Google Bard, OpenAI:n ChatGPT, IBM Watson Assistant ja Koala ovat etulinjassa ihmisen ja koneen välisen vuoropuhelun kehittämisessä luonnollisen kielen avulla. Ne hyödyntävät transformer-tekniikkaa, joka on keskeinen monimutkaisten kielitehtävien ja vuorovaikutusten mahdollistaja. Aliluku 4.1 käsittelee ChatGPT:tä, kertoen miten transformer-tekniikka voi mullistaa tekoälyn kyvyn tuottaa inhimillistä kirjoitustyyliä jäljitteleviä vastauksia. Aliluku 4.2 käsittelee Google Bard:ia, osoittaen Googlen edistysaskeleet tekoälykehityksessä. Aliluku

4.3 käsittelee IBM Watson on tekoälyjärjestelmää, joka kehitettiin alun perin voitamaan Jeopardy!-televisiovisailu. IBM Watson Assistantin avulla luodaan oppivia, vuorovaikutteisia chatbotteja, jotka tukevat tekoälyn käyttöä liiketoiminnassa. Aliluku 4.4 käsittelee Koala AI:ta, joka on UC Berkeleyyn kehittämä tekoälychatbot, joka hyödyntää webistä ja eri malleista kerättyä dataa luodakseen tarkkoja dialogeja. Alun perin tutkimusprojektina aloitettu alusta käyttää syväoppimisalgoritmeja datan tehokkaaseen käsittelyyn ja soveltaa NLP-teknologiaa päätöksenteon tukemiseksi eri aloilla.

4.1 ChatGPT

ChatGPT:n kehittäminen on kaksivaiheinen prosessi: Aluksi tekoälymalli läpikäy ohjaamatonta esikoulutusta, joka seuraa yksityiskohtaisemmalla ohjatulla hienosäädöllä. Tämä kehitysprosessi hyödyntää transformer-arkkitehtuuria ja edistyneitä koulutustekniikoita, tuottaen näin johdonmukaisia ja kontekstuaalisesti tarkkoja vastauksia. ChatGPT:n soveltuvuus ulottuu monille aloille, kuten terveydenhuoltoon, koulutukseen, tieteelliseen kirjoittamiseen ja analyttiseen pohdintaan. Malli on jo tehokas, mutta sen kehitystyö jatkuu edelleen käyttäjäkokemuksen optimoimiseksi.

Aliluvussa 4.1.1 kerrotaan ChatGPT olevan OpenAI:n kehittämä tekoälyohjelma. Sitä on kehitetty GPT-1:stä GPT-4:ään vuodesta 2018 alkaen. Se tuottaa kontekstuaalisesti tarkkoja vastauksia soveltuen useisiin käyttötarkoituksiin. ChatGPT hyödyntää kielimalleja, kontekstioppimista ja NLP-tekniikoita monimutkaisten tehtävien suorittamiseen.

Aliluvussa 4.1.2 kerrotaan, että ChatGPT:n käyttää transformer-neuroverkkoja, jotka tukevat kielen syvällistä ymmärtämistä ja tuottamista. Se oppii ensin laajoista datamääristä ja erikoistuu sitten tarkkoihin tehtäviin. ChatGPT:n sovellukset ulottuvat asiakaspalvelusta koulutukseen. Haasteet, kuten puolueellisuus, vaativat jatkuvaa kehitystä. Transformerin itsehuomio-mekanismi parantaa tiedonkäsittelyä, tukien mallin tehokasta käyttöä ja kehittämistä.

4.1.1 Yleiskuvaus ChatGPT:stä

OpenAI on tekoälyn kehittämiseen keskittynyt yksityinen tutkimuslaitos, joka loi ChatGPT:n edistämään ihmiskunnan hyväksi suunnattua tekoälyn kehitystä. Asian-

tuntijatiimi kehitti ja koulutti GPT-malleja, jotka alkoivat GPT-1:stä vuonna 2018 ja ovat kehittyneet GPT-4:n monipuolisiin toimintoihin saakka [110]. ChatGPT:n kehittämistä vastasi OpenAI, joka on erikoistunut tekoälyn ja keinotekoisien älyn tutkimukseen ja kehitykseen. Organisaatio keskittyy tekoälyn edistämiseen varmistukseen, että se hyödyttää ihmiskuntaa.

OpenAI:n tiimi, joka koostuu tutkijoista, insinööreistä ja asiantuntijoista, on vastannut ChatGPT:n kaltaisten tekoälymallien kehittämisestä. He ovat vastanneet mallin koulutuksesta, algoritmien kehittämisestä ja monista muista teknisistä ja tieteellisistä haasteista, jotka liittyvät edistyneiden kielimallien luomiseen. ChatGPT:n kehittäminen on ollut osa OpenAI:n pyrkimystä edistää tekoälyn tutkimusta ja tarjota monipuolisia sovelluksia, jotka parantavat ihmisten vuorovaikutusta teknologian kanssa.

GPT-mallien kehitys on ollut keskeinen osa nykyaikaisen tekoälyn edistymistä, alkaen GPT-1:n lanseerauksella vuonna 2018. Malli toi uudenlaisia innovaatioita tekoälyn kieliprosessointiin ja oli edelläkävijä Transformer-arkkitehtuurin ja valvomattoman oppimisen käytössä, luoden perustan tuleville innovaatioille. GPT-2 vei kykyä uudelle tasolle sisällyttämällä monitehtäväoppimisen konseptin vuonna 2019, ja GPT-3:n julkaisu vuonna 2020 merkitsi merkittävää käännekohtaa tekoälyn historiassa sen ennennäkemättömän parametrin määrän ja metaoppimisen kyvykkyyksien ansiosta [110].

Vuonna 2019 julkaistu GPT-2 vei tekoälyn kyvykkyydet uudelle tasolle integroimalla monitehtäväoppimisen, mikä mahdollisti mallin sopeutumisen useisiin eri valvottuihin alitehtäviin ilman tehtäväkohtaista hienosäätöä. Tämä edistysaskel johdatti monipuolisempiin ja tarkempiin vastauksiin, merkiten merkittävää askelta kohti yleiskäyttöisempiä tekoälymalleja [110]. Seuraavana vuonna, 2020, GPT-3 määritteli uudelleen tekoälyn mahdollisuudet sen ennennäkemättömällä parametrin määrällä ja kyvyllä yhdistää metaoppiminen sekä kontekstissa tapahtuva oppiminen, mikä paransi huomattavasti mallin kykyä yleistää ja soveltua laajaan kirjoon tehtäviä. GPT-3, joka ylitti ensimmäisenä kielimallina 100 miljardin parametrin rajan, asettui tuolloin tekoälyn edistyksellisimpien mallien joukkoon [110].

InstructGPT ja GPT-4 ovat jatkaneet tätä kehitystä [80]. InstructGPT:n käyttöönotto paransi käyttäjäkokemusta vahvistusoppimisen ja ihmispalautteen avulla, kun taas GPT-4 on laajentanut sovellusmahdollisuuksiaan multimodaalisena mallina, joka pystyy käsittelemään sekä tekstuaalisia että visuaalisia syötteitä [110]. ChatGPT:n perustana olevat suurimittakaavaiset kielimallit, luonnollisen kielen prosessointi ja

kontekstissa tapahtuva oppiminen muodostavat teknisen selkärangan, joka mahdollistaa sen monipuolisuuden ja tehokkuuden eri sovelluksissa [110]. Tulevaisuudennäkymät lupaavat entistä kehittyneempiä malleja, jotka voivat entisestään hämärtää ihmisen ja koneen välisen vuorovaikutuksen rajoja, edistäen tekoälyn integrointia päivittäiseen toimintaan [110].

Tekoälyn teknologia ja sovellukset ovat keskeisessä asemassa ChatGPT:n toiminnallisuudessa, jossa sen perustana olevat esikoulutetut suurimittakaavaiset kielimallit hyödyntävät luonnollisen kielen todennäköisyysjakaumia [110]. Nämä mallit, jotka on koulutettu valtavilla datamäärillä, ovat keskeisiä ChatGPT:n kyvyille ymmärtää ja tuottaa tekstiä, ja niiden avulla se pystyy suoriutumaan tehtävistä, jotka vaihtelevat yksinkertaisista kysymyksiin vastaamisista monimutkaiseen analytiikkaan.

Kontekstissa tapahtuva oppiminen on toinen keskeinen teknologia ChatGPT:ssä, joka mahdollistaa mallille kyvyn ymmärtää ja vastata tiedusteluihin kontekstille herkällä tavalla. Tämä kyky on erityisen hyödyllinen dialogipohjaisissa sovelluksissa, kuten asiakaspalveluroboteissa tai interaktiivisissa opetusaloilla [37]. Lisäksi vahvistusoppiminen ihmispalautteesta (Reinforcement Learning from Human Feedback, RLHF) parantaa ChatGPT:n suorituskykyä hienosäätämällä vastauksia ihmispalautteen perusteella, mikä mahdollistaa vastausten tuottamisen, jotka eivät ole ainoastaan tarkempia, vaan myös kontekstuaalisesti merkityksellisempiä ja luonnollisen kuuloisia. Tämä on välttämätöntä toiminnoille, kuten asiakaspalvelulle tai mille tahansa vuorovaikutteiselle kommunikaatiolle, jossa ihmisen kielen hienouksien ymmärtäminen on ratkaisevan tärkeää [110].

ChatGPT:n kehityksessä on nojattu voimakkaasti NLP-verkkoihin, joissa luonnollisen kielen prosessointi keskittyy tietokoneiden ja ihmiskielen väliseen vuorovaikutukseen [2]. NLP-kyvykkyksiensä ansiosta ChatGPT pystyy suorittamaan monimutkaisia tehtäviä, kuten tunneanalyysiä, tekstin tiivistämistä ja kielikäännöksiä, mikä tekee siitä korvaamattoman työkalun moninaisissa sovelluksissa ja toimialoilla.

Nämä ydin teknologiat yhdessä muodostavat ChatGPT:n teknisen selkärangan, joka on avain sen monipuolisuuteen ja tehokkuuteen lukemattomissa sovelluksissa ja toimintaympäristöissä [110]. Teknologian jatkuvassa kehittämisessä näiden ydinteknologioiden rooli ChatGPT:n tulevassa evoluutiossa pysyy perustavanlaatuisena. ChatGPT:n tulevaisuudennäkymät ja haasteet ovat moninaiset, ja tekoälyn teknologian jatkuvat edistysaskeleet lupaavat entistäkin kehittyneempiä malleja, jotka

voivat entisestään hämärtää ihmisen ja koneen välisen vuorovaikutuksen rajoja, ennakkoiden tulevaisuutta, jossa tekoäly integroituu saumattomasti päivittäiseen toimintaan .

4.1.2 ChatGPT:ssä käytetty tekoälymenetelmä

ChatGPT hyödyntää transformer-pohjaisia neuroverkkoja, jotka on rakennettu syväoppimisen periaatteiden pohjalle ja hyödyntävät suuria tietomääriä kielen ymmärtämiseen ja tuottamiseen [110]. Oppimisprosessiin kuuluu ohjaamaton esikoulutus, jossa se oppii kielen rakenteita ja semantiikkaa laajoista datamääristä. Ohjautun oppimisen vaiheessa malliin syötetään erityisiä tehtäviä ja esimerkkejä, jotka auttavat sitä ymmärtämään ja tuottamaan luonnollista kieltä eri konteksteissa [37].

ChatGPT:n kehittämisessä on hyödynnetty myös vahvistusoppimista ihmispuolteen avulla. Tämä parantaa mallin kykyä tuottaa tarkempia ja kontekstuaalisesti relevantteja vastauksia. Malli soveltuu monipuolisesti eri aloille, kuten asiakaspalveluun, opetukseen ja analyttiseen ajatteluun [110].

Adeshola et al. [2] mukaan ChatGPT:n käyttö eri sovellusalueilla ilmentää sen monipuolisuutta ja potentiaalia tekoälyteknologiana. Sen kyvyt ymmärtää ja tuottaa luonnollista kieltä ovat hyödyksi useilla eri aloilla, kuten asiakaspalvelussa, koulutuksessa ja tieteellisessä kirjoittamisessa. Asiakaspalveluroboteissa ChatGPT pysyy käsittelemään ja vastaamaan asiakkaiden kysymyksiin realistisesti ja tehokkaasti. Koulutuslalla se tukee opettajia opetusmateriaalien luomisessa ja toimii oppimissavustajana, tarjoten räätälöityä tukea ja ohjausta opiskelijoille. Tieteellisen kirjoittamisen ja analytiikan alueilla ChatGPT kykenee tuottamaan syvällistä ja kontekstuaalista sisältöä.

Huolimatta näistä hyödyistä, Webb et al. mukaan ChatGPT:n soveltaminen herättää myös haasteita [107]. Erityisesti sen mahdollinen puolueellisuus ja virheellisten tietojen tuottaminen ovat merkittäviä ongelmia. Mallit, jotka koulutetaan ihmisten tuottamalla datalla, voivat toistaa olemassa olevia ennakkoluuloja ja virheitä, mikä on huolenaihe erityisesti asiakaspalvelu- ja koulutussovelluksissa. Tämän lisäksi ChatGPT:n käyttöön liittyy eettisiä kysymyksiä, kuten tekijänoikeudet, yksityisyyden suoja ja datan käyttöoikeudet.

Webb et al. [107] korostavat, että tekoälyn tulevaisuuden kannalta on keskeistä kehittää ChatGPT:tä ja vastaavia malleja vastuullisemmiksi ja inklusiivisemmiksi. Tulevaisuuden tutkimustyön painopisteitä voivat olla mallien puolueellisuuden tunnistamisen ja korjaamisen parantaminen sekä mekanismien kehittäminen, jotka

takaavat tekoälyn eettisen ja turvallisen käytön. Tämä on keskeistä, jotta voimme hyödyntää tekoälyn täyttä potentiaalia ja parantaa ihmisten elämänlaatua ja työskentelyä eri sektoreilla.

Hashana et al. [33] mukaan ChatGPT:ssä käytetty tekoälymenetelmä perustuu ensisijaisesti transformer-arkkitehtuuriin, joka on syväoppimisen alalla merkittävä läpimurto. Transformer-malli hyödyntää niin kutsuttua itsehuomioon perustuvaa mekanismia, mikä mahdollistaa mallin ymmärtää ja tuottaa kieltä poikkeuksellisen tehokkaasti. Tämä itsehuomio antaa mallille kyvyn korostaa tiettyjä sanoja ja lauseita kielenkäsittelyn aikana, mahdollistaen tarkemman kontekstin ymmärtämisen ja luonnollisemman kielen tuottamisen.

Ohjaamaton esikoulutus on keskeinen osa ChatGPT:n kehitystä. Tässä vaiheessa malli koulutetaan valtavalla tekstimäärällä ilman tiettyä tehtäväsuuntausta. Esikoulutuksen tavoitteena on saada malli ymmärtämään kieltä yleisellä tasolla, oppimaan kieliopin, sanaston ja erilaisten tekstityylien rakenteita [19].

Ohjatun oppimisen vaiheessa ChatGPT mukautetaan tiettyihin tehtäviin ja konteksteihin [81]. Tässä vaiheessa mallille syötetään tarkasti valikoituja esimerkkejä ja tehtäviä, joiden avulla se oppii tuottamaan tarkempia ja relevantteja vastauksia tietyissä konteksteissa. Tämä vaihe on ratkaiseva, jotta malli voi toimia tehokkaasti erilaisissa sovelluksissa, kuten kysymyksiin vastaamisessa, tekstin generoinnissa tai jopa luovassa kirjoittamisessa.

Vahvistusoppiminen ihmispalautteen avulla RLHF (Reinforcement Learning with Human Feedback, RLHF) on viimeinen askel ChatGPT:n kehityksessä [63]. Tässä vaiheessa ihmispalautetta käytetään mallin vastausten hienosäätämiseen, varmistamaan että ne ovat paitsi teknisesti oikeita, myös kontekstuaalisesti sopivia ja ihmisten kommunikaatiotapojen mukaisia. RLHF:n avulla ChatGPT pystyy tuottamaan vastauksia, jotka eivät ainoastaan ole tarkkoja, vaan myös luonnollisia ja ihmisystävällisiä.

ChatGPT:n kehittämisessä käytettyjen tekoälymenetelmien ymmärtäminen auttaa tunnistamaan niiden mahdollisuudet ja rajoitukset. Vaikka transformer-malli tarjoaa vahvan perustan luonnollisen kielen ymmärtämiseen, sen ohjatun oppimisen ja RLHF:n tarjoamat hienosäädöt ovat avainasemassa, kun pyritään saavuttamaan korkealaatuista ja kontekstuaalisesti relevanttia kielen tuotantoa [63].

Transformer-malli on ChatGPT:n toiminnan ytimessä, ja sen ymmärtäminen on avainmallin kykyjen ja rajoitusten tunnistamisessa. Transformer on syväoppimisen malli, joka on erityisesti suunniteltu käsittelemään sekvenssejä, kuten tekstiä, erit-

täin tehokkaasti. Se eroaa perinteisistä syväoppimisen malleista, kuten taaksepäin kytketyistä neuroverkoista RNN (Recurrent neural network, RNN) ja pitkän aikavälin muistin verkoista LSTM (Long Short-Term Memory, LSTM) [78], sen kyvyssä käsitellä koko sekvenssiä samanaikaisesti, mikä eliminoi tarpeen käsitellä tietoa lineaarisesti [33]. Transformerin keskeinen innovaatio on 'itsehuomio' -mekanismi, joka mahdollistaa mallin painottavan ja yhdistävän tietoa sekvenssin eri osista. Tämä tarkoittaa, että transformer pystyy ymmärtämään kontekstia ja suhteita sanojen ja fraasien välillä tehokkaammin kuin aiemmat mallit [48].

Transformer-arkkitehtuurin skaalautuvuus on Hashana et al. [33] mukaan keskeinen tekijä sen tehokkuudessa ja soveltuvuudessa laajojen tietomäärien ja laskentaressurssien hyödyntämiseen, mikä on välttämätöntä ChatGPT:n kaltaisten laajojen kielimallien kouluttamisessa. Tämä skaalautuvuus mahdollistaa, että ChatGPT kykenee ymmärtämään ja tuottamaan kieltä monimutkaisissa ja erilaisissa koulutuksen konteksteissa, mikä tekee siitä erittäin monipuolisen työkalun opetuksen ja oppimisen alueilla.

Anseok Lee et al. [50] esittävät, että transformer-arkkitehtuuria voidaan soveltaa tehokkaasti langattomien solukoverkkojen kanavan estimaattorina, mikä osoittaa sen skaalautuvuuden ja tehokkuuden erilaisissa ympäristöissä. Tämä näkemys korostaa transformerin soveltuvuutta tehtäviin, jotka eivät rajoitu pelkästään luonnollisen kielen käsittelyyn, vaan ulottuvat myös koulutuksen teknologisiin sovelluksiin.

Karmakov ja Aliabadi [42] tutkivat transformerin soveltuvuutta vaikutuksen tunnistamiseen rakenteellisessa terveyden valvontajärjestelmässä, verrattuna konvoluutioverkkoihin. Heidän tuloksensa osoittavat transformerin skaalautuvuuden ja tehokkuuden myös kuvantunnistustehtävissä, mikä voidaan hyödyntää esimerkiksi oppimateriaalien visuaalisessa analysoinnissa ja oppimisympäristöjen parantamisessa.

Xin Jing et al. [39] osoittavat, kuinka transformer-arkkitehtuurin soveltaminen tekstistä puheeksi -järjestelmiin parantaa suorituskkyä eri datamäärien yhteydessä. Tämä korostaa sen skaalautuvuutta ja soveltuvuutta koulutuksen alalla, erityisesti digitaalisissa oppimisympäristöissä, joissa tarvitaan monipuolista ja räätälöityä sisällöntuotantoa.

Yhteenvedon voidaan todeta, että transformer-mallin ainutlaatuinen kyky käsitellä kieltä ja sen elementtejä tehokkaasti ja monipuolisesti on avainasemassa ChatGPT:n kaltaisten edistyneiden tekoälypohjaisten järjestelmien menestyksessä. Tut-

kimukset viittaavat siihen, että transformer-arkkitehtuurin soveltuvuus ja tehokkuus voivat vaihdella riippuen sovellusalueesta ja tiettyjen tehtävien erityispiirteistä. Vaikka transformer on tehokas työkalu luonnollisen kielen käsittelyssä, sen soveltuvuus laajenee myös muihin alueisiin, kuten koulutukseen, joissa tarvitaan sekä globaalien että paikallisten piirteiden tunnistamista ja yhdistämistä.

Itsehuomio-mekanismi transformer-arkkitehtuurissa on aihe, johon liittyy tutkijoiden keskuudessa useita erilaisia mielipiteitä ja sovelluskohteita [78]. Vaikka yleisesti tunnustetaan, että itsehuomio on keskeinen tekijä tekoälyn kyvyssä ymmärtää ja käsitellä kieltä, tutkimukset osoittavat, että tämä mekanismi voi olla sovellettavissa myös muilla aloilla ja eri tavoin. Esimerkiksi Ding et al. [11] esittelevät uudenlaisen convolutional Transformer -arkkitehtuurin, CoT:n, joka yhdistää itsehuomion globaalin kontekstin sieppaamiseen ja konvoluutiotoimintoihin paikallisten piirteiden oppimiseksi, keskittyen laakereiden jäljellä olevan käyttöiän arviointiin [11].

Tämä osoittaa sen tehokkuuden ja edistyneisyyden erilaisissa sovelluksissa. Toisaalta, Tay Jun Ham et al. [30] tutkivat ELSA-nimistä laitteisto-ohjelmistoratkaisua, joka pyrkii vähentämään itsehuomiomekanismin suoritusaikaa ja energiankulutusta neuroverkoissa, saavuttaen merkittäviä parannuksia nopeudessa ja energiatehokkuudessa. Sanchis-Agudo et al. [102] puolestaan ehdottavat uudenlaista huomiomekanismia, "easy attention", joka ei vaadi avaimia, kyselyitä ja softmaxia pitkän aikavälin riippuvuuksien sieppaamiseen aikasarjoissa, johtuen erinomaisiin tuloksiin kaotettujen järjestelmien ajallisen dynamiikan ennustamisessa ja rekonstruomisessa. Liu ja Chen [110] taas parantavat alkuperäistä Transformer-mallia X-Transformer-mallilla, joka puristaa koodaajan parametrit ja muuttaa koodaajan rakennetta, parantaen käännostarkkuutta ja vähentäen koulutusaikaa.

Mielestäni nämä tutkimukset osoittavat, että transformer-arkkitehtuurin itsehuomiomekanismia voidaan soveltaa laajasti eri tehtävissä, ja sen tehokkuus ja soveltuvuus voivat vaihdella riippuen sovelluskohteesta ja tehtävien erityisvaatimuksista, osoittaen itsehuomio-mekanismin laajan soveltuvuusalueen ja keskeisen roolin transformer-arkkitehtuurin menestyksessä monenlaisissa sovelluksissa.

4.2 Google Bard

Google Bard, kehitetty vuodesta 2019 alkaen, on Googlen edistyksellinen kielimalli, joka tuottaa ihmismäistä tekstiä. Malli perustuu Transformer-arkkitehtuuriin ja Generative Pre-trained Transformer -malliin (GPT), jotka mahdollistavat monipuolisen

ja kontekstittietoisien kielen tuotannon. Bard hyödyntää LaMDA-mallia luonnollisen keskustelutekstin tuottamiseen ja on laajasti käytössä eri sektoreilla, mukaan lukien koulutus ja terveydenhuolto, tarjoten henkilökohtaista tukea ja parantaen digitaalisten keskustelujen luonnollisuutta [56, 24]. Aliluvussa 4.2.1 kerrotaan, että Google Bard on Googlen luoma merkittävä edistysaskel tekoälyä hyödyntävien keskustelurobottien kehityksessä. Aliluvussa 4.2.2 kerrotaan Google Bardin kyvystä ymmärtää ja syvällisistä vastauksista käyttäjien kysymyksiin, hyödyntäen edistyneitä algoritmeja, jotka mahdollistavat ihmisen kaltaisen vuorovaikutuksen. Bardin integraatio Googlen kattavaan tietokantaan tekee siitä tehokkaan välineen tarkan ja ajantasaisen tiedon tarjoamiseen, tukien laajasti koulutusta, terveydenhuoltoa ja rahoitusta. Aliluvussa 4.2.3 kerrotaan, google bardin käyttävän Google'n kehittämää tekoälymallia, joka mahdollistaa monipuolisen ja luonnollisen keskustelukyvyn. Se auttaa vastaamaan kysymyksiin, luomaan yhteenvedot ja tarjoamaan tieteellistä apua.

4.2.1 Yleiskuvaus Google Bard:sta

Google Bard on Googlen luoma merkittävä edistysaskel tekoälyä hyödyntävien keskustelurobottien kehityksessä. Tämä innovatiivinen tekoälyjärjestelmä on suunniteltu matkimaan ihmisen vuorovaikutusta, ja se kykenee tarjoamaan tarkkoja sekä valistavia vastauksia käyttäjien esittämiin kysymyksiin ja komentoihin. Bard erottuu muista, kuten ChatGPT:stä, sillä se on integroitu suoraan Googlen hakuinfrastruktuuriin, mikä mahdollistaa reaaliaikaisen pääsyn ajankohtaiseen informaatioon ja tietoon [100]. Erityisesti silmätautiopin kaltaisilla aloilla Bard tarjoaa potentiaalia tuoda merkittäviä etuja esimerkiksi tarjoamalla päivitettyä tietoa uusimmista tutkimuksista ja hoidoista [83].

Bard hyödyntää Googlen kehittämää LaMDA-teknologiaa (Language Model for Dialogue Applications), joka on viimeisin innovaatio kielineuroverkkojen alueella ja on suunniteltu tuottamaan luonnollista keskustelutekstiä [93]. Lisäksi Google on lanseerannut Bardia täydentävän Gemini-mallin, joka laajentaa Google'n tekoälymallien ulottuvuutta tarjoamalla palveluita yli 230 maassa ja yli 40 kielellä. Vuonna 2023 lanseerattu Bard on jatkuvan kehityksen kohteena, ja se on jo osoittanut kykynsä saavuttaa merkittäviä edistysaskeleita oppimisen ja luovuuden kaltaisilla sovellusalueilla. Tämä kehitys heijastaa Googlen pyrkimyksiä edistää tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämistä ihmismäisen vuorovaikutuksen ja innovatiivisten ratkaisujen tarjoamisessa [24].

Collins et al. [24] mukaan Googlen insinöörit ja tutkijat ovat hyödyntäneet laa-

jaa kielidataa ja kehittyneitä koneoppimisalgoritmeja Bardin kouluttamiseen, jonka arkkitehtuuri mahdollistaa monipuolisen kielen prosessoinnin ja generoinnin ilman erillistä hienosäätöä. Tämän ansiosta Bard on monipuolinen työkalu, joka pysyy käsittelemään erilaisia tehtäviä. Waisberg et al. [104] mukaan Bardin kehityksen myötä on asetettu uusia standardeja tekoälyn ohjaamassa viestinnässä, mikä osoittaa sen kyvyn ylittää perinteisten kielimallien ja hakukoneiden tarjoamat vastaukset, tarjoten merkityksellistä dialogia käyttäjien kanssa.

Bard AI, Googlen kehittämä, edustaa merkittävää harppausta tekoälyn (AI) ohjattujen keskustelurobottien kehityksessä. Tämä uudenaikainen tekoäly on suunniteltu simuloimaan inhimillistä vuorovaikutusta vastaten monipuolisesti käyttäjien esittämiin kysymyksiin ja pyyntöihin. Bard on koulutettu laajalla tekstiaineistolla ja käyttää edistyneitä kielimalleja luodakseen yksityiskohtaisia ja valaisevia vastauksia käyttäjien kysymyksiin. Toisin kuin ChatGPT, Bard on yhdistetty suoraan Googlen laajaan hakuverkostoon, mahdollistaen reaaliaikaisen pääsyn internetin tietoihin ja tarjoten ajankohtaista tietoa nykyhetken tapahtumista ja aiheista [104]. Bard tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia ja haasteita silmätautiopin alalla, kyeten tarjoamaan tarkkoja tietoja uusimmista kehityksistä, tutkimustuloksista ja hoitovaihtoehtoista [104]. Lisäksi Bard käyttää Google'n kehittämää LaMDA-mallia [24], joka on uusin kielineuroverkko, tuottaen luonnollista ja keskustelevaa tekstiä. Tämä generatiivinen tekoäly, yhdistettynä syviin neuroverkkoarkkitehtuureihin ja laajaan tekstiaineistoon, mahdollistaa Bardille inhimillisen kaltaisen keskustelun käyttäjien kanssa. Google on myös lanseerannut Bardia täydentävän Gemini-mallin, joka edustaa Google'n tekoälymallien kehityksen kärkeä, tarjoten käytettävyyden yli 230 maassa ja yli 40 kielellä.

Bardin ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 2023 [104], ja siitä lähtien sen ominaisuuksia ja sovelluksia on kehitetty jatkuvasti. Bard on jo nyt saavuttanut merkittäviä tuloksia monissa eri sovelluksissa, kuten oppimisessa, luovuudessa ja vuorovaikutuksessa muiden kanssa.

Tekoälymalli edustaa kehittyneitä tekoälyn kielenkäsittelyn malleja [104]. Se on Googlen kunnianhimoinen askel keinotekoisien älyn jatkuvasti kehittyvällä alueella. Suunniteltu osallistumaan käyttäjiä luontevilla kielikeskusteluilla, Google Bard asemoituu suoraksi kilpailijaksi OpenAI:n ChatGPT:lle. Se edustaa Googlen sitoutumista hyödyntämään koneoppimisen potentiaalia helpottamaan ihmismäisiä vuorovaikutuksia ja tarjoamaan innovatiivisia ja käytännöllisiä ratkaisuja loppukäyttäjille. Edelläkävijänä tekoälyalalla Google Bard kokoaa yhteen teknologiajätin laajat

tutkimus- ja kehityspanostukset tavoitteenaan avata uusia mahdollisuuksia siihen, miten vuorovaikutamme ja hyödynnämme teknologiaa päivittäisessä elämässämme [100].

Google Bardin alkuperä juontaa juurensa Googlen haluun edistää luonnollisen kielen käsittelyn rajoja ja luoda järjestelmä, joka voi ymmärtää, mutta myös osallistua merkitykselliseen vuoropuheluun käyttäjien kanssa. Tämä oli yritys mennä perinteisten hakukoneiden kykyjen ulkopuolelle, kohti tilaa, jossa kysymyksiin vastataan ihmisen keskustelua jäljitellen, täydellisen hienovaraisuuden ja kontekstittietoisuuden kanssa [64].

Google-insinöörit ja tutkijat hyödynsivät laajaa kielidataa ja huipputason koneoppimisalgoritmeja kouluttaakseen Google Bardin. Malli perustuu monimutkaiseen hermoverkkoarkkitehtuuriin, joka mahdollistaa sen prosessoida ja generoida kieltä poikkeuksellisella tasolla. Google Bard suunniteltiin käsittelemään monenlaisia tehtäviä ilman tarvetta erityiselle hienosäädölle, mikä erottaa sen edeltäjistään kyvyssä yleistää tehtävästä toiseen saumattomasti [83].

Tämä yleistys on se, mikä tekee Google Bardista erityisen vaikuttavan. Se ei ole vain pieni parannus aiempiin malleihin verrattuna, vaan merkittävä edistysaskel eteenpäin. Sen kehityksessä ei ollut kyse pelkästään kielenymmärryksen hienosäätämisestä, vaan myös siitä, että varmistetaan mallin kyky tarjota kontekstisidonnaisia ja informatiivisia vastauksia. Tavoitteena oli luoda malli, joka voi ymmärtää kysymyksen kokonaisuudessaan ja tarjota tietoa, joka menee ennalta määriteltyjen vastausten ulkopuolelle, siirtyen keskusteluun kykenevään tekoälyyn, joka oppii ja sopeutuu jokaisen vuorovaikutuksen myötä [83].

Google Bardin kehitystä on leimannut sen kyky suorittaa monipuolisia kieli-tehtäviä, käännöksestä sisällöntuotantoon, usein ihmisten asettamien benchmark-tasojen ohittaessa. Se on asettanut uuden standardin siinä, mitä voidaan saavuttaa tekoälyn ohjaamassa viestinnässä [83].

4.2.2 Google Bardin ainutlaatuiset ominaisuudet

Google Bardia luonnehtii joukko ainutlaatuisia ominaisuuksia, jotka erottavat sen muista tekoälykielimalleista. Merkittävä piirre on sen kyky prosessoida ja vastata kysymyksiin suurella ymmärryksellä ja relevanssilla. Tätä helpottavat sen edistyneet algoritmit, jotka tulkitsevat käyttäjän syöttämien tarkoitusta ja kontekstia, mahdollistaen keskustelukokemuksen, joka muistuttaa läheisesti ihmisten vuorovaikutusta. Yksi Google Bardin innovatiivisimmista näkökohdista on sen monitoi-

mintakyvykkyys, joka mahdollistaa tietojen siirtämisen eri alojen välillä ilman lisäkoulutusta. Tämä tekee siitä joustavan työkalun monenlaisiin sovelluksiin [49].

Lisäksi sen integrointi Google:n laajaan hakutietokantaan mahdollistaa mallin tuovan tietoa laajasta valikoimasta lähteitä, antaen vastauksia, jotka ovat paitsi tarkkoja, myös ajan tasalla. Bardin kyky tuottaa luovaa sisältöä on osoitus sen kehittyneestä ymmärtämisestä kielen hienovaraisuuksista, mikä laajentaa sen soveltuvuutta monille luoville aloille [49].

Google Bardin tehokkuus asiakaspalvelusovelluksissa on toinen huomionarvoinen piirre, joka kykenee käsittelemään monenlaisia asiakasvuorovaikutuksia, tarjoten nopeaa, tarkkaa ja henkilökohtaista tukea ympäri vuorokauden [49]. Sovelluskohteet ulottuvat koulutuksesta, jossa Bardilla on potentiaalia vallankumouksellista oppimiskokemusta, aina markkinointiin ja mainontaan, missä se auttaa luomaan houkuttelevaa sisältöä [49].

Google Bardin tehokkuus ja soveltuvuus laajenevat myös muihin aloihin, kuten terveydenhuoltoon, rahoitukseen ja julkishallintoon. Terveydenhuollossa Bard voi auttaa analysoimaan potilastietoja, tunnistamaan trendejä ja kehittämään hoitosuunnitelmia. Rahoitussektorilla Bardin kyky käsitellä ja analysoida suuria tietomääriä voi tarjota arvokkaita oivalluksia sijoitusstrategioiden ja taloudellisen suunnittelun alueilla. Julkishallinnossa Bard voi tukea dokumenttien käsittelyä, tietojen analysointia ja informoitujen päätösten tekemistä [83].

Tekoälyn kehityksen myötä Google Bardin kaltaiset mallit voivat kohdata myös teknisiä haasteita, kuten skaalautuvuuden, selitettävyyden ja datan laadun kysymykset. Tämän vuoksi on tärkeää jatkaa tutkimusta ja kehitystyötä, jotta voidaan kehittää entistä läpinäkyvämpiä, selitettävämpiä ja eettisiä tekoälymalleja. Lisäksi yleisön koulutus tekoälyn kyvyistä ja rajoituksista on avainasemassa, jotta ihmiset voivat tehdä tietoisia päätöksiä tekoälyn käytöstä [83].

Loppujen lopuksi Google Bard edustaa merkittävää kehitysaskelta tekoälytekniikassa. Sen jatkuva kehitys ja sovelluskohteiden laajeneminen lupaavat vahvistaa sen roolia eri teollisuudenaloilla ja päivittäisessä elämässämme. Bardin potentiaali muuttaa tapaamme kommunikoida, oppia ja tehdä päätöksiä on huomattava, ja sen tulevaisuuden suuntaukset tulevat olemaan keskeisiä teknologian kehityksessä ja soveltamisessa yhteiskunnassa [83].

4.2.3 Google Bard:ssa käytetty tekoälymenetelmä

Google Bard käyttää tekoälymenetelmänä Googlen kehittämää LaMDA-mallia (Language Model for Dialogue Applications) [24], joka on yksi viimeisimmistä suurista kielineuroverkoista. LaMDA on generatiivinen tekoäly, joka pystyy tuottamaan tekstivastauksia luonnollisella ja keskustelevalta tavalla käyttäjän antamiin komentoihin vastaten. Se pystyy vastaamaan kysymyksiin, antamaan tiivistelmiä ja avustamaan tutkimustyössä käsittelemällä webistä saatavaa tietoa ja tarjoamalla relevantteja linkkejä lisätutkimuksia varten [55]. Tämän generatiivisen tekoälyn käyttö, yhdessä syvien neuroverkkoarkkitehtuurien ja massiivisten tekstiaineistojen kanssa, on mahdollistanut Bardille luonnollisen kielen keskustelun käyttäjien kanssa.

Google on myös esitellyt Bardia täydentävän Gemini-mallin, joka edustaa Google'n tekoälymallien kehityksen huippua, tarjoten saatavuuden yli 230 maassa ja yli 40 kielellä. Bard on ilmainen käyttää, ja Google on kehittänyt sen tunnistamaan epäsovikat alueet nuorille käyttäjille sekä toteuttanut turvatoimia, jotka varmistavat sovelluksen turvallisuuden ja hyödyllisyyden heille [100]. Bard on sekä hyödyllinen että turvallinen, mutta on tärkeää välttää henkilökohtaisten tai yksityisten tietojen jakamista sovelluksessa [55].

Google Bard edustaa merkittävää kehitysaskelta tekoälytekniikassa, luvaten vahvistaa sen roolia eri teollisuudenaloilla ja päivittäisessä elämässämme. Sen kyky tarjota luontevia kielikeskusteluja ja innovatiivisia ratkaisuja osoittaa Googlen sitoutumista hyödyntämään koneoppimisen potentiaalia, mikä avaa uusia mahdollisuuksia vuorovaikutukselle teknologian kanssa [111].

Bard eroaa muista vastaavista malleista, kuten OpenAI:n kehittämästä ChatGPT:stä, käyttämällä syviä neuroverkkoarkkitehtuureja ja kouluttamalla mallia massiivisilla tekstiaineistoilla. Bard käsittelee syötekstiä transformer-arkkitehtuurin avulla, joka koostuu useista kerroksista, ja käyttää unsupervised learning -tekniikoita oppiakseen sanojen ja fraasien tilastollisia suhteita teksteissä [37]. Bardia on myös hienosäädetty tietyissä tehtävissä käyttäen supervised learning -menetelmiä, kuten keskustelutranskriptioiden avulla, parantaakseen sen kykyä käydä luonnollista kielen keskustelua käyttäjien kanssa [55].

Google on hiljattain ilmoittanut Bardia vahvistavan Gemini-mallin käyttöön otosta, joka on Google'n monimutkaisin malli, jolla on kehittyneitä multimodaalisia päättelykykyjä. Gemini-malli on suunniteltu joustavaksi ja optimoitu toimimaan eri kokoluokissa, Ultra, Pro ja Nano, mahdollistaen sen käytön kaikkea datakeskuksista mobiililaitteisiin [55].

Käyttöönottoon liittyen, Google Bardia voi käyttää siirtymällä sen verkkosivustolle ja kirjautumalla sisään Google-tilillä. Käyttäjät voivat aloittaa keskustelun Bard kanssa kirjoittamalla tekstikenttään tai käyttämällä äänitoimintoa. On myös mahdollista jakaa Bardista saatuja vastauksia tai tuoda ne muihin Google-tuotteisiin [55].

4.3 IBM Watson Assistant

IBM Watson on tekoälypohjainen vuorovaikutteinen alusta, joka hyödyntää koneoppimista ja luonnollisen kielen prosessointia. Alusta lanseerattiin vuonna 2011 ja se on kehittynyt Jeopardy!-visailuohjelman voittajasta monipuoliseksi työkaluksi, joka tarjoaa räätälöityjä vastauksia reaaliajassa. Watson Assistantin avulla organisaatiot voivat rakentaa chatbotteja, jotka oppivat vuorovaikutuksista ja parantavat asiakaskokemusta. Tekoälyn avulla Watson käsittelee monimutkaisia ongelmia ja kehittää innovatiivisia ratkaisuja, mikä korostaa sen roolia liiketoiminnan ja tekoälyn risteyskohdassa. Watson Assistant on sovellettavissa laajasti eri toimialoilla, auttaen tiedonhaussa ja asiakaspalvelussa. Aliluvussa 4.3.1 kerrotaan, että IBM Watson Assistant, julkaistu vuonna 2011, perustuu Watson-supertietokoneeseen, joka tunnetaan Jeopardy!-visailun voittamisesta. Tämä järjestelmä edistää tekoälyn sovelluksia useilla aloilla ja tehostaa asiakaskokemusta räätälöityjen AI-avustajien avulla. Aliluvussa 4.3.2 kerrotaan IBM Watson Assistantin hyödyntävän keskeisenä tekoälymenetelmänä luonnollisen kielen ymmärtämistä (NLU) ja koneoppimista, jotka mahdollistavat monipuolisten ja vuorovaikutteisten chatbottien kehittämisen. Näiden teknologioiden ansiosta Watson pystyy ymmärtämään ihmiskieltä ja vastaamaan kysymyksiin reaaliajassa, mikä tekee siitä tehokkaan työkalun asiakaspalvelussa ja monissa muissa toimialoissa.

4.3.1 Yleiskuvaus IBM Watson Assistantista

IBM aloitti Watsonin kehittämisen tavoitteena luoda järjestelmä, joka ymmärtää luonnollista kieltä, oppii siitä, ja tarjoaa tarkkoja vastauksia reaaliajassa [36]. Watsonin kehitys perustuu haluun tarjota uusia innovatiivisia ratkaisuja monimutkaisten ongelmien ratkaisemiseen eri aloilla, kuten terveydenhuollossa, rahoituksessa ja asiakaspalvelussa. Watson Assistantin julkaisu merkitsi suurta askelta kohti älykkämpiä ja vuorovaikutteisempia tekoälyjärjestelmiä, jotka parantavat asiakaskokemusta

ja tehostavat toimintaa, luoden räätälöityjä avustajia, jotka ymmärtävät ja vastaavat käyttäjien kysymyksiin luonnollisella tavalla.

IBM Watson Assistantin ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 2011. IBM, yksi maailman johtavista teknologiayrityksistä, oli sen julkaisijana. Watson Assistantin kehitystyö perustuu IBM Watson -supertietokoneeseen, joka tuli tunnetuksi voitettuaan Jeopardy!-visailuohjelman mestarit vuonna 2011. Tämä voitto demonstroi koneoppimisen ja luonnollisen kielen prosessoinnin voimaa, joita Watson hyödyntää [36].

IBM Watson on merkittävä esimerkki siitä, kuinka tekoäly voi mullistaa liiketoimintaa eri toimialoilla. Alun perin Jeopardy!-visailuohjelman voittajaksi kehitetty Watson on evoluution myötä muuntunut monikäyttöiseksi työkaluksi, joka hyödyntää luonnollisen kielen ymmärtämistä ja koneoppimista [36]. Nämä teknologiat mahdollistavat Watsonille räätälöityjen vastausten tarjoamisen reaaliajassa, mikä parantaa organisaatioiden tehokkuutta ja asiakastyytyväisyyttä. IBM Watson Assistantin avulla organisaatiot voivat luoda vuorovaikutteisia chatbotteja, jotka oppivat käyttäjien kanssa käydyistä keskusteluista ja tarjoavat entistä tarkempia vastauksia, mikä osoittaa tekoälyn kyvyn ratkaista monimutkaisia ongelmia ja kehittää innovatiivisia ratkaisuja. IBM Watson Assistant, julkaistu ensimmäisen kerran vuonna 2011, perustuu IBM:n Watson-supertietokoneeseen, joka nousi kuuluisuuteen voitettuaan Jeopardy!-mestaruuden. Tämä saavutus korosti koneoppimisen ja luonnollisen kielen prosessoinnin potentiaalia, jota Watson käyttää hyväkseen [68].

IBM Watson Assistantin julkaisu merkitsi merkittävää askelta kohti älykkäämpien ja vuorovaikutteisempien tekoälyjärjestelmien kehittämistä, jotka voivat auttaa yrityksiä ja organisaatioita parantamaan asiakaskokemusta ja tehostamaan toimintojaan. Sen kehitystyön tavoitteena oli hyödyntää Watsonin kykyjä luomaan räätälöityjä tekoälyavustajia, jotka voivat ymmärtää ja vastata ihmisten kysymyksiin luonnollisella tavalla [31].

4.3.2 IBM Watson Assistantissa käytetty tekoälymenetelmä

IBM Watsonin kehityksessä keskeisenä tekoälymenetelmänä hyödynnetään luonnollisen kielen ymmärtämistä (Natural Language Understanding, NLU) ja koneoppimista [35]. Nämä menetelmät mahdollistavat monipuolisten ja vuorovaikutteisten chatbottien rakentamisen. Watson pyrkii ymmärtämään ihmisen kieltä mahdollisimman luonnollisella tavalla ja vastaamaan kysymyksiin tai suorittamaan tehtäviä, jotka normaalisti vaatisivat ihmisen älykkyyttä. Watson on suunniteltu palve-

lemaan erilaisia toimialoja, auttamaan asiakaspalvelussa, tiedonhaussa ja monissa muissa tehtävissä [31]. Organisaatiot voivat luoda chatbotteja, jotka voivat vastata käyttäjien kysymyksiin reaaliaikaisesti, oppia vuorovaikutuksesta ja tarjota yhä tarkempia vastauksia käyttökokemuksen parantuessa. IBM Watson Assistantin ainutlaatuisuus piilee sen kyvyssä hyödyntää IBM:n kehittynyttä tekoälyteknologiaa, jotta organisaatiot voivat rakentaa entistä älykkäämpiä ja empaattisempia virtuaaliavustajia [31].

IBM Watsonin kehitys ja käyttö liiketoiminnassa osoittavat, kuinka tekoälyteknologiaa voidaan hyödyntää eri toimialoilla tehokkaasti. Hoyt et al. [35] tarjoavat perusteellisen tarkastelun siitä, miten IBM Watson Analytics -tekoälyjärjestelmä voi tukea yrityksiä eri sektoreilla. Tämä tutkimus korostaa tekoälyjärjestelmien monimuotoisuutta, osoittaen, että ne eivät rajoitu vain yhteen toteutustapaan, vaan sisältävät useita eri teknologioita ja menetelmiä, kuten luonnollisen kielen ymmärtämisen NLU (Natural Language Understanding, NLU) ja koneoppimisen.

IBM Watson Analytics (IBMWA) [35] tarjoaa sovellusmahdollisuuksia edistyneen tilastollisen analyysin, datan esikäsittelyn ja laadun tarkastelun, sekä optimaalisen tilastollisen lähestymistavan määrittämisen kautta. Käyttäjät voivat pyytää tutkivaa, ennustavaa ja visuaalista analytiikkaa käyttäen luonnollisen kielen prosessointia (NLP) lisäkysymyksiä varten nopeassa vastausmuodossa. Tämä lähestymistapa mahdollistaa nopeamman ja helpomman kuvailevan, ennustavan ja visuaalisen analytiikan tuottamisen vähäisellä käyttäjäkoulutuksella verrattuna useimpiin nykyisiin analysointiohjelmistoihin.

IBM Watson Analytics parantaa liiketoiminnan tehokkuutta automatisoimalla analytiikan prosesseja, mikä vähentää tarvetta syvälliselle tilastotieteelliselle tai tietojenkäsittelytieteelliselle osaamiselle. Tämä mahdollistaa terveydenhuollon ammattilaisten ja muiden käyttäjien keskittyä keskeisiin liiketoimintaprosesseihin ja päätöksentekoon analyysien tulosten perusteella. Alusta tarjoaa myös pääsyn lisädatan lähteisiin, kuten sosiaalisen median syötteisiin, ja parantaa datan jakamisen mahdollisuuksia. Nämä ominaisuudet edistävät uusien innovatiivisten palvelujen kehittämistä tarjoamalla organisaatioille työkalut syvällisemmän asiakasymmärryksen saavuttamiseen ja monimutkaisten ongelmien ratkaisemiseen [35].

Yhteenvedona IBM Watson Analytics tarjoaa käyttöönoton kynnyksen madaltamisen analytiikan maailmaan, mahdollistaen laajemman käyttäjäkunnan hyödyntämään datan tarjoamia liiketoimintamahdollisuuksia ilman, että on tarve syvälliselle erikoisosaamiselle datan analysoinnissa.

4.4 Koala

Koala AI, kehitetty UC Berkeleyyn tutkijoiden toimesta, on tekoälychatbot, joka tuottaa korkealaatuista dialogia käyttäen dataa internetistä ja suljetuista malleista [58]. Alusta on laajentunut sisältämään syväoppimisalgoritmeja, mikä tehostaa sen datan käsittelykykyä.

Nykyisin Koala AI auttaa monilla toimialoilla ja kehittyy jatkuvasti vastatakseen eettisiin ja teknisiin haasteisiin. Koulutussektorilla se tukee yksilöllistä oppimista ja opetuksen kehittämistä [58]. Koala AI hyödyntää neuroverkkoja ja syväoppimista käyttäen Pythonin kirjastoja, kuten TensorFlow ja Keras, tarjoten nopeita analyysi- ja datankäsittelymahdollisuuksia.

Aliluvussa 4.4.1 kerrotaan, että Koala AI on UC Berkeleyyn tutkijoiden kehittämä tekoälychatbot, joka hyödyntää pilvipohjaista teknologiaa tuottaakseen laadukasta dialogia käyttäen erilaisista lähteistä kerättyä dataa. Se on kehittynyt vuosien saatossa sisältämään syväoppimisalgoritmeja ja NLP-teknologiaa. Aliluvussa 4.4.2 kerrotaan Koala AI:n hyödyntävän tekoälyä ja koneoppimista tarjotakseen edistyneitä ratkaisuja käyttäen neuroverkkoja ja syväoppimista, jotka mahdollistavat monimutkaisten mallien oppimisen ja datan tehokkaan analysoinnin. Tämä järjestelmä, joka käyttää NLP-teknologiaa ihmiskielen ymmärtämiseen, parantaa käyttöliittymää ja soveltuu eri alojen haasteiden ratkaisuun, tukien kehitystään Pythonin ja sen keskeisten kirjastojen avulla.

4.4.1 Yleiskuvaus Koalasta

Koala AI edustaa UC Berkeleyyn tutkijoiden kehittämää innovatiivista tekoälychatbottia, joka on suunniteltu tuottamaan dialogia lähes ChatGPT:n tasoisella laadulla [58]. Se hyödyntää laajasti eri lähteistä kerättyä dataa, kuten ChatGPT:n kaltaisista suljetuista malleista saatuja tietoja sekä internetistä kerättyä dialogidataa. Laadun korostaminen koulutusdatan valinnassa mahdollistaa tarkkojen ja korkealaatuisten vastausten tuottamisen käyttäjien kysymyksiin. Koalan kehitystyö on osoitus siitä, että myös pienemmät mallit voivat saavuttaa merkittäviä tuloksia oikeanlaisella datalla ja hienosäädöllä.

Koala AI on uuden sukupolven tekoälyteknologia, joka tarjoaa monipuolisia mahdollisuuksia datan analysoinnissa. Pilvipohjaisena alustana se tarjoaa käyttäjille mahdollisuuden ladata dataa helposti ja saada reaaliaikaista analyysiä käyttäen koneoppimisen algoritmeja [58]. Tämä tekee Koala AI:sta käyttäjäystävällisen väli-

neen monenlaisiin liiketoimintaprosesseihin.

Koalan historia ulottuu 2000-luvun alkuun, jolloin se kehitettiin alun perin tutkimusprojektina. Vuosien saatossa alusta on kasvanut ja kehittynyt sisällyttäen uusia teknologioita ja menetelmiä [58]. Eritoten syväoppimisalgoritmien käyttöönotto on ollut keskeistä, mahdollistaen alustan valtaviin datamäärien analysoinnin ja monimutkaisten mallien tunnistamisen.

Nykyään Koala AI hyödynnetään laajalti eri toimialoilla, kuten terveydenhuollossa ja rahoitussektorilla, tarjoten arvokkaita näkemyksiä ja parantaen päätöksentekoprosesseja. Luonnollisen kielen käsittelyn (NLP) integrointi on yksi alustan nykyisistä kehitysuunnista, mikä parantaa ihmiskielen ymmärtämistä ja tulkintaa [58].

Koala AI:n kohtaamat haasteet, kuten eettiset kysymykset ja tekniset rajoitukset, ovat johtaneet tiukkoihin eettisiin ohjeisiin ja jatkuvaan teknologiseen kehitykseen [97]. Tulevaisuudessa odotetaan Koala AI:n kehittyvän entistä älykkäämmäksi ja integroituvan saumattomasti muihin nouseviin teknologioihin.

Koalan tarjoamat mahdollisuudet koulutusalailla ovat merkittäviä, sillä sen kehittyneet algoritmit ja analysointikyky voivat tukea opetusta monin tavoin. Yksilöllistetty oppiminen, opetuksen tehostaminen ja tulevaisuuden taitojen kehittäminen ovat esimerkkejä Koala AI:n hyödyntämisen eduista koulutuksessa [98].

Koala AI:n avulla kehitettävä oppimisalusta keskittyisi yksilöllistettyyn oppimiseen ja tehokkaaseen tietojen hallintaan, tarjoten opettajille ja oppilaille monipuolisia työkaluja oppimisen tehostamiseen ja syventämiseen [74]. Tällainen alusta edistäisi aktiivista vuorovaikutusta ja yhteistyötä oppimisprosessissa, tuoden oppimiseen uuden ulottuvuuden.

Koala AI:n teknologian ja tekoälymenetelmien kehittyessä nykyiset trendit heijastavat tekoälyn entistä syvempää integroitumista eri alojen toimintoihin. Tämän kehityksen myötä Koala AI:n sovellukset ulottuvat nyt terveydenhuollosta ja rahoitusalaasta koulutukseen, kuluttajatuotteisiin ja jopa liikenteen hallintaan. Luonnollisen kielen käsittelyn (NLP) teknologian integrointi on mahdollistanut sen, että Koala AI voi ymmärtää ja tulkita ihmiskieltä tehokkaammin, mikä parantaa vuorovaikutusta ihmisten ja koneiden välillä [97].

Eettiset pohdinnat ja tekniset rajoitukset ovat haasteita, joihin Koala AI pyrkii vastaamaan kehittämällä eettisiä ohjeita ja parantamalla alustansa skaalautuvuutta ja käsittelytehoa. Tulevaisuuden ennusteet viittaavat siihen, että Koala AI tulee olemaan vieläkin kehittyneempi ja kykenevä oppimaan sekä sopeutumaan itsenäisesti, integroitumaan uusiin teknologioihin kuten lohkoketjuun ja IoT:hen, mikä edistää

sujuvampaa ja turvallisempaa datan hallintaa ja analysointia [98].

Koulutuksen alalla Koala AI tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia yksilöllistetyn oppimisen, opetuksen tehokkuuden parantamisen, oppimisen syventämisen, vuorovaikutuksen ja yhteistyön edistämisen sekä tulevaisuuden taitojen kehittämisen alueilla. Tekoälyn käyttöönotto koulutuksessa voi auttaa luomaan monipuolisempia ja mukaansatempaavia oppimisympäristöjä, jotka tukevat oppilaiden ainutlaatuisia tarpeita ja edistävät heidän akateemista ja ammatillista kehitystään [38].

Hyödyntämällä Koala AI:n ominaisuuksia, voidaan luoda innovatiivinen oppimisalusta, joka tarjoaa yksilöllisiä oppimissuunnitelmia, vuorovaikutteisia tehtäviä, opettajien tukijärjestelmiä, yhteistyöllisiä oppimisympäristöjä, adaptiivisia arviointimekanismeja ja jatkuvan oppimisen tukea [98]. Tällainen alusta voi tehostaa oppimista ja tehdä siitä saavutettavampaa ja henkilökohtaisempaa kaikille osapuolille, mikä osoittaa Koala AI:n potentiaalin muokata ja parantaa opetus- ja oppimiskokemuksia nyt ja tulevaisuudessa.

4.4.2 Koalassa käytetty tekoälymenetelmä

Koala AI:n teknologia kietoutuu ympärille useita edistyneitä tekoäly- ja koneoppimistekniikoita, jotka yhdessä muodostavat alustan, joka kykenee tarjoamaan innovatiivisia ratkaisuja haastaviin ongelmiin [12]. Alustan sydämessä sykkivät neuroverkot ja syväoppiminen, jotka mahdollistavat kompleksisten datamäärien oppimisen ja näiden tietojen pohjalta päätöksenteon. Erityisesti neuroverkkojen kyky jäljitellä ihmisaivojen toimintaa ja tunnistaa monimutkaisia kuvioita yhdistettynä syväoppimisen kykyyn oppia ja tehdä ennusteita, muodostavat teknologian ytimen.

Koala AI hyödyntää luonnollisen kielen käsittelyn (NLP) teknologiaa, joka parantaa alustan kykyä ymmärtää ja tulkita ihmiskieltä. Tämä edistää luonnollista vuorovaikutusta ihmisten ja koneiden välillä, tehostaen erityisesti käyttäjien kysymysten käsittelyä ja ihmisen kaltaisten vastausten tuottamista. Koala AI:n kehitystyössä käytetään Python-ohjelmointikieltä yhdessä sen keskeisten kirjastojen, kuten TensorFlow, Keras ja PyTorch, kanssa, jotka yhdessä muodostavat vankan perustan koneoppimismallien rakentamiselle ja koulutukselle [53].

Datan käsittelyn ja analysoinnin tehostamiseksi Koala AI käyttää erilaisia visualisointityökaluja, kuten Matplotlib ja Seaborn, sekä datan käsittelyyn tarkoitettuja työkaluja, kuten NumPy ja Pandas [7]. Nämä mahdollistavat nopeat ja tarkat analyysit suurista datamääristä, mikä on keskeistä alustan tehokkaalle toiminnalle.

Koala AI on suunniteltu joustavaksi ja skaalautuvaksi ratkaisuksi, joka voi pal-

vella monenlaisissa sovelluksissa ja toimialoilla. Sen teknologiapino, joka hyödyntää koneoppimisen ja tekoälyn viimeisimpiä edistysaskeleita, mahdollistaa älykkäiden ratkaisujen tarjoamisen laajalla eri toimialojen kirjolla, tuoden uuden ulottuvuuden monimutkaisten ongelmien ratkaisemiseen [7].

5 Tekoälyn käyttö koulutuksessa

Tekoälyn integrointi koulutusalaan on tuonut merkittäviä edistysaskelia, mahdollistaen yksilöllisemmän, saavutettavamman ja motivoivamman oppimisen. AI mahdollistaa personoidut oppimismateriaalit ja tehostetun oppimisanalytiikan, mikä auttaa opettajia tarjoamaan räätälöityä ohjausta. Eettisten haasteiden, kuten opiskelijoiden hyvinvoinnin huomioon ottaminen, on keskeistä, ja se vaatii koulutusalan ammattilaisten ja päättäjien yhteistyötä tekoälyn vastuulliseen käyttöön.

Aliluku 5.1, käsittelee kuinka tekoälyn käyttö koulutuksessa mahdollistaa oppimateriaalien yksilöllisen mukauttamisen ja oppimisprofiilien analysoinnin, parantaen opiskelijoiden motivaatiota ja oppimistuloksia. Sen kehittämä välitön tuki ja syväiset analyysit auttavat opetuksen jatkuvassa kehittämisessä ja tarjoavat räätälöityjä oppimiskokemuksia. Aliluku 5.2 käsittelee vuorovaikutteisia oppimisympäristöjä, joissa käytetään AI-teknologiaa, kuten chatbotteja ja virtuaalisia tutoreita, tarjoten opiskelijoille mahdollisuuden saada yksilöllistä tukea oppimiseen myös opetus-tuntien ulkopuolella. Tämä tehostaa oppimista, tarjoaa joustavia oppimismahdollisuuksia ja edistää opiskelijoiden aktiivista osallistumista ja yhteistyötä.

5.1 Henkilökohtaistettu oppiminen ja adaptiiviset oppimisalusta

Tekoälyn käyttö koulutuksessa mahdollistaa oppimateriaalien yksilöllisen mukauttamisen jokaiselle opiskelijalle, tarjoten personoidut oppimisreitit, jotka perustuvat opiskelijoiden vahvuuksiin, heikkouksiin ja oppimistyyleihin [66]. Tekoäly analysoi opiskelijoiden oppimisprofiileja ja tarjoaa räätälöityä materiaalia, joka vastaa heidän tarpeitaan, edistäen näin motivaatiota ja parantaen oppimistuloksia. Teknologian tuki, kuten chatbotit ja virtuaaliassistentit, ylläpitää opiskelijoiden motivaatiota tarjoamalla välitöntä apua ja mahdollistamalla oppimisympäristöjen joustavan mukautumisen reaaliajassa [75]. Lisäksi tekoälyn hyödyntämä data-analytiikka ja oppimisanalytiikka mahdollistavat opetuksen jatkuvan kehittämisen ja tuen räätälöinnin, mikä korostaa opiskelijoiden yksilöllisiä kykyjä ja edistää heidän sitoutumistaan. Vaikka tekoälyn integroiminen koulutukseen asettaa haasteita, kuten teknologian saavutettavuuden ja tietosuojan, sen oikein hallittu käyttö voi radikaalisti

parantaa oppimiskokemusta, mahdollistaen opiskelijoille parhaiden tulosten saavuttamisen.

Tekoäly ja oppimisanalytiikka ovat mullistaneet koulutusalaan tehokkaalla datankeruulla ja analyysillä, joka on syventänyt opettajien käsitystä opiskelijoiden oppimisprosesseista ja mahdollistanut yksilöllisesti räätälöityjen oppimiskokemusten luomisen. Tämä teknologia on mahdollistanut laajojen oppimisdata-aineistojen käsittelyn, mikä on antanut opettajille työkaluja syvällisempään ymmärrykseen ja parempaan tuen tarjoamiseen opiskelijoille. Mukautuvat oppimisalustat, kuten Quizizz ja Kahoot!, tukevat tätä kehitystä tarjoamalla opettajille arvokkaita tietoja oppimisprosessien seurantaan ja opetuksen mukauttamiseen, mikä edistää opiskelijoiden aktiivista osallistumista ja yksilöllistä oppimista. Tekoälyn mahdollistama adaptiivinen oppiminen vastaa jokaisen oppijan yksilöllisiin tarpeisiin, vahvuuksiin ja heikkouksiin, luoden personoituja oppimiskokemuksia, jotka edistävät itsenäistä edistymistä ja ymmärrystä [67]. Tämä kehitys auttaa kehittämään tehokkaampia opetusmenetelmiä ja rikastuttaa oppimateriaaleja, vahvistaen oppimisen kokonaisvaltaista laatua.

Mukautuvat oppimisalustat tarjoavat opettajille arvokkaita tietoja, jotka mahdollistavat oppimisprosessin tarkan seurannan ja opetuksen joustavan mukauttamisen. Alustat kuten Quizizz [76] ja Kahoot! [41] tukevat yksilöllistettyä oppimismenetelmää, joka edistää aktiivista osallistumista ja oppimista. Vaikka tekoälyn tarjoama mukautuva oppiminen on täynnä etuja, on tärkeää kohdata sen mukana tulevat eettiset haasteet ja varmistaa, että sen käyttöönotto tapahtuu opiskelijoiden hyvinvoinnin ja oppimistulosten parhaaksi.

Innovatiivisten oppimisalustojen kehittäminen, joka hyödyntää tekoälyä, tarjoaa mahdollisuuden luoda yksilöllisiä oppimissuunnitelmia ja tehostaa tiedonhallintaa sekä opetuksen tukea [16]. Nämä alustat mahdollistavat opettajien tukemisen oppimisdatan analysoinnissa ja opetussuunnitelmien mukauttamisessa, samalla kun tekoälyn tarjoamat adaptiiviset arviointimekanismit mukautuvat oppijan tason mukaan, tarjoten tarkkaa palautetta ja suosituksia oppimisen edistämiseksi [16].

Korhonen et al. [47] mukaan kehittämällä innovatiivisen oppimisalustan, joka hyödyntää tekoälyä, voidaan tarjota yksilöllistettyjä oppimiskokemuksia, tehokasta tiedonhallintaa ja opetuksen tukea. Tällainen alusta mahdollistaisi muun muassa yksilöllisten oppimissuunnitelmien luomisen tekoälyn avulla sekä opettajien tukemisen oppimisdatan analysoinnissa ja opetussuunnitelmien mukauttamisessa. Tekoälyn tarjoamat adaptiiviset arviointimekanismit mukautuisivat oppijan tason mu-

kaan, tarjoten tarkkaa palautetta ja suosituksia oppimisen edistämiseksi. Esimerkkejä ohjelmistoista ovat:

- Aleks
- Khan Academy
- Smart Sparrow
- DreamBox Learning
- Knewton

Aleks on innovatiivinen digitaalinen oppimisalusta, joka erikoistuu matematiikan ja tieteen opetukseen. Sen ainutlaatuinen ominaisuus on kyky tarjota mukautuvia kursseja, jotka vastaavat opiskelijoiden henkilökohtaisia tarpeita, vahvuuksia ja heikkouksia. Hyödyntämällä edistynyttä tekoälyteknologiaa, Aleks pystyy tunnistamaan ja mukautumaan jokaisen opiskelijan oppimisprofiiliin, tarjoten siten räätälöidyn ja tehokkaan oppimiskokemuksen. Tämä mahdollistaa opiskelijoille edetä omassa tahdissaan, varmistaen syvällisen ymmärryksen ennen uusien aihealueiden aloittamista [32]. Aleksin monipuolinen kurssitarjonta kattaa laajasti eri matematiikan ja tieteen osa-alueita, tehdessään siitä korvaamattoman resurssin niille opiskelijoille, jotka pyrkivät laajentamaan tietämystään ja taitojaan näillä keskeisillä akateemisilla alueilla.

Khan Academy on digitaalinen oppimisalusta, joka erottuu kyvyllään tarjota opiskelijoille yksilöllisesti mukautettuja oppimispolkua. Sen tarjoama opetus ulottuu matematiikasta, tieteestä moniin muihin aineisiin, tarjoten laajan valikoiman oppimateriaaleja eri tasoille oppijoille. Yksi Khan Academyn keskeisistä ominaisuuksista on sen kyky mukautua opiskelijan omaan oppimistahtiin ja ymmärryksen tasoon [43]. Tekoäly ja kehittyneet algoritmit analysoivat opiskelijan suorituksia reaaliajassa, mukauttaen oppimissisältöä vastaamaan opiskelijan vahvuuksia ja puutteita. Tämä personoitu lähestymistapa oppimiseen mahdollistaa opiskelijoiden yksilöllisten tarpeiden tunnistamisen ja niihin vastaamisen, mikä edistää syvempää ymmärrystä ja pidempiaikaista muistamista. Khan Academyn avulla opiskelijat voivat edetä omaan tahtiinsa, tutkia kiinnostuksen kohteitaan ja saavuttaa akateemisia tavoitteitaan tehokkaammin [44].

Smart Sparrow on edelläkävijä mukautuvan oppimisen teknologian alalla, tarjoten opettajille työkaluja, joilla he voivat luoda eri aloille räätälöityjä oppimisko-

kemuksia [84]. Sen alusta hyödyntää tekoälyä ja koneoppimisalgoritmeja ymmärtääkseen opiskelijoiden yksilöllisiä oppimistarpeita ja edistymistä reaaliajassa. Tämä mahdollistaa opettajille luoda opetussuunnitelmia, jotka mukautuvat automaattisesti vastaamaan kunkin opiskelijan oppimisprofiilia, vahvistamaan heidän vahvuuksiaan ja kehittämään heikkouksiaan. Smart Sparrow'n avulla opettajat voivat suunnitella interaktiivisia ja osallistavia kursseja, jotka motivoivat oppijoita ja tehostavat oppimistuloksia. Alustan avulla voidaan luoda monenlaisia oppimisympäristöjä, aina matematiikasta luonnontieteisiin ja humanistisiin aloihin, tarjoten oppijoille dynaamisen ja mukaansatempaavan oppimiskokemuksen [85].

DreamBox Learning tarjoaa innovatiivisen ja interaktiivisen tavan opiskella matematiikkaa verkossa, joka on suunniteltu erityisesti varhaiskasvatukseen ja alakoulun oppilaille. Tämän digitaalisen alustan avulla oppilaat voivat sukeltaa matematiikan maailmaan hauskojen ja mukaansatempaavien tehtävien kautta, jotka mukautuvat reaaliaikaisesti heidän oppimistarpeidensa mukaan [13]. DreamBox Learningin edistyksellinen tekoäly analysoi opiskelijoiden vastauksia ja edistymistä tarjoten henkilökohtaistettuja oppimispolkuja, jotka haastavat oppilaita sopivalla tasolla edistäen heidän matemaattisia taitojaan [15]. Alusta rohkaisee itseohjautuvuuteen ja itseluottamukseen oppimisessa, antaen oppilaille mahdollisuuden edetä omassa tahdissaan ja saavuttaa tavoitteensa. DreamBox Learning on sitoutunut tarjoamaan laadukasta matematiikan opetusta, joka innostaa oppilaita ja tukee heidän akateemista kasvuaan [14].

Knewton edustaa edelläkävijää mukautuvien oppimiskokemusten alalla, tarjoten korkeakouluille ja muille oppilaitoksille ainutlaatuisia välineitä opetuksen tehostamiseen. Sen kehittämä tekoälypohjainen teknologia analysoi opiskelijoiden oppimistapoja reaaliajassa, tarjoten henkilökohtaistettua opetussisältöä, joka vastaa kunkin opiskelijan yksilöllisiä tarpeita, vahvuuksia ja oppimishaasteita [46]. Tämä innovatiivinen lähestymistapa ei ainoastaan paranna opiskelijoiden ymmärrystä ja oppimistuloksia, vaan myös mahdollistaa opettajille paremman näkemyksen opiskelijoiden edistymisestä ja oppimistarpeista. Knewtonin tarjoamat ratkaisut muokkaavat oppimiskokemusta entistä osallistavammaksi ja tehokkaammaksi, tukien oppilaitosten pyrkimyksiä tarjota laadukasta ja mukautuvaa koulutusta [101].

Nämä alustat käyttävät kehittyneitä analytiikkatyökaluja ja keinoälyä tarjotakseen räätälöidyn oppimiskokemuksen, joka tukee oppijoiden yksilöllisiä tarpeita ja edistää heidän akateemista menestystään. Mukautuva oppiminen ei ainoastaan auta opiskelijoita saavuttamaan parempia tuloksia, vaan se myös mahdollistaa opet-

tajille tehokkaamman ja merkityksellisemmän opetuksen suunnittelun.

5.2 Vuorovaikutteiset oppimisympäristöt

Vuorovaikutteiset oppimisympäristöt, jotka hyödyntävät AI:n voimaannuttamia työkaluja, kuten chatbotteja ja virtuaalisia tutoreita, tarjoavat opiskelijoille ainutlaatuisen mahdollisuuden saada tarvittavaa lisätukea ja selityksiä myös opetustuntien ulkopuolella. Tämän ansiosta opiskelijat voivat nauttia joustavasta oppimisesta, jossa monipuolinen tuki on jatkuvasti saatavilla, edistään näin oppimisprosessia kokonaisvaltaisesti. Oppiminen näissä ympäristöissä ei rajoitu vain passiiviseen tiedon vastaanottamiseen, vaan se tapahtuu aktiivisen osallistumisen ja vuorovaikutuksen kautta. Opiskelijat voivat työskennellä yhdessä tekoälyn ohjaamissa ryhmäprojekteissa, tutkia uusia konsepteja ja saada reaaliaikaista palautetta.

Esimerkiksi virtuaaliset laboratoriot mahdollistavat tieteellisten kokeiden harjoittelun virtuaalisessa maailmassa, kun taas yhteisölliset oppimisympäristöt edistävät opiskelijoiden välistä yhteistyötä ja ajatusten vaihtoa [73]. Tekoälyllä voimaistetut ympäristöt eivät ainoastaan edistä tiimityöskentely- ja kommunikaatiotaitoja, vaan ne myös kannustavat oppilaita ottamaan aktiivisen roolin omassa oppimisprosessissaan, mikä syventää ymmärrystä ja edistää kriittistä ajattelua. Lisäksi tekoäly voi auttaa yhdistämään opiskelijat yhteistyökumppaneiksi, perustuen heidän yksilöllisiin taitoihinsa ja kiinnostuksen kohteisiinsa, mikä tekee oppimiskokemuksesta entistä rikkaamman ja henkilökohtaisemman [52]. Näin ollen vuorovaikutteiset oppimisympäristöt ovat olennainen osa nykyaikaista koulutusta, tarjoten tehokkaita välineitä oppimisen ja opetuksen tukemiseen innovatiivisilla ja mukaansatempaavilla tavoilla. Esimerkkejä vuorovaikutteisista oppimisympäristöistä ovat:

- Google Classroom
- Flipgrid
- Quizizz
- Canvas
- Kahoot!

Google Classroom on innovatiivinen työkalu, joka mullistaa opetuksen ja oppimisen digitaalisella aikakaudella. Sen avulla opettajat voivat jakaa tehtäviä, antaa

palautetta ja ohjata ryhmätyöskentelyä kätevästi digitaalisessa muodossa [59]. Tämä alusta on suunniteltu erityisesti opetuskäyttöön, tarjoten saumattoman ympäristön vuorovaikutukselle, tiedon jakamiselle ja oppimisen hallinnalle. Classroom integroituu saumattomasti muihin Googlen sovelluksiin, kuten Google Docs, Drive ja Calendar, tehostaen näin opetustyötä ja oppilaiden osallistumista. Opettajat voivat luoda luokkia, lähettää ilmoituksia ja asettaa tehtäviä muutamalla klikkauksella, ja oppilaat voivat puolestaan lähettää tehtävänsä suoraan alustalle tarkastettavaksi. Google Classroomin avulla koko oppimisprosessi on entistä järjestäytyneempi ja interaktiivisempi, mikä mahdollistaa opetuksen ja oppimisen tehostamisen nykyaikaisessa koulumaailmassa.

Flipgrid on innovatiivinen alusta, joka muuttaa oppimiskokemuksen dynaamisemmaksi ja vuorovaikutteisemmaksi. Sen avulla opiskelijat voivat ilmaista itseään ja jakaa ideoita videoiden kautta, tarjoten heille uudenlaisen tavan osallistua keskusteluihin ja oppimisprosesseihin [54]. Tämä alusta on suunniteltu erityisesti rohkaisemaan opiskelijoita olemaan luovia ja ilmaisemaan omia näkemyksiään, mikä tekee oppimisesta interaktiivisempaa ja henkilökohtaisempaa. Flipgridin kautta opiskelijat voivat nauhoittaa ja lähettää videoita, joiden kautta he voivat vastata opettajien asettamiin tehtäviin tai osallistua ryhmätöihin ja projekteihin. Alusta tarjoaa myös mahdollisuuden keskinäiseen palautteeseen ja kannustaa näin avoimeen dialogiin ja ajatustenvaihtoon oppilaiden ja opettajien välillä. Flipgridin käyttöönotto opetuskäytäntöihin tarjoaa opiskelijoille ja opettajille monipuolisia tapoja hyödyntää teknologiaa koulutuksessa, mukauttaen oppimista jokaisen opiskelijan tarpeisiin.

Quizizz on innovatiivinen pelillistetty oppimisalusta, joka tarjoaa opettajille ja opiskelijoille dynaamisen tavan tehdä oppimisesta interaktiivista ja hauskaa. Sen avulla opettajat voivat luoda kiehtovia tietovisoja, jotka mukaansatempaavalla tavalla testaavat ja vahvistavat opiskelijoiden tietämystä eri aihealueista. Quizizzin intuitiivinen suunnittelu mahdollistaa nopean ja helpon tietovisojen luomisen, jolloin opettajat voivat keskittyä opetuksen sisältöön ilman, että teknologia muodostuu esteeksi [23]. Opiskelijoiden osallistuminen ja sitoutuminen ovat Quizizzin keskiössä. Pelillistetyt elementit, kuten pisteet, hahmot ja välihaasteet, tekevät oppimisesta kilpailullista ja yhteisöllistä, kannustaen opiskelijoita osallistumaan aktiivisemmin ja tavoittelemaan parempia tuloksia. Lisäksi alusta mahdollistaa tietovisojen suorittamisen omaan tahtiin, mikä tukee yksilöllistä oppimista ja mahdollistaa jokaisen opiskelijan edetä omien kykyjensä ja tarpeidensa mukaan. Quizizzin käyttö

oppimisalustana ei ainoastaan edistä opiskelijoiden osallistumista ja sitoutumista, vaan myös rohkaisee heitä ottamaan aktiivisemmän roolin omassa oppimisprosessissaan. Sen tarjoamat reaaliaikaiset palauteominaisuudet auttavat opiskelijoita ymmärtämään vahvuutensa ja kehittämään heikkoja alueitaan, mikä tekee oppimiskokemuksesta henkilökohtaisemman ja tavoitteellisemman [23].

Canvas on kattava oppimisen hallintajärjestelmä, joka on suunniteltu vastaamaan nykyaikaisen opetuksen tarpeita. Se tarjoaa opettajille ja opiskelijoille monipuolisen valikoiman digitaalisia työkaluja, jotka helpottavat opetuksen järjestämistä, tehtävien suorittamista ja vuorovaikutusta. Canvas mahdollistaa tehtävien tehokkaan jakamisen, jolloin opettajat voivat määritellä tehtäviä, aikatauluja ja arviointikriteereitä suoraan alustalla. Opiskelijat pääsevät käsiksi näihin tehtäviin mistä tahansa, suorittamaan ne ja palauttamaan verkossa, mikä tekee oppimisprosessista joustavan [4]. Lisäksi Canvas sisältää keskustelualueita, jotka tukevat opiskelijoiden välistä vuorovaikutusta ja yhteistyötä. Nämä alueet tarjoavat foorumin kysymyksille, keskusteluille ja ideoiden vaihdolle, edistäen oppimisyhteisön muodostumista. Ryhmätötilat puolestaan tarjoavat opiskelijaryhmille omat tilansa projekteille ja ryhmätehtäville, mahdollistaen tehokkaan yhteistyön ja tiedon jakamisen ryhmän sisällä [4]. Canvasin käyttöönotto oppilaitoksissa tai korkeakouluissa parantaa opetuksen ja oppimisen laatua, tehostaa kommunikaatiota ja tukee opiskelijoiden itseohjautuvuutta. Sen intuitiivinen käyttöliittymä, helppokäyttöiset työkalut ja joustavuus tekevät siitä arvokkaan resurssin kaikille koulutustason toimijoille [21].

Kahoot! on dynaaminen ja pelillistetty oppimisalusta, joka muuttaa tavan, jolla opetusta toteutetaan ja oppimista koetaan. Se hyödyntää interaktiivisia kyselyitä, jotka tekevät oppimisprosessista sekä opettajille että oppilaille viihdyttävän ja osallistavan kokemuksen. Kahoot! mahdollistaa opettajien luoda mukaansatempaavia tietovisoja ja kyselyitä, jotka houkuttelevat opiskelijoita aktiivisesti osallistumaan ja testaamaan tietämystään reaaliajassa. Tämän seurauksena oppiminen muuttuu hauskaksi ja interaktiiviseksi kokemukseksi, joka edistää opiskelijoiden sitoutumista ja motivointia [22]. Käyttämällä Kahoot!-alustaa opettajat voivat myös seurata oppimistuloksia ja ymmärrystä reaaliaikaisesti, mikä mahdollistaa välittömän palautteen antamisen ja oppimisen ohjaamisen tarpeen mukaan. Sen helppokäyttöisyys, joustavuus ja hauskuus tekevät siitä ihanteellisen työkalun kaiken ikäisille ja tasoisille oppijoille, ja se tukee erilaisia oppimistyyylejä sekä yksilöllisiä että ryhmäoppimistilanteita [105]. Kahoot! on todistanut olevansa arvokas resurssi modernissa

koulutuksessa, joka kannustaa oppimiseen aktiivisen osallistumisen ja pelinomaisen lähestymistavan kautta.

Nämä alustat tarjoavat opettajille ja opiskelijoille monipuolisia tapoja vuorovai-
kuttaa, oppia ja opettaa sekä mahdollistavat yksilöllisen oppimiskokemuksen räätälöinnin.

6 Etiikan periaatteet ja niiden soveltaminen eri elämänalueilla

Etiikka on peräisin kreikan sanasta "ethik" eli "hyvät tavat", tutkii oikeaa ja väärää sekä hyvää ja pahaa. Latinaksi "ethica", se on ihmisyhteiskunnan keskeinen osa, joka ohjaa meitä ymmärtämään näitä käsitteitä ja on olennainen oikeudenmukaisten päätösten teossa sekä tasa-arvoisen yhteiskunnan rakentamisessa.

Aliluvussa 6.1 käydään läpi etiikan yleinen kuvaus. Aliluvussa 6.2 kerrotaan etiikan päähaaroista ja kuinka ne tukevat eettistä päätöksentekoa eri elämänalueilla. Aliluvussa 6.3 käydään läpi eettisiä haasteita, joita tekoälyn tekniset ominaisuudet ovat tuoneet mukanaan. Aliluvussa 6.4 käsitellään kuinka tekoälyn nopea kehitys on nostanut esiin eettisiä haasteita, kuten yksityisyyden suojan, syrjinnän ja päätöksenteon läpinäkyvyyden puutteen.

6.1 Mikä on etiikka?

Etiikka, joka on syvällisesti juurtunut filosofian haaraan, tutkii moraalien perusteita ja arvojen oikeutusta, tarjoten ohjeita ja suuntaviivoja oikean ja väärän, hyvän ja pahan ymmärtämiseksi. Kuten Holmes et al. [34] ja Bostrom et al. [29] kirjoittamissa artikkeleissa korostetaan etiikan olevan monimuotoinen ja kulttuurisesti vaihteleva käsite. Se ei ole yksistään teoreettinen tutkimusala, vaan sillä on käytännön sovelluksia ja vaikutuksia arkielämässämme. Etiikka käsittää laajan kirjon moraalisia periaatteita ja teorioita, jotka vaihtelevat kulttuurien ja yhteiskuntien mukaan, tarjoten näin monipuolisia näkökulmia ja lähestymistapoja moraalikysymysten käsittelyyn.

Holmes et al. [34] kirjoittivat, että etiikan merkitys korostuu erityisesti yksilöiden toiminnassa ja päätöksenteossa, sillä se ohjaa meitä tunnistamaan ja arvioimaan vastuitamme muiden ihmisten ja ympäristön suhteen. Etiikka tarjoaa perustan moraalisten valintojen tekemiselle, ohjaten meitä punnitsemaan tekojemme seurauksia ja toimimaan oikeudenmukaisesti ja rehellisesti. Etiikan sovellukset ulottuvat laajalle, aina yksilöiden arkipäivän valinnoista globaaleihin kysymyksiin.

Adeshola et al. [2] mukaan koulutuksen ja tekoälyn kehityksen kontekstissa etiikan rooli korostuu entisestään. Koulutusosalalla etiikka ohjaa opettajien ja oppilaiden

toimintaa, painottaen akateemista rehellisyyttä ja opettaen moraalisten arvojen merkitystä. Tekoälyyn liittyen etiikan tärkeimpiä teemoja ovat vastuullisuus, läpinäkyvyys ja turvallisuus. Tämä tarkoittaa, että tekoälyn kehittämisessä ja käytössä tulee ottaa huomioon paitsi tekniset seikat, myös laajemmat eettiset näkökulmat, kuten ihmisoikeudet, yksityisyys ja yhteiskunnallinen hyvinvointi. Etiikan soveltaminen tekoälyssä pyrkii varmistamaan, että teknologiaa käytetään ihmiskeskeisesti ja eettisesti, huomioiden teknologian vaikutukset niin yksilöihin kuin yhteiskuntaan laajemminkin.

Perinteisen etiikan näkemyksen rinnalle haluan tuoda esiin kolmannen ulottuvuuden: käytännön etiikan. Tämä lähestymistapa keskittyy etiikan soveltamiseen jokapäiväisessä elämässä ja päätöksenteossa, käsitellen reaali maailman ongelmia ja tilanteita, kuten liike-elämän eettisiä haasteita, terveydenhuollon etiikan kysymyksiä ja ympäristöetiikan dilemmaa. Käytännön etiikka tuo teoreettiset eettiset konseptit ja periaatteet suoraan ihmisten arkeen, tukien heitä monimutkaisten sosiaalisten ja henkilökohtaisten valintojen äärellä. Se painottaa, miten teoreettiset eettiset periaatteet voidaan kääntää konkreettisiksi toimiksi ja päätöksiksi todellisessa maailmassa, ja se valottaa, miten yksilöiden ja yhteisöjen tulisi sovittaa yhteen moraaliset arvonsa arjen haasteiden kanssa. Etiikka muodostuu näin perustaksi, joka ohjaa meitä monimutkaisessa ja muuttuvassa maailmassa. Se tarjoaa kehyksen, jossa yksilöt ja yhteisöt voivat tehdä tietoisia ja vastuullisia päätöksiä, edistäen samalla yhteiskunnallista hyvinvointia ja yksilöiden onnellisuutta.

6.2 Etiikan määritelmä

Etiikka koostuu kolmesta päähaarasta: metaetiikasta, normatiivisesta etiikasta ja soveltavasta etiikasta [72]. Metaetiikka tutkii moraalien ja eettisen kielenkäytön perusteita. Normatiivinen etiikka kehittää ja arvioi moraal sääntöjä. Soveltava etiikka soveltaa näitä teorioita käytännön tilanteisiin esimerkiksi tekoälyn etiikkaan.

Aliluvussa 6.2.1 esitellään metaetiikka, filosofian osa-alue, keskittyy etiikan perusteiden ja käsitteiden sekä moraalisen arvostelun luonteen tutkimiseen. Aliluvussa 6.2.2 käsitellään normatiivista etiikan haaraa, keskittyen moraal sääntöjen ja periaatteiden kehittämiseen ihmisten toiminnan ohjaukseen. Aliluvussa 6.2.3 käsitellään tekoälyn etiikkaa, joka on soveltavan etiikan osa-alue. Se keskittyy tekoälyjärjestelmien kehityksen ja käytön moraalisiin kysymyksiin.

6.2.1 Metaetiikka

Metaetiikka on filosofian haara, joka tutkii etiikan perustaa ja merkitystä. Se keskittyy kysymyksiin, kuten ”Mikä on hyvyys?” ja ”Miten moraalisia totuuksia voidaan tietää?” Metaetiikka tutkii moraalisten arvostelmien, käsitteiden ja periaatteiden luonnetta, alkuperää ja merkitystä, mutta ei ota kantaa siihen, mitkä toimintatavat ovat moraalisesti oikeita tai vääriä.

Metaetiikan keskeinen kysymys on, onko moraalinen arvostelu väite tosiasias- ta vai tunteesta. Sandel [88] katsoo, että moraalinen arvostelu on väite tosiasias- ta. Hänen mukaansa moraalinen arvostelu kertoo, mikä on oikein tai väärin, ja tällaiset väittämät voivat olla tosia tai epätosia. Ridge [87] puolestaan katsoo, että moraa- linen arvostelu on sekä väite tosiasias- ta että tunne. Hänen mukaansa moraalinen arvostelu kertoo, mikä on oikein tai väärin, ja tällaiset väittämät voivat olla tosia tai epätosia, mutta niihin liittyy myös tunteita.

Toinen keskeinen metaetiikan kysymys on, onko olemassa moraalisia totuuksia. Copp [90] katsoo, että moraalisia totuuksia on olemassa. Hänen mukaansa moraa- liset totuudet ovat universaaleja ja objektiivisia. Nagel [89] puolestaan katsoo, että moraalisia totuuksia on olemassa, mutta ne ovat suhteellisia. Hänen mukaansa mo- raaliset totuudet ovat tosia tietyssä kontekstissa, mutta ne eivät ole tosia kaikissa konteksteissa.

Kolmas keskeinen metaetiikan kysymys on, mistä moraalinormit saavat oikeu- tensa. Mackie [91] katsoo, että moraalinormit eivät perustu mihinkään objektiiviseen tosiasiaan. Hänen mukaansa moraalinormit ovat vain sosiaalisia konventioita. Ridge puolestaan katsoo, että moraalinormit perustuvat hyviin syihin. Hänen mu- kaansa moraalinormit ovat oikeutettuja, jos ne edistävät hyvyyttä.

Minun mielestäni molemmat tekijät tarjoavat erilaisia mielenkiintoisia näkökul- mia metaetiikan keskeisiin kysymyksiin. Sandelin ja Ridgen näkökulmat ovat sa- mankaltaisia siinä, että ne katsovat moraalisten arvostelmien olevan väitteitä tosi- asioista. Copp [90] ja Nagel [89] puolestaan ovat eri mieltä siitä, ovatko moraaliset totuudet universaaleja vai suhteellisia. Mackie [91] ja Ridge [87] ovat eri mieltä siitä, mistä moraalinormit saavat oikeutensa.

Nämä erilaiset näkökulmat voivat johtaa erilaisiin moraalisiin päätöksiin. San- delin näkökulma voi johtaa siihen, että ihmiset ovat valmiita tekemään moraalisesti vaikeita päätöksiä, vaikka ne eivät olekaan suosittuja. Ridgen näkökulma voi johtaa siihen, että ihmiset ovat valmiita tekemään moraalisesti oikeita päätöksiä, vaikka ne eivät olisikaan heidän omien etujensa mukaisia. Coppen ja Nagelin näkökulmat

voivat johtaa siihen, että ihmiset ovat valmiita sopeutumaan moraalisiin normeihin, jotka ovat vallitsevia heidän yhteisössään. Mackie ja Ridgen näkökulmat voivat johtaa siihen, että ihmiset ovat valmiita kyseenalaistamaan olemassa olevia moraalisia normeja.

6.2.2 Normatiivinen etiikka

Normatiivinen etiikka, etiikan ala, joka keskittyy moraalisääntöjen ja -periaatteiden kehittämiseen ohjaamaan ihmisten toimintaa, on moniulotteinen ja monipuolinen tutkimusalue. Tämä käy ilmi Kagan [40] artikkelista, jossa todetaan, että tyypillisessä normatiivisen etiikan oppikirjassa keskustellaan kilpailevista teorioista, kuten utilitarismista, sopimusmoraaliteoriasta ja hyve-etiikasta. Nämä teoriat tarjoavat erilaisia näkökulmia siihen, miten moraalisia päätöksiä tulisi arvioida ja miten moraalinormeja tulisi soveltaa. Toisaalta von der Pfordten [103] esittää viisi keskeistä elementtiä, jotka ovat elintärkeitä rakennettaessa kattavaa normatiivista etiikkaa. Nämä elementit ovat:

- Normatiivinen individualismi
- Yksilöiden huolenaiheiden ja etujen huomioon ottaminen
- Toiminnallisten osatekijöiden moninaisuuden tunnistaminen
- Näkökulmien ja huolenaiheiden yhdistäminen
- Itseen ja muihin kohdistuvien suhteiden periaate

Normatiivinen individualismi arvostaa yksilön ainutlaatuisuutta ja merkitystä yhteiskunnallisessa ja moraalisisessa kontekstissa, korostaen yksilöiden itsemääräämisoikeutta ja persoonallisia arvoja. Huolenaiheiden ja etujen huomioon ottaminen korostaa henkilökohtaisten tarpeiden ja toiveiden tärkeyttä, mikä edistää yksilön kokonaisvaltaista hyvinvointia ja itsemääräämisoikeutta. Toiminnallisten osatekijöiden moninaisuuden tunnistaminen kuvastaa ymmärrystä siitä, että moraaliset päätökset ja arviot ovat usein monimutkaisia, koska ne sisältävät erilaisia ja toisinaan ristiriitaisia arvoja ja periaatteita. Näkökulmien ja huolenaiheiden yhdistäminen sekä niiden arviointi on keskeinen periaate eettisessä pohdinnassa, joka edistää erilaisten näkemysten integroimista, tarjoten syvällisempää ymmärrystä ja monipuolisempia ratkaisuja moraalikysymyksiin. Itseen ja muihin kohdistuvien suhteiden periaate toimii ohjaavana metaperiaatteena, joka korostaa yksilöiden roolia

moraalisten normien perustelussa ja tuo esille moraalisten päätösten tekoon liittyvän monimutkaisuuden. Tämä periaate auttaa ymmärtämään, kuinka yksilölliset arvot ja niiden suhteet muodostavat moraalisen arvioinnin perustan [103].

Von der Pfordten et al. [103] mukaan tutkimusten perusteella havaitaan, että normatiivinen etiikka on moniulotteinen ala, joka yhdistää erilaisia teoreettisia näkökulmia ja periaatteita. Tämä ala sisältää useita erilaisia teoreettisia suuntauksia, jotka tarjoavat ainutlaatuisia tapoja hahmottaa ja arvioida moraalisia kysymyksiä. Esimerkiksi utilitarismi, joka keskittyy toimien seurausten maksimaaliseen hyötyyn suurimmalle mahdolliselle joukolle, deontologia, joka perustuu sääntöihin ja velvollisuuksiin määrittäen toimien moraalisen arvon niiden seurauksista riippumatta, sekä hyve-etiikka, joka korostaa hyveiden, kuten rehellisyyden ja rohkeuden, merkitystä hyvän elämän saavuttamisessa. Nämä teorit tarjoavat erilaisia keinoja lähestyä moraalisia tekoja ja niiden seurauksia, mikä heijastaa normatiivisen etiikan monimuotoisuutta ja sen kykyä tarjota monipuolisia työkaluja moraalisten ongelmien ymmärtämiseen ja ratkaisemiseen.

6.2.3 Soveltava etiikka

Tekoälyn etiikka kuuluu pääosin soveltavan etiikan piiriin, keskittyen tekoälyjärjestelmien kehittämisen ja käytön eettisiin näkökohtiin. Se käsittelee vastuukysymyksiä, tekoälyn vaikutuksia yhteiskuntaan ja yksilöihin sekä algoritmien oikeudenmukaisuutta. Tekoälyn etiikka voi myös liittyä normatiiviseen etiikkaan, kun muodostetaan ohjeita tekoälyn eettiseen käyttöön, ja metaetiikkaan, kun pohditaan moraalikäsitteiden luonnetta tekoälyn kontekstissa [2].

Koulutuksen etiikka kuuluu myös pääasiassa soveltavan etiikan haaraan. Keskittyen etiikan teorioiden ja periaatteiden soveltamiseen konkreettisiin, käytännön tilanteisiin ja alueisiin, kuten koulutukseen. Tässä kontekstissa etiikka koulutuksessa tarkastelee, miten moraalisia periaatteita ja sääntöjä sovelletaan opetuslalla. Tämä voi sisältää esimerkiksi seuraavia näkökohtia [2]:

- Opettajien ammattietiikka, joka määrittelee opettajan ammatilliset velvollisuudet ja käyttäytymisen eettiset standardit.
- Akateeminen rehellisyys, kuten plagiointia ja huijaamista koskevat säännöt.
- Oppilaiden ja opiskelijoiden eettinen käyttäytyminen ja heidän moraalisen ajattelunsa kehittäminen.

- Eettiset kysymykset koulutuspolitiikassa ja -hallinnossa, kuten tasa-arvo ja oikeudenmukainen pääsy koulutukseen.

Soveltavan etiikan kautta koulutuksen etiikassa pyritään edistämään rehellistä, oikeudenmukaista ja vastuullista toimintaa koulutusympäristössä [2].

Tietoturva kuuluu pääosin soveltavan etiikan alueeseen, erityisesti tietotekniikan etiikan (joskus kutsutaan myös digitaalisen etiikan tai tietojenkäsittelyetiikan) osa-alueelle. Soveltavassa etiikassa keskitytään etiikan teorioiden ja periaatteiden soveltamiseen erityisissä käytännön tilanteissa ja alueilla, ja tietoturva on yksi näistä alueista, jossa eettiset periaatteet ja käytännöt ovat erityisen tärkeitä [29]. Tietoturvan etiikka käsittelee useita keskeisiä kysymyksiä, kuten [29]:

- Yksityisyyden suoja: Miten henkilökohtaisten ja arkaluonteisten tietojen suojaaminen tulisi toteuttaa eettisesti?
- Tietojen käyttö ja hallinta: Kuka omistaa kerätyt tiedot ja millä ehdoin niitä voidaan käyttää tai jakaa?
- Turvallisuusriskit ja haavoittuvuudet: Miten tietoturvariskejä tulee hallita niin, että minimoidaan potentiaalinen vahinko käyttäjille ja yhteiskunnalle?
- Eettiset velvoitteet tietoturvan asiantuntijoille: Minkälaisia eettisiä standardeja ja käytäntöjä tietoturva-asiantuntijoiden tulisi noudattaa? Tämä sisältää esimerkiksi käyttäjätietojen suojaamisen, rehellisen raportoinnin tietoturvaahavoittuvuuksista ja eettisen toiminnan varmistamisen tietoturvaongelmissa.

6.3 Etiikan haasteet nykymaailmassa: Tekoälyn tekniset ominaisuudet

Tekoälyn, kuten datankeruun ja -käsittelyn, tekniset ominaisuudet asettavat useita eettisiä haasteita. Nämä haasteet johtuvat tekoälyjärjestelmien mahdollisesta väärinkäytöstä tai odottamattomista seurauksista. Keskeisiä eettisiä haasteita ovat [26]:

- Yksityisyys ja tietosuoja
- Ennakkoluulo ja syrjintä
- Puute läpinäkyvyydestä ja selitettävyydestä

- Informoitu suostumus ja käyttäjän autonomia
- Työpaikkojen häviäminen ja taloudellinen epätasa-arvo
- Turvallisuus ja pahantahtoinen käyttö

Tekoälyjärjestelmien käyttö ja kehitys herättävät monia eettisiä kysymyksiä, jotka ovat keskeisiä teknologian tulevaisuuden ja vaikutusten ymmärtämisessä. Yksi huolenaiheista on yksityisyys ja tietosuojat. Kuten Müller [60] toteaa, tekoälyjärjestelmät hyödyntävät usein suuria datamääriä, ja henkilökohtaisten tietojen kerääminen voi johtaa tietovuotoihin, tietomurtoihin tai jopa ennakkoluuloisten algoritmien luomiseen. Tämä korostaa tarvetta suojata arkaluonteisia tietoja ja varmistaa niiden eettinen käsittely.

Ennakkoluulo ja syrjintä ovat myös merkittäviä huolenaiheita tekoälyjärjestelmien yhteydessä. Kuten Negnevitsky [108] toteaa, tekoäly voi oppia ja voimistaa koulutusdataan sisältyviä ennakkoluuloja, mikä johtaa syrjiviin tuloksiin. Tämä on erityisen huolestuttavaa alueilla, kuten työnhaku ja rikosoikeudelliset päätökset, joissa tekoälyjärjestelmiä käytetään yhä enemmän.

Lisäksi tekoälyalgoritmien ”musta laatikko” -luonne, eli niiden päätöksentekoprosessien läpinäkyvyyden ja selitettävyyden puute, herättää huolia vastuullisuudesta ja päätösten kyseenalaistamisen mahdollisuudesta. Kuten Müller [60] korostaa, tämä on erityisen tärkeää kriittisillä aloilla, kuten terveydenhuollossa tai itseohjautuvien ajoneuvojen kehityksessä. Tekoälyjärjestelmien käyttöön liittyy myös informoidun suostumuksen ja käyttäjän autonomian kysymyksiä. Käyttäjät eivät välttämättä ymmärrä, miten heidän tietojensa käytetään, mikä voi johtaa tietojen hyväksikäyttöön tai manipulointiin. Tämä huolenaihe on esitetty Müllerin [60] tutkimuksessa.

Taloudellinen epätasa-arvo ja työpaikkojen häviäminen ovat myös huolenaiheita tekoälyteknologioiden laajamittaisen käyttöönoton yhteydessä. Kuten Negnevitsky [108] toteaa, automatisointi voi johtaa työpaikkojen häviämiseen, mikä voi pahentaa taloudellista epätasa-arvoa.

Turvallisuus ja pahantahtoinen käyttö ovat lisähuolenaiheita. Tekoälyjärjestelmien haavoittuvuudet voivat johtaa vääriin tai pahantahtoisiin tuloksiin, ja teknologiaa voidaan hyödyntää muun muassa keinotekoisesti luoduissa videoissa tai kyberturvallisuusuuhkissa. Müller [60] käsittelee näitä huolenaiheita laajasti kirjoituksessaan.

Näiden eettisten haasteiden käsitteleminen on tärkeää, jotta tekoälyteknologiat voidaan kehittää ja ottaa käyttöön vastuullisesti ja hyödyllisesti. Tarvitaan teknisten ratkaisujen, sääntelykehysten ja eettisten ohjeiden yhdistelmää, jotta voidaan lieventää potentiaalisia riskejä ja edistää tekoälyn eettistä käyttöä. [108]

6.4 Eettinen päätöksenteko

Tekoälyn kasvava rooli yhteiskunnassa herättää väistämättä monia eettisiä kysymyksiä ja dilemmoja. Näitä haasteita on käsitelty useissa tutkimuksissa, jotka tarjoavat kattavan näkemyksen siitä, miten eettisiä periaatteita voidaan soveltaa tekoälyn eri käyttöyhteyksissä.

Yksi keskeinen näkökulma on tekoälyn tarkoituksen ja sen eettisen arvioinnin ymmärtäminen, kuten Stahl et al. [86] esittelevät sen. Tekoäly voi toimia moninaisissa rooleissa, tehokkuuden lisäämisestä sosiaalisen kontrollin välineeksi ja ihmiskunnan hyvinvoinnin edistäjäksi. Nämä erilaiset roolit voivat joskus olla ristiriidassa keskenään, mutta ne voivat myös täydentää toisiaan. Tämä monitahoisuus vaatii syvällistä eettistä harkintaa ja päätöksentekoa, jotta tekoälyn hyödyt ja riskit voidaan tasapainottaa yhteiskunnallisten arvojen kanssa.

Koulutussektorilla tekoälyn eettinen soveltaminen on erityisen tärkeää, kuten Adams et al. [1] korostavat. Tässä yhteydessä eettiset periaatteet, kuten läpinäkyvyys, oikeudenmukaisuus ja lasten oikeudet, saavat uudenlaisia merkityksiä. Koulutuksessa tekoälyn on tuettava pedagogista soveltuvuutta ja opettajien hyvinvointia, samalla kun se edistää lasten kognitiivista, sosioemotionaalista ja kulttuurista kehitystä. Näiden periaatteiden soveltaminen vaatii jatkuvaa arviointia ja mukauttamista, jotta varmistetaan, että tekoäly palvelee oppimisen tavoitteita eikä toimi niiden esteenä.

Guan et al. [28] käsittelevät tekoälyn päätöksenteon eettisiä riskejä. Tässä tutkimuksessa korostetaan teknologisen epävarmuuden, puutteellisten tietojen ja johtamisvirheiden aiheuttamia riskejä. Eettisten riskien hallinta on keskeinen osa vastuullista tekoälyn kehittämistä ja käyttöä. Riskienhallintastrategiat, kuten läpinäkyvät ja vastuulliset päätöksentekoprosessit, ovat elintärkeitä tekoälyn kestäväälle ja eettiselle integraatiolle eri aloille.

Lisäksi Hagendorff et al. [29] tutkivat, kuinka tehokkaasti eettiset ohjeistukset ohjaavat päätöksentekoa tekoälyn parissa. Tutkimus osoittaa, että vaikka eettiset ohjeistukset ovat tärkeitä, ne eivät yksin riitä ohjaamaan päätöksentekoa. Tämä ko-

rosta tarvetta jatkuvalla koulutuksella ja tietoisuuden lisäämiselle eettisissä kysymyksissä, sekä tarvetta kehittää dynaamisempia ja kontekstisidonnaisempia ohjeituksia.

Näiden tutkimusten valossa on selvää, että tekoälyn eettinen käyttö edellyttää monipuolista lähestymistapaa. Ei riitä, että keskitytään vain teknologiaan ja sen mahdollisiin sovelluksiin; on myös välttämätöntä ottaa huomioon yhteiskunnalliset, kulttuuriset asiat huomioon.

7 Eettiset normit ja tekoälyn hallinta koulutuksessa -tutkimuksen toteutus

Tekoäly tuo koulutukseen uusia mahdollisuuksia, kuten oppimisen personointia ja analytiikkaa, mutta samalla nostaa esiin eettisiä haasteita, kuten yksityisyyden suo-
jan ja läpinäkyvyyden. Eettisten käytäntöjen kehittäminen ja alanvälinen yhteistyö korostuvat tekoälyn turvallisessa soveltamisessa opetuksessa, mikä edistää vastuul-
lista käyttöä ja hyödyttää kaikkia sidosryhmiä koulutussektorilla.

Aliluku 7.1 käsittelee tutkimuksessa käytettyjä hakumenetelmiä, noudattaen Petersenin et al. [69] suosituksia. Aliluku 7.2 käsittelee valitun aineiston analysoin-
tia ja teemoittelua, erityisesti tekoälyn käytössä koulutuksessa ja eettisissä haasteis-
sa, käyttäen systemaattista kirjallisuuskartoitusta ja luotettavia menetelmiä, varmista-
en tulosten tarkkuuden ja relevanttiuden sekä tunnistaen tutkimuksen rajoitukset. Aliluku 7.3 tarkastelee tekoälyn soveltamista koulutuksessa ja sen herättämiä eet-
tisiä kysymyksiä, hyödyntäen Petersenin kehittämää systemaattisen kartoituksen
menetelmää. Aliluku 7.4 tarkastelee tekoälyn hyödyntämistä koulutuksessa, keskity-
tyen siihen, miten se voi lisätä opetuksen tehokkuutta ja rikastuttaa henkilökohtai-
sia oppimiskokemuksia.

7.1 Tietokantojen ja indeksointipalveluiden rooli tekoälyn eettis- ten haasteiden tutkimuksessa (Hakujen ja aineiston suoritta- minen)

Tutkimus toteutettiin noudattaen Petersen et al. [69] suosituksia artikkeleiden etsin-
tään tietokannoista. Petersen et al. [71] systemaattinen kirjallisuuskatsaus voidaan
jakaa kuuteen vaiheeseen, jotka ovat:

- Tutkimuskysymyksen määrittäminen
- Haun suorittaminen
- Aineiston suodattaminen

- Avainsanojen muodostaminen tiivistelmästä
- Tiedon erottelu ja kirjaaminen
- Tutkimuksen validiteettia ja toistettavuutta koskevien uhkien arvioiminen

Näitä vaiheita noudattaen pyrittiin varmistamaan, että hakuprosessi oli kattava ja systemaattinen, mikä mahdollistaa luotettavat ja toistettavat tutkimustulokset.

Hakusanojen muodostamiseen käytettiin tutkimuskysymysten pohjalta muodostettuja hakusanavariaatioita. Tavoitteena oli saada mahdollisimman laaja ja vääristymätön näkemys tutkimusalueesta. Hakusanavariaatiot luotiin tutkimuskysymysten perusteella, ja kokeiltiin myös Petersen et al. [70] suosittellemaa PICO-menetelmää. Menetelmä keskittyy tutkimuksen kohderyhmän, intervention, vertailumenetelmän ja tuloksien mukaan muodostettaviin avainsanoihin. PICO-menetelmä ei kuitenkaan tuonut lisäarvoa hakusanojen muodostamiseen tutkimuksessa, joten päätettiin jättää se pois. Tutkimukselle valittiin kolme pääasiallista tietokantaa ja yksi indeksointipalvelu, jotka ovat tunnettuja koulutuksen ja AI:n tutkimuksessa. Lisäksi analysoitiin koulutusalan tieteellisiä lehtiä ja kansainvälisten organisaatioiden, kuten UNESCO:n, julkaisemia artikkeleita, jotka tarjosivat syvällisiä näkökulmia AI:n eettisiin kysymyksiin koulutuksessa, taaten näin tutkimuksen monipuolisuuden ja kattavuuden. Tärkeimmät valitut tietokannat ja indeksointipalvelu ovat:

- Google Scholar, joka tarjoaa laajan valikoiman akateemisia julkaisuja eri tieteenaloilta. Käytin "site:edu"-operaattoria kohdentaakseni hakuja erityisesti koulutusalan julkaisuihin.
- IEEE Xplore, joka sisältää teknologiaan ja insinööritieteisiin liittyvää tutkimusta, mukaan lukien AI:n sovellukset koulutuksessa.
- ERIC (Education Resources Information Center), Yhdysvaltain opetusministeriön ylläpitämä tietokanta, joka keskittyy koulutukseen liittyvään aineistoon.
- Scopus, joka mahdollistaa kattavan hakualueen ja viitteiden seuraamisen, tutkien näin lumipallostrategiaa.

Aineiston suodattamisprosessissa seurattiin Petersenin et al. [69] ohjeistusta, asettaen selkeät sisällyttämis- ja poissulkemiskriteerit. Näillä kriteereillä mahdollistettiin sellaisten primääritutkimusten rajaaminen, jotka eivät vastanneet tutkimuskysymyksiin, keskityttiin teemaan "Tekoälyn eettiset haasteet koulutuksessa", julkai-

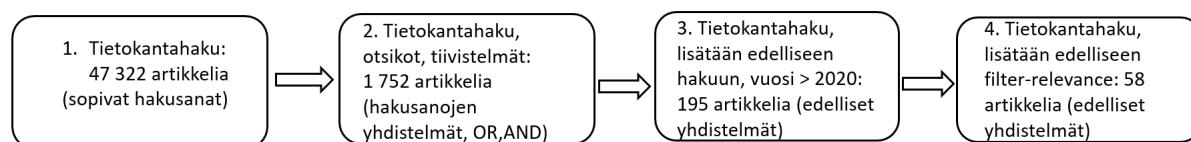
supaikka, tietyn aikarajan asettaminen ja arviointimenetelmät, kuten vertaisarviointi, olivat avainkriteereitä artikkelien relevanssin arvioinnissa. Tutkimuksessa keskityttiin artikkeleihin, jotka oli julkaistu vuoden 2020 jälkeen, mikä mahdollisti keskittymisen nykyaikaisen tutkimuksen tilaan ja suuntaan, ottaen huomioon AI:n nopean kehityksen koulutuksen kontekstissa.

Artikkelit, jotka eivät suoraan käsitelleet tekoälyn eettisiä haasteita koulutuksessa, kuten ne, jotka keskittyivät tekoälyn soveltamiseen terveydenhuollossa tai muilla ei-koulutukseen liittyvillä aloilla, rajattiin pois. Tämän suodatusprosessin tarkoituksena oli varmistaa, että tutkimuksen fokus pysyi tiukasti koulutusalailla ilmenevissä eettisissä haasteissa, jotka liittyvät tekoälyn käyttöön.

Analyysivaiheessa käytettiin Atlas.ti ohjelmistoa, jonka AI-toiminnot ja visuaaliset työkalut tukivat tehokkaasti kvalitatiivisen aineiston analysointia. Tämä mahdollisti tietojen koodaamisen, luokittelun ja analysoinnin, tarjoten syvällisiä näkemyksiä tekoälyn eettisistä haasteista koulutusalailla. Käytin hyväkseni Petersenin et al. [70] päivityksiä, mikä mahdollisti arvokkaan tiedon keräämisen ja eettisten haasteiden tunnistamisen tekoälyn sovelluksissa koulutusalailla. Tarkempi artikkelikat-saus tehtiin excelissä.

Kuvassa 7.1 on havainnollistettu tietokantahaun prosessikuvausta. Analyysiin valikoituneet artikkelit tarjoavat perustan tutkimuskysymysten teemojen kehitykselle ja syvällisemmälle käsittelylle, mikä mahdollistaa kohdennetun ymmärryksen tekoälyn etiikasta ja soveltamisesta koulutusalailla. Tämä menetelmä varmistaa, että analyysi perustuu kattavaan ja ajantasaiseen tietoaineistoon, mikä on välttämätöntä luotettavien tulosten ja suositusten tuottamisessa.

Tutkimus ”Tekoälyn eettiset haasteet koulutuksessa” tarjoaa kriittistä tietoa ja suosituksia tekoälyn vastuulliseen käyttöön koulutuksessa. Pyrkimyksenä on edistää ymmärrystä tekoälyn potentiaalista ja eettisistä haasteista koulutussektorilla, tarjoten samalla suuntaviivoja ja suosituksia sen eettiseen integrointiin oppimisympäristöihin. Korostaen jatkotutkimuksen ja aktiivisen dialogin merkitystä teknologian vastuullisen hyödyntämisen varmistamisessa opetuksessa ja oppimisessä.



Kuva 7.1: Tietokantahaun prosessikuvaus.

7.2 Analyysin ja synteessin kuvaus

Aineiston tarkkaa analysointia varten tarvitsemme huolellisesti valitun aineiston, jota voimme tarvittaessa yhdistellä tutkimuksen teemoiksi, keskittyen tekoälyn käyttöön koulutuksessa ja siihen liittyviin eettisiin haasteisiin. Tutkimus noudatti systemaattisen kirjallisuuskartoituksen menetelmiä, varmistaen tulosten tarkkuuden ja relevanttiuden, samalla tunnistuen ja käsitellen tutkimuksen rajoituksia. Analyysin ja synteessin kuvausta käsitellään tässä yksityiskohtaisesti. Aliluvussa 7.2.1 kerrotaan, miten tutkimusprojektin analyysi ja synteessiprosessi keskittyivät aineiston tarkkaan käsittelyyn ja merkityksellisten teemojen kehittämiseen. Aliluvussa 7.2.2 kerrotaan, aineiston valinnasta ja eettisten haasteiden käsittelystä. Aliluvussa 7.2.3 kerrotaan validiteettia koskevista uhista korostetaan systemaattisen kirjallisuuskartoituksen tärkeyttä tutkimuksen luotettavuuden ja validiteetin parantamisessa. tutkimuksen toistettavuus:

7.2.1 Analyysiprosessi ja tutkimuskysymysten integraatio

Tutkimusprojektini analyysi ja synteessiprosessi keskittyi huolellisesti valitun aineiston tarkkaan käsittelyyn ja merkityksellisten teemojen kehittämiseen, pitäen samalla tiukasti kiinni määrittelemistäni tutkimuskysymyksistä. Käytin Atlas.ti-ohjelmistoa artikkelien perusteelliseen tutkimiseen, mikä mahdollisti laajan datan tarkan koodaamisen ja luokittelun. Analyysivaiheessa tunnistamamme keskeiset käsitteet, ideat ja kysymykset liittyivät suoraan tutkimuskysymyksiimme, jotka keskittyivät tekoälyn käyttöön koulutuksessa sekä siihen liittyviin eettisiin haasteisiin. Tämä lähestymistapa, joka noudattaa Petersen et al. [69] kuvaamaa systemaattisen kartoituksen prosessia, sisältää tutkimuskysymysten määrittelyn, artikkeleiden haun, seulonnan ja tutkimusten kartoittamisen, vastaa käyttämäämme menetelmää Atlas.ti:n avulla.

7.2.2 Aineiston valinta ja eettisten haasteiden käsittely

Laajan ja perusteellisen analyysin ja synteessin prosessin taustalla oli Petersen et al. [69] esittelemä systemaattisen analyysin prosessi. Tarjoten kattavan kehyksen tutkimusalueen laajan kartoittamisen, tutkimuskysymysten monipuolisen käsittelyn sekä aineiston kategorisoinnin ja synteessin mahdollistamiseksi. Liitteessä A on esitelty käytetyt hakusanat ja kategorisoinnit. Petersen et al. [69] systemaattisen analyysi-

sin prosessin avulla pystyttiin määrittämään tutkimuskysymys tarkasti, seulomaan ja kartoittamaan artikkeleita systemaattisesti ja lopulta muodostamaan yhtenäinen kuva tutkimusaiheesta. Metodologinen lähestymistapa varmisti, että tutkimus oli paitsi perusteellinen myös metodologisesti pätevä, tarjoten kattavia ja perusteltuja vastauksia tutkimuskysymyksiin ja edistämään ymmärrystä tekoälyn soveltamisen nykytilasta ja tulevaisuuden mahdollisuuksista koulutuksen alalla, samalla tunnistuen ja käsitellen eettisiä haasteita, joita teknologian käyttöönotto tuo tullessaan.

Aineiston valinnassa keskityttiin erityisesti sen relevanssiin ja laatuun. Mukaan analyysiin otettiin vain ne julkaisut, jotka tarjosivat merkityksellistä ja arvokasta tietoa vastauksina tutkimuskysymyksiin. Valikoiva prosessi mahdollisti keskittymisen olennaiseen, sivuuttaen tiedon, joka ei edistänyt tutkimustavoitteita. Tällä strategisella lähestymistavalla pyritään tarjoamaan perusteellisia ja kohdennettuja vastauksia tutkimuskysymyksiin, samalla luoden perustan tuleville keskusteluille, jotka liittyvät tekoälyn eettiseen käyttöön koulutussektorilla.

Koodattu aineisto ryhmiteltiin teemoiksi, jotka kattoivat tutkimuskysymystemme eri aspektit, kuten tekoälyn käytön opetuksessa, eettiset kysymykset ja niiden mahdolliset ratkaisut, ja nämä teemat muodostivat tutkimuksen keskipisteen. Tämä prosessi, jossa koodattu tieto yhdistettiin merkityksellisiin kokonaisuuksiin, tarjosi syvällisen käsityksen siitä, miten kukin tutkimuskysymys voitaisiin ratkaista. Tämän vaiheen ansiosta voimme paitsi vastata tutkimuskysymyksiin, myös saavuttaa syvällisiä oivalluksia tekoälyn nykytilasta ja tulevaisuuden mahdollisuuksista koulutuslalla, samalla tunnistuen ja käsitellen teknologian käyttöönottoon liittyviä eettisiä haasteita.

Tutkimusprosessin aikana esiin nousseet keskeiset teemat ja koodit, kuten tekoäly, luonnollisen kielen käsittely, koneoppiminen ja teknologia, toivat esiin tekoälyjärjestelmien monimuotoisuuden ja tekniset näkökohdat, jotka ovat olennaisia koulutuksen ja oppimisen näkökulmasta. Liitteessä B on esitelty käytettyjä sanapareja. Näiden koodien avulla kyettiin tunnistamaan ja ymmärtämään tekoälyjärjestelmien eri tyyppisiä, jotka ovat olennaisia koulutuksen ja opiskelun näkökulmasta. Lisäksi, analysoitiin eettisiä kysymyksiä, jotka liittyivät tekoälyn käyttöön opetuksessa, sellaiset koodit kuin ”Ymmärryksen puute” ja ”Epävarmuus” tarjosivat näkemystä koulutuksen tekoälyn soveltamiseen liittyviin eettisiin haasteisiin, joita aiheutuu epävarmuudesta ja puutteellisesta ymmärryksestä.

Kun keskityttiin koulutuksen tekoälyn eettisiin haasteisiin, etiikan teeman toistuva esiintyminen korosti eettisten kysymysten keskeistä merkitystä tekoälyn so-

veltamisessa opetuksessa ja tarpeen aktiivisesti etsiä näihin ongelmiin ratkaisuja. Eettisten haasteiden ratkaisemiseksi ehdotettiin useita menetelmiä, kuten eettisten periaatteiden vahvistamista, eettistä koulutusta ja valistusta, osallistavan suunnittelun tukemista sekä säännöllistä eettistä arviointia. Nämä strategiat luovat kehyksen, jonka puitteissa tekoälyn eettisiä kysymyksiä voidaan käsitellä opetussektorilla, korostaen eettisen harkinnan tärkeyttä tekoälyn kehittämisessä, implementoinnissa ja evaluoinnissa.

7.2.3 Validiteettia koskevat uhat ja tutkimuksen toistettavuus

Tutkimuksessa käytetään systemaattista kirjallisuuskartoitusta, joka on suunniteltu erityisesti tutkimusten jäsentelemiseen [71]. Tämä menetelmä vaatii huolellista ja systemaattista lähestymistapaa, joka ulottuu hakustrategian valinnasta aina artikkelien sisällyttämiseen ja poissulkemiseen asti. Menetelmä on kehitetty parantamaan tutkimuksen luotettavuutta ja validiteettia.

Maxwellin [57] mukaan validiteetti voidaan jakaa useisiin tyyppeihin, näitä ovat:

- Kuvaileva validiteetti tarkoittaa, että tutkimushavainnot kuvataan tarkasti ja puolueettomasti.
- Teoreettinen validiteetti tarkoittaa teorian soveltuvuutta tutkittuun ilmiöön ja sen määrittää tutkijoiden kyky saavuttaa tutkimuksessaan tavoitteleman sa päämäärät.
- Yleistettävyys tarkoittaa, kuinka hyvin tutkimuksen tulokset voidaan soveltaa muihin tilanteisiin tai otoksiin, joita ei suoraan tutkittu.
- Tulkinnallinen validiteetti tarkoittaa, kuinka hyvin tutkimuksessa tulkitaan tapahtumia tai ihmisen käytöstä.

Käyttämällä Petersenin et al. [69] suosituksia tutkimuskysymysten muotoilussa ja datan keruussa pyritään varmistamaan, että tutkimuksen tulokset ovat luotettavia ja päteviä. Tekoälyyn liittyvien eettisten haasteiden, kuten yksityisyyden suojan ja datan läpinäkyvyyden, tunnistaminen ja käsittely ovat avainasemassa, kun kehitetään toimintatapoja ja ohjeistuksia, jotka tukevat tekoälyn eettistä käyttöä koulutuksessa.

Tutkimuksessa noudatettiin Petersenin et al. [71] metodologian suosituksia ja käytettiin laajasti tietokantoja kuten Google Scholar, IEEE Xplore, ERIC ja Scopus,

mikä mahdollisesti vääristymättömän näkemyksen tutkimusalueesta ja otti huomioon tekoälyn nopean kehityksen. Tekoälyn käyttö koulutuksessa keskittyi opetuksen tehokkuuden lisäämiseen, henkilökohtaisten oppimiskokemusten rikastamiseen ja eettisten kysymysten huomioon ottamiseen. Eettisten ohjeiden kehittäminen ja koulutuksen osapuolten välinen yhteistyö korostuivat tekoälyn integroinnissa, mikä mahdollistaa vastuullisen käytön. Tutkimuksen tulokset korostavat tarvetta tasapainottaa tekoälyn tuomat hyödyt ja potentiaaliset riskit, ja ne tarjoavat suuntaviivoja tekoälyn eettiseen ja tehokkaaseen käyttöön eri oppimisympäristöissä.

Kuitenkin, kun otetaan huomioon että tutkimus nojautuu pääasiassa olemassa oleviin julkaisuihin ja artikkeleihin, voi objektiivisuus olla rajallinen niiden alkupe-
räisten tietolähteiden näkökulman ja tietosisällön rajoitusten vuoksi. Tämä korostaa sitä, miten vain artikkeleihin perustuva tutkimus voi rajoittaa tulosten objektiivisuutta ja vaikuttaa näin tutkimuksen pätevyYTEEN. Täten, vaikka tutkimus on suunniteltu objektiivisuuden saavuttamiseksi ja pyrkii kattavuuteen, on olennais-
ta tunnistaa ja käsitellä niitä rajoituksia, jotka liittyvät käytettävään tietoon ja sen analyysiin.

Kokonaisuutena tutkimus tarjoaa perusteellisen ymmärryksen tekoälyn sovelta-
misesta koulutuksessa, sen tarjoamista mahdollisuuksista sekä eettisistä haasteista,
korostaen jatkuvan tutkimuksen ja vuoropuhelun merkitystä tekoälyn vastuullisen
käytön varmistamiseksi opetuksessa.

7.3 Eettiset näkökulmat tekoälyn käytössä: Koulutuksen mahdollisuudet ja haasteet (Tutkimusteemat)

Tekoälyn (AI) integraatio koulutukseen herättää keskustelua sen mahdollisuuksista ja yksityisyyden suojan haasteista. AI:n käyttöönotto tarjoaa personoituja oppimiskokemuksia ja parantaa opetusteknologioita, mutta tuo samalla riskejä opiskelijoiden henkilötietojen turvallisuudelle. Kriittinen näkökulma on välttämätön, sillä AI:n rajoitukset ja ihmisen ymmärryksen korvaamattomuus korostuvat opetuksessa. Teknologian ja yksityisyyden suoja vaativat tasapainottelua, jotta voidaan rakentaa eettisesti kestäviä koulutusympäristöjä. Lisäksi on tärkeää, että kaikki koulutuksen osapuolet, mukaan lukien lainsäätäjät ja teknologiayritykset, osallistuvat aktiivisesti koulutusstrategioiden kehittämiseen, jotka tunnistavat AI:n hyödyt samalla kun suojelevat opiskelijoiden yksityisyyttä. Vastuullinen AI:n käyttö koulutuksessa edellyttää yhteistyötä, avointa keskustelua ja jatkuvaa oppimista sekä opiskelijoilta

että opettajilta. Tasapainon löytäminen AI:n mahdollisuuksien ja haasteiden välillä vaatii perusteellista pohdintaa ja yhteistyötä kaikkien osapuolten kesken, jotta voidaan hyödyntää teknologian tarjoamia etuja ilman, että opiskelijoiden yksityisyyttä tai turvallisuutta vaarannetaan.

Aliluvussa 7.3.1 kerrotaan tekoälyn käyttöön koulutuksessa liittyvistä yksityisyshaasteista, ja korostetaan tarvetta löytää tasapaino teknologian hyötyjen ja opiskelijoiden yksityisyyden suojelun välillä. Aliluvussa 7.3.2 kerrotaan tekoälyn kasvavasta roolista koulutuksessa, korostaen avoimuuden merkitystä, joka vaatii jatkuvaa dialogia sidosryhmien välillä sekä tasapainoa teknologian hyötyjen ja eettisten haasteiden välillä. Aliluvussa 7.3.3 kerrotaan, miten tekoäly voi edistää yksilöllistä oppimista, mutta korostetaan yhdenvertaisuuden ja oikeudenmukaisuuden takaamista varmistamalla, että teknologia on saavutettavissa kaikille oppijoille.

7.3.1 Yksityisyys

Haasteet tekoälyn (AI) roolin syventämisessä koulutuksessa ja sen suhteen pohtimisessa yksityisyyden suojaan johtavat meidät laajaan ja monipuoliseen keskusteluun. Tämä keskustelu yhdistää erilaisia näkemyksiä ja haastaa meitä tarkastelemaan aihetta useista eri näkökulmista. Olen tutkielmassani sukeltanut tähän teemaan, koska se tarjoaa mahdollisuuden kriittiseen analyysiin ja synteisiin, jossa eri lähteiden tuomat tiedot ja näkökulmat asetetaan vuoropuheluun keskenään. Lähtökohtana voi pitää Qianin [75] -artikkelia, joka valaisee AI:n tarjoamia uusia mahdollisuuksia koulutuslalle, kuten henkilökohtaisten oppimiskokemusten rikastamista opetusteknologioiden avulla. Samalla se herättää keskustelua AI:n käyttöönoton riskeistä, erityisesti kun pohditaan, mitä seurauksia tekoälyn laajamittaisella hyödyntämisellä voi olla opiskelijoiden henkilötietojen kannalta. Tämä tuo esille yksityisyyden suojan merkittävän roolin keskustelussa AI:sta koulutuksessa. Toisaalta Murtaza et al. [61] -artikkeli pureutuu syvemmin juuri henkilökohtaisten oppimisjärjestelmien tuomiin yksityisyyden haasteisiin. Nostaen esille kysymyksen siitä, miten voimme tasapainottaa oppimisjärjestelmien tehokkuuden vaatiman datan keräämisen ja opiskelijoiden yksityisyyden suojan välillä.

Theodore W. Frickin [20] -artikkeli tuo keskusteluun kriittisen näkökulman, koska se korostaa AI:n rajoituksia ja herättää kysymyksen siitä, miten varmistamme, että tekoäly palvelee aidosti opetusta ja oppimista ihmisen kokemuksen ymmärtämisen puutteesta huolimatta. Samaan aikaan Liang et al. [51] -artikkeli valottaa adaptiivisten järjestelmien pyrkimystä kerätä syvällistä tietoa oppijoista, mikä tuo

esiin datan keräämisen merkityksen ja siihen liittyvät yksityisyyden suojaan kytkeytyvät kysymykset. Näiden artikkelien välinen vuoropuhelu korostaa, että AI:n tuomat edut ja yksityisyyden suojaaminen koulutuksessa eivät ole toisilleen poisulkevia, vaan vaativat huolellista tasapainottelua.

Ratkaisuksi on keskeistä luoda koulutusympäristöjä, jotka hyödyntävät tekoälyä eettisesti ja vastuullisesti, samalla kun suojellaan opiskelijoiden yksityisyyttä [45]. Ratkaisuksi katsotaan, että yksityisyyden suoja koulutuksessa on koko yhteiskunnan yhteinen vastuu, mukaan lukien lainsäätäjät ja teknologiayritykset. Koulutusstrategioiden ja -politiikan kehittäminen, jotka tunnistavat tekoälyn potentiaalin samalla kun suojelevat opiskelijoiden yksityisyyttä, vaatii tiivistä yhteistyötä. Tekoälyn soveltamiseen koulutuksessa liittyy olennaisesti myös analyysin ja synteessin prosessit [20]. Tarkasteltaessa AI:n tuomia mahdollisuuksia ja riskejä, on selvää, että teknologian etujen ja yksilön suojan välille on löydettävä harmonia. Tämä tasapaino ei ole ainoastaan tekninen tai oikeudellinen kysymys, vaan se vaatii myös eettistä harkintaa ja pedagogista innovointia. Tekoälyn hyödyntämisen maksimoiminen koulutuksessa edellyttää, että tunnustamme ja käsittelemme sen mahdolliset vaikutukset opiskelijoiden yksityisyyteen ja koulutuksen laatuun [2]. Sen saavuttaminen edellyttää avointa keskustelua ja yhteistyötä eri toimijoiden välillä, joilla on yhteinen päämäärä: kehittää koulutusjärjestelmiä. Ne, jotka käyttävät hyväkseen tekoälyn mahdollisuuksia opetuslalla, pitävät samalla huolta siitä, ettei opiskelijoiden yksityisyys tai turvallisuus vaarannu. Tämä sisältää teknologiakehittäjien, koulutuspolitiikan tekijöiden, opettajien ja opiskelijoiden välistä yhteistyötä luodakseen standardeja, politiikat ja käytäntöjä, jotka ohjaavat tekoälyn eettistä käyttöä koulutuksessa [2].

Lisäksi on tärkeää, että koulutusalan ammattilaiset ja opiskelijat saavat tarvittavan koulutuksen ja resurssit ymmärtääkseen tekoälyn mahdollisuudet ja rajoitukset. Tämä varmistaa, että tekoälyä käytetään tavalla, joka tukee opiskelijoiden oppimista ja kehitystä, samalla kun suojellaan heidän oikeuksiaan ja yksityisyyttään [96]. Näin ollen, analyysin ja synteessin prosessit korostavat, että tekoälyn rooli koulutuksessa ja sen suhde yksityisyyden suojaan vaatii perusteellista pohdintaa ja vuoropuhelua. On tärkeää löytää tasapaino teknologian mahdollisuuksien hyödyntämisen ja yksilön oikeuksien suojaamisen välillä, jotta voimme maksimoida AI:n tarjoamat hyödyt koulutuksessa samalla minimoiden mahdolliset riskit. Tämä edellyttää kaikkien osapuolten opettajien, teknologiakehittäjien, hallinnon, poliittisten päättäjien ja opiskelijoiden yhteistyötä ja sitoutumista yhteiseen tavoitteeseen: rakentaa

tulevaisuuden koulutusympäristöjä, jotka kunnioittavat ja suojelevat sekä opiskelijoiden yksityisyyttä että edistävät oppimista tekoälyn avulla.

7.3.2 Avoimuus

Haasteeksi on noussut tekoälyn (AI) kasvava rooli koulutuksessa, mikä on myös herättänyt monipuolista keskustelua. Tässä keskustelussa painotetaan sekä teknologian tarjoamia mahdollisuuksia että siihen liittyviä haasteita ja eettisiä kysymyksiä. Tutkiessa eri artikkeleita, kuten Theodore W. Frickia [20], Smith et al. [45], Xianghan et al. [65], (Alex Johnson, 2023), ja Tang et al. [92], nousee esiin avoimuuden merkitys kaikissa koulutuskäytön näkökulmissa. Nämä artikkelit tarjoavat syvällisen analyysin AI:n potentiaalista rikastuttaa oppimista, mutta myös korostavat, kuinka välttämätöntä on olla tietoinen ja avoin teknologian rajoituksille, eettisille haasteille ja pedagogisen integraation tarpeille. Kuitenkin näiden teknologioiden hyödyntäminen vaatii myös avointa keskustelua eettisistä kysymyksistä, kuten datan yksityisyydestä ja algoritmien ennakkoluuloista, sekä pedagogisen suunnittelun ja tavoitteiden huomioon ottamista.

Ratkaisuksi avoimuus ja jatkuva dialogi opettajien, opiskelijoiden, teknologian kehittäjien ja muiden sidosryhmien välillä ovat keskeisiä, kun etsitään tasapainoa AI:n tuomien mahdollisuuksien ja sen asettamien haasteiden välillä [2]. Tämä yhteistyö ja vuoropuhelu edistävät vastuullista ja tarkoituksenmukaista AI:n käyttöä, joka tukee oppimisen syvempää ymmärrystä ja kehittää pedagogisia käytänteitä. Kun nämä artikkelit tarkastellaan yhdessä, ne korostavat, kuinka avoimuus teknologian rajoitusten, potentiaalain, eettisten kysymysten ja pedagogisen integraation suhteen on olennainen osa AI:n soveltamista koulutuksessa. Tämä ei ainoastaan auta meitä navigoimaan AI:n mahdollisuuksien ja haasteiden läpi, vaan myös ohjaa koulutuksen tulevaisuutta kohti, joka on eettisesti kestävä, pedagogisesti rikas ja kaikkia oppijoita palveleva [96].

Tarkasteltaessa AI:n roolia koulutuksessa avoimuuden kautta, on tärkeää ymmärtää, että tämä avoimuus ei ole yksinomaan teknologian ja sen rajoitusten ymmärtämistä. Se on myös avoimuutta uusille pedagogisille malleille, innovatiivisille oppimismenetelmille ja oppimisen paradigmoille, jotka voivat muuttua AI:n myötä. Avoimuus koulutuksessa vaatii rohkeutta kokeilla uutta, epäonnistua ja oppia virheistä, mikä on olennaista luotaessa merkityksellisiä ja rikastuttavia oppimiskokemuksia AI:n avulla. Lisäksi, kun puhumme avoimuudesta AI:n kontekstissa, meidän on pohdittava, miten tämä avoimuus voi edistää inklusiivisempaa ja saa-

vutettavampaa koulutusta. AI:n kyky tarjota personoituja oppimiskokemuksia voi olla ratkaisevassa roolissa erilaisten oppijoiden tukemisessa, tarjoten mahdollisuuksia, jotka ennen olivat saavuttamattomissa monille [77]. Tämä ei ainoastaan paranna yksittäisten oppijoiden kokemuksia, vaan edistää myös laajempaa sosiaalista oikeudenmukaisuutta koulutuksessa.

On myös tärkeää tunnistaa, että avoimuus AI:ssa ei ole pelkästään koulutusalan sisäinen asia. Se vaatii laajempaa yhteiskunnallista keskustelua ja yhteistyötä teknologiakehittäjien, lainsäätäjien, opettajien ja oppilaiden välillä. Teknologian nopea kehitys edellyttää lainsäädäntöä, joka suojaa yksilöiden oikeuksia ja edistää eettisiä käytäntöjä, samalla kun se mahdollistaa innovoinnin ja oppimisen edistämisen. Pohdittaessa AI:n mahdollisuuksia ja haasteita, meidän on myös mietittävä, miten voimme kehittää ja ylläpitää kriittistä ajattelua ja oppimista teknologian aikakaudella. Vaikka AI voi tarjota uusia tietolähteitä ja oppimismahdollisuuksia, opettajien ja oppilaiden on pysyttävä valppaina ja arvioitava kriittisesti tarjottavan tiedon laatua ja relevanssia [2]. Tämä korostaa jatkuvan oppimisen ja kriittisen mediataituruuden tärkeyttä kaikille sidosryhmille.

Lopulta, kun ajattelemme avoimuutta AI:n yhteydessä koulutuksessa, meidän on tunnustettava, että olemme vasta matkan alussa. Teknologian kehittyessä ja ymmärryksemme sen mahdollisuuksista ja rajoituksista syventyessä, meidän on jatkuvasti arvioitava ja uudelleenarvioitava lähestymistapojamme. Tämä vaatii joustavuutta, valmiutta muutokseen ja sitoutumista jatkuvaan dialogiin ja oppimiseen. Avoimuus, tässä kontekstissa, ei ole pelkästään reaktiivinen asenne, vaan proaktiivinen sitoutuminen tulevaisuuden koulutuksen muovaamiseen tavalla, joka hyödyntää AI:n tarjoamia mahdollisuuksia vastuullisesti ja eettisesti.

7.3.3 Oikeudenmukaisuus

Haasteeksi on noussut teknologian jatkuva kehitys. Kuten Bozkurt [5] -artikkelissa esitetään, AI voi vastata yksilöllisiin oppimistarpeisiin reaaliajassa, tarjoten oppijoille juuri heille sopivaa opetusta. Tämä mahdollistaa oppimisen, joka mukautuu kunkin oppijan taitotasoon ja mielenkiinnon kohteisiin, mikä voisi radikaalisti muuttaa opetusalaa. Tämän potentiaalin hyödyntäminen kuitenkin herättää kysymyksen siitä, miten varmistetaan, että kaikilla on tasavertaiset mahdollisuudet hyödyntää näitä edistyneitä työkaluja.

Tässä yhteydessä oikeudenmukaisuuden käsite nousee keskeiseksi huolenaiheeksi. Tärkeää on, että teknologia on saavutettavissa kaikille oppijoille ja että heillä on

tarvittavat taidot sen käyttöön. Tlili et al. [10] ja Bozkurt et al. [5] korostavat, että teknologisen saatavuuden ja digitaalisen lukutaidon edistäminen on välttämätöntä, jotta voidaan välttää syrjäytymistä ja taata tasapuoliset oppimismahdollisuudet kaikille.

Ratkaisuksi Cooperin [10] -artikkelissa tarkastellaan, miten AI:n soveltaminen voi sekä tukea että haastaa koulutuksen oikeudenmukaisuutta. Erityisesti opettajien rooli teknologian käytön ohjaajina korostuu, sillä heidän kykynsä ohjata oppilaita ja edistää kriittistä ajattelua on ratkaisevaa, kun navigoidaan AI:n tuomien mahdollisuuksien ja haasteiden läpi.

Qianin [75] -artikkelissa sukellamme syvemmälle tekoälyn soveltamisen mahdollisuuksiin ja haasteisiin koulutuksessa, korostaen monialaisen yhteistyön ja avoimen vuoropuhelun merkitystä. Tämä vuoropuhelu on avainasemassa tekoälyn eettisen ja oikeudenmukaisen käytön varmistamisessa koulutuksessa.

Gridchina et al. [27] -artikkeli tuo lopuksi esiin, miten tiettyjen maiden koulutusjärjestelmät mukautuvat tekoälyn tuomiin mahdollisuuksiin, näin ollen edistävät jatkuvaa oppimista. Tämä vaatii strategista suunnittelua ja pohdintaa varmistaaksemme, että kaikilla oppijoilla on tasavertaiset mahdollisuudet hyödyntää tekoälyä oppimisessaan.

Edetessämme tässä generatiivisen tekoälyn ja koulutuksen risteyksessä, on selvää, että teknologia tarjoaa valtavia mahdollisuuksia oppimisen mullistamiseen. Oikeudenmukaisuuden on kuitenkin oltava etusijalla kaikessa tässä kehityksessä. Vain yhteistyön, avoimen vuoropuhelun ja kaikkien oppijoiden tasavertaisten mahdollisuuksien kautta voimme rakentaa tulevaisuuden koulutusta, jossa jokainen hyötyy generatiivisen tekoälyn tarjoamista uusista oppimismahdollisuuksista.

7.4 Tutkimuksen tulosten yhteenvetoa

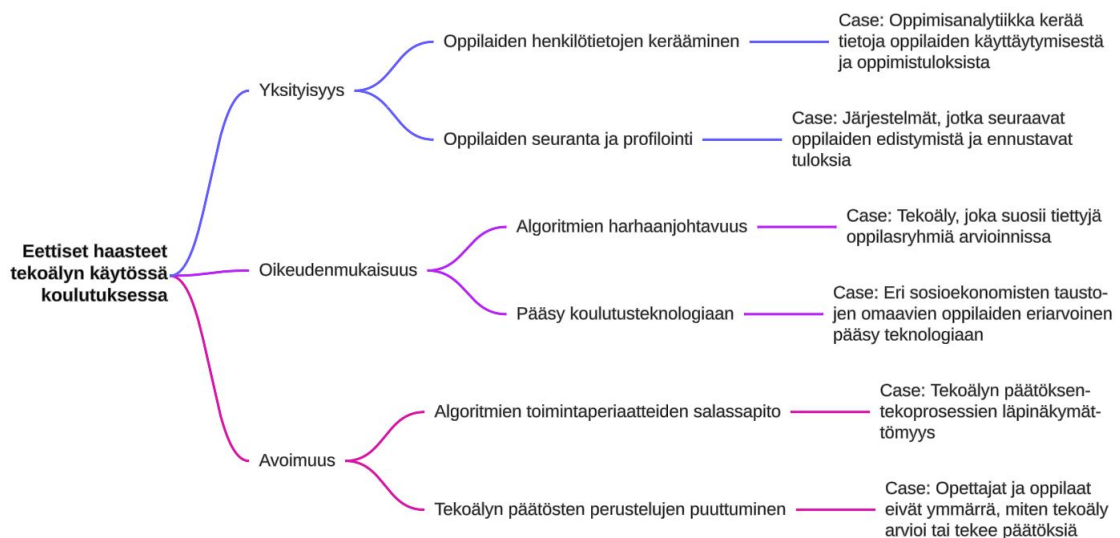
Tutkimuksen tulokset osoittavat, että tekoälyn integroiminen koulutukseen tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia henkilökohtaisten oppimiskokemusten parantamiseen ja opetuksen tehokkuuden lisäämiseen. Korostetaan, että tekoäly rikastuttaa opetusta, mutta tuo myös esiin tärkeitä eettisiä haasteita, erityisesti yksityisyyden suojan alueella. Eettisten periaatteiden kehittämistä ja tehokkaiden tietosuojakäytäntöjen sekä -tekniikoiden soveltamista pidetään ratkaisevina tekijöinä, kun tasapainotetaan tekoälyn tarjoamia etuja ja opiskelijoiden yksityisyyden suojaa.

Lisäksi tuodaan esille oikeudenmukaisuuden merkitys tekoälyn käytössä koulu-

tuksessa. Oikeudenmukainen pääsy tekoölyyn ja tarvittaviin digitaalisiin taitoihin on välttämätöntä, jotta kaikilla oppijoilla on mahdollisuus hyödyntää näitä teknologioita. Avoimuus, yhteistyö ja vuoropuhelu kaikkien sidosryhmien välillä ovat keskeisiä, kun kehitetään pedagogisia käytäntöjä ja politiikkoja, jotka ohjaavat tekoölyn eettistä käyttöä koulutuksessa.

Näin ollen, tutkimuksen tulokset korostavat tarvetta löytää tasapaino tekoölyn tuomien hyötyjen ja potentiaalisten riskien välillä koulutusalailla. On tärkeää tunnustaa ja käsitellä tekoölyn vaikutuksia opiskelijoiden yksityisyyteen ja koulutuksen laatuun. Samalla on välttämätöntä varmistaa, että kaikilla oppijoilla on tasavertaiset mahdollisuudet hyödyntää tekoölyä oppimisessaan. Tämä edellyttää monialaista yhteistyötä ja sitoutumista yhteiseen tavoitteeseen rakentaa tulevaisuuden koulutusympäristöjä, jotka hyväksikäyttävät tekoölyn tarjoamia etuja opetuksessa, samalla kun suojelevat opiskelijoiden yksityisyyttä ja edistävät oppimista.

Kuvassa 7.2 on esitetty miellekartta ”Tekoölyn käytön eettiset haasteet koulutuksessa”. Miellekartta havainnollistaa tekoölyn soveltamiseen liittyviä keskeisiä eettisiä haasteita koulutuksen kontekstissa. Esitettyjen haasteiden joukossa ovat yksityisyyteen, oikeudenmukaisuuteen ja avoimuuteen liittyvät kysymykset, mukaan lukien niiden konkreettiset esimerkit ja case-tutkimukset. Kartta tarjoaa visuaalisen kuvauksen tutkimuksen pyrkimyksistä ymmärtää, miten tekoöly voidaan integroida koulutuksen eri osa-alueisiin siten, että otetaan huomioon eettiset näkökulmat ja pyritään kestäviin ratkaisuihin.



Kuva 7.2: Miellekartta tekoölyn käytön eettiset haasteet koulutuksessa.

8 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena oli syventyä tekoälyn käyttöön koulutuksessa ja siihen liittyviin eettisiin haasteisiin. Tutkimuksen kautta pyrittiin tunnistamaan, miten tekoälyjärjestelmiä hyödynnetään koulutusalailla ja millaisia eettisiä ongelmia niihin liittyy. Kvalitatiivisten menetelmien, kuten teemojen erottelu ja narratiivinen analyysi, olivat keskeisessä roolissa näiden kysymysten tutkimisessa. Ne auttoivat tunnistamaan ja tulkitsemaan aineistosta löytyviä teemoja, malleja ja merkityksiä, jotka ovat elintärkeitä syvällisen ymmärryksen saavuttamiseksi. Tutkimus on tarjonnut syvällistä ymmärrystä tekoälyn potentiaalista ja sen tuomista haasteista.

8.1 Tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tavoitteena oli syventyä kolmeen keskeiseen kysymykseen, jotka ohjasivat koko tutkimusprosessia. Ensimmäinen kysymys keskittyi selvittämään, millaisia tekoälyjärjestelmiä on käytössä koulutusalailla. Tämän kysymyksen avulla pyrittiin ymmärtämään erilaisia tekoälysovelluksia ja niiden käyttötarkoituksia eri oppimisympäristöissä, mukaan lukien algoritmit, jotka tukevat opetusta ja oppilaiden itseohjautuvaa oppimista. Tämä sisälsi tekoälyn hyödyntämisen oppimisanalytiikassa, henkilökohtaistetussa oppimisessa ja interaktiivisissa oppimisympäristöissä.

Toinen tutkimuskysymys tutki, millaisia eettisiä ongelmia tekoälyn käyttöön koulutuksessa liittyy. Tässä keskityttiin erityisesti eettisten dilemموjen tunnistamiseen, kuten datan käsittelyn läpinäkyvyyteen, opiskelijoiden yksityisyyden suojaan ja tekoälyn tuottamien oppimismateriaalien oikeudenmukaisuuteen. Kysymyksen avulla tarkasteltiin myös, kuinka tekoälyn käyttö vaikuttaa opetuksen laatuun ja miten se voi muokata opettajan roolia koulutusprosessissa.

Kolmas kysymys pyrki löytämään keinoja, joilla voidaan vastata tekoälyn käyttöön liittyviin eettisiin haasteisiin. Tämä sisälsi strategioiden ja käytäntöjen kehittämisen, joilla voidaan hallita tekoälyn riskejä ja samalla hyödyntää sen tarjoamia mahdollisuuksia. Tutkimus pyrki myös arvioimaan, miten koulutusinstituutit voivat kehittää toimintapolitiikkoja, jotka edistävät eettisesti kestäväää tekoälyn käyttöä

oppimisympäristöissä.

8.2 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin kvalitatiivisia menetelmiä, jotka tarjosivat syvällisen ja monipuolisen näkökulman tekoälyn käyttöön koulutuksessa. Erityisesti keskityttiin koulutukseen liittyvien artikkelien laajaan kirjallisuuskatsaukseen, mikä mahdollisti kattavan ymmärryksen tekoälyn soveltamisesta ja sen herättämistä eettisistä kysymyksistä.

Työn empiirisen osan aluksi suoritettiin kirjallisuuskatsaus, jossa tarkasteltiin laajaa artikkelien joukkoa, jotka käsittelivät tekoälyn soveltamista koulutuksessa. Tämä sisälsi akateemisia tutkimuksia, tapaustutkimuksia ja alan asiantuntijoiden katsauksia, jotka tarjosivat yksityiskohtaisia analyyskejä ja eri näkökulmia aiheeseen. Artikkeleista saatu tieto antoi perustan tekoälyn vaikutusten ymmärtämiseen opetuksen eri osa-alueilla sekä eettisten haasteiden tunnistamiseen ja analysointiin.

Analyysivaiheessa valittu tutkimusaineisto koodattiin ja luokiteltiin teemoittain käyttäen sisällönanalyysin menetelmiä. Teemojen erottelu auttoi ymmärtämään aineiston keskeiset kysymykset ja mahdollisti yksityiskohtaisen kuvauksen tekoälyn käytön vaikutuksista ja eettisistä haasteista. Kvalitatiivinen synteesi suoritettiin, jotta saatiin yhtenäinen kuvaus tutkimuksen löydöksistä ja niiden merkityksestä koulutuksen kannalta.

Näiden menetelmien yhdistelmä tarjosi monipuolisen ja syvällisen näkökulman tekoälyn käyttöön ja eettisiin pohdintoihin koulutussektorilla. Tutkimusmenetelmien avulla oli mahdollista kerätä ja analysoida tietoa, joka tukee perusteellisia johtopäätöksiä ja suosituksia tekoälyn vastuulliseen käyttöön koulutuksessa. Näiden menetelmien käyttö tarjosi perusteellisen ymmärryksen tekoälyn roolista koulutuksessa ja sen eettisistä ulottuvuuksista, tarjoten samalla vankan perustan suositusten kehittämiseen tekoälyn vastuulliseksi käytöksi koulutusalailla.

8.3 Päätulokset ja johtopäätökset

Tutkimuksen päätulokset korostavat, että tekoälyn integroiminen koulutukseen tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia parantaa henkilökohtaisia oppimiskokemuksia ja lisätä opetuksen tehokkuutta. Tekoälyn avulla voidaan tarjota räätälöityjä oppimiskokemuksia, jotka vastaavat yksilöllisiä tarpeita ja edistävät aktiivista oppimista,

mikä johtaa syvempään kognitiiviseen sitoutumiseen ja parantuneisiin oppimistuloksiin. Tämä henkilökohtaisempi lähestymistapa oppimiseen on keskeinen tekijä opiskelijoiden oppimismotivaation ja -saavutusten kannalta.

Tutkimus tuo esiin myös tekoälyn käytön koulutuksessa liittyvät eettiset haasteet. Yksityisyyden suoja on yksi keskeisimmistä huolenaiheista, sillä opiskelijoiden ja opettajien henkilötiedot ovat arkaluonteisia. Asianmukaiset tietosuojakäytännöt ja eettiset periaatteet ovat välttämättömiä, jotta voidaan varmistaa tekoälyn hyödyt ilman, että opiskelijoiden yksityisyyden suoja vaarantuu. Lisäksi tutkimus korostaa oikeudenmukaisuuden merkitystä, jossa painotetaan, että kaikilla oppijoilla tulisi olla tasavertaiset mahdollisuudet hyödyntää tekoälyä koulutuksessa. Tämä edellyttää pääsyn varmistamista tekoälyresursseihin riippumatta oppijoiden taustasta tai resursseista.

Tutkimuksesta saadut päätulokset viittaavat siihen, että tekoälyn tarjoamat edut koulutuksessa ovat huomattavia, mutta niihin liittyy myös merkittäviä eettisiä haasteita, jotka on tunnistettava ja ratkaistava huolellisesti. Koulutussektorin kaikkien sidosryhmien, kuten opettajien, oppilaiden, vanhempien ja poliittisten päättäjien, on työskenneltävä yhdessä, jotta voidaan kehittää ja toteuttaa politiikkoja ja käytäntöjä, jotka tukevat tekoälyn eettistä käyttöä koulutuksessa.

On välttämätöntä, että tekoälyn soveltamista koulutuksessa tuetaan jatkuvalla koulutuksella ja resurssien oikea-aikaisella allokoinnilla, jotta opettajat ja koulutusalan toimijat voivat ymmärtää ja hyödyntää tekoälyä tehokkaasti ja eettisesti. Lisäksi on olennaista rakentaa ja ylläpitää avointa vuoropuhelua tekoälyn käytöstä koulutuksessa, jotta kaikkien osapuolten näkökulmat ja huolenaiheet voidaan ottaa huomioon. Näiden toimenpiteiden avulla voidaan varmistaa, että tekoälyn käyttö koulutuksessa tapahtuu vastuullisesti ja että se edistää tasapuolista ja laadukasta oppimista kaikille oppijoille.

Nämä johtopäätökset muodostavat perustan, jolla voidaan kehittää suosituksia tekoälyn vastuulliseen käyttöön koulutusalaalla. Suositukset voivat sisältää käytäntöjä, jotka tukevat opettajien ammatillista kehitystä, parantavat opiskelijoiden yksityisyyden suojaa ja edistävät oikeudenmukaista pääsyä tekoälyteknologiaan. Tämä vaatii monialaista yhteistyötä ja sitoutumista yhteiseen tavoitteeseen rakentaa tulevaisuuden koulutusympäristöjä, jotka hyödyntävät tekoälyn tarjoamia etuja samalla kun suojelevat opiskelijoiden yksityisyyttä ja edistävät tasavertaista oppimista.

8.4 Jatkotutkimuksen aiheita

Tässä pro gradu -tutkielmassa käsiteltyjen teemojen ja tulosten pohjalta voidaan tunnistaa useita jatkotutkimuksen aiheita, jotka voivat auttaa syventämään ymmärrystä tekoälyn käytöstä koulutuksessa sekä käsittelemään esiin nousseita eettisiä kysymyksiä. Tässä muutamia ehdotuksia:

- Tekoälyn vaikutukset opettajan rooliin
- Tekoälyn hyödyntäminen erityisopetuksessa
- Tekoälyn eettiset haasteet ja niiden hallinta
- Tekoälyn vaikutus oppimistuloksiin
- Kulttuuristen ja sosioekonomisten tekijöiden vaikutus tekoälyn käyttöönottoon koulutuksessa
- Tekoälyn käyttö monikulttuurisissa ja monikielisissä oppimisympäristöissä
- Pitkän aikavälin vaikutukset ja seuranta

Tekoälyn vaikutukset opettajan rooliin tutkimus voisi keskittyä siihen, miten tekoäly muuttaa opettajan roolia koulutuksessa. Miten opettajien koulutus ja ammatillinen kehitys voivat mukautua tähän muutokseen?

Tekoälyn hyödyntäminen erityisopetuksessa tutkimus voisi tarkastella millä tavalla tekoäly voi tukea erityistarpeisia oppijoita? Millä tavalla tutkimus voisi tarkastella tekoälyn mahdollisuuksia individualisoida opetusta ja tarjota personoituja oppimiskokemuksia, jotka vastaavat erityisopetuksen haasteisiin.

Syventävät tutkimus tekoälyn eettisistä haasteista ja niiden hallinnasta. Miten koulutusinstituutit voivat kehittää tehokkaita politiikkoja ja käytäntöjä, jotka hallitsevat tekoälyn käytön riskejä koulutuksessa. Erityisesti datan käsittelyn läpinäkyvyys ja opiskelijoiden yksityisyyden suoja ovat keskiössä.

Empiirinen tutkimus tekoälyn vaikutuksesta oppimistuloksiin, eri aineissa ja koulutusasteilla. Mitä opetusmenetelmiä ja -työkaluja voidaan kehittää tekoälyn avulla, ja miten ne vaikuttavat opiskelijoiden suorituksiin?

Kulttuuristen ja sosioekonomisten tekijöiden vaikutus tekoälyn käyttöönottoon koulutuksessa: Tutkimus voisi tutkia, miten eri kulttuuriset ja taloudelliset olosuhteet vaikuttavat tekoälyn hyväksymiseen ja soveltamiseen koulutusjärjestelmissä ympäri maailmaa.

Tekoälyn käyttö monikulttuurisissa ja monikielisissä oppimisympäristöissä: Miten tekoäly voi tukea kielten oppimista ja kulttuurienvälistä kommunikaatiota? Tämä tutkimus voisi tarjota arvokasta tietoa tekoälyn roolista globaalissa koulutusympäristössä.

Pitkän aikavälin vaikutukset ja seuranta: Millaisia pitkäaikaisia vaikutuksia tekoälyn käytöllä on opiskelijoiden kognitiiviseen ja sosiaaliseen kehitykseen? Tämä vaatii pitkittäistutkimuksia, joissa seurataan opiskelijoiden kehitystä useiden vuosien ajan.

Nämä jatkotutkimuksen aiheet tarjoavat mahdollisuuksia syventää käsitystä tekoälyn käytöstä koulutuksessa ja sen eettisistä ulottuvuuksista, edistäen samalla vastuullista ja tehokasta teknologian hyödyntämistä opetusallalla.

Lähteet

- [1] ADAMS, C., PENTE, P., LEMERMEYER, G., JA ROCKWELL, G. Ethical principles for artificial intelligence in k-12 education. *Computers and Education: Artificial Intelligence* 4 (2023), 100131.
- [2] ADESHOLA, I., JA ADEPOJU, A. P. The opportunities and challenges of ChatGPT in education. *Interactive Learning Environments* (2023), 1–14.
- [3] AGAR, M. Meta-ethnography: synthesizing qualitative studies. *The Journal of Nervous and Mental Disease* 178, 7 (1990), 466–467.
- [4] AR FERNÁNDEZ, FS GONZÁLEZ, P. M. C. K. A data collection experience with canvas lms as a learning platform. Julkaisusarjassa *LASI-SPAIN* (Spain, Kesäkuu 2017), Spanish Society of Learning Analytics and Knowledge, 109–123.
- [5] BOZKURT, A. Generative artificial intelligence (AI) powered conversational educational agents: The inevitable paradigm shift. *Asian Journal of Distance Education* 18, 1 (2023).
- [6] BRAUN, V., JA CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology* 3, 2 (2006), 77–101.
- [7] BUILT IN. Python data visualization with seaborn & matplotlib. URL <https://builtin.com/data-science/data-visualization-tutorial>, viitattu 24.04.2024.
- [8] CHENG, X. The widespread application of artificial intelligence in education necessitates critical analyses. *Science Insights Education Frontiers* 16, 2 (2023), 2475–2476.
- [9] CHI, M. T. Quantifying qualitative analyses of verbal data: A practical guide. *The journal of the learning sciences* 6, 3 (1997), 271–315.

- [10] COOPER, G. Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology* 32, 3 (2023), 444–452.
- [11] DING, Y., JA JIA, M. Convolutional transformer: An enhanced attention mechanism architecture for remaining useful life estimation of bearings. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* 71 (2022), 1–10.
- [12] DOBROWOLSKI, T., DERENIOWSKI, D., JA KUSZNER, L. Koala graph coloring library: An open graph coloring library for real-world applications. *Julkaisusarjassa 1st International Conference on Information Technology (IEEE, Lokakuu 2008), IEEE*, 1–4.
- [13] DREAMBOX LEARNING. Dreambox learning: Online math & reading programs for. URL <https://www.dreambox.com/>, viitattu 25.04.2024.
- [14] DREAMBOX LEARNING. Education research & data-driven instruction. URL <https://www.dreambox.com/research>, viitattu 25.04.2024.
- [15] DREAMBOX LEARNING. The k–8 math program that changes everything. URL <https://www.dreambox.com/admin/solutions/adaptive-learning>, viitattu 25.04.2024.
- [16] EPSTEIN, J. L. School, family, and community partnerships in teachers professional work. *Journal of Education for Teaching* 44, 3 (2018), 397–406.
- [17] EUROOPAN PARLAMENTTI. Mitä tekoäly on ja mihin sitä käytetään? URL <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20200827ST085804/mita-tekoaly-on-ja-mihin-sita-kaytetaan>, viitattu 24.04.2024.
- [18] EUROPEAN COMMISSION. Ethics guidelines for trustworthy AI. URL <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>, viitattu 25.4.2024.
- [19] FERNANDEZ, P. through the looking glass: envisioning new library technologies AI-text generators as explained by ChatGPT. *Library Hi Tech News* 40, 3 (2023), 11–14.
- [20] FRICK, T. W. Are we dupes? limitations of AI systems: What should educators do with them? *TechTrends* (2023), 1–13.

- [21] GARCIA, J. G., GAÑGAN, M. G. T., TOLENTINO, M. N., LIGAS, M., MORAGA, S. D., JA PASILAN, A. A. Canvas adoption assessment and acceptance of the learning management system on a web-based platform. *arXiv preprint arXiv:2101.12344* (12 2020).
- [22] GOKBULUT, B. The effect of mentimeter and kahoot applications on university studentse-learning. *World Journal on Educational Technology: Current Issues* 12, 2 (2020), 107–116.
- [23] GÖKSÜN, D. O., JA GÜRSOY, G. Comparing success and engagement in gamified learning experiences via kahoot and quizizz. *Computers & Education* 135 (2019), 15–29.
- [24] GOOGLE. Lamda: our breakthrough conversation technology. URL <https://blog.google/technology/ai/lamda/>, viitattu 04.04.2024.
- [25] GRASSINI, S. Shaping the future of education: exploring the potential and consequences of AI and ChatGPT in educational settings. *Education Sciences* 13, 7 (2023), 692.
- [26] GREEN, B. P., RAICU, I., MCLEAN, M. R., SKEET, A., HANSON, K. O., DECOSSE, D., JA HEIDER, D. A university applied ethics center: The markku-la center for applied ethics at santa clara university. *Journal of Moral Theology* 9, SI2 (2020), 209–228.
- [27] GRIDCHINA, N., SAVVINA, N., JA ZAVYALOV, S. Topical issues of the use of artificial intelligence technologies in education and law. *Julkaisusarjassa 2023 3rd International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE)* (2023), 8–11.
- [28] GUAN, H., DONG, L., JA ZHAO, A. Ethical risk factors and mechanisms in artificial intelligence decision making. *Behavioral Sciences* 12, 9 (2022), 343.
- [29] HAGENDORFF, T. The ethics of AI ethics: An evaluation of guidelines. *Minds and machines* 30, 1 (2020), 99–120.
- [30] HAM, T. J., LEE, Y., SEO, S. H., KIM, S., CHOI, H., JUNG, S. J., JA LEE, J. W. Elsa: Hardware-software co-design for efficient, lightweight self-attention mechanism in neural networks. *Julkaisusarjassa 2021 ACM/IEEE 48th Annual*

International Symposium on Computer Architecture (ISCA) (Valencia, Spain, Kesäkuu 2021), IEEE, 692–705.

- [31] HÄNNINEN, J., JUNTTI, J., NEITTAANMÄKI, P., KUKKANIEMI, R., LEHTOMÄKI, E., NYRHINEN, R., RIIPINEN, T., JA SAVONEN, M. Tekoälypohjaisten teknologioiden testaus prototyypisovelluksilla. Julkaisusarjassa *Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja/Jyväskylän yliopisto* (2018), Jyväskylän yliopisto.
- [32] HARATI, H., SUJO-MONTES, L., TU, C.-H., ARMPFIELD, S. J., JA YEN, C.-J. Assessment and learning in knowledge spaces (aleks) adaptive system impact on students perception and self-regulated learning skills. *Education Sciences* 11, 10 (2021), 603.
- [33] HASHANA, A. J., BRUNDHA, P., AYOGBKHAN, M. U. A., JA S., F. Deep learning in ChatGPT - a survey. Julkaisusarjassa *2023 7th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)* (Tirunelveli, India, Huhtikuu 2023), IEEE, 1001–1005.
- [34] HOLMES, W., PORAYSKA-POMSTA, K., HOLSTEIN, K., SUTHERLAND, E., BAKER, T., SHUM, S. B., SANTOS, O. C., RODRIGO, M. T., CUKUROVA, M., BITTENCOURT, I. I., ET AL. Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* (2022), 1–23.
- [35] HOYT, R. E., SNIDER, D. H., THOMPSON, C. J., JA MANTRAVADI, S. IBM watson analytics: automating visualization, descriptive, and predictive statistics. *JMIR public health and surveillance* 2, 2 (2016), e5810.
- [36] IBM RESEARCH. Dave ferrucci at computer history museum how it all began and what's next. URL <https://research.ibm.com/blog>, viitattu 11.02.2012.
- [37] IKOLA, J. Chatgpt: Opas suomalaisille. URL <https://www.aisanomat.fi/p/chatgpt-suomi>, viitattu 04.05.2024.
- [38] JIA, F., SUN, D., JA KIT LOOI, C. Artificial intelligence in science education (2013–2023): Research trends in ten years. *Journal of Science Education and Technology* 33, Lehden numero (2023), 94–117.

- [39] JING, X., CHANG, Y., YANG, Z., XIE, J., TRIANTAFYLLOPOULOS, A., JA SCHULLER, B. W. U-dit tts: U-diffusion vision transformer for text-to-speech. *Julkaisusarjassa Speech Communication; 15th ITG Conference (Aachen, 2023)*, 56–60.
- [40] KAGAN, S. The structure of normative ethics. *Philosophical perspectives* 6 (1992), 223–242.
- [41] KAHOOT! Research articles on kahoot! URL <https://kahoot.com/research-articles/>, viitattu 24.04.2024.
- [42] KARMAKOV, S., JA ALIABADI, M. H. F. Deep learning approach to impact classification in sensorized panels using self-attention. *Sensors* 22, 12 (2022).
- [43] KHAN ACADEMY. Welcome to khan for educators. URL <https://www.khanacademy.org/khan-for-educators/k4e-us-demo/xb78db74671c953a7:getting-to-know-khan/xb78db74671c953a7:getting-to-know-khan-academy/a/welcome-to-khan-for-educators-2>, viitattu 25.04.2024.
- [44] KHAN ACADEMY. Welcome to khan for educators. URL <https://www.khanacademy.org/khan-for-educators/k4e-us-demo/xb78db74671c953a7:getting-to-know-khan/xb78db74671c953a7:getting-to-know-khan-academy/a/welcome-to-khan-for-educators-2>, viitattu 25.04.2024.
- [45] KLAYKLUNG, P., CHOCKSATHAPORN, P., LIMNA, P., KRAIWANIT, T., JA JANGJARAT, K. Revolutionizing education with ChatGPT: Enhancing learning through conversational AI. *Universal Journal of Educational Research* 2, 3 (2023), 217–225.
- [46] KNEWTON. Knewton adaptive learning and how it's unique. URL <https://support.knewton.com/s/article/Knewton-Adaptive-Learning-and-How-it-s-Unique>, viitattu 25.04.2024.
- [47] KORHONEN, T., LAVONEN, J., KUKKONEN, M., SORMUNEN, K., JA JUUTI, K. Päättösanat: Innovatiivinen koulu ja tulevaisuuden opettajuus. *Julkaisusarjassa Kansankynttilä keinulaudalla: Miten tulevaisuudessa opitaan ja opetetaan?* (2016), PS-kustannus, 215–239.

- [48] KUMARI, R., KAUR, G., RAWAT, A., CHAUHAN, H., NEGI, K. S., JA MISHRA, R. Analysis of transformer-deep neural network using deep learning. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology* 8, 02 (2023), 313–319. Published Online June 2023 in IJEAST (<http://www.ijeast.com>).
- [49] LABADZE, L., GRIGOLIA, M., JA MACHAIDZE, L. Role of AI chatbots in education: Systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 20, 1 (2023), 56.
- [50] LEE, A., KWON, Y., PARK, H., JA LEE, H. Deep learning-based scalable and robust channel estimator for wireless cellular networks. *ETRI Journal* 44, 6 (2022), 915–924.
- [51] LIANG, J., HARE, R., CHANG, T., XU, F., TANG, Y., WANG, F.-Y., PENG, S., JA LEI, M. Student modeling and analysis in adaptive instructional systems. *IEEE Access* 10 (2022), 59359–59372.
- [52] LINKEDIN. AI and its transformative impact on learning. URL <https://www.linkedin.com/pulse/ai-its-transformative-impact-learning-revolutionising-dani-davidson>, viitattu 25.04.2024.
- [53] LINKEDIN. Best AI tools for college students. URL <https://www.linkedin.com/pulse/best-ai-tools-college-students-maris-aladozie-go8gf>, viitattu 24.04.2024.
- [54] LOWENTHAL, P. R., JA MOORE, R. L. Exploring student perceptions of flipgrid in online courses. *Online Learning* 24, 4 (2020), 28–41.
- [55] MALAWSKI, M., GAJEK, A., ZIMA, A., BALIS, B., JA FIGIELA, K. Serverless execution of scientific workflows: Experiments with hyperflow, aws lambda and google cloud functions. *Future Generation Computer Systems* 110 (2020), 502–514.
- [56] MASALKHI, M., ONG, J., WAISBERG, E., JA LEE, A. G. Google deepminds gemini ai versus chatgpt: a comparative analysis in ophthalmology, 2024. URL <https://doi.org/10.1038/s41433-024-02958-w>, viitattu 17.05.2024.
- [57] MAXWELL, J. Understanding and validity in qualitative research. *Harvard educational review* 62, 3 (1992), 279–301.

- [58] MEDIUM. Koala AI is an emerging technology. URL <https://medium.com/@george.dye3/koala-ai-is-an-emerging-technology-f81e2ce49935>, viitattu 24.04.2024.
- [59] MOHD SHAHARANEE, I. N., JAMIL, J., JA MOHAMAD RODZI, S. S. The application of google classroom as a tool for teaching and learning. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering* 8, 10 (2016), 5–8.
- [60] MÜLLER, V. C. Ethics of artificial intelligence and robotics, 2020. URL <https://plato.stanford.edu/archives/fall2023/entries/ethics-ai/>, viitattu 06.05.2024.
- [61] MURTAZA, M., AHMED, Y., SHAMSI, J. A., SHERWANI, F., JA USMAN, M. AI-based personalized e-learning systems: Issues, challenges, and solutions. *IEEE Access* 10 (2022), 81323–81342.
- [62] MUTHUKRISHNAN, N., MALEKI, F., OVENS, K., REINHOLD, C., FORGHANI, B., JA FORGHANI, R. Brief history of artificial intelligence. Kirjassa *Neuroimaging Clinics of North America*. Elsevier, 2020, luku Volume 30, Issue 4, ss. 393–399.
- [63] NAN, Z., WENQING, Y., JA ZHEN, S. Research on information intelligent service terminal based on big data intelligent ChatGPT technology. Julkaisusarjassa *2023 IEEE International Conference on Sensors, Electronics and Computer Engineering (ICSECE)* (Xi'an, China, Heinäkuu 2023), IEEE, 1137–1141.
- [64] NGUYEN, P., TRNG, H., NGUYEN, P., BRUNEAU, P., CAO, L., JA WANG, J. 373439131_google_bard's_performance_on_vietnamese_high_school_history_examination, 2023. URL <https://www.researchgate.net/publication/>.
- [65] O'DEA, X. C., O'DEA, M., ET AL. Is artificial intelligence really the next big thing in learning and teaching in higher education? a conceptual paper. *Journal of University Teaching and Learning Practice* 20, 5 (2023).
- [66] OPETUSHALLITUS. Henkilökohtaistaminen. URL <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/henkilokohtaistaminen>, viitattu 02.04.2024.
- [67] OPETUSHALLITUS. Opetus- ja kulttuuriministeriö ja opetushallitus laativat tekoälysuositukset opetuksen. URL <https://www.oph.fi/fi/>

uutiset/2024/opetus-ja-kulttuuriministerio-ja-opetushallitus-laativat-tekoalysuosituksset-opetuksen, viitattu 24.04.2024.

- [68] PEDAB. IBM watsonx - voimakas tekoÄlyratkaisu, joka tuo menestystä yrityksellesi. URL <https://www.pedab.fi/ibm-watsonx-voimakas-tekoalysuosituksset-opetuksen>, viitattu 06.05.2024.
- [69] PETERSEN, K., JA GENDEL, C. Worldviews, research methods, and their relationship to validity in empirical software engineering research. 81–89.
- [70] PETERSEN, K., VAKKALANKA, S., JA KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology* 64 (08 2015).
- [71] PETERSEN, K., VAKKALANKA, S., JA KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology* 64 (2015), 1–18.
- [72] PIHLSTRÖM, S. Tutkimuksen etiikan filosofisia lähtökohtia. *Teoksessa Anna-Maija Pietilä & Helena Länsimies-Antikainen (toim.) Efiikkaa monifieteisesfi. Pohdintaa ja kysymyksiä. Kuopio: Kuopion yliopisto* (2008), 21–36.
- [73] POTKONJAK, V., GARDNER, M., CALLAGHAN, V., MATTILA, P., GUETL, C., PETROVI, V. M., JA JOVANOVI, K. Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers Education* 95 (2016), 309–327.
- [74] PUBLICATIONS OFFICE OF THE EUROPEAN UNION. Tekoälyn ja datan käyttö opetuksessa ja oppimisessa. URL <https://op.europa.eu/fi/publication-detail/-/publication/d81a0d54-5348-11ed-92ed-01aa75ed71a1>, viitattu 24.04.2024.
- [75] QIAN, Z. Applications, risks and countermeasures of artificial intelligence in education. *Julkaisusarjassa 2021 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE)* (2021), IEEE, 89–92.
- [76] QUIZZZ. What is quizizz? - help center. URL <https://support.quizizz.com/hc/en-us/articles/203610052-What-is-Quizizz>, viitattu 24.04.2024.

- [77] RAMPELT, F., JA BERND, M. Openness and collaboration as key success factors for future learning environments: experiences from the AI campus, a learning platform for artificial intelligence. *Julkaisusarjassa EDULEARN21 Proceedings* (2021), IATED, 8436–8443.
- [78] RASCHKA, S. Understanding and coding self-attention, multi-head. URL <https://magazine.sebastianraschka.com/p/understanding-and-coding-self-attention>, viitattu 14.01.2024.
- [79] RIESSMAN, C. K. *Narrative Methods for the Human Sciences*. Sage Publications, Thousand Oaks, Kalifornia, 2008.
- [80] ROUMELIOTIS, K. I., JA TSELIKAS, N. D. ChatGPT and open-AI models: A preliminary review. *Future Internet* 15, 6 (2023), 192.
- [81] SANTHOSH, R., ABINAYA, M., ANUSUYA, V., JA GOWTHAMI, D. ChatGPT: Opportunities, features and future prospects. *Julkaisusarjassa 2023 7th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)* (2023), IEEE, 1614–1622.
- [82] SHAO, Z., YUAN, S., WANG, Y., JA XU, J. Evolutions and trends of artificial intelligence (AI): research, output, influence and competition. *Library Hi Tech* 40, 3 (2021), 704–724.
- [83] SIAD, S. M. The promise and perils of google’s bard for scientific research. *AI* (03 2023).
- [84] SMART SPARROW. Smart sparrow. URL <https://www.smartsparrow.com/>, viitattu 25.4.2024.
- [85] SMART SPARROW. What is adaptive learning? URL <https://www.smartsparrow.com/what-is-adaptive-learning/>, viitattu 25.4.2024.
- [86] STAHL, B. C. Concepts of ethics and their application to AI. URL https://doi.org/10.1007/978-3-030-69978-9_3, viitattu 8.5.2024.
- [87] STANFORD ENCYCLOPEDIA OF PHILOSOPHY. Metaethics: A contemporary introduction. URL <https://plato.stanford.edu/entries/metaethics/>, viitattu 5.4.2024.

- [88] STANFORD ENCYCLOPEDIA OF PHILOSOPHY. *Metaethics: An introduction*. URL <https://plato.stanford.edu/entries/metaethics/>, viitattu 5.4.2024.
- [89] STANFORD ENCYCLOPEDIA OF PHILOSOPHY. *Metaethics: The oxford handbook of ethics*. URL <https://plato.stanford.edu/entries/metaethics/>, viitattu 06.05.2024.
- [90] STANFORD ENCYCLOPEDIA OF PHILOSOPHY. *Metaethics: The routledge companion to ethics*. URL <https://plato.stanford.edu/entries/metaethics/>, viitattu 25.4.2024.
- [91] STANFORD ENCYCLOPEDIA OF PHILOSOPHY. *Metaethics, 1967*. URL <https://plato.stanford.edu/entries/metaethics/>, viitattu 24.4.2024.
- [92] TANG, Y., HARE, R., JA FERGUSON, S. Classroom evaluation of a gamified adaptive tutoring system. *Julkaisusarjassa 2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (Lokakuu 2022)*, IEEE, 1–5.
- [93] TECHTARGET. *Google gemini (formerly bard)*. URL <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/Google-Bard>, viitattu 08.05.2024.
- [94] TECHTARGET. *A guide to artificial intelligence in the enterprise*. URL <https://www.techtarget.com/searchEnterpriseAI/tip/The-history-of-artificial-intelligence-Complete-AI-timeline>, viitattu 05.05.2024.
- [95] TECHTARGET. *The history of artificial intelligence: Complete AI timeline*. URL <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/tip/The-history-of-artificial-intelligence-Complete-AI-timeline>, viitattu 4.5.2024.
- [96] UNESCO. *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. URL <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>, viitattu 06.05.2024.
- [97] UNIVERSITY OF HELSINKI. *Periaatteista tekoihin - ethics of AI*. URL <https://ethics-of-ai.mooc.fi/fi/chapter-7/1-from-principles-to-doing>, viitattu 24.04.2024.

- [98] VALTIOVARAINMINISTERIÖ. Tekoälyn eettinen ohjeistus. URL <https://vm.fi/tekoalyn-eettinen-ohjeistus>, viitattu 24.04.2024.
- [99] VAN NOORDEN, R., JA PERKEL, J. M. AI and science: what 1,600 researchers think. *Nature* 620 (2023), 16–18.
- [100] VERGE, T. Google is going to let teens use bard, though with some guardrails. URL <https://www.theverge.com/2023/11/15/23963230/google-bard-teens-guardrails>, viitattu 23.04.2024.
- [101] VERMA, M. Personalized learning: Adapting education to individual needs. URL <https://www.linkedin.com/pulse/personalized-learning-adapting-education-individual-needs-mohin-verma-oaz0c/>, viitattu 25.3.2024.
- [102] VINUESA, R., SANCHIS-AGUDO, M., WANG, Y., GUASTONI, L., JA DURAI-SAMY, K. Easy attention: A simple self-attention mechanism for transformer-based time-series reconstruction and prediction. URL <https://arxiv.org/abs/2308.12874>, viitattu 8.5.2024.
- [103] VON DER PFORDTEN, D. Five elements of normative ethics-a general theory of normative individualism. *Ethical theory and moral practice* 15 (2012), 449–471.
- [104] WAISBERG, E., ONG, J., MASALKHI, M., ZAMAN, N., SARKER, P., LEE, A. G., JA TAVAKKOLI, A. Googles AI chatbot bard: a side-by-side comparison with ChatGPT and its utilization in ophthalmology. *Eye* 38, 4 (2024), 642–645.
- [105] WANG, A. I., JA TAHIR, R. The effect of using kahoot! for learning a literature review. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131520300208>, viitattu 8.5.2024.
- [106] WANG, H., FU, T., DU, Y., ET AL. Scientific discovery in the age of artificial intelligence. *Nature* 620 (2023), 47–60.
- [107] WEBB, M. E., FLUCK, A., MAGENHEIM, J., MALYN-SMITH, J., WATERS, J., DESCHÊNES, M., JA ZAGAMI, J. Machine learning for human learners: opportunities, issues, tensions and threats. *Educational Technology Research and Development* 69 (2021), 2109–2130.

- [108] WESLEY, A. Artificial intelligence: a guide to intelligent systems. URL https://books.google.fi/books?hl=en&lr=&id=1BxYQnrfv9MC&oi=fnd&pg=PR11&dq=Artificial+intelligence:+a+guide+to+intelligent+systems&ots=GY8uVBMi1D&sig=UCneiJ3tUebXZMZ0xdx48xleys&redir_esc=y#v=onepage&q=Artificial%20intelligence%3A%20a%20guide%20to%20intelligent%20systems&f=false, viitattu 06.05.2024.
- [109] WICKS, D. The coding manual for qualitative researchers. *Qualitative research in organizations and management: an international journal* 12, 2 (2017), 169–170.
- [110] WU, T., HE, S., LIU, J., SUN, S., LIU, K., HAN, Q.-L., JA TANG, Y. A brief overview of ChatGPT: The history, status quo and potential future development. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica* 10, 5 (2023), 1122–1136.
- [111] ÖMER AYDN. Google bard generated literature review: metaverse. *Journal of AI* 7, 1 (2023), 1–14.

A Kategoriat ja Hakusanat

Kategoria	Hakusanat
AI in education	International Conference on Artificial Intelligence in Education, International Journal of Artificial Intelligence in Education, AI deployment, AIED, AIED (Artificial Intelligence in Education), AIED community, AIED products, AIED research, AIED tools, Commercial AIED products, Ethics of AIED
General AI words	AI algorithm, AI autonomy, AI ethical guidelines, AI ethics, AI ethics evaluation, AI ethics for children, AI ethics guidelines, AI for good, AI guidelines, AI impact, AI in society, AI lifecycle, AI principles, AI standards, AI system, AI system development, AI system development process, Abuse of AI, Algorithmic, Challenges in AI ethics, Control of AI, Controllability of AI, Designing ethical AI, Designing ethical AI systems, Ensuring fairness in machine learning, Ethical evaluation of AI systems, Ethical issues in AI, Ethical use of AI
Artificial Intelligence	AI-driven revolutions, AI-generated content, Adversarial Networks, Chat-GPT, Generative Adversarial Networks, Generative artificial intelligence, Generative models, OpenAI, Natural Language Processing (NLP)
Education Technology	Black box, CanCode program, Communities of practice, Computer Science Education, Educational Technology, Emerging literacies, Games in Education, Learning platforms
AI ethics, Ethical and Societal Issues	AI Ethics Issues, Ethics of data, Data privacy, Data protection, Data security, Fairness, Ethical decision making, Ethics in education, Ethical challenges

B Käytetyt sanaparit

AI-based educational software	Artificial Intelligence in education
AI applications in learning	Types of AI systems in education
Educational technology and AI	Machine learning in educational settings
AI integration in schools	Natural language processing (NLP) for learning
Adaptive learning systems with AI	Modelling AI
Opetuksen ja oppimisen tukeminen tekoälyllä	Tekoälyn teknologiset aspektit ja innovaatiot
AI for education OR Artificial intelligence in science and math learning	AI and augmented reality in education OR virtual reality learning environments
Language learning with AI OR NLP applications in language education	Blockchain in education OR secure learning records with AI
Misleading algorithms in education OR accuracy of educational AI systems	AI in assessment and evaluation OR automated grading systems
Access to educational technology OR digital divide in AI-enhanced learning	Explainability of AI decisions in education OR understanding AI outcomes in learning
AI for educational feedback OR real time learning analytics	AI decision-making transparency OR justifying AI recommendations in schools
Interpretable AI in educational settings OR clarity in AI-based assessments	Inclusivity in AI for education OR bridging the gap in EdTech access
	Types of AI Systems in Education