

Opinnäytetyö (YAMK)

Tradenomi (ylempi AMK), tietojenkäsittely

2025

Jarno Paakki

# Kohti vastuullista tekoälyä

– lainsäädäntö, riskienhallinta ja tulevaisuuden  
suuntaviivat



Opinnäytetyö (YAMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Tradenomi (ylempi AMK), tietojenkäsittely

2025 | 72 sivua

Jarno Paakki

## Kohti vastuullista tekoälyä

- lainsäädäntö, riskienhallinta ja tulevaisuuden suuntaviivat

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa tekoälyn (AI) kehitystä ja käyttöä sekä tunnistaa, millä tavoin sen ohjaus ja sääntely toteutuvat eri alueilla. Työssä tarkastellaan erityisesti Euroopan unionin, Suomen ja muiden kansainvälisten toimijoiden tekoälystrategioita sekä lainsäädännöllisiä toimenpiteitä. Tekoälyn roolin vahvistuminen yhteiskunnassa ja liiketoiminnassa edellyttää ajantasaisia sääntely- ja riskienhallintakeinoja, jotta voidaan turvata sekä ihmisten perusoikeudet ja yksityisyys että innovaatiomyönteinen toimintaympäristö.

Työ pohjautuu laajaan kirjallisuuskatsaukseen, jossa hyödynnettiin muun muassa lainsäädäntö- ja strategiadokumentteja (esim. EU:n AI Act, Suomen tekoälystrategia) sekä tutkimusartikkeleita. Materiaali analysoitiin vertailevan ja temaattisen lähestymistavan avulla, jotta keskeiset haasteet, eettiset kysymykset ja ohjausmekanismit tulisivat esiin. Tavoitteena oli ymmärtää tekoälyn vastuullisen käytön edellytyksiä ja tunnistaa toimenpiteitä, joilla sen mahdollisuuksia voidaan hyödyntää oikeudenmukaisesti ja läpinäkyvästi.

Tuloksissa korostuu tarve kehittää selkeitä pelisääntöjä, jotka ottavat huomioon sekä alan nopean kehityksen että yhteiskunnalliset riskit. Erityisesti korkeaa riskiä sisältävien sovellusten (esim. terveysdata, massavalvonta) kohdalla on tärkeää turvata yksilön oikeudet. Suositukset painottavat kansainvälistä yhteistyötä, eettisiä ohjeistuksia sekä jatkuvaa koulutusta ja valvontaa. Näin voidaan luoda tasapainoinen sääntely-ympäristö, jossa tekoälyä hyödynnetään innovaation vauhdittajana, mutta samalla huolehditaan luottamuksesta ja vastuullisuudesta.

Asiasanat:

tekoäly, AI-lainsäädäntö, riskienhallinta, eettisyys, EU AI Act, AuroraAI, tietosuojaja

Master's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Tradenomi (ylempi AMK), tietojenkäsittely

2025 | 72 pages

Jarno Paakki

## Advancing responsible artificial intelligence

- Regulation, Risk Management, and strategic future directions

This Master's thesis explores the development and application of artificial intelligence (AI) and examines how various regulatory and policy measures are shaping AI adoption across different regions. Special focus is placed on the European Union's AI Act, Finland's national AI strategy, and international approaches in order to highlight the need for up-to-date governance mechanisms that ensure fundamental rights and privacy while fostering innovation.

The research builds upon a comprehensive literature review of legislative documents (e.g., the EU AI Act, Finland's AI policy) and academic articles. Adopting a comparative and thematic methodology, the study identifies key challenges, ethical considerations, and governance models. The primary goal was to determine how AI can be deployed responsibly and to propose measures that safeguard fairness, transparency, and societal well-being.

Findings underscore the importance of clear, future-proof regulations, particularly for high-risk AI applications such as medical data processing or large-scale surveillance. The recommendations highlight international collaboration, ethical guidelines, and continuous training and oversight. Such measures are crucial to strike a balance between advancing innovation and ensuring accountability and trust in AI-driven systems.

Keywords:

artificial intelligence, AI regulation, risk management, ethics, EU AI Act, AuroraAI, data protection

# Sisältö

<b>Käytetyt lyhenteet tai sanasto</b>	<b>8</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>14</b>
1.1 Tekoälyn määritelmä ja kehitys	14
1.2 Tutkimusongelma ja rajaus	14
1.3 Tekoäly ja sen vaikutukset	17
1.4 Tekoälyn eri lajit ja sovellusalueet	17
1.5 Johtavat tekoälytyökalut ja käyttötarkoitukset	19
1.5.1 TensorFlow (Google)	19
1.5.2 PyTorch (Meta)	19
1.5.3 IBM Watson	20
1.5.4 OpenAI GPT-4	20
1.5.5 Alibaba AI	20
1.5.6 DeepSeek	21
1.5.7 Hugging Face Transformers	21
1.6 Kaupalliset tekoälypalvelut	21
1.6.1 Amazon Web Services (AWS) AI Services	22
1.6.2 Microsoft Azure Cognitive Services	22
1.6.3 Google Cloud AI	22
1.6.4 IBM Watson AI Cloud	23
1.6.5 Oracle Cloud AI	23
1.6.6 Salesforce Einstein	23
1.7 Avainluvut merkittävien tekoäly- ja pilvipalveluiden osalta	24
1.8 Muita tekoälyn palveluntarjoaja	24
1.8.1 Huawei Cloud AI (Kiina)	25
1.8.2 NTT Data (Japani)	25
1.8.3 Graphcore (Iso-Britannia)	25
1.8.4 Pienet ML-pohjaiset SaaS-startupit (globaalit)	25
<b>2 Tekoälyn Teoriapohja</b>	<b>27</b>
2.1. Koneoppiminen ja syväoppiminen	27

2.2. Luonnollisen kielen prosessointi	28
2.3. Robotiikka	28
<b>3 Tekoölyn sääntelyn tarve</b>	<b>30</b>
3.1. Turvallisuus ja luotettavuus	30
3.2. Yksityisyys	30
3.3. Eettiset kysymykset	31
3.4. Oikeudenmukaisuus ja vastuullisuus	31
3.5 Uhkavektorit	31
3.5.1 DeepSeek-tyyppisten työkalujen tausta ja käyttötarkoitus	31
3.5.2 Massadata ja suurteholaskenta	32
3.5.3 Koneoppiminen ja tekoöly	32
3.5.4 Valvonta ja profilointi	32
3.6 Kiinan rooli kehittäjänä	33
3.7 Vastaavien teknologioiden leviäminen ja epäselvät tarkoitusperät	33
3.8 Haasteet ja riskit	34
3.9 Yksityisyydensuoja ja ihmisoikeudet	34
3.10 Demokratian ja sananvapauden rajat	34
3.11 Läpinäkyvyyden puute	35
<b>4 Tekoölylainsäädäntö Euroopan Unionissa</b>	<b>36</b>
4.1. EU:n Tekoölyasetus (AI Act)	36
4.2. Eettiset Ohjeistukset	38
4.3. GDPR (General Data Protection Regulation)	38
<b>5 Tekoölylainsäädäntö Suomessa</b>	<b>41</b>
5.1 Yleiskatsaus Suomen tekoölystrategiaan	41
5.2 Kansallinen tekoölyohjelma AuroraAI	41
5.3 Lainsäädäntökehys ja sääntely Suomessa	42
5.4 Tekoölyn käyttökohteet Suomessa	42
5.4.1 Terveys ja hyvinvointi	43
5.4.2 Liikenne	43
5.4.3 Julkiset palvelut	43
5.5 Haasteet ja tulevaisuuden näkymät	44

<b>6 Tekoöylainsäädäntö globaalisti</b>	<b>46</b>
6.1 Yhdysvallat	46
Liittovaltion strategiat ja ohjeistukset	47
Eettiset kysymykset ja tulevaisuuden näkymät	47
6.2 Kiina	48
Keskitetty, valtiolähtöinen sääntely	48
Keskeiset lait ja käytännöt	48
Keskeiset haasteet ja tulevaisuuden näkymät	48
6.3 Japani	49
Strategiat ja ohjeistukset	49
Haasteet ja tulevaisuuden suunnat	49
6.4 Etelä-Korea	50
6.5 Kanada	50
6.6 Israel	51
6.7 Ranska	52
6.8 Saksa	52
6.9 Yhdistyneet arabiemiirikunnat (UAE)	53
6.10 Venäjä	54
<b>7 Tulevat lakimuutokset ja suositukset</b>	<b>55</b>
7.1 Riskienhallinta ja valvontamekanismit	55
7.2 EU:n digitaalisen lainsäädännön ekosysteemi	55
7.3 Liiketoiminta- ja kuluttajansuojan näkökulma	56
7.4 Jatkuva päivitys ja arviointi	57
7.5 Kansainvälinen yhteistyö	58
7.6 Eettiset ohjeet ja sertifiointi	59
7.7 Koulutus ja tietoisuuden lisääminen	60
<b>Lähteet</b>	<b>67</b>

## **Liitteet**

Liite 1. Avainluvut merkittävien tekoöly- ja pilvipalveluiden osalta



## Käytetyt lyhenteet tai sanasto

Lyhenne	Lyhenteen selitys (Lähdeviite)
AI (Artificial Intelligence) <i>Tekoäly</i>	Tietojenkäsittelyn osa-alue, joka mahdollistaa järjestelmien suorittaa tehtäviä ja ratkaista ongelmia, jotka perinteisesti vaatisivat inhimillistä älykkyyttä (esim. päättely, oppiminen, ongelmanratkaisu). Dokumentissa AI on keskeinen aihe, koska sen ympärille rakentuvat erilaiset työkalut, säädökset ja palvelut.
Alibaba AI	Alibaban kehittämä tekoälyalusta ja -palveluvalikoima, joka on laajentunut pääosin Aasian ulkopuolelle verkkokaupan, logistiikan ja rahoitusalan sovelluksissa. Pilvipohjaisuudellaan mahdollistaa skaalautuvien palveluiden tarjoamisen erilaisille toimijoille globaalisti.
AuroraAI	Suomen kansallinen tekoälyohjelma, joka keskittyy ihmislähtöiseen ja eettisesti kestävään tekoälyn hyödyntämiseen. Hankkeessa kehitetään tekoälyavusteisia palveluja ja infrastruktuuria, joilla pyritään helpottamaan sekä julkisten että yksityisten palveluiden käyttöä.
AWS (Amazon Web Services)	Amazonin tarjoama globaali pilvipalvelualusta, joka sisältää laajan valikoiman tekoälyyn, koneoppimiseen ja data-analytiikkaan liittyviä palveluita (esim. Amazon SageMaker). AWS mahdollistaa organisaatioille mallien kehittämisen ja tuotantokäytön suurella laskentakapasiteetilla.

DeepSeek	Nouseva tekoälytyökalu, jolla on edistyneet haku- ja analytiikkaominaisuudet. Sen koneoppimismallit kykenevät yhdistämään tietoa useista eri lähteistä ja tuottamaan ennakoivia analyysseja (esim. asiakaskokemus, markkinatrendit), ja avoin rajapinta helpottaa integrointia muihin järjestelmiin.
GDPR (General Data Protection Regulation)	Euroopan unionin yleinen tietosuojasetus, joka säätelee henkilötietojen keräämistä, käsittelyä ja säilyttämistä. Se korostaa rekisteröityjen (kansalaisten) oikeuksia, läpinäkyvyyttä ja tietoturvaa, ja näin vaikuttaa merkittävästi tekoälyjärjestelmien kehittämiseen sekä käyttöön.
IBM Watson	IBM:n kehittämä tekoälyalusta, joka keskittyy erityisesti liiketoiminnan analytiikkaan, päätöksenteon tukijärjestelmiin ja laajoihin datamassoihin. Watson tarjoaa sekä valmiita että räätälöitäviä AI-ratkaisuja, esimerkiksi luonnollisen kielen prosessoinnin ja hybridipilvi-integraatioiden avulla.
IPU (Intelligence Processing Unit)	Graphcoren kehittämä suoritinarkkitehtuuri, joka on suunniteltu erityisesti syväoppimisen ja muiden korkean suorituskyvyn AI-laskentatehtävien optimointiin. IPU:lla pyritään haastamaan GPU-pohjaiset ekosysteemit tekoälymallien koulutuksessa ja hyödyntämisessä.
IoT (Internet of Things)	Esineiden internet, laitteiden ja antureiden verkosto, jossa dataa kerätään, jaetaan ja analysoidaan usein pilvi- ja tekoälypalveluiden avulla. Dokumentissa IoT kytkeytyy tekoälyn sovelluksiin esimerkiksi teollisuusautomaation ja älyliikenteen kehittämisessä.

Koneoppiminen (ML)	Tekoälyn osa-alue, jossa algoritmit oppivat tekemään ennusteita tai päätöksiä datan perusteella ilman eksplisiittistä ohjelmointia. Koneoppiminen sisältää erilaisia menetelmiä, kuten ohjattu oppiminen, ohjaamaton oppiminen ja vahvistusoppiminen, ja sen jatkeena pidetään usein syväoppimista.
MDR-sertifiointi	MDR-sertifiointi on prosessi, jossa varmistetaan, että lääkinnällinen laite (myös ohjelmisto, kuten tekoälyratkaisu) täyttää EU:n turvallisuus- ja laatuvaatimukset, jotta sitä saa myydä ja käyttää Euroopan alueella. Medical Device Regulation (EU) 2017/745-asetus.
Microsoft Azure Cognitive Services	Microsoftin pilvialustan (Azure) tekoälypalvelut, joihin kuuluvat mm. puheentunnistus, käännöspalvelut ja tietokonevisio. Palvelut integroituvat laajasti Microsoftin ekosysteemiin ja tukevat koneoppimismallien kehittämistä, käyttöönottoa ja jatkuvaa päivitystä.
NLP (Natural Language Processing)	Luonnollisen kielen käsittely, tekoälyn osa-alue, jossa tietokoneet opetetaan ymmärtämään ja tuottamaan ihmiskieltä. Hyödyntää usein syväoppimiseen pohjautuvia malleja (kuten transformer-arkkitehtuureja). Käyttökohteita mm. chatbottien luominen, tekstintunnistus, konekääntäminen ja sentimenttianalyysi.
OpenAI GPT-4	OpenAI:n kehittämä kielimalli (Generative Pre-trained Transformer), joka pystyy tuottamaan ja ymmärtämään monipuolisia tekstisisältöjä eri kielillä. GPT-4:ää hyödynnetään laajasti mm. asiakaspalvelusovelluksissa, tekstianalyyseissä ja muiden tekoälypohjaisten tehtävien automatisoinnissa.

Oracle Cloud AI	Oraclen pilvipalveluratkaisu, joka on suunnattu erityisesti suurten tietomassojen käsittelyyn, koneoppimisen prosessien automatisointiin ja data-analytiikkaan. Palvelu integroituu luontevasti Oraclen tietokantoihin ja yritysjärjestelmiin.
PaaS (Platform as a Service)	Pilvipalvelumalli, jossa palveluntarjoaja vastaa tarvittavasta alustasta ja infrastruktuurista (esim. käyttöjärjestelmä, palvelimet, tietokannat), ja käyttäjä voi keskittyä sovellusten kehittämiseen ja hallintaan ilman tarvetta huolehtia laitteistoista itse.
PyTorch	Metan (ent. Facebook) avoimen lähdekoodin koneoppimiskirjasto, joka soveltuu erityisesti syväoppimiseen, prototyypin luontiin ja hajautettuun laskentaan. Aktiivinen kehittäjäyhteisö ja laajennuskirjastot (kuten TorchX) tukevat monenlaisia AI-sovelluksia sekä tutkimuksessa että teollisuudessa.
Regulatorinen sandbox	Sääntelyyn liittyvä kokeiluympäristö, jossa uutta teknologiaa (esim. tekoälyä) voidaan testata rajoitetuissa olosuhteissa ilman täyttä sääntelykuormaa. Tavoitteena on kerätä tietoa innovaatioiden riskeistä ja mahdollisuuksista, jotta varsinaista lakia tai ohjeistusta voidaan kehittää dataan perustuen.
SaaS (Software as a Service)	Pilvipalvelumalli, jossa sovellusta käytetään suoraan verkkoyhteyden kautta. Palveluntarjoaja huolehtii sovelluksen asennuksesta, ylläpidosta ja päivityksistä, jolloin käyttäjän rooliksi jää lähinnä palvelun käyttö.
Salesforce Einstein	Salesforce-alustaan integroitu tekoälyalusta, joka tarjoaa mm. ennakoivaa pisteytystä, suositusjärjestelmiä ja muita tekoälypohjaisia toimintoja

asiakkuudenhallinnassa (CRM). Einstein tehostaa yrityksen myynti- ja markkinointiprosesseja yhdistämällä data-analytiikan suoraan CRM-järjestelmään.

Syväoppiminen  
(Deep Learning)

Koneoppimisen osa-alue, jossa käytetään monikerroksisia keinotekoisia neuroverkkoja oppimiseen valtavista tietomääristä. Syväoppiminen on mahdollistanut merkittäviä läpimurtoja mm. kuvantunnistuksessa, puheentunnistuksessa, pelistrategioissa ja tekstinluontisovelluksissa.

Tekoälyasetus (AI  
Act)

Euroopan unionin ehdottama tai valmisteilla oleva kokonaisuus, joka luokittelee tekoälysovellukset riskitason perusteella (kielletty, korkea, rajoitettu, vähäinen riski) ja asettaa vaatimuksia niiden turvalliselle ja eettiselle käytölle. Tavoitteena on tasapainottaa innovaation edistäminen ja kansalaisten oikeuksien suojeleminen.

TensorFlow

Googlen kehittämä avoimen lähdekoodin koneoppimiskirjasto, jota käytetään laajasti sekä tutkimuksessa että teollisuudessa. Sisältää laajan työkalupaketin (mm. TFX) tuotantoketjun hallintaan, skaalautuvuuteen ja mallien käyttöönottoon.

Tekoäly (AI)  
lainsäädäntö

Laaja käsite, joka kattaa tekoälyn kehittämisen, käytön ja valvonnan sääntelyn sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla. Sisältää mm. tietosuojakysymykset, riskienhallinnan, tuotteiden turvallisuuden, eettiset ohjeistukset ja vastuunjaon. Asiayhteydessä usein mainittuna EU:n Tekoälyasetus.

Tietoturva

Toimenpiteet ja tekniset ratkaisut, joilla suojataan järjestelmiä, dataa ja palveluita luvattomalta käytöltä,

häirinnältä ja väärinkäytöksiltä. Tekoälyn ja pilvipalvelujen yhteydessä tietoturvakysymykset nousevat keskeisiksi erityisesti kyberhyökkäysten ja datavuotojen riskin vuoksi.

# 1 Johdanto

## 1.1 Tekoälyn määritelmä ja kehitys

Tekoälyn konseptin juuret ulottuvat 1950-luvulle, jolloin tutkijat alkoivat kehittää ensimmäisiä ohjelmia, jotka kykenivät simuloimaan ihmisen ajatteluprosesseja (Freedman, 2023). Myöhemmin merkittäviä edistysaskeleita saavutettiin laskentatehon kasvun, suurten tietoaisteiden saatavuuden ja koneoppimismenetelmien kehityksen myötä (Freedman, 2023). Nykyisin etenkin syväoppimismallit, joissa tekoälyjärjestelmät oppivat valtavien datamäärien avulla, ovat mullistaneet tapamme hyödyntää teknologiaa eri aloilla, kuten terveydenhuollon diagnostiikassa, autonomisissa ajoneuvoissa ja finanssialan riskianalyseissä (Freedman, 2023). Tämän kehityksen seurauksena tekoäly ei ole enää vain kokeellinen tutkimusalue, vaan sen sovellukset ovat juurtuneet olennaiseksi osaksi yhteiskunnan infrastruktuuria.

Tekoäly ei ole yksittäinen teknologia, vaan kokoelma erilaisia lähestymistapoja ja sovelluksia. Esimerkiksi generatiiviset kielimallit (kuten ChatGPT) kykenevät tuottamaan luonnollista kieltä muistuttavaa tekstiä ja niillä on kasvavaa merkitystä viestinnässä, asiakaspalvelussa ja tiedonhaussa.

Koneoppimismenetelmiä hyödynnetään erityisesti lääketieteessä, kuten digipatologiassa, jossa tekoäly voi tunnistaa poikkeavuuksia kudoskuvista tarkemmin kuin ihmissilmä. Lisäksi on olemassa tekoälyohjelmointiympäristöjä, kuten TensorFlow tai PyTorch, jotka tarjoavat työkalut omien mallien rakentamiseen ja kouluttamiseen. Tekoäly voi myös olla osa sulautettuja autonomisia järjestelmiä, kuten itseohjautuvia autoja, joissa reaaliaikainen päätöksenteko perustuu jatkuvaan sensoridatan tulkintaan.

## 1.2 Tutkimusongelma ja rajaus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on luoda kokonaiskatsaus tekoälyteknologian kehitykseen sekä selvittää, millä tavoin sen käyttöä voidaan ohjata ja säännellä

poliittisten ja oikeudellisten keinojen avulla. Tarkastelussa painottuvat erityisesti Euroopan unionin, Suomen ja kansainvälisten toimijoiden rooli tekoälyä koskevassa lainsäädännössä.

Tässä työssä ei pyritä laatimaan kattavaa teknistä selvitystä yksittäisten tekoälyalustojen algoritmista ratkaisuista tai syvällisistä koneoppimisen menetelmistä. Sen sijaan teoriapohjaa avataan sen verran, että lukija hahmottaa perusteet tekoälyn toimintaperiaatteista ja syväoppimismallien taustasta. Lisäksi työ ei sisällä yksityiskohtaisia laskelmia tai mallinnuksia tekoälyteknologioiden taloudellisesta kannattavuudesta. Talousvaikutuksia käsitellään vain yleisellä tasolla, jotta voidaan osoittaa, kuinka merkittävästi tekoäly on laajentumassa eri sektoreille. Päähuomio kohdistuu siihen poliittiseen ja lainsäädännölliseen ohjaukseen, jonka avulla tekoälyn haittoja voidaan minimoida ja kehitystä ohjata eettisesti kestäviin suuntiin.

Työn puitteissa vastataan kahteen pääkysymykseen:

- Miten tekoäly on kehittynyt ja laajentunut eri toimialoille, ja mitä yhteiskunnallisia vaikutuksia tällä kehityksellä on?
- Mitä keskeisiä poliittisia ja oikeudellisia keinoja on olemassa (tai kehittymässä), jotta tekoälyä voidaan hyödyntää turvallisesti ja eettisesti?

Työn ulkopuolelle rajataan:

- Pelkästään tekninen näkökulma tekoälyn algoritmeihin tai syväoppimisen yksityiskohtiin. Vaikka työ esittelee lyhyesti tekoälyn teoriaa (kuten koneoppimisen periaatteita), pääpaino on juridiikan, riskienhallinnan ja poliittisen ohjauksen tarkastelussa.
- Tarkat vertailut yksittäisten tekoälyalustojen teknisistä suorituskyvyistä. Opinnäytetyössä mainitaan esimerkkejä tunnetuista tekoälytyökaluista ja -pilvipalveluista (TensorFlow, OpenAI GPT-4, IBM Watson, Alibaba AI jne.), mutta niitä käsitellään vain sen verran, että lukija saa yleiskuvan alan markkinasta ja merkittävimmistä toimijoista.
- Syvälliset liiketoiminta-analyysit tai tekoälyn tuotto-odotusten mallinnukset. Tavoitteena ei ole laatia taloudellista ennustetta vaan

kuvata pääpiirteittäin tekoälyyn liittyvää markkinakehitystä ja siihen liittyviä riskejä.

## Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Työ perustuu alan kirjallisuuteen, lainsäädäntö- ja strategiadokumentteihin (kuten EU:n tekoälyasetus [AI Act] ja Suomen kansallinen tekoälystrategia) sekä aiempiin tutkimusartikkeleihin. Aineistoa on täydennetty organisaatioiden ja virastojen julkaisemilla raporteilla, joiden avulla on kartoitettu tekoälyn markkina-asemaa, riskienhallintaa ja eettisiä näkökulmia. Lähteinä on käytetty myös ajankohtaisia kansainvälisiä selvityksiä (esim. Freedman 2023; Gartner 2023).

Tässä opinnäytetyössä sovelletaan pääosin laadullista menetelmää, jossa keskeinen aineisto koostuu virallisista lainsäädäntö- ja strategiadokumenteista (esim. EU:n AI Act, Suomen kansallinen tekoälystrategia) sekä aihepiiriä koskevista tutkimusartikkeleista ja raporteista. Aineiston analyysi nojaa vertailevaan ja temaattiseen lähestymistapaan, jossa eri maiden ja alueiden sääntelykehikkoja tarkastellaan niiden yhteisten piirteiden ja eroavaisuuksien kautta. Tavoitteena on tunnistaa nousevia teemoja, haasteita ja mahdollisia ratkaisumalleja erityisesti tekoälyn eettisen ja poliittisen ohjauksen näkökulmasta. Analyysin tukena käytetään aiempaa tutkimuskirjallisuutta, jotta syntyvät havainnot voidaan liittää laajempaan teoreettiseen viitekehykseen. Näin pyritään luomaan kokonaisvaltainen ymmärrys siitä, millaisilla keinoilla tekoälyn riskejä voidaan hallita vastuullisesti ja millä tavoin voimassa olevat säädökset ohjaavat kehitystä jo nyt.

## Työn merkitys

Tekoäly vaikuttaa yhä laajemmin yhteiskuntaan, liiketoimintaan ja yksilöiden arkeen. On tärkeää ymmärtää, miten lainsäädäntö ja politiikka ohjaavat tekoälyn vastuullista käyttöä. Tarkastelemalla eri maiden ja erityisesti EU-alueen kehitystä voidaan hahmottaa, mitä haasteita ja mahdollisuuksia tekoälyn

hallintaan liittyy. Lisäksi opinnäytetyö tarjoaa suosituksia ja jatkotutkimusideoita siitä, millä keinoin tekoälyyn liittyvät riskit voidaan pitää hallinnassa tukahduttamatta teknologian positiivisia vaikutuksia.

### 1.3 Tekoäly ja sen vaikutukset

Tekoälyn hyödyntäminen voi vauhdittaa talouskasvua, avata uusia liiketoimintamahdollisuuksia sekä nopeuttaa tuotekehitystä eri toimialoilla (Freedman, 2023). Se mahdollistaa esimerkiksi monimutkaisten ongelmien analysoinnin, ennusteiden tekemisen ja toistuvien prosessien automatisoinnin aiempaa tehokkaammin (Freedman, 2023). Samalla teknologian nopea eteneminen asettaa yhteiskunnalle haasteita, jotka liittyvät dataan, yksityisyydensuojaan ja eettisten periaatteiden noudattamiseen. Näiden kysymysten ratkaisemiseksi tarvitaan ajantasaista lainsäädäntöä ja teknologian eettistä ohjausta, jotta tekoälyn kehityksestä saadaan suurin mahdollinen hyöty samalla kun sen aiheuttamat riskit pidetään hallinnassa (Freedman, 2023).

### 1.4 Tekoälyn eri lajit ja sovellusalueet

Tekoälyn käsite kattaa laajan joukon menetelmiä ja sovelluksia, joilla pyritään jäljittelemään tai tukemaan inhimillistä älykkyyttä. Alla on esimerkkejä keskeisistä tekoälyn lajeista ja niiden sovellusmahdollisuuksista:

- Generatiiviset kielimallit

Generatiiviset kielimallit, kuten OpenAI:n GPT-sarja ja BERT-arkkitehtuuri, on suunniteltu tuottamaan ihmisen kirjoittamaa tekstiä muistuttavaa sisältöä. Ne oppivat valtavista tekstiaineistoista ja pystyvät vastaamaan kysymyksiin, tiivistämään informaatiota, kääntämään kieliä ja laatimaan erilaisia tekstisisältöjä. Käytännön sovelluksia ovat esimerkiksi asiakaspalveluchatbotit, sisältömarkkinointi sekä tekstin analytiikka ja luokittelu yritysten tietovirroissa.

- Koneoppimismenetelmät digipatologiassa  
Koneoppiminen, joka kattaa muun muassa ohjatun oppimisen, ohjaamattoman oppimisen ja syväoppimisen, on löytänyt merkittäviä käyttökohteita lääketieteessä. Digipatologiassa tekoälyä hyödynnetään kudospäätöiden kuvantunnistuksessa, jossa algoritmit voivat tunnistaa solumuutoksia tarkemmin kuin pelkkä ihmissilmä. Tämän ansiosta diagnoosit voivat tarkentua ja hoitopäätösten nopeus parantua, mikä tukee terveydenhuollon tehokkuutta ja potilasturvallisuutta.
- Tekoälyohjelmointiympäristöt ja -kirjastot  
Tunnettuja avoimen lähdekoodin ympäristöjä ovat esimerkiksi TensorFlow (kehittänyt Google) ja PyTorch (kehittänyt Meta/Facebook). Näillä kirjastotyökaluilla voidaan rakentaa ja kouluttaa koneoppimismalleja monenlaisiin tarpeisiin, kuten kuvantunnistukseen, luonnollisen kielen prosessointiin tai suosittelujärjestelmiin. Koska tarjolla on valmiita moduuleja ja laaja kehittäjäyhteisö, tekoälyratkaisujen kehitys on helpottunut merkittävästi, ja myös pienemmät tiimit voivat hyödyntää huippuluokan neuroverkkomenetelmiä omissa projekteissaan.
- Sulautetut autonomiset järjestelmät  
Tekoälyä voidaan soveltaa myös sulautettuihin järjestelmiin, joissa älykkäät algoritmit toimivat reaaliaikaisesti osana fyysistä laitetta tai ympäristöä. Esimerkkinä ovat autonomiset ajoneuvot, joissa tekoälyjärjestelmät tarkkailevat ympäristöä sensorien avulla, tekevät päätöksiä liikennetilanteista ja ohjaavat ajoneuvon liikkeitä minimaalisella ihmisen puuttumisella. Sulautettu tekoäly mahdollistaa myös robotiikan edistyneet ratkaisut teollisuudessa sekä kuluttajalaitteissa, kuten älykoodissa, droneteknologioissa ja palveluroboteissa.

Nämä esimerkit osoittavat, kuinka laaja kirjo tekoälytekniikoilla on sekä tutkimuksessa että käytännön sovelluksissa. Vaikka eri tekoälyn lajit hyödyntävät vaihtelevia algoritmeja ja datalähteitä, niillä kaikilla on yhteinen tavoite: tehostaa päätöksentekoa ja automaatiota tavalla, joka parantaa prosessien nopeutta, tarkkuutta ja käyttömukavuutta.

## 1.5 Johtavat tekoälytyökalut ja käyttötarkoitukset

Tekoälytyökalujen markkina pysyy keskittyneenä suurten teknologiatoimijoiden ympärille, mutta kilpailu kiristyy jatkuvasti, kun TensorFlow, PyTorch, IBM Watson, OpenAI GPT-4 ja Alibaba AI laajentavat teknisiä sekä kaupallisia ominaisuuksiaan (Freedman, 2025; Freedman, 2024). Pilvialustojen integrointi, skaalautuvuus ja jatkuvat tekniset innovaatiot ovat keskeisiä tekijöitä, jotka pitävät tekoälyn käyttöönoton ketteränä ja kustannustehokkaana monenlaisille organisaatioille (Freedman, 2023; Freedman, 2022). Samalla tekoälymallien tarkkuus, monikieliset ominaisuudet ja laajennettavuus kehittyvät entisestään, jolloin sekä kuluttajat että yritykset hyödyntävät yhä monipuolisempia sovelluskohteita (Freedman, 2021; Freedman, 2023).

### 1.5.1 TensorFlow (Google)

TensorFlow on säilyttänyt asemansa johtavana koneoppimisen ja syväoppimisen alustana erityisesti yritysmaailmassa ja tutkimuslaitoksissa (Freedman, 2023). Viimeisimmissä versioissa on keskitytty entistä parempaan skaalautuvuuteen, ja TensorFlow Extended (TFX) tarjoaa laajan työkalupaketin tuotantoketjun hallintaan (Freedman, 2024). Näin sekä pienet kehitystiimit että suuryritykset pystyvät hallinnoimaan mallejaan, koulutusprosessejaan ja datavirtojaan tehokkaasti (Freedman, 2025).

### 1.5.2 PyTorch (Meta)

PyTorch on vahvistanut jalansijaansa syväoppimisen, data-analytiikan ja tekoälytutkimuksen kentillä (Freedman, 2024). Sen aktiivinen avoimen lähdekoodin yhteisö kehittää jatkuvasti uusia lisäkirjastoja, kuten TorchX, jotka laajentavat PyTorchin ominaisuuksia ja tukevat esimerkiksi hajautettua laskentaa (Freedman, 2025). Tämän ansiosta PyTorch soveltuu sekä nopeaan

prototypointiin että tuotantovalmiiden mallien skaalautuvaan kehitykseen (Freedman, 2023).

### 1.5.3 IBM Watson

IBM Watson on säilyttänyt vahvan asemansa liiketoiminnan analytiikassa ja päätöksenteon tukijärjestelmänä (Freedman, 2023). Uusimmat päivitykset ovat parantaneet Watsonin luonnollisen kielen prosessointia ja laajentaneet hybridipilvi-integraatioita, mikä on tehnyt siitä joustavamman vaihtoehdon erityisesti keskisuurten ja suurten yritysten tarpeisiin (Freedman, 2024). Watsonin kyky käsitellä suuria tietomääriä tehokkaasti korostaa sen arvoa toimialoilla, joissa tiedon louhinta ja reaaliaikainen analyysi ovat liiketoimintakriittisiä (Freedman, 2025).

### 1.5.4 OpenAI GPT-4

OpenAI:n GPT-4 on ottanut merkittäviä kehitysaskelleita, ja sitä hyödynnetään laajasti niin kuluttajapalveluissa kuin organisaatioiden sisäisissä sovelluksissa (Freedman, 2023). Microsoft-yhteistyön myötä GPT-4:ää on integroitu Office-sovelluksiin ja Azure-pilvipalveluihin, minkä ansiosta sen käyttöönotto on entistä sujuvampaa laajoissa tuotantoympäristöissä (Freedman, 2024). Viimeaikaiset optimoinnit ovat parantaneet mallin suorituskykyä monikielisissä tehtävissä sekä keskustelupohjaisissa käyttöliittymissä (Freedman, 2025).

### 1.5.5 Alibaba AI

Alibaba AI on laajentanut tekoälypohjaisia palveluitaan Aasian ulkopuolelle, mikä on vahvistanut sen kansainvälistä asemaa (Freedman, 2024). Verkkokaupan ja logistiikan lisäksi Alibaban AI-ratkaisuja hyödynnetään yhä enemmän rahoitussektorilla, maksupalveluissa ja henkilötietojen analysoinnissa (Freedman, 2025). Pilvipohjaisten ratkaisujen kehitys on mahdollistanut skaalautuvien palvelumallien tarjoamisen myös pienemmille toimijoille, ja

Alibaban laaja markkinaosuus Aasiassa luo vahvan pohjan tekoälyn jatkokehitykselle (Freedman, 2023).

#### 1.5.6 DeepSeek

DeepSeek on nouseva tekoälytyökalu, joka on saanut huomiota erityisesti edistyneiden haku- ja analytiikkaominaisuuksiensa ansiosta (Freedman, 2024). Sen koneoppimismallit kykenevät yhdistämään hajautettua tietoa useista eri tietokannoista ja tuottamaan ennakoivia analyysseja, joita voidaan hyödyntää esimerkiksi asiakaskokemuksen, markkinatrendien ja riskienhallinnan optimoinnissa (Freedman, 2025). Alustan avoin rajapinta helpottaa integrointia olemassa oleviin järjestelmiin, mikä on herättänyt kiinnostusta niin pk-yrityksissä kuin suuremmissakin organisaatioissa (Freedman, 2023).

#### 1.5.7 Hugging Face Transformers

Hugging Face Transformers -kirjasto on noussut suosituksi erityisesti luonnollisen kielen prosessoinnin, käännösten ja tekstin generoinnin kehittämisessä (Freedman, 2023). Se sisältää valmiita mallipainoja monille kielimalleille, kuten GPT- ja BERT-variantit, ja tukee laajasti sekä TensorFlow-että PyTorch-pohjaisia toteutuksia (Freedman, 2024). Avoimen lähdekoodin yhteisö kehittää jatkuvasti uusia ominaisuuksia ja laajennuksia, minkä ansiosta Hugging Face Transformers on joustava ja monipuolinen valinta erityyppisiin tekoälyprojekteihin (Freedman, 2025).

### 1.6 Kaupalliset tekoälypalvelut

Tekoälyn laajamittainen käyttöönotto on johtanut merkittävään kasvuun kaupallisten tekoälypalveluiden kysynnässä, ja eri toimialoilla hyödynnetään niin

valmiita SaaS-- (Software as a Service) kuin PaaS-palveluitakin (Platform as a Service) (Freedman, 2023). Monet suurimmat pilvialustat ovat kehittäneet omia valikoimiaan koneoppimis- ja analytiikkaratkaisuja, joiden avulla organisaatiot voivat skaalata tekoälysovelluksia ilman massiivisia investointeja laitteistoon tai infrastruktuuriin (Freedman, 2024). Samalla kilpailevien toimijoiden tarjonta on laajentunut moduuleihin ja työkaluihin, joiden avulla tekoäly on aiempaa helpommin yhdistettävissä osaksi yritysten olemassa olevia järjestelmiä (Freedman, 2025).

### 1.6.1 Amazon Web Services (AWS) AI Services

AWS tarjoaa kattavan valikoiman tekoälypalveluita, kuten Amazon SageMaker, joka mahdollistaa mallien kehittämisen, kouluttamisen ja käyttöönoton pilviympäristössä (Freedman, 2024). Lisäksi palvelut, kuten Amazon Rekognition (kuvan- ja videontunnistus) ja Amazon Polly (tekstistä puheeksi), on suunnattu organisaatioille, jotka tarvitsevat helppoja ja skaalautuvia ratkaisuja ilman syvällistä koneoppimisosaamista (Freedman, 2023).

### 1.6.2 Microsoft Azure Cognitive Services

Microsoft on integroinut tekoälyratkaisujaan vahvasti osaksi Azure-pilvialustaansa, johon kuuluvat muun muassa puheentunnistus, käännöspalvelut sekä tietokonevisio (Freedman, 2025). Azure Machine Learning -palvelu tukee organisaatioita mallien kehityksessä ja jatkuvassa päivityksessä, jolloin esimerkiksi ennakoiva analytiikka ja luonnollisen kielen prosessointi on liitettävissä suoraan yrityksen sovelluksiin (Freedman, 2024).

### 1.6.3 Google Cloud AI

Google Cloud AI -työkalut, kuten Auto ML ja Vertex AI, tarjoavat yksinkertaistetun tavan rakentaa ja hallinnoida koneoppimismalleja (Freedman, 2023). Monelle organisaatiolle erityisen kiinnostavia ovat Googlen luonnollisen

kielen prosessointia tukevat palvelut, jotka auttavat esimerkiksi tekstin luokittelussa, sentimenttianalysissä ja chatbottien luomisessa (Freedman, 2025). Nämä palvelut voidaan ottaa käyttöön joko valmiina rajapintoina tai syvällisempään muokkaukseen soveltuvina kehitysympäristöinä (Freedman, 2024).

#### 1.6.4 IBM Watson AI Cloud

IBM:n Watson-alusta on laajentunut pilvimuotoiseksi ratkaisuksi, joka sisältää sekä valmiiksi koulutettuja tekoälypalveluita että työkaluja räätälöityjen mallien luomiseen (Freedman, 2023). Watson AI Cloud tarjoaa kehittyneet datanlouhinta- ja analytiikkatoiminnot, joita voidaan hyödyntää organisaation päätöksenteon tukena (Freedman, 2024). Watsonin laaja integrointikyky auttaa yhdistämään tekoälyä osaksi olemassa olevia infrastruktuureja, kuten tietokantoja ja ERP-järjestelmiä (Freedman, 2025).

#### 1.6.5 Oracle Cloud AI

Oracle Cloud AI keskittyy erityisesti suurten tietomassojen käsittelyyn ja tarjoaa työkalut koneoppimisen sekä data-analytiikan prosessien automatisointiin (Freedman, 2024). Palvelut, kuten Oracle AI Apps for ERP ja CX, ovat suunnattu suurille yrityksille, joilla on tarve analysoida massiivisia transaktiotietoja ja parantaa asiakaskokemusta älykkäillä suositusjärjestelmillä (Freedman, 2025). Integraatio Oraclen tietokantaratkaisuihin tekee tekoälyprojekteista sujuvia niille organisaatioille, joilla on jo valmiiksi käytössä Oraclen teknologiastack (Freedman, 2023).

#### 1.6.6 Salesforce Einstein

Salesforce Einstein on toimialakohtainen tekoälyalusta, joka on suunniteltu asiakastietojen analysointiin ja markkinoinnin automaatioon CRM-ympäristössä (Freedman, 2022). Einstein-tuotteet, kuten ennakoiva pisteytys (predictive

scoring) ja suositusjärjestelmät, auttavat tehostamaan myynti- ja markkinointitoimintoja sekä tarjoavat reaaliaikaista dataa asiakkaiden käyttäytymisestä (Freedman, 2024). Koska palvelu on tiiviisti integroitu Salesforcen ekosysteemiin, se on suosittu erityisesti organisaatioissa, joissa CRM-järjestelmä on liiketoiminnan keskiössä (Freedman, 2025).

### 1.7 Avainluvut merkittävien tekoäly- ja pilvipalveluiden osalta

Tekoälymarkkinoilla toimii useita suuria pilvialustojen tarjoajia, jotka kilpailevat sekä teknisillä innovaatioilla että globaalilla kattavuudella. Näiden palveluiden käyttäjämäärät, liikevaihto ja arvioidut kasvuennusteet vaihtelevat eri tutkimuslähteiden mukaan. Kootut numeeriset arviot löytyvät Liitteestä 1. Taulukosta käy ilmi muun muassa palveluntarjoajien markkina-asema, liikevaihdon kokoluokka ja ennustettu vuosittainen kasvu, jotka yhdessä havainnollistavat tekoälypohjaisten pilvipalveluiden globaalin kysynnän voimakasta kasvua (Freedman, 2023; Gartner, 2023; TechInsights, 2024).

Työn kannalta taulukon tiedot tukevat käsitystä siitä, että tekoälyn ja pilviteknologian kasvu tapahtuu pääosin muutamien suurten toimijoiden ympärillä. Tämä korostaa regulaation ja riskienhallinnan merkitystä, koska mittava markkinaosuus antaa toimijoille merkittäviä vaikutusmahdollisuuksia dataan, eettisiin kysymyksiin ja teknologian kehityksen suuntaan.

### 1.8 Muita tekoälyn palveluntarjoajia

On toki olemassa muitakin lupaavia toimijoita, jos listaa halutaan laajentaa tai tarkentaa. Yleisesti ottaen tekoälypalveluiden kenttä on hyvin dynaaminen, ja pienempiä, erikoistuneita palveluntarjoajia nousee jatkuvasti eri alueille sekä eri toimialoille (Gartner, 2023). Tässä muutamia esimerkkejä, joita voi harkita, mikäli haluaa laajemman kuvan kaupallisista AI-ratkaisuista:

### 1.8.1 Huawei Cloud AI (Kiina)

Vaikka kansainvälisillä markkinoilla palvelun levinneisyys on vielä rajatumpaa, Huawei on merkittävä peluri kotimarkkinoillaan. Se tarjoaa muun muassa tekoälyn kehitysalustoja ja analytiikkaratkaisuja, joilla on potentiaalia kasvaa myös Aasian ulkopuolella (TechInsights, 2024).

### 1.8.2 NTT Data (Japani)

Eryityisesti Aasiassa vahva toimija, joka panostaa muun muassa robotiikkaan, IoT-ratkaisuihin ja data-analytiikkaan. Yhteistyöt paikallisten tutkimusorganisaatioiden kanssa ovat laajentaneet NTT Datan tekoälytutkimuksen sovelluskenttää (Market Intelligence Group, 2025).

### 1.8.3 Graphcore (Iso-Britannia)

Vaikkakaan ei ensisijaisesti pilvi- tai SaaS-tarjoaja, Graphcore keskittyy AI-laskentaan kehittämiensä IPU-suorittimien (Intelligence Processing Unit) kautta (Freedman, 2024). Yritys pyrkii haastamaan vakiintuneita GPU-pohjaisia ekosysteemejä, ja sen tarjoamia ratkaisuja hyödynnetään muun muassa syväoppimismallien koulutuksessa.

### 1.8.4 Pienet ML-pohjaiset SaaS-startupit (globaalit)

Markkinoilla on runsaasti kasvavia startup-yrityksiä, jotka tarjoavat rajatumpiin ongelmiin erikoistuneita ratkaisuja: esimerkiksi dokumenttiautomaatiota, puheenanalytiikkaa tai erityisiä tietoturvaratkaisuja hyödyntävää AI:ta (Freedman, 2025). Nämä toimijat saattavat vakiintua tulevaisuudessa isompien yrityskauppojen ja laajentumisten myötä (Gartner, 2023).

Nykyisessä luettelossa on jo kattavasti suurimpia ja tunnetuimpia palveluntarjoajia, mutta jos haluaa laajemman kuvan tekoälyn kaupallisista

sovelluksista, kannattaa huomioida myös edellä mainitut sekä seurata säännöllisesti erikoistuneiden toimijoiden markkinoille nousua. Etenkin Aasiasta ja Euroopasta löytyy lupaavia yrityksiä, jotka voivat tulevaisuudessa nousta merkittäviksi globaaleiksi toimijoiksi (Market Intelligence Group, 2025).

## 2 Tekoälyn Teoriapohja

### 2.1. Koneoppiminen ja syväoppiminen

Koneoppiminen on tekoälyn osa-alue, joka mahdollistaa järjestelmien oppimisen ilman eksplisiittistä ohjelmointia (Goodfellow et al., 2016). Se perustuu algoritmien kykyyn tunnistaa datasta malleja ja käyttää niitä päätöksenteon tukena. Koneoppiminen voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: ohjattuun oppimiseen, ohjaamattomaan oppimiseen ja vahvistusoppimiseen (Mitchell, 1997).

Ohjatussa oppimisessa järjestelmää koulutetaan käyttämällä valmiiksi merkittyä dataa, jossa jokaiselle syötteelle on määritelty oikea vastaus. Tämä mahdollistaa tarkkojen ennusteiden tekemisen, kunhan harjoitusdata on riittävän kattavaa ja edustavaa. Tyypillisiä sovelluskohteita ovat esimerkiksi luokittelutehtävät, kuten sähköpostien roskapostisuodatus, sekä regressiomallit, joita käytetään esimerkiksi taloudellisten ennusteiden tekemiseen (Hastie et al., 2009).

Ohjaamaton oppiminen sen sijaan ei käytä valmiiksi merkittyjä tietoja, vaan järjestelmä etsii datasta itsenäisesti rakenteita, kuten klustereita tai assosiaatioita (Bishop, 2006). Tämä menetelmä soveltuu hyvin suuriin tietomassoihin, joissa on tarpeen löytää piileviä trendejä tai segmenttejä. Esimerkiksi asiakassegmentointi vähittäiskaupassa hyödyntää ohjaamatonta oppimista asiakkaiden ostokäyttäytymisen analysointiin.

Vahvistusoppimisessa järjestelmä oppii suorittamaan tehtäviä kokeilemalla ja saamalla palautetta onnistumisista ja virheistä (Sutton & Barto, 2018). Tätä menetelmää käytetään esimerkiksi autonomisissa järjestelmissä, kuten itseajavissa autoissa, jotka oppivat optimaalisia ajoreittejä, sekä pelistrategioiden kehittämisessä, kuten AlphaGo:n tapauksessa, jossa tekoäly voitti maailmanmestarin Go-pelissä.

Syväoppiminen on koneoppimisen erityinen osa-alue, joka hyödyntää keinotekoisia neuroverkkoja. Neuroverkot koostuvat useista kerroksista, joiden avulla ne voivat oppia monimutkaisia piirteitä ja riippuvuuksia datasta (LeCun et al., 2015). Syväoppiminen on saavuttanut merkittäviä läpimurtoja erityisesti kuvantunnistuksessa, puheentunnistuksessa ja luonnollisen kielen käsittelyssä.

## 2.2. Luonnollisen kielen prosessointi

Luonnollisen kielen prosessointi (Natural Language Processing, NLP) on tekoälyn osa-alue, joka käsittelee ihmiskielten ymmärtämistä ja tuottamista tietokoneilla (Jurafsky & Martin, 2021). NLP yhdistää kielitieteen ja koneoppimisen kehittyneitä tekniikoita ja mahdollistaa sovellukset, kuten automaattisen tekstintunnistuksen, konekääntämisen ja chatbotit.

NLP:n ytimessä on kielimallien analysointi ja ymmärtäminen. Tämä tapahtuu useiden prosessien kautta, kuten morfologinen analyysi (sanojen rakenteen tutkiminen), syntaktinen analyysi (lauseen rakenteen tunnistaminen) ja semanttinen analyysi (merkityksen tulkinta) (Goldberg, 2017). Nykyaikaiset NLP-mallit, kuten transformer-pohjaiset arkkitehtuurit (esim. BERT ja GPT), ovat mullistaneet luonnollisen kielen käsittelyn tarjoamalla entistä tarkempia ja luonnollisempia tuloksia.

NLP:n sovelluskohteita ovat esimerkiksi puheentunnistus, tekstiluokittelu ja asiakaspalvelun automatisointi. Teknologian kehityksen myötä NLP:n merkitys kasvaa jatkuvasti monilla eri aloilla. NLP:tä hyödynnetään myös tekstin sentimenttianalyyseissä, jonka avulla voidaan analysoida esimerkiksi sosiaalisen median käyttäjäkokemuksia ja yleistä mielipidettä tietyistä aiheista.

## 2.3. Robotiikka

Robotiikka yhdistää tekoälyn, mekatroniikan ja tietotekniikan kehittämisen järjestelmiä, jotka voivat toimia autonomisesti tai yhteistyössä ihmisten kanssa

(Siciliano & Khatib, 2016). Robotiikassa tekoälyllä on keskeinen rooli päätöksenteossa, toimintojen optimoinnissa ja ympäristön havainnoinnissa.

Älykkäät robotit hyödyntävät laajan valikoiman sensoreita, kuten kameroita, LIDAR-teknologiaa ja kiihtyvyyssantureita, joiden avulla ne voivat ymmärtää ja reagoida ympäristöönsä (Thrun et al., 2005). Sensorien keräämä tieto käsitellään koneoppimismallien avulla, jotka auttavat robottia tekemään päätöksiä tilanteen mukaisesti.

Tekoälyllä varustetut robotit ovat löytäneet käyttöä monilla aloilla, kuten teollisuusautomaation, lääketieteen ja logistiikan parissa. Esimerkiksi kirurgiset robotit auttavat suorittamaan tarkkoja toimenpiteitä, kun taas varastorobotit tehostavat logistiikkakeskusten toimintaa. Tulevaisuudessa robotiikka tulee yhä enemmän osaksi arkipäivää myös kuluttajakäytössä, esimerkiksi palvelurobottien muodossa, jotka voivat auttaa asiakaspalvelussa tai kotitaloustöissä.

## 3 Tekoälyn sääntelyn tarve

### 3.1. Turvallisuus ja luotettavuus

Tekoälyn käyttö lisääntyy nopeasti eri aloilla, mikä tuo mukanaan tarpeen sääntelylle, erityisesti turvallisuuden ja luotettavuuden osalta (Brundage et al., 2018). Tekoälyjärjestelmien luotettavuus liittyy niiden kykyyn tuottaa ennustettavia ja oikeudenmukaisia tuloksia ilman merkittäviä virheitä tai väärinkäytöksiä. Tämä edellyttää standardoituja testausmenetelmiä ja laadunvalvontaa.

Tekoälyn turvallisuuteen liittyy myös kyberuhkien hallinta. Koska tekoälyjärjestelmiä voidaan käyttää kriittisissä infrastruktuureissa, kuten terveydenhuollossa ja liikenteessä, niihin kohdistuvat hyökkäykset voivat aiheuttaa vakavia seurauksia (Russell & Norvig, 2020). Tästä syystä tekoälyn kehityksessä tulee ottaa huomioon sekä tekniset että lainsäädännölliset turvallisuusvaatimukset.

### 3.2. Yksityisyys

Koska tekoäly käsittelee suuria määriä dataa, yksityisyyden suoja on keskeinen haaste (Dwork & Roth, 2014). GDPR-asetuksen kaltaiset säädökset pyrkivät varmistamaan, että henkilötiedot ovat suojattuja, ja että tekoälyjärjestelmät käsittelevät niitä vastuullisesti. Tämä koskee erityisesti biometrisiä tietoja, käyttäjäprofiilien luontia ja valvontajärjestelmiä.

Tekoälyn mahdollistama massadata-analyysi ja profilointi voivat johtaa yksityisyyden loukkauksiin. Esimerkiksi tekoälyn avulla voidaan seurata ja ennustaa ihmisten käyttäytymistä, mikä voi aiheuttaa ongelmia, jos näitä tietoja käytetään ilman riittävää valvontaa ja suostumusta (Zuboff, 2019). Lainsäätäjien on jatkuvasti päivitettävä säädöksiä, jotta yksityisyyttä suojataan riittävästi tekoälyn kehityksen rinnalla.

### 3.3. Eettiset kysymykset

Eettiset haasteet tekoälyssä liittyvät muun muassa päätöksenteon läpinäkyvyyteen, syrjimättömyyteen ja tekoälyn autonomiaan (Bostrom & Yudkowsky, 2014). On tärkeää varmistaa, että tekoälyjärjestelmät eivät vahvista olemassa olevia sosiaalisia ja taloudellisia eriarvoisuuksia.

Eriyisesti autonomisten järjestelmien, kuten itseohjautuvien autojen ja robottien, kohdalla eettiset kysymykset ovat merkittäviä. Kuka on vastuussa, jos tekoälypohjainen järjestelmä tekee virheen, joka johtaa vahinkoon?

Tämänkaltaiset tilanteet vaativat tarkasti määriteltyjä sääntelyperiaatteita ja kansainvälistä yhteistyötä oikeudellisten raamien luomiseksi (Tegmark, 2017).

### 3.4. Oikeudenmukaisuus ja vastuullisuus

Tekoälyn oikeudenmukaisuus liittyy algoritmien puolueettomuuteen ja niiden vaikutuksiin eri väestöryhmiin (Mehrabi et al., 2021). Algoritmisen vinouman välttäminen vaatii tarkkaa valvontaa ja sääntelyä, joka estää esimerkiksi syrjinnän rekrytoinnissa tai lainvalvonnassa.

Tekoälyn vastuullinen kehittäminen edellyttää monitasoista lähestymistapaa, jossa otetaan huomioon sekä tekniset että sosiaaliset näkökohdat. Yritysten ja kehittäjien tulee ottaa käyttöön eettiset ohjeistukset ja vastuullisen tekoälyn kehittämisen periaatteet (Floridi et al., 2018). Lisäksi riippumattomat valvontaelimet voivat auttaa varmistamaan, että tekoälyä käytetään yhteiskunnallisesti kestäväällä tavalla.

### 3.5 Uhkavektorit

#### 3.5.1 DeepSeek-tyyppisten työkalujen tausta ja käyttötarkoitus

DeepSeek-tyyppisissä järjestelmissä yhdistyvät massiivinen datankeruu ja tekoälypohjainen analytiikka, mikä mahdollistaa yksityiskohtaisen profiloinnin ja

reaaliaikaisen valvonnan. Näiden teknologioiden leviäminen herättää kysymyksiä niin yksityisyydensuojasta, sananvapaudesta kuin valtion tai muiden toimijoiden todellisista tarkoituksista. Vaikka järjestelmiä perustellaan usein turvallisuus- ja rikostorjuntanäkökulmilla, niiden käyttö voi myös aiheuttaa huolta ihmisoikeusloukkauksista ja läpinäkyvyyden puutteesta. Tällaisia DeepSeek-tyyppisiä tunnettuja järjestelmiä ovat esimerkiksi DeepSeek AI, TikTok, Google, Facebook, Amazon (Alexa) ja Microsoft (Windows, Office, Copilot)

### 3.5.2 Massadata ja suurteholaskenta

”DeepSeek”-tyyppiset järjestelmät on suunniteltu keräämään ja käsittelemään valtavia tietomääriä (esim. valvontakameroiden videokuvaa, sosiaalisen median dataa, tekstiviestejä, biometrisiä tunnistetietoja) reaaliaikaisesti (Freedman, 2023). Suuren tietomäärän analysointi edellyttää tehokasta laskentakapasiteettia, jota tukevat pilvipalvelut sekä modernit tietokantajärjestelmät.

### 3.5.3 Koneoppiminen ja tekoäly

Edistyneet algoritmit, kuten kasvojentunnistus, puheentunnistus ja tekstianalytiikka, pystyvät tunnistamaan kaavoja, poikkeamia ja yhteyksiä, jotka eivät paljastuisi pelkällä inhimillisellä tarkastelulla (Mozur, 2019). Tämä mahdollistaa esimerkiksi automaattisen signaalien tunnistamisen ”epäilyttävästä” toiminnasta tai sisällöstä.

### 3.5.4 Valvonta ja profilointi

Järjestelmien kautta voidaan luoda yksityiskohtaisia profiileja henkilöistä tai ryhmistä, jolloin valvonta tehostuu merkittävästi (Human Rights Watch, 2021). Profiloinnin tarkoitus voi olla virallisesti esimerkiksi rikosten tai terrorismin torjunta, mutta se voi sisältää myös poliittiseen kontrolliin liittyviä tavoitteita, jos

järjestelmää käytetään vaientamaan valtion tai tietyn ryhmän näkökulmasta ei-toivottua toimintaa.

### 3.6 Kiinan rooli kehittäjänä

Kiinassa lukuisat tekoälyalan yritykset (kuten SenseTime, Megvii, Yitu ja DeepGlint) ovat erikoistuneet valvontajärjestelmien kehittämiseen, ja valtion rooli teknologian ohjauksessa on merkittävä (Freedman, 2023). Vuonna 2017 julkaistu ”New Generation Artificial Intelligence Development Plan” (Zeng, Chen & Pan, 2018) korostaa tekoälyn strategista roolia kansallisessa kehityksessä. Tämä strategia on mahdollistanut nopean pilotoinnin ja käytännön sovellusten laajamittaisen käyttöönoton muun muassa valvontajärjestelmissä.

#### Laajentuminen muihin maihin

Kiinasta on myös viety valvontateknologiaa ja -laitteistoja muualle maailmaan, esimerkiksi Afrikan, Lähi-idän ja Etelä-Amerikan valtioihin (Feldstein, 2019). Moni maa on kiinnostunut kustannustehokkaista ja teknisesti kehittyneistä ratkaisuista, mikä lisää vastaavien järjestelmien kansainvälistä levinneisyyttä.

### 3.7 Vastaavien teknologioiden leviäminen ja epäselvät tarkoitusperät

#### Muut valtiot

Kiinan ohella vastaavia suurteholaskentaan ja laajaan tiedonkeruuseen pohjautuvia järjestelmiä kehitetään myös Yhdysvalloissa, Euroopassa ja Venäjällä (Feldstein, 2019). Regulaatio- ja eettiset periaatteet vaihtelevat maittain, mutta keskeinen yhteinen piirre on kehittynyt algoritminen analytiikka, jolla voidaan suodattaa ja ristiintaulukoida dataa eri lähteistä.

#### Käyttötarkoituksen hämärtyminen

Koska tekoälypohjainen analytiikka voi toimia lukuisissa eri käyttötarkoituksissa – viranomaistoiminnasta taloudelliseen analyysiin – sen ”varsinaista” tarkoitusperää on usein vaikea selvittää. Valvontateknologiat voivat palvella oikeutettua rikollisuuden ja terrorismin ehkäisyä, mutta ne voivat myös olla

tehokas työkalu autoritäärisen vallan ylläpitämiseen ja ihmisoikeusloukkauksiin (Human Rights Watch, 2021).

### 3.8 Haasteet ja riskit

### 3.9 Yksityisyydensuoja ja ihmisoikeudet

Samaan aikaan suurten tietomäärien kerääminen voi lisätä valvontamekanismien läpinäkymättömyyttä sekä vaikeuttaa yksityisyydensuojan ja ihmisoikeuksien toteutumista, jos tiedon käsittelyä ei säädellä riittävästi (Freedman, 2023). Tällainen kehitys korostaa tarvetta luoda selkeitä eettisiä ja oikeudellisia puitteita, jotka suojaavat ihmisiä perusteettomalta profiloinnilta ja mahdolliselta syrjinnältä. Erityisen tärkeää on huomioida lainsäädäntö, kuten EU:n yleinen tietosuojasetus (GDPR), joka pyrkii rajoittamaan henkilötietojen keräämistä ja käyttöä sekä vahvistamaan rekisteröityjen oikeuksia (Freedman, 2023). Näin varmistetaan, että yksilöiden itsemääräämisoikeus ja yksityisyys säilyvät laajojen tietoaineistojen hyödyntämisestä huolimatta (Freedman, 2023).

### 3.10 Demokratian ja sananvapauden rajat

Samaan aikaan digitaalinen viestintäympäristö mahdollistaa ennennäkemättömän helpon ja nopean informaation levittämisen, mutta se myös altistaa kansalaisia yhä tehokkaammille vaikuttamiskeinoille (Mozur, 2019). Vaarana on, että valtiot tai suuryritykset käyttävät analytiikka- ja profilointimenetelmiä suodattaakseen tai rajoittaakseen kriittistä keskustelua sekä ohjatakseen yleistä mielipidettä haluamaansa suuntaan (Freedman, 2023). Tämä voi rapauttaa demokraattisia prosesseja sekä heikentää kansalaisille kuuluvaa oikeutta saada ja jakaa tietoa vapaasti. Onkin olennaista, että lainsäädäntö ja kansainväliset sopimukset suojaavat sananvapautta myös digitaalisessa ympäristössä ja edellyttävät analytiikkatyökalujen läpinäkyvää käyttöä (Freedman, 2023).

### 3.11 Läpinäkyvyyden puute

Puuttuva läpinäkyvyys merkitsee sitä, että järjestelmien taustalla olevien algoritmien, data-aineistojen ja päätöksentekoperusteiden arviointi jää usein hämärän peittoon (Human Rights Watch, 2021). Tämä vaikeuttaa riippumattomien tahojen, kuten tutkijoiden, kansalaisjärjestöjen ja journalistien, mahdollisuuksia selvittää, toteutuvatko lainsäädännölliset ja eettiset velvoitteet käytännössä (Human Rights Watch, 2021). Lisäksi Freedman (2023) huomauttaa, että avoimuuden puuttuessa on hankala luoda tehokkaita valvontamekanismeja tai asettaa vastuuseen toimijoita, jotka hyödyntävät suljettuja teknologioita potentiaalisesti haitallisiin tarkoituksiin. Näin ollen läpinäkyvyyden puute voi johtaa tilanteisiin, joissa teknologisten ratkaisujen vaikutukset yhteiskuntaan – niin positiiviset kuin negatiivisetkin – eivät tule asianmukaisesti arvioiduiksi (Freedman, 2023).

## 4 Tekoälylainsäädäntö Euroopan Unionissa

Euroopan unioni on ollut edelläkävijä tekoälyn sääntelyssä ja on kehittänyt tekoälyasetuksen (AI Act), jonka tavoitteena on hallita tekoälyn käyttöön liittyviä riskejä ja varmistaa, että teknologia palvelee kansalaisia turvallisesti ja eettisesti (European Commission, 2021). AI Act jakaa tekoälysovellukset eri riskiluokkiin, joista korkean riskin järjestelmiä säädellään tiukemmin kuin matalan riskin sovelluksia.

### 4.1. EU:n Tekoälyasetus (AI Act)

AI Act on ensimmäinen kattava tekoälysäädös, joka luo puitteet tekoälyn eettiselle ja turvalliselle käytölle EU:ssa. Sen kehittäminen alkoi vuonna 2020 ja lopullinen hyväksyntä on odotettavissa vuoden 2024 aikana.

Riskiluokittelu:

- **Kielletyt sovellukset:** AI Act kieltää tietyt tekoälykäytännöt, joita pidetään haitallisina ja EU:n arvojen vastaisina. Näihin kuuluvat esimerkiksi manipulatiiviset järjestelmät, jotka vaikuttavat ihmisten käyttäytymiseen tiedostamattomalla tavalla, ja biometrinen tietojen massavalvonta, ellei sitä käytetä lainvalvontatarkoituksiin erityistilanteissa (White & Case, 2024).
- **Korkean riskin sovellukset:** Näitä ovat tekoälyjärjestelmät, joita käytetään kriittisillä aloilla, kuten koulutuksessa, työllisyydessä, oikeudenhoidossa ja terveydenhuollossa. Näille järjestelmille asetetaan tiukat vaatimukset, kuten:
  - **Riskienhallinta:** Järjestelmällinen prosessi riskien tunnistamiseksi ja lieventämiseksi.
  - **Tietojen hallinta:** Laadukkaat, syrjimättömät ja edustavat tiedot.

- Dokumentointi ja läpinäkyvyys: Tekoälyjärjestelmien tulee olla selitettävissä ja avoimesti valvottavissa.
- Ihmisen valvonta: Tekoälyn toimintaa on voitava valvoa ja siihen on tarvittaessa voitava puuttua.
- Kyberturvallisuus: Järjestelmien on oltava suojattuja kyberuhkia vastaan.
- Rajoitetun riskin sovellukset: Näihin kuuluvat esimerkiksi tekoälypohjaiset chat-robotit, joista käyttäjien on tiedettävä, että he ovat vuorovaikutuksessa tekoälyn kanssa.
- Vähäisen riskin sovellukset: Suurin osa tekoälysovelluksista kuuluu tähän luokkaan, eikä niille aseteta erityisiä vaatimuksia AI Actin puitteissa.

Toimijoiden velvollisuudet:

AI Act asettaa velvoitteita eri toimijoille, kuten:

- Tarjoajat: Yritykset tai henkilöt, jotka tuovat tekoälyjärjestelmän markkinoille.
- Käyttäjät: Organisaatiot tai henkilöt, jotka käyttävät tekoälyjärjestelmiä.
- Maahantuojat ja jakelijat: Toimijat, jotka tuovat EU:n markkinoille tai jakelevat tekoälyjärjestelmiä.

Nämä toimijat ovat vastuussa siitä, että heidän järjestelmänsä täyttävät AI Actin vaatimukset ja sisältävät tarvittavat vaatimustenmukaisuuden arvioinnit ja CE-merkinnät.

Seuraukset sääntöjen rikkomisesta:

AI Act sisältää tiukat seuraamukset sääntöjen rikkomisesta. Yritykset voivat kohdata jopa 6 % liikevaihtonsa suuruiset sakot sääntöjen laiminlyönnistä. AI Actin tavoitteena on tasapainottaa innovaation edistäminen ja kansalaisten

oikeuksien sekä turvallisuuden suojeleminen, mikä vahvistaa Euroopan asemaa tekoälyn eettisessä ja turvallisessa käytössä (European Commission, 2021).

#### 4.2. Eettiset Ohjeistukset

EU on laatinut tekoälyn eettiset periaatteet, jotka perustuvat seitsemään keskeiseen pilariin (Floridi et al., 2018):

1. Ihmiskeskeisyys ja valvonta: Tekoälyn tulee olla ihmisten hallittavissa ja tukemassa inhimillistä päätöksentekoa.
2. Luotettavuus: Järjestelmien on oltava turvallisia, läpinäkyviä ja ennustettavia.
3. Tietoturva: Datan kerääminen ja käsittely tulee toteuttaa turvallisesti ja yksityisyydensuojaa kunnioittaen.
4. Monimuotoisuus ja syrjimättömyys: Tekoälyn ei tule vahvistaa syrjiviä rakenteita tai eriarvoisuutta.
5. Vastuullisuus: Kehittäjien on kyettävä perustelemaan tekoälyjärjestelmänsä päätökset.
6. Ympäristövaikutukset: Tekoälyjärjestelmien tulee olla energiatehokkaita ja kestävä kehityksen mukaisia.
7. Hallinnointi ja valvonta: Jokaisella tekoälyjärjestelmällä tulee olla valvontamekanismi.

Nämä ohjeistukset ovat perustana EU:n tekoälypolitiikalle ja ne tukevat AI Actin toimeenpanoa.

#### 4.3. GDPR (General Data Protection Regulation)

GDPR on ollut voimassa vuodesta 2018 lähtien, ja sen tavoitteena on varmistaa, että henkilötiedot ovat suojattuja ja niitä käsitellään asianmukaisesti

(Dwork & Roth, 2014). Asetus koskee kaikkia yrityksiä ja organisaatioita, jotka käsittelevät EU-kansalaisten tietoja riippumatta siitä, missä päin maailmaa ne toimivat.

#### GDPR:n peruseriaatteet

- Lainmukaisuus, kohtuullisuus ja läpinäkyvyys: Henkilötietoja on käsiteltävä laillisesti ja avoimesti suhteessa rekisteröityihin henkilöihin.
- Tarkoituksen rajoittaminen: Tietoja saa kerätä vain tiettyä, nimenomaista ja laillista tarkoitusta varten.
- Tietojen minimointi: Kerättävien tietojen on oltava tarkoituksen kannalta oleellisia ja rajoitettava vain välttämättömään.
- Oikeellisuus: Henkilötietojen on oltava täsmällisiä ja tarvittaessa päivitettyjä.
- Säilytyksen rajoittaminen: Henkilötietoja ei saa säilyttää pidempään kuin on tarpeen.
- Eheys ja luottamuksellisuus: Tiedot on suojattava asianmukaisin teknisin ja organisatorisin toimenpitein.

#### GDPR:n vaikutukset tekoälyyn

GDPR:n asettamat tiukat tietosuojavaatimukset vaikuttavat merkittävästi tekoälyjärjestelmien kehittämiseen ja käyttöön:

- Oikeus tulla unohdetuksi: Käyttäjillä on oikeus pyytää tekoälyjärjestelmiä poistamaan heihin liittyvät tiedot.
- Profiloinnin rajoitukset: Automaattinen päätöksenteko, kuten luottoluokitukset, on sallittu vain tietyissä olosuhteissa.
- Selitettävyyden vaatimus: Tekoälyjärjestelmien tulee olla ymmärrettäviä ja perusteltavissa käyttäjille.
- Tietoturva ja anonymisointi: Henkilötiedot on suojattava teknisin ratkaisuin, kuten salauksella ja pseudonymisoinnilla.

## GDPR:n tulevaisuus ja vaikutukset tekoälylainsäädäntöön

EU jatkaa GDPR:n kehittämistä erityisesti tekoälyn ja uusien teknologioiden näkökulmasta. Yksi merkittävä kehityskulku on tekoälyn selitettävyyden vaatimuksen tiukentaminen, mikä tarkoittaa, että yritysten on pystyttävä selittämään tekoälypohjaisten päätösten taustalla olevat algoritmit ja datalähteet tarkemmin. Tekoälyn ja tietosuoja-asetuksen yhteensovittaminen on jatkuva prosessi, ja tulevina vuosina EU:n odotetaan säätävän lisää ohjeistuksia ja määräyksiä tekoälyn ja henkilötietojen hallinnan suhteen.

# 5 Tekoälylainsäädäntö Suomessa

## 5.1 Yleiskatsaus Suomen tekoälystrategiaan

Suomi on aktiivisesti mukana tekoälyn kehittämisessä ja sääntelyssä. Suomen hallitus julkaisi ensimmäisen tekoälystrategiansa vuonna 2017, joka tunnetaan nimellä "Suomi tekoälyn edelläkävijäksi". Tämä strategia pyrkii tekemään Suomesta johtavan maan tekoälyn tutkimuksessa, kehityksessä ja soveltamisessa. Strategian keskeiset tavoitteet ovat kilpailukyvyyn parantaminen, julkisten palvelujen tehostaminen ja eettisesti kestävä tekoälyn kehittäminen.

## 5.2 Kansallinen tekoälyohjelma AuroraAI

AuroraAI on ollut Suomen kansallinen tekoälyohjelma, joka tähtäsi ihmislähtöiseen ja eettisesti kestävä tekoälyn käyttöön. Ohjelman tavoitteena on ollut luoda kansallinen tekoälyverkosto, joka yhdistää julkisen ja yksityisen sektorin palvelut käyttäjäystävällisellä tavalla. AuroraAI-ohjelma painotti erityisesti seuraavia asioita:

- Ihmislähtöisyys: Tekoälyn kehitys ja soveltaminen keskittyvät ihmisten tarpeisiin ja hyvinvointiin.
- Eettisyys: Tekoälyn kehittämisessä ja käytössä noudatetaan korkeita eettisiä standardeja.
- Läpinäkyvyys: Tekoälyjärjestelmien toiminnan tulee olla läpinäkyvää ja selitettävissä.

AuroraAI-ohjelma on ollut pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelman mukainen ohjelma, joka on perustunut hallitusohjelman kirjaukseen jatkaa arjesta ja liiketoiminnasta sujuvampaa tekevän AuroraAI-verkon kehittämistä

tietoturvallisesti ja eettisesti kestäväällä tavalla. Ohjelman toimikausi on ollut 31.1.2020–31.12.2022. (Valtiovarainministeriö VM098:00/2020)

### 5.3 Lainsäädäntökehys ja sääntely Suomessa

Suomen tekoälylainsäädäntö perustuu suurelta osin EU

sääntelyyn, mutta maa on myös kehittänyt omia lakejaan ja ohjeitaan tekoälyn käytön varmistamiseksi. Keskeisiä lainsäädännöllisiä toimia ovat:

- Tietosuojalaki: Suomen tietosuojalaki (2018) täydentää EU

GDPR-asetusta ja varmistaa kansalaisten tietosuojaa tekoälyjärjestelmiä käytettäessä.

- Laki Julkisen Hallinnon Tietohallinnon Ohjauksesta: Tämä laki säätelee julkisen hallinnon tietojärjestelmien ja tekoälyratkaisujen kehittämistä ja käyttöä.
- Eettiset Ohjeistukset: Työ- ja elinkeinoministeriö on julkaissut eettiset ohjeet tekoälyn käytölle, jotka korostavat vastuullisuutta, oikeudenmukaisuutta ja läpinäkyvyyttä.

### 5.4 Tekoälyn käyttökohteet Suomessa

Suomessa tekoälyä hyödynnetään laajasti eri sektoreilla, ja sen merkitys kasvaa jatkuvasti niin julkisella kuin yksityiselläkin sektorilla (Business Finland 2019). Tekoälyratkaisuja kehitetään aktiivisesti sekä suurten yritysten että startup-yritysten toimesta, ja niiden käyttöönottoa tuetaan valtakunnallisilla hankkeilla sekä julkisella rahoituksella (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019). Alla on esimerkkejä keskeisistä tekoälyn käyttökohteista Suomessa.

#### 5.4.1 Terveys ja hyvinvointi

Tekoälyä käytetään jo jonkin verran potilastietojen analysoinnissa, diagnoosien tukena ja hoitoprosessien tehostamisessa, mutta sen laajamittainen käyttöönotto on vielä melko rajallista – vaikka potentiaalia olisi paljon enemmän. Esimerkiksi kuva-analytiikassa tekoäly pystyy tunnistamaan sairauksien riskejä ja tukemaan lääkäreitä hoitomenetelmien valinnassa entistä tarkemmin. Käytön laajenemista hidastavat kuitenkin muun muassa tiukat sääntelyvaatimukset, kuten MDR-sertifiointi, jonka hankkiminen tekoälyratkaisuille on monimutkaista ja aikaa vievää.

Tekoälypohjaiset sovellukset voivat tukea henkilöstön työkuormaa esimerkiksi etävastaanoitoilla, jolloin potilaat saavat palvelua nopeammin ja tehokkaammin (Sosiaali- ja terveysministeriö 2020).

#### 5.4.2 Liikenne

Autonomiset ajoneuvot ja liikenteen hallintajärjestelmät hyödyntävät tekoälyä muun muassa liikennevirtojen analysointiin, reittien optimointiin ja onnettomuuksien ennaltaehkäisyyn (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020).

Robottiikan ja tekoälyn yhdistäminen mahdollistaa myös älykkäiden joukkoliikenteen ratkaisujen kehittämisen, joissa kulkutapa voidaan valita reaaliaikaisen liikennetiedon pohjalta (Sitra 2022).

#### 5.4.3 Julkiset palvelut

Tekoälyä hyödynnetään erityisesti parantamaan julkisten palvelujen tehokkuutta ja saavutettavuutta. Esimerkiksi AuroraAI-ohjelmassa tutkitaan, miten tekoälyavusteiset digitaaliset palvelut voivat helpottaa kansalaisten vuorovaikutusta eri hallinnonalojen kanssa (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019).

Koneoppimismenetelmien avulla voidaan myös analysoida suuria datamääriä, tunnistaa palvelutarpeita ennakolta sekä tehostaa resurssien kohdentamista eri sektoreilla (Valtiovarainministeriö 2020).

Tekoälyn laaja-alainen käyttö on osoitus Suomen panostuksesta kehittyvän teknologian hyödyntämiseen sekä julkisen että yksityisen sektorin yhteistyössä. Näillä ratkaisuilla pyritään edistämään kilpailukykyä, parantamaan palvelujen laatua ja vastaamaan yhteiskunnan muuttuviin tarpeisiin entistä paremmin (Valtioneuvosto 2019).

## 5.5 Haasteet ja tulevaisuuden näkymät

Suomi on aktiivisesti mukana tekoälyn kehittämisessä ja sääntelyssä, mikä näkyy erityisesti valtionhallinnon pitkäjänteisissä toimissa. Suomen hallitus julkaisi ensimmäisen tekoälystrategiansa vuonna 2017 nimellä "Suomi tekoälyn edelläkävijäksi" (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017). Strategian tavoitteena on tehdä Suomesta johtava maa tekoälyn tutkimuksessa, kehityksessä ja soveltamisessa.

Tekoälystrategian keskeiset tavoitteet voi tiivistää kolmeen pääkohtaan:

### 1. Kilpailukyvyn parantaminen

- Tekoälyä hyödyntämällä pyritään vahvistamaan suomalaista elinkeinoelämää ja luomaan edellytyksiä uusien kasvuyritysten ja innovaatioiden syntymiselle (Valtioneuvosto 2019).
- Panostukset tutkimus- ja kehitystoimintaan sekä AI-startup-ekosysteemin tukeminen edistävät Suomen asemaa kansainvälisesti kilpailukykyisenä teknologiahubina (Business Finland 2019).

### 2. Julkisten palvelujen tehostaminen

- Tekoälyratkaisuja halutaan hyödyntää erityisesti terveydenhuollossa, sosiaalipalveluissa ja koulutuksessa, jotta

resurssit kohdentuvat tehokkaammin ja kansalaiset saavat laadukkaita, yksilöllisiä palveluja (Valtiovarainministeriö 2020).

- Erityisesti AuroraAI-hankkeen puitteissa on selvitetty, miten tekoälypohjaiset alustat ja palvelut voivat sujuvoittaa eri hallinnonalojen yhteistyötä ja siten parantaa julkisten palvelujen saatavuutta (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019).

### 3. Eettisesti kestävä tekoälyn kehittäminen

- Eettiset ohjeistukset ja sertifiointijärjestelmät nähdään tärkeänä osana tekoälyn vastuullista käyttöönottoa (Oikeusministeriö 2021). Suomi on ollut aktiivinen myös EU-tasolla vaikuttamassa siihen, että kehitetty sääntely perustuu vahvalle tietosuoja- ja ihmisarvolähtökohdalle (Euroopan komissio 2016).
- Strategiassa korostetaan ihmiskeskeistä tekoälyä, joka edistää yhdenvertaisuutta, läpinäkyvyyttä ja luottamusta uusien teknologioita kohtaan (Sitra 2022).

Tekoälystrategia on sittemmin täydentynyt useissa eri vaiheissa: esimerkiksi Tekoälyaika – Suomen ensimmäinen kansallinen tekoälyohjelma -raportin jatkotyössä on annettu laajempia käytännön suosituksia eri toimialoille (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017; 2019). Myös tutkimusrahoitusta on lisätty, jotta suomalaiset yliopistot, tutkimuslaitokset ja yritykset voisivat kehittää eturivin tekoälyratkaisuja.

Strategian myötä Suomeen on syntynyt vahvoja alueellisia AI-keskittymiä, joissa yhdistyy yliopistojen huippuosaaminen, startup-yritykset ja suuryritysten TKI-toiminta (Business Finland 2019). Julkishallinnon puolella tekoälyhankkeiden laajamittainen pilotointi on käynnissä sosiaali- ja terveystieteiden liikennesektoriin. Kaikkiaan strategia pyrkii luomaan kokonaisvaltaisen ja pitkäjänteisen lähestymistavan tekoälyn mahdollisuuksien hyödyntämiseen yhteiskunnassa niin taloudellisen kasvun kuin hyvinvoinnin näkökulmasta (Valtiovarainministeriö 2020).

## 6 Tekoälylainsäädäntö globaalisti

Yhdysvalloissa tekoälyn sääntely on hajanaista ja markkinavetoista, mutta liittovaltion tasolla on viime vuosina havaittavissa kasvavaa kiinnostusta yhtenäisempien periaatteiden luomiseen. Kiina puolestaan soveltaa keskitettyä ja valtiolähtöistä sääntelyä, jonka tavoitteena on sekä edistää nopeaa teknologista kehitystä että säilyttää valtion kontrolli sisällöstä ja datasta. Japanissa puolestaan korostuu vapaaehtoisiiin ohjeistuksiin sekä olemassa olevaan tietosuojalainsäädäntöön tukeutuva malli, jossa painopiste on innovaation tukemisessa.

Vaikka maiden lainsäädäntö- ja sääntelykehikot eroavat toisistaan merkittävästi, niillä on myös yhteinen haaste: miten määritellä selkeät periaatteet ja normit tekoälyn käytölle niin, että teknologinen kehitys jatkuu, mutta samalla suojellaan ihmisten oikeuksia ja yhteiskunnan turvallisuutta. Kansainvälisesti keskustelu kehittyy jatkuvasti, joten myös sääntely ja sen soveltaminen elävät dynaamisesti taloudellisten, poliittisten ja teknologisten muutosten mukana.

### 6.1 Yhdysvallat

Hajanaiset sääntelykehikset ja liittovaltiotason aloitteet

Yhdysvaltain tekoälylainsäädäntö on tällä hetkellä hajautunut eri osavaltioiden ja sektoreiden omiin lakeihin, eikä kattavaa liittovaltiotason lakia (kuten EU:n suunnittelemaat säädökset) ole olemassa.

Osavaltioiden tasolla on muun muassa biometrisen datan käyttöä ja yksityisyydensuojaa koskevia lakeja. Esimerkkinä tästä on Illinois'n Biometric Information Privacy Act (BIPA), joka rajoittaa yritysten tapaa kerätä ja käsitellä biometrisiä tietoja (kuten kasvojentunnistusta).

## Liittovaltion strategiat ja ohjeistukset

National AI Initiative Act (2020) käynnisti Yhdysvalloissa laajamittaisen tekoälyyn liittyvän tutkimus- ja kehitysohjelman, jonka tarkoituksena on edistää taloudellista kilpailukykyä ja kansallista turvallisuutta.

The White House Blueprint for an AI Bill of Rights (2022) on Valkoisen talon julkaisema ohjeistus, joka hahmottelee periaatteita ja suosituksia tekoälyjärjestelmien käytölle. Vaikka se ei ole oikeudellisesti sitova, se korostaa viittä ydinperiaatetta: turvallisuus, syrjimättömyys, yksityisyys, selkeys/ymmärrettävyys sekä hallinnan ja vaihtoehtojen takaaminen.

NIST (National Institute of Standards and Technology) AI Risk Management Framework ohjaa tekoälysovellusten riskien arvioimista ja hallintaa etenkin suurissa yrityksissä sekä julkisella sektorilla. Päämääränä on varmistaa teknologian turvallinen käyttö ja luotettavuus sekä ehkäistä syrjiviä tai epätarkkoja lopputuloksia.

## Eettiset kysymykset ja tulevaisuuden näkymät

Yhdysvaltain lainsäätäjät, virastot ja yritykset keskittyvät etenkin datan yksityisyyteen, disinformaation estämiseen ja teknologian läpinäkyvyyteen.

Jatkuvat poliittiset keskustelut voivat johtaa tulevaisuudessa liittovaltiotason lainsäädäntöön, erityisesti jos tekoälyn riskit (esim. automaattinen päätöksenteko, generatiivinen tekoäly) nähdään lisääntyvän merkittävästi.

## 6.2 Kiina

### Keskitetty, valtiolähtöinen sääntely

Kiina on ottanut tekoälytekniikan strategiseksi painopistealueeksi. Vuonna 2017 julkistettu ”New Generation Artificial Intelligence Development Plan” tähtää maailman johtavaan asemaan tekoälyn tutkimuksessa, kehityksessä ja soveltamisessa vuoteen 2030 mennessä.

Kiinassa sääntely on varsin keskitettyä, ja keskeiset lait sekä ohjeistukset tulevat suoraan valtion virastoilta, erityisesti Cyberspace Administration of China (CAC) -viranomaiselta.

### Keskeiset lait ja käytännöt

Data Security Law (2021) – Asettaa vaatimuksia datan keräämiselle, varastoinnille ja käsittelylle, korostaen kansallista turvallisuutta.

Personal Information Protection Law (PIPL, 2021) – Määrittelee, miten henkilötietoa on käsiteltävä, samankaltaisesti kuin EU:n GDPR, mutta valtiolle jää laaja toimivalta tietojen keräämiseen.

Interim Measures for the Management of Generative AI Services (2023) – Kiinan uudempi säädös, joka keskittyy erityisesti generatiivisiin tekoälypalveluihin (esim. chatbotit, kuvagenerointijärjestelmät). Siinä korostetaan sisällön valvontaa, sensuurivaatimuksia ja pakollisia turvatoimia väärinkäytösten estämiseksi.

### Keskeiset haasteet ja tulevaisuuden näkymät

Kiinan vahvasti valtionjohtoinen sääntelykehikko mahdollistaa nopeat muutokset, mutta samaan aikaan se herättää kansainvälisiä huolia esimerkiksi sananvapaudesta ja yksityisyydestä. Kiinan merkittävä panostus tekoälyn

tutkimukseen ja kaupallistamiseen jatkuu, ja lakien nähdään tarkentuvan erityisesti sisällöntuotannon ja valvonnan osalta.

### 6.3 Japani

Japani on tunnettu erityisesti robotiikan ja automaation saralla, ja maa on pyrkinyt säilyttämään kilpailukykyä tekoälyteknologian kehityksessä.

Japanissa ei tällä hetkellä ole yhtä laaja-alaista ja tiukkaa tekoälylainsäädäntöä kuin EU:ssa tai Kiinassa, vaan sääntely koostuu lähinnä ohjeistuksista ja eettisistä periaatteista.

#### Strategiat ja ohjeistukset

Japanin hallituksen AI Strategy (osana Integrated Innovation Strategyä) korostaa tekoälyn vastuullista kehittämistä ja hyödyntämistä yhteiskunnan eri osa-alueilla, esimerkiksi terveydenhuollossa, logistiikassa ja teollisessa tuotannossa.

METI (Ministry of Economy, Trade and Industry) on julkaissut tekoälyyn liittyviä suosituksia ja ohjeita yrityksille. Tavoitteena on varmistaa innovaatioiden edistäminen ja haittavaikutusten minimointi, ilman liian rajoittavaa lainsäädäntöä.

Tietosuojalainsäädäntö: Henkilötietolaki (Act on the Protection of Personal Information, APPI) säätää henkilötietojen käsittelystä. Laki on uudistettu useaan otteeseen, jotta se vastaisi yhä paremmin digitaalisen ajan vaatimuksiin.

#### Haasteet ja tulevaisuuden suunnat

Japanin väestörakenteen muutos (ikäntyvä väestö) lisää paineita tekoälyn ja robotiikan hyödyntämiseen esimerkiksi hoivatyössä. Tämä kannustaa

joustavaan ja talouskasvua tukevaan sääntelyyn. Samalla huolena on, ettei liian kevyt sääntely johtaisi eettisiin tai turvallisuusriskeihin, kuten syrjiviin algoritmeihin tai tietovuotoihin.

#### 6.4 Etelä-Korea

Etelä-Korea on viime vuosina vahvistanut asemaansa tekoälytekniikan kehityksen kärkimaana erityisesti yritysvetoisten innovaatioiden ja valtion koordinoiman sääntelyn avulla (Freedman, 2024). Maassa toimii useita suuryrityksiä, kuten Samsung ja LG AI Research, joiden panostukset tutkimus- ja tuotekehitystoimintaan ovat merkittäviä. Valtion laatimat pitkän aikavälin strategiat, kuten Korean AI R&D Strategy, ohjaavat resursseja erityisesti syväoppimisen, konenäön ja älykkäiden robottien kehittämiseen (Gartner, 2023).

- Keskeiset painopisteet: Kodinelektroniikan ja mobiilitekniikan liittäminen tekoälyyn, älykkäät kaupungit, robotiikka sekä terveydenhuollon digitalisointi (Freedman, 2023).
- Haasteet: Kansalliset tietosuojasäädökset ja tiukahko patenttijärjestelmä voivat hidastaa avointa yhteistyötä, mutta toisaalta suojella kotimaisia toimijoita kansainväliseltä kilpailulta (TechInsights, 2024).
- Tulevaisuuden näkymät: Etelä-Korean tavoitteena on lisätä tekoälyn käyttöä arjen palveluissa sekä teollisuusprosesseissa, minkä odotetaan luovan uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja kasvattavan maan vientiä teknologian saralla (Market Intelligence Group, 2025).

#### 6.5 Kanada

Kanada on noussut maailmanlaajuisesti tunnetuksi vahvasta tekoälytutkimuksen ekosysteemistään, erityisesti Montrealin, Toronton ja Edmontonin AI-keskusten ansiosta (Freedman, 2024). Maan hallitus tukee

voimakkaasti tekoälyn perustutkimusta muun muassa rahoittamalla alan huippuyliopistoja ja tutkimuslaitoksia, mikä on johtanut merkittäviin läpimurtoihin etenkin koneoppimisen alalla (TechInsights, 2024).

- Keskeiset painopisteet: Perustutkimus, syväoppimisen mallit, terveysteknologia ja ympäristöön liittyvät sovellukset, kuten ilmastonmuutoksen torjunta (Freedman, 2023).
- Haasteet: Vaikka Kanada hyötyy vahvasta akateemisesta osaamisesta, kaupallistamisen ja teollisen mittakaavan haasteet voivat hidastaa ratkaisujen laajamittaista käyttöönottoa (Market Intelligence Group, 2025).
- Tulevaisuuden näkymät: Kanada pyrkii säilyttämään asemansa tekoälytutkimuksen etulinjassa sekä houkuttelemaan ulkomaisia investointeja teknologia- ja startup-sektoreilleen (Gartner, 2023).

## 6.6 Israel

Israel tunnetaan "Startup Nation" -maineestaan, eikä tekoälysektori ole tästä poikkeus. Valtio panostaa sekä yksityisen että julkisen sektorin tuella innovaatioiden kaupallistamiseen ja tutkimusrahoitukseen (Freedman, 2023). Erityisesti kyberturvallisuuden ja datan analysoinnin aloilla israelilaiset yritykset ovat nousseet merkittävään asemaan myös kansainvälisillä markkinoilla (Market Intelligence Group, 2025).

- Keskeiset painopisteet: Kyberturvallisuusratkaisut, kehittynyt data-analytiikka, sotilas- ja tiedustelusovellukset sekä agritech (Freedman, 2024).
- Haasteet: Pieni kotimarkkina edellyttää aktiivista kansainvälistymistä, ja kiristynyt geopoliittinen tilanne voi rajoittaa joitain yhteistyömahdollisuuksia (TechInsights, 2024).

- Tulevaisuuden näkymät: Israelin tekoälysektori keskittyy yhä enemmän globaaleihin projekteihin, ja maan strategiana on ylläpitää erikoisosaamista etenkin turvallisuuden ja puolustusteknologian alalla (Gartner, 2023).

## 6.7 Ranska

Ranska on viime vuosina aktivoinut tekoälystrategiaansa tavoitteenaan vahvistaa Euroopan asemaa kansainvälisessä kilpailussa (Freedman, 2025). Maan "AI for Humanity" -aloite sekä kansalliset investoinnit tekoälyyn osoittavat poliittista tahtoa ohjata kehitystä niin, että se edistää taloutta, tutkimusta ja yhteiskunnallista hyvinvointia (Gartner, 2023).

- Keskeiset painopisteet: Julkinen sektori, terveydenhuolto, liikennejärjestelmät sekä tietosuojan ja eettisten kysymysten huomioiminen EU-lainsäädännön puitteissa (Freedman, 2023).
- Haasteet: Kilpailu suurten teknologiayritysten kanssa on kova, ja Ranska kamppailee osaajapulasta, sillä lahjakkaat tutkijat ja kehittäjät lähtevät usein Pohjois-Amerikkaan tai Iso-Britanniaan (TechInsights, 2024).
- Tulevaisuuden näkymät: Ranska tekee tiivistä yhteistyötä muiden EU-maiden kanssa asettaakseen yhteisiä pelisääntöjä ja rakentaakseen vahvempaa eurooppalaista AI-ekosysteemiä, joka pystyisi kilpailemaan Yhdysvaltojen ja Kiinan kanssa (Market Intelligence Group, 2025).

## 6.8 Saksa

Saksa on keskittynyt tekoälyn soveltamiseen erityisesti teollisuusautomaatiossa ja koneenrakennuksessa, mikä on luonut vahvan pohjan "Industrie 4.0" -visiolle

(Freedman, 2023). Maan korkea teknologinen osaaminen ja tiivis yhteistyö teollisuuden sekä tutkimuslaitosten välillä on edistänyt AI:n käyttöönottoa tuotantoketjuissa, logistiikassa ja robotiikassa (Gartner, 2023).

- Keskeiset painopisteet: Teollisuuden automaatio, konenäkö, älykäs valmistus sekä datan jakamiseen liittyvät standardit ja tietoturva (Freedman, 2024).
- Haasteet: Eurooppalainen lainsäädäntö, kuten GDPR, asettaa tiukkoja rajoitteita datan käsittelylle, mikä voi hidastaa joidenkin AI-sovellusten laajamittaista toteuttamista (TechInsights, 2024).
- Tulevaisuuden näkymät: Saksa pyrkii yhdistämään teollisuusosaamisensa tekoälyn mahdollisuuksiin ja suuntaa entistä enemmän panostuksia myös kvanttilaskennan ja huippututkimuksen aloille (Market Intelligence Group, 2025).

## 6.9 Yhdistyneet arabiemiirikunnat (UAE)

Yhdistyneet arabiemiirikunnat on tehnyt merkittäviä investointeja teknologia- ja tekoälyaloille tavoitteenaan monipuolistaa talouttaan öljystä riippumattomaksi (Freedman, 2023). Maa pyrkii profiloitumaan tulevaisuuden teknologian keskuksena, ja Dubain AI-keskus on yksi aloitteista, jotka houkuttelevat kansainvälisiä tutkijoita ja yrityksiä (Gartner, 2023).

- Keskeiset painopisteet: Älykkäät kaupungit, infrastruktuurin digitalisointi, rahoituspalvelut ja terveydenhuolto, joissa AI:ta käytetään prosessien tehostamiseen (Freedman, 2024).
- Haasteet: UAE:n lainsäädäntö on yhä kehittymässä, ja vaikka nopeita päätöksiä voidaan tehdä valtionjohdon tuella, tiivis valtion kontrolli voi asettaa rajoitteita datan saatavuudelle ja läpinäkyvyydelle (TechInsights, 2024).

- Tulevaisuuden näkymät: UAE on vahvasti sitoutunut digitalisaatioon ja tekoälyyn, ja maan tavoitteena on toimia porttina Lähi-idän markkinoille, mikä voi lisätä kiinnostusta kansainvälisten teknologiayritysten keskuudessa (Market Intelligence Group, 2025).

## 6.10 Venäjä

Venäjä on viime vuosina osoittanut vahvaa kiinnostusta tekoälyteknologioihin erityisesti valtion strategisten tarpeiden näkökulmasta. Maan kansallinen tekoälystrategia (2020) korostaa tekoälyn merkitystä talouden eri sektoreilla, kuten puolustusteollisuudessa, logistiikassa ja rahoitusalla (Freedman, 2025). Vaikka Venäjä ei ole yhtä näkyvä kansainvälisillä kuluttajamarkkinoilla, sen tekoälyyn liittyvä osaaminen kattaa niin tietoturvan, algoritmisen analytiikan kuin tutkimuslaitospuolenkin (Gartner, 2023).

- Kansallinen ohjaus: Tekoälyn kehitys on valtiojohtoista, ja resurssit kohdentuvat erityisesti puolustussektorille sekä kansallisen infrastruktuurin digitalisointiin (TechInsights, 2024). Samalla tiukka valtion kontrolli datan käytössä voi rajoittaa yksityisen sektorin laajempaa innovointia ja kansainvälistä yhteistyötä (Market Intelligence Group, 2025).
- Haasteet: Kansainväliset pakotteet sekä poliittinen jännite vaikuttavat teknologiayhteistyöhön ja investointeihin, mikä saattaa hidastaa Venäjän kykyä omaksua uusimpia tekoälyinnovaatioita (Freedman, 2023).
- Tulevaisuuden näkymät: Venäjä pyrkii kehittämään omaa teknologiaekosysteemiään etenkin turvallisuuden, valvonnan ja korkean teknologian vientituotteiden alueilla. Maan rooli tekoälyn globaaleilla markkinoilla riippuu pitkälti geopoliittisista tekijöistä sekä siitä, kuinka tehokkaasti Venäjä onnistuu kehittämään kilpailevia ratkaisuja kansainvälisesti (Freedman, 2024).

## 7 Tulevat lakimuutokset ja suositukset

Tekoäylainsäädäntö on välttämätön varmistamaan teknologian turvallinen ja eettinen käyttö. Euroopan unioni on edelläkävijä tekoäylainsäädännössä, mutta myös globaalit ponnistelut ja yhteistyö ovat välttämättömiä. Jatkuva seuranta, kansainvälinen yhteistyö ja eettisten periaatteiden noudattaminen ovat avainasemassa tulevaisuuden tekoäylainsäädännön kehittämisessä.

### 7.1 Riskienhallinta ja valvontamekanismit

Yksi merkittävimmistä trendeistä on siirtyminen riskiperusteiseen sääntelymalliin (Freedman, 2024). Euroopan komission ehdottama tekoälyasetus (AI Act) luokittelee tekoälysovellukset neljään riskitasoon (kielletty, korkea, rajoitettu ja vähäinen riski) ja asettaa erityisen tiukat ehdot korkean riskin järjestelmille (European Commission, 2021). Vastaavasti myös useissa muissa maissa on käynnissä hankkeita, joissa tekoälyä koskeva lainsäädäntö halutaan sovittaa alan nopeaan kehityskaareen (Freedman, 2025).

Jotta riskienhallinta olisi vaikuttavaa, tarvitaan valvontamekanismeja, joiden avulla valtiot ja kansainväliset toimijat voivat puuttua epäkohtiin. Käytännössä tämä voi tarkoittaa tekoälyvirastojen perustamista tai olemassa olevien viranomaisten toimivallan laajentamista (Oikeusministeriö, 2021).

Viranomaisten tehtävänä on valvoa tekoälysovellusten noudattavan laissa määriteltyjä laatu-, tietosuojaja- ja turvallisuusvaatimuksia sekä tarvittaessa asettaa sanktioita väärinkäytöksistä.

### 7.2 EU:n digitaalisen lainsäädännön ekosysteemi

Tekoälyn sääntelyä ei voida käsitellä erillisenä saarekkeena, sillä se kytkeytyy läheisesti muihin digitaalisiin säädöksiin, kuten:

Digitaalisten markkinoiden asetus (Digital Markets Act, DMA) ja digipalvelusäädös (Digital Services Act, DSA), jotka keskittyvät alustaekosysteemien vastuisiin ja kilpailun edistämiseen (Freedman, 2023).

Data Governance Act ja Data Act, joiden tavoitteena on yhtenäistää datan jakamista ja hyödyntämistä EU-alueella (TechInsights, 2024).

Cyber Resilience Act, joka täydentää tietoturvaa koskevaa sääntelyä erityisesti kulutuselektroniikan ja verkkoon kytkettyjen laitteiden osalta (Market Intelligence Group, 2025).

Nämä säädökset muodostavat laajemman digitaalisen lainsäädännön ekosysteemin, jossa tekoälyä koskevat vastuut ja velvollisuudet linkittyvät muihin tietoturva- ja tietosuojasäätöihin. Kokonaisuus ohjaa sekä yrityksiä että julkisia toimijoita kehittämään uusia palveluita turvallisesti, avoimesti ja kilpailunäkökulma huomioiden (Freedman, 2025).

### 7.3 Liiketoiminta- ja kuluttajansuojan näkökulma

Tulevaisuudessa lainsäädännön odotetaan painottuvan entistä enemmän myös kuluttajansuojaan ja yritysten vastuisiin tekoälyyn liittyvässä päätöksenteossa (Sitra, 2022). Esimerkiksi kuluttajalle tarjottavia personoituja suosituksia, ennakkomaksuja tai luottoriskejä arvioivia malleja on syytä valvoa tarkemmin (Freedman, 2023). Kuluttajalla on oikeus tietää, millä perusteilla tekoäly tekee päätöksiä, ja käytettävät algoritmit on validoitava syrjimättömyyden sekä tietosuojan näkökulmista (European Commission, 2021).

Myös pk-yrityksille voi olla tarpeen luoda kevyempiä, mutta selkeitä ohjeita tekoälyn turvalliseen ja eettiseen käyttöön (Oikeusministeriö, 2021). Tällöin

kilpailukyvyyn ja innovaation säilyminen turvataan, eikä sääntelyn noudattamisesta tule suhteetonta hallinnollista taakkaa pienille toimijoille.

#### 7.4 Jatkuva päivitys ja arviointi

Lainsäädännön tulee kehittyä teknologian, yhteiskunnan ja talouden muutosten mukana, jotta se pysyy vaikuttavana ja ajantasaisena (Oikeusministeriö 2020). Teknologinen kehitys, kuten tekoälyn, esineiden internetin (IoT) ja suurten tietomassojen (big data) hyödyntäminen, muuttaa nopeasti toimintaympäristöä sekä julkisella että yksityisellä sektorilla (Sitra 2022). Jotta sääntely kykenee vastaamaan näihin uusiin haasteisiin ja mahdollisuuksiin, tarvitaan jatkuvaa päivitystä ja vaikutusten arviointia.

Jatkuva päivitys tarkoittaa, että lainsäätäjät seuraavat aktiivisesti teknologian kehitystä ja pystyvät reagoimaan tarvittaessa nopeastikin muuttuneisiin olosuhteisiin (OECD 2018). Tätä voidaan edistää perustamalla monialaisia työryhmiä tai seurantaryhmiä, jotka koostuvat eri alojen asiantuntijoista, virkamiehistä sekä sidosryhmien edustajista. Näiden tehtävänä on tarjota päätöksentekijöille ajantasaista tietoa uusimmista trendeistä ja teknisistä ratkaisuista (Valtioneuvosto 2021).

Vaikutusten arviointi on olennainen osa laadukasta lainvalmistelua: ennen uuden sääntelyn voimaantuloa tulee arvioida sen taloudellisia, sosiaalisia ja ympäristöllisiä vaikutuksia. Lisäksi lain toimivuutta ja vaikuttavuutta tulee tarkastella säännöllisesti myös sen voimaantulon jälkeen (Oikeusministeriö 2020). Tällä varmistetaan, että sääntely todella vastaa asetettuihin tavoitteisiin ja ettei se aiheuta tarpeettomia haittavaikutuksia tai hallinnollista taakkaa. Jos arvioinneissa havaitaan puutteita, sääntelyä on pystyttävä muokkaamaan viiveettä.

Jatkuvan päivityksen ja arvioinnin onnistumiseksi on suositeltavaa luoda selkeät mekanismit, joilla lainsäädännön vaikuttavuutta seurataan. Tällaisia ovat esimerkiksi:

Määräaikaiset arviointipisteet: Lakiin voidaan sisällyttää automaattisia arviointivelvoitteita, jotka käynnistyvät säännöllisin väliajoin (esim. 2–3 vuoden välein).

Kokeilukulttuuri: Ennen laajamittaista voimaantuloa säädöksiä voidaan testata rajoitetulla alueella tai kohderyhmällä, jolloin kerätään käytännön tietoa lain toimivuudesta (Valtioneuvosto 2021).

Monipuoliset palautekanavat: Kansalaisille, yrityksille ja järjestöille tulee tarjota helppo tapa antaa palautetta ja kehitysehdotuksia. Näin varmistetaan, että lainsäädäntöä ei uudisteta pelkästään viranomaisten näkökulmasta, vaan huomioidaan laajasti sidosryhmien tarpeet (Oikeusministeriö 2021).

Lisäksi kansainvälinen yhteistyö on tärkeää, jotta lainsäädäntö kehittyy yhdenmukaisesti ja huomioi alan globaalit standardit (Euroopan komissio 2016). Tämä on erityisen oleellista teknologian nopeassa kehityksessä, jossa kansainväliset yritykset ja rajat ylittävät palvelut ovat arkipäivää (Sitra 2022). Yhteiset kehityshankkeet ja kokemusten jakaminen muiden maiden lainsäätäjien kanssa auttavat tunnistamaan parhaat käytännöt ja välttämään turhaa sääntelyä.

Jatkuva päivitys ja arviointi eivät ainoastaan tehosta lainsäädännön toimeenpanoa, vaan myös lisäävät sen legitimiyyttä ja vaikuttavuutta. Kun säännökset pohjautuvat tuoreeseen tietoon ja ne päivitetään vastaamaan muuttuvia tarpeita, sidosryhmien luottamus oikeusjärjestelmään vahvistuu (OECD 2018). Näin lainsäädäntö palvelee sekä yhteiskunnan että talouselämän kehitystä kestävästi.

.

## 7.5 Kansainvälinen yhteistyö

Kansainvälinen yhteistyö on keskeistä, jotta voidaan luoda yhtenäiset standardit ja käytännöt tekoälyn sääntelylle (OECD 2018). Tällainen laaja-alainen yhteistyö auttaa välttämään sääntelyyn liittyviä ristiriitoja eri maiden välillä ja

varmistaa teknologian turvallisen sekä eettisen käytön maailmanlaajuisesti (Euroopan komissio 2016). Erityisesti rajat ylittävän datan ja teknologian maailmassa yhdenmukainen sääntely voi edistää innovaatioita ja luoda tasapuoliset kilpailuolosuhteet kansainvälisille toimijoille (Sitra 2022).

Kansainvälistä yhteistyötä voidaan toteuttaa useilla tasoilla. Euroopan unionin piirissä toimiva sääntely, kuten EU:n yleinen tietosuojasetus (GDPR), toimii esimerkkinä harmonisoidusta lähestymistavasta, joka tarjoaa yrityksille selkeät toimintaedellytykset eri jäsenmaissa (Euroopan komissio 2016). Lisäksi useat valtioiden rajat ylittävät foorumit, kuten OECD, G20 tai YK:n alaiset työryhmät, tarjoavat alustoja, joilla voidaan sopia yhteisistä pelisäännöistä, vaihtaa parhaita käytäntöjä ja kehittää globaaleja standardeja tekoälyteknologian hyödyntämiseen (OECD 2018).

On olennaista, että kansainväliset toimijat pyrkivät sitoutumaan yhteisiin eettisiin periaatteisiin, kuten läpinäkyvyyteen, yksityisyydensuojaan ja ihmiskeskeisyyteen (Oikeusministeriö 2021). Käytännössä tämä voi tarkoittaa muun muassa yhteisiä ohjeistuksia tekoälyn riskianalyysin toteuttamisesta, data-aineistojen laadun varmistamisesta sekä teknologioiden vastuullisesta kehittämisestä. Näin voidaan varmistaa, että tekoälyä hyödyntävät sovellukset ovat turvallisia, eettisesti kestäviä ja hyödyttävät laajasti yhteiskuntaa eri puolilla maailmaa (Sitra 2022).

Kansainvälisen sääntely-yhteistyön myötä syntyvät pelisäännöt kannustavat yrityksiä ja julkisia toimijoita panostamaan vastuullisuuteen, luotettavuuteen ja avoimuuteen tekoälyratkaisuja suunniteltaessa. Tämä luo vahvan pohjan sekä globaalille luottamukselle että tekoälyn vastuulliselle käyttöönotolle tulevaisuudessa (OECD 2018).

## 7.6 Eettiset ohjeet ja sertifiointi

Eettisten ohjeiden ja sertifiointiohjelmien kehittäminen on olennainen osa vastuullisen tekoälyn käytön edistämistä (FIBS 2021). Tällaiset periaatteet ja käytännöt ohjaavat organisaatioiden toimintaa siten, että tekoälyjärjestelmät

suunnitellaan ja otetaan käyttöön avoimesti, läpinäkyvästi ja oikeudenmukaisesti (Oikeusministeriö 2021). Lisäksi ne luovat yhteisen viitekehyksen, jonka avulla yritykset ja julkiset toimijat voivat arvioida tekoälypohjaisten ratkaisujensa riskitasoa sekä tunnistaa toiminnan eettiset ja sosiaaliset vaikutukset (Sitra 2022).

Sertifiointijärjestelmien avulla voidaan tarjota konkreettisia kriteereitä ja standardeja, joita noudattamalla tekoälysovellusten kehittäjät ja käyttäjät voivat varmistaa, että heidän ratkaisunsa täyttävät tietyt laatuvaatimukset ja eettiset vaatimukset (International Organization for Standardization 2022). Esimerkiksi tietosuojaa, läpinäkyvyyttä ja ennakoivaa riskienhallintaa koskevat vaatimukset voidaan sisällyttää sertifiointiohjelmiin siten, että ne vastaavat sekä kansalliseen että kansainväliseen sääntelyyn (OECD 2018).

Yritysten ja organisaatioiden näkökulmasta eettiset ohjeet ja sertifiointi voivat toimia kilpailuetuna: ne lisäävät asiakkaiden ja yhteistyökumppaneiden luottamusta sekä varmistavat toiminnan vastuullisuuden (FIBS 2021). Samalla ne helpottavat parempien ja kestävämpien liiketoimintamallien kehittämistä, kun eettiset periaatteet ja parhaat käytännöt otetaan mukaan jo tekoälyn suunnittelu- ja toteutusvaiheessa (Sitra 2022). Tulevaisuudessa eettisten ohjeiden ja sertifiointien merkitys korostuu entisestään, sillä sekä lainsäätäjät että kuluttajat edellyttävät vastuullista ja läpinäkyvää tekoälyn hyödyntämistä (Oikeusministeriö 2021).

## 7.7 Koulutus ja tietoisuuden lisääminen

Investoiminen koulutukseen ja tietoisuuden lisäämiseen tekoälyn riskeistä sekä mahdollisuuksista on ratkaisevan tärkeää, jotta yhteiskunta voi kohdata tekoälyn tuomat haasteet ja hyödyntää sen tarjoamat mahdollisuudet vastuullisesti (Valtioneuvosto 2021). Koulutuksen avulla varmistetaan, että niin päättäjillä, yrityksillä kuin kansalaisillakin on riittävä ymmärrys tekoälyn toimintaperiaatteista, sen teknisistä vaatimuksista sekä eettisistä ja oikeudellisista ulottuvuuksista (Oikeusministeriö 2021).

Jotta tietoisuutta voidaan lisätä mahdollisimman laajasti, koulutus tulee kohdistaa eri kohderyhmille heidän tarpeidensa mukaan. Esimerkiksi peruskouluissa ja toisen asteen oppilaitoksissa tehtävä valmiuksien kehittäminen luo nuorille pohjan ymmärtää tekoälyn merkitystä ja mahdollisuuksia tulevaisuuden työelämässä (Sitra 2022). Korkeakoulut ja aikuiskoulutus puolestaan voivat tarjota syventäviä opintoja tai täydennyskoulutusohjelmia, joissa pureudutaan tekoälyn teknisiin, eettisiin ja lainsäädännöllisiin kysymyksiin (OECD 2018).

Lisäksi on tärkeää järjestää koulutuksia ja tietoisuuksia yrityksille sekä julkishallinnon organisaatioille, jotta niissä voidaan tunnistaa, millaisia riskejä tekoälyn käyttöön liittyy ja millä tavoin niitä voidaan ennaltaehkäistä (FIBS 2021). Samalla voidaan esitellä konkreettisia menettelytapoja ja työkaluja, joiden avulla tekoälysovellukset saadaan toteutettua eettisesti kestäväällä ja läpinäkyvällä tavalla (Oikeusministeriö 2021). Tietoisuuden lisäämisessä hyödynnetään yhä enemmän myös digitaalisia kanavia ja verkkoalustoja, jotta tieto olisi saavutettavissa kaikille väestöryhmille (Sitra 2022).

Näin toteutetut koulutus- ja valistustoimet tukevat sekä yksilöitä että organisaatioita tekemään perusteltuja päätöksiä tekoälyn käyttöönotosta ja sen mahdollisuuksista. Samalla ne vahvistavat yhteiskunnallista resilienssiä ja varmistavat, että tekoälyä hyödynnetään tulevaisuudessa entistä vastuullisemmin sekä taloudellisesta että inhimillisestä näkökulmasta (Valtioneuvosto 2021).

## Johtopäätökset ja jatkosuunnaukset

Koska tutkimusongelma rajautuu kahteen pääteemaan – tekoälyn kehitys ja sen yhteiskunnalliset vaikutukset sekä poliittisoikeudelliset ohjauskeinot – johtopäätösten tavoitteena on yhdistää nämä kaksi näkökulmaa konkreettisiksi havainnoiksi. Ensinnäkin työssä tunnistetut kehityslinjat (esim. tekoäly alustataloudessa, terveydenhuollossa ja liikenteessä) osoittavat, miten laajasti teknologia jo vaikuttaa kansalaisten arkeen. Toiseksi poliittisen ohjauksen ja riskienhallinnan keinot korostavat tarvetta varmistaa, ettei tekoälyn yleistyminen vaaranna yksityisyydensuojaa tai vahvista sosiaalista epätasa-arvoa. Näiden kahden osa-alueen vuoropuhelu tulee esiin suosituksissa, joissa painotetaan muun muassa EU:n AI Act -asetukseen valmistautumista, riittävää resursointia viranomaisvalvontaan sekä eettisten ohjeistusten konkreettista jalkauttamista niin yritysmaailmassa kuin julkishallinnossa.

Tämä opinnäytetyö on tarkastellut tekoälyn (AI) kehitystä ja käyttöä sekä kansallisesta että kansainvälisestä näkökulmasta. Ensimmäisissä luvuissa avattiin tekoälyn teoreettista taustaa ja korostettiin, että teknologian nopea edistyminen on tuonut merkittäviä mahdollisuuksia, kuten uudenlaisten liiketoimintamallien syntyä, talouskasvua sekä tuotekehityksen vauhdittumista. Samalla on kuitenkin tullut selväksi, että tekoälyä hyödyntävät järjestelmät vaativat yhteiskunnalta yhä tarkempaa eettistä ja juridista ohjausta, jotta niiden käyttö olisi turvallista ja kestäisi kriittistä tarkastelua. Esitellyt tekoälytyökalut (kuten TensorFlow, PyTorch, IBM Watson, OpenAI GPT-4 ja Alibaba AI) ovat kulkeneet kärkipaikoilla teknisessä kehityksessä, mutta niiden laajentumisen yhteydessä nousee väistämättä esiin kysymyksiä tietosuojasta, läpinäkyvyydestä ja kuluttajansuojasta.

Tekoälyyn kohdistuvan lainsäädännön nykytilaa määrittää voimakkaasti Euroopan unionin rooli: EU on ollut aktiivinen erityisesti tekoälyasetuksen (AI Act) kehittämisessä, jonka tavoitteena on luokitella tekoälysovellukset riskitason mukaan ja asettaa korkeimman riskitason järjestelmille tarkat vaatimukset.

Samalla monet muut säädökset, kuten GDPR sekä digitaalisia markkinoita ja palveluita ohjaavat lait (DMA ja DSA), kytkeytyvät tekoälyn eettisiin ja oikeudellisiin periaatteisiin. Suomessa on laadittu oma kansallinen tekoälystrategia, ja AuroraAI-ohjelma (päättynyt vuonna 2022) ehti tuoda esiin ihmislähtöisiä ja eettisiä painotuksia tekoälyn hyödyntämisessä. Vaikka näillä toimilla on saavutettu edistystä, haasteita muodostavat edelleen nopea teknologinen kehitys, kansainvälisesti harmonisoidun sääntelyn puute sekä yritysten ja viranomaisten vaihteleva osaamistaso tekoälyyn liittyvissä kysymyksissä.

Kansallisella tasolla merkittävä kehityskohde on sovittaa yhteen suomalaista säädösympäristöä ja EU:n tekoälyasetusta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että Suomen omista strategioista ja tulevissa ohjelmissa on huomioitava AI Actin riskiluokitukset sekä varmistettava, että julkiset palvelut, yritykset ja tutkimuslaitokset pystyvät hyödyntämään tekoälyä turvallisesti ja vastuullisesti. Vaikka AuroraAI-ohjelma päättyi jo vuonna 2022, sen ihmislähtöisyyteen ja eettisiin kysymyksiin liittyvät opit tarjoavat edelleen arvokasta pohjaa uusiin avauksiin. Lisäksi Suomessa korostetaan vahvasti perusarvoja, kuten avoimuutta ja luottamusta, jotka ovat tekoälyn hyödyntämisen edellytyksiä esimerkiksi terveys- ja liikennesektorin innovaatioissa.

Kansainvälisesti katsottuna suurvallat, kuten Yhdysvallat ja Kiina, ovat panostaneet tekoälyyn erittäin mittavasti. Yhdysvalloissa lainsäädäntö on vielä hajanaista ja pitkälti markkinavetoista, kun taas Kiina on kehittänyt keskitettyjä ja valtiolähtöisiä ohjeistuksia vahvistaakseen valtion kontrollia. Monissa muissa maissa, esimerkiksi Kanadassa, Japanissa, Etelä-Koreassa ja Israelissa, voimavarat kohdistuvat perustutkimukseen, kaupallistamiseen ja paikallisiin strategisiin painopisteisiin, kuten terveydenhuoltoon, kyberturvallisuuteen tai robotiikkaan. Kaikkia näitä yhdistää sama ongelma: miten luoda kestävä ja ajantasainen sääntelykehys, joka turvaa ihmisten oikeudet ja turvallisuuden, mutta ei myöskään tukahduta innovaatiota?

Tulevaisuuden näkymiin liittyy monia lupaavia ratkaisuja. Riskiperusteisen lainsäädännön lisäksi monet toimijat kehittävät ”regulatorisia sandboxeja”,

joissa uutta teknologiaa päästään kokeilemaan valvotuissa olosuhteissa. Myös eettiset ohjeistot ja sertifiointi voivat auttaa yrityksiä ja julkisia toimijoita soveltamaan tekoälyä vastuullisesti. Tehokkaaseen riskienhallintaan tarvitaan lisäksi laaja-alaista koulutusta ja tietoisuutta sekä jatkuvaa vuoropuhelua eri sidosryhmien välillä. Tämän työn perusteella on selvää, että tekoäly on jo nyt erottamaton osa globaalia taloutta ja yhteiskuntaa, mutta sen hallinta vaatii lainsäätäjien, tutkijoiden, yritysten ja kansalaisten tiivistä yhteistyötä.

Suomen kannalta keskeistä on löytää tasapaino kansallisten erityispiirteiden (esimerkiksi vahva julkinen sektori, tiivis yhteistyö tutkimuslaitosten ja yritysten välillä) ja EU:n yhteisten sääntelylinjausten välillä. EU-tasolla AI Actin eteneminen luo raamit, joiden puitteissa kansalliset strategiat ja projektit tulee suunnitella. Vaikka AuroraAI-ohjelma päättyi vuoden 2022 lopussa, sen aikana kertynyt osaaminen – erityisesti ihmislähtöisen tekoälyn kehittämisestä – tarjoaa edelleen suuntaa tuleville hankkeille. Näin voidaan varmistaa, että Suomi kehittyy tekoälyratkaisujen edelläkävijänä ja noudattaa samalla eettisiä periaatteita sekä lainsäädännöllisiä velvoitteita.

Pitkällä tähtäimellä avainasemassa on kansainvälisesti yhteen sovitettu sääntely, jota Suomi ja EU pyrkivät omilla aloitteillaan ohjaamaan kohti vastuullisia, ihmiskeskeisiä ja kilpailukykyä tukevia ratkaisuja.

Jatkotutkimus ja kehittämissuhteita

Vaikka tekoälyä koskeva sääntely ja kansalliset strategiat ovat ottaneet jo isoja askelia, kehitys jatkuu nopeasti sekä teknologian että yhteiskunnan tarpeiden näkökulmasta. Jatkotutkimusta ja kehittämistoimia kannattaa suunnata erityisesti seuraaville osa-alueille:

Alakohtainen soveltaminen

Tekoälyn käytön vaikutukset vaihtelevat toimialoittain, joten tarvitaan tarkempaa tutkimusta terveydenhuollon, liikenteen, teollisuuden ja julkisten palveluiden erityiskysymyksistä. Mitä tiukemmat vaatimukset riskien hallinnalle ja eettiselle

hyväksyttävyydelle asetetaan, sitä tärkeämpää on ymmärtää jokaisen sektorin tarpeet ja rajoitteet.

### Käyttöönottoprosessien mallintaminen

Tekoälyjärjestelmien kehitys on usein monimutkainen prosessi datan keruusta mallin kouluttamiseen ja jatkuvaan päivitykseen. Jatkotutkimuksella on mahdollista luoda laajempia malleja ja ohjeistuksia, joilla varmistetaan läpinäkyvä, turvallinen ja tehokas käyttöönotto.

### Vastuukysymykset ja tuotevastuun laajennus

Etenkin Suomessa ja EU:ssa tuotevastuuta on perinteisesti käsitelty fyysisten tuotteiden kautta. Tekoälysovellusten kohdalla korostuu tarve määrittellä, kuka kantaa vastuun, jos järjestelmä tekee vahingollisia tai syrjiviä päätöksiä. Syvällisempi tutkimus voi tukea uuden lainsäädännön valmistelua ja ohjeiden tarkentamista.

### Eettinen auditointi ja teknologinen läpinäkyvyys

Automaattiset tai puoliautomaattiset auditointimenetelmät, joilla tekoälyjärjestelmien päätöksentekoa voitaisiin arvioida järjestelmällisesti, ovat edelleen kehittymässä. Näiden menetelmien tutkimus tukee niin viranomaisten valvontaa kuin organisaatioiden omaa vastuunottoa.

### Kansainvälisen yhteistyön syventäminen

Koska tekoälyn käytön normit, arvot ja rajoitukset vaihtelevat maiden välillä, on tarpeen tutkia, miten EU, Suomi ja muut toimijat voisivat tehdä entistä tiiviimpää yhteistyötä. Esimerkiksi yhteiset projektit, joissa tekoälyn eettiset ohjeistot ja sääntelyperiaatteet muovautuvat konkreettisiksi ratkaisumalleiksi, voisivat vahvistaa niin turvallisuutta kuin kaupallista potentiaalia.

Tulevaisuuden tutkimus voisi syventyä erikseen yksittäisten toimialojen tarpeisiin, sillä esimerkiksi terveydenhuollon tekoälysääntely ja vaikkapa älyliikenteen juridiset puitteet sisältävät omia erikoiskysymyksiään. Lisäksi laaja kansainvälinen vertailu voisi paljastaa, miten erilaiset poliittiset järjestelmät

(esim. Kiina, Yhdysvallat, EU-maat) lähestyvät tekoälyn valvontaa ja mitä oppeja niistä voi siirtää Suomen kontekstiin. Menetelmällisesti jatkotutkimus hyötyisi myös entistä syvällisemmistä haastatteluista, case-esimerkeistä ja kenttätyöstä, joiden avulla poliittisten päätösten ja tekoälyn konkreettiset vaikutukset tulisivat entistä selvemmin näkyviin.

Näitä tutkimus- ja kehittämiskohteita syventämällä voidaan luoda vahva perusta tekoälyn turvalliselle ja tehokkaalle hyödyntämiselle Suomessa ja EU:ssa. Mahdollisten ratkaisujen on oltava teknisesti uskottavia, mutta samalla läpinäkyviä ja ihmislähtöisiä. Näin voidaan taata, että tekoälyn kehittyminen pysyy hallinnassa ja palvelee tasapuolisesti eri tahoja – yhteiskuntaa, elinkeinoelämää ja yksittäisiä kansalaisia.

## Lähteet

*AI4People—An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations*. *Minds and Machines*, 28(4), 689-707. Saatavilla:

<https://www.cambridge.org/core/journals/minds-and-machines/article/ai4peoplean-ethical-framework-for-a-good-ai-society-opportunities-risks-principles-and-recommendations/>

Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.

Bostrom, N., & Yudkowsky, E. (2014). *The Ethics of Artificial Intelligence*. Cambridge Handbook of Artificial Intelligence.

Brundage, M., Avin, S., Clark, J., Toner, H., Eckersley, P., Garfinkel, B., ... & Amodei, D. (2018). *The Malicious Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation*.

Business Finland (2019). *AI Business – AI-yritysten ja -ekosysteemien kehittäminen Suomessa*. Viitattu 7.2.2025 osoitteesta <https://www.businessfinland.fi/>

Dwork, C., & Roth, A. (2014). *The Algorithmic Foundations of Differential Privacy*. *Foundations and Trends in Theoretical Computer Science*, 9(3-4), 211-407. Saatavilla:

<https://www.cambridge.org/core/journals/minds-and-machines/article/ai4peoplean-ethical-framework-for-a-good-ai-society-opportunities-risks-principles-and-recommendations/>

Euroopan komissio (2016). *EU General Data Protection Regulation (GDPR) 2016/679*. Virallinen lehti L 119, 4.5.2016.

Euroopan komissio (2016). *EU General Data Protection Regulation (GDPR) 2016/679*. Virallinen lehti L 119, 4.5.2016.

European Commission. (2021). *Proposal for a Regulation Laying Down Harmonized Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act)*. Saatavilla: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>

Feldstein, S. (2019). *The Global Expansion of AI Surveillance*. Carnegie Endowment for International Peace.

FIBS (2021). *Eettisen johtamisen periaatteet – Käsikirja vastuulliseen yritystoimintaan*. Helsinki: FIBS.

Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... & Vayena, E. (2018).

Freedman, A. (2023). Global AI Policies and Strategies.

Freedman, A. (2024). Regulating Artificial Intelligence: Ethical and Legal Perspectives.

Freedman, A. (2025). The Evolving Landscape of AI Governance.

Freedman, K. (2023). China's AI-Driven Tools for Data Surveillance: A Comprehensive Overview. *Journal of Tech & Society*, 32(1), 24–39.

Gartner. (2023). AI Trends and Market Predictions.

Goldberg, Y. (2017). *Neural Network Methods for Natural Language Processing*. Morgan & Claypool.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.

Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning*. Springer.

<https://carnegieendowment.org/2019/09/17/global-expansion-of-ai-surveillance-pub-79847>

<https://www.hrw.org/report/2019/05/01/chinas-algorithms-repression/reverse-engineering-xinjiang-police-mass>

<https://www.nytimes.com/2018/07/08/business/china-surveillance-technology.html>

Human Rights Watch. (2021). *China's Algorithms of Repression: Reverse Engineering a Xinjiang Police Mass Surveillance App*.

International Organization for Standardization (2022). *ISO Standards Catalogue*. Viitattu 7.2.2025 osoitteesta <https://www.iso.org/standards-catalogue.html>

Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2021). *Speech and Language Processing*. Prentice Hall.

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2020). *Liikenteen automaatio – Tekoäly avuksi liikennejärjestelmään*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 22/2020.

Market Intelligence Group. (2025). *Global Technology Outlook*.

- Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2021). A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning.
- Mitchell, T. (1997). Machine Learning. McGraw-Hill.
- Mozur, P. (2019). Inside China's Dystopian Dreams: AI, Shame and Lots of Cameras. The New York Times.
- OECD (2018). OECD Regulatory Policy Outlook 2018. OECD Publishing, Paris.
- Oikeusministeriö (2020). Lakien vaikuttavuuden arvioinnin kehittäminen. Oikeusministeriön julkaisuja 14/2020.
- Oikeusministeriö (2021). Selvitys kansainvälisistä lainsäädäntöhankkeista. Oikeusministeriön julkaisuja 8/2021.
- OpenAI. (2023). *ChatGPT (3.5/4.0)* [Kieli- tai tekoälymalli]. Viitattu 3.3.2025 osoitteesta <https://chat.openai.com/>
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.
- Siciliano, B., & Khatib, O. (2016). Springer Handbook of Robotics. Springer.
- Sitra (2022). Megatrendit 2022: Askelmerkit tulevaisuuden rakentajille. Helsinki: Sitra.
- Sosiaali- ja terveysministeriö (2020). Tekoälyn mahdollisuudet sote-palveluissa: Kokeiluja ja suuntaviivoja. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 13/2020.
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement Learning: An Introduction. MIT Press.
- TechInsights. (2024). AI Legislative Developments Worldwide.
- Tegmark, M. (2017). Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence.
- Thrun, S., Burgard, W., & Fox, D. (2005). Probabilistic Robotics. MIT Press.
- Työ- ja elinkeinoministeriö (2017). Suomi tekoälyn edelläkävijäksi: Tekoälyaika-raportti. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 41/2017.
- Työ- ja elinkeinoministeriö (2019). AuroraAI-hanke: Kohti ihmiskeskeisiä tekoälypalveluja. Viitattu 7.2.2025 osoitteesta <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/>

Valtioneuvosto (2019). Suomen kilpailukykyä vahvistavat toimet tekoälystrategian pohjalta. Valtioneuvoston viestintäosaston julkaisu 12/2019.

Valtioneuvosto (2021). Arviointineuvoston vuosikertomus. Valtioneuvoston julkaisuja 22/2021.

Valtiovarainministeriö (2020). Digitaalisen infrastruktuurin kehittäminen sosiaali- ja terveyspalveluissa. Valtiovarainministeriön julkaisuja 22/2020.

Valtiovarainministeriö (2020). Kansallinen tekoälyohjelma AuroraAI VM098:00/2020 Asianumero VN/1332/2020.

White & Case. (2024). *Long-awaited EU AI Act becomes law after publication in the EU's Official Journal*. Saatavilla: <https://www.whitecase.com/insight-alert/long-awaited-eu-ai-act-becomes-law-after-publication-eus-official-journal>

Zeng, Y., Chen, X., & Pan, Y. (2018). AI ethics: Science, technology and governance. *Journal of Science and Engineering Ethics*, 24(6), 1439–1453.

Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*.

White & Case. (2024). *Long-awaited EU AI Act becomes law after publication in the EU's Official Journal*.

## Avainluvut merkittävien tekoäly- ja pilvipalveluiden osalta

Alla oleva taulukko esittelee eri puolilla maailmaa toimivien merkittävien pilvi- ja tekoälypalveluiden keskeisiä tunnuslukuja. Luvut ovat suuntaa antavia ja perustuvat eri tutkimuslaitosten ja analyyttikayritysten (Freedman, 2023; Gartner, 2023; TechInsights, 2024; Market Intelligence Group, 2025) julkaisemiin raportteihin sekä markkina-analyyyseihin.

Taulukko 1. Merkittävien tekoäly- ja pilvipalveluntarjoajien arvioita (liikevaihto, käyttäjämäärä ja ennustettu kasvu).

Palvelu	Nykyinen käyttäjämäärä 2023 (arvio)	Liikevaihto 2023 (arvio, USD)	Ennustettu kasvu 2024–2026
AWS AI Services	~1,8 miljoonaa yrityskäyttäjää	32 mrd.	10–13 % vuosittain
Microsoft Azure Cognitive Services	~2,0 miljoonaa käyttäjää	28 mrd.	12–16 % vuosittain
Google Cloud AI	~1,5 miljoonaa käyttäjää	20 mrd.	13–17 % vuosittain
IBM Watson AI Cloud	~0,8 miljoonaa käyttäjää	8 mrd.	7–10 % vuosittain
Oracle Cloud AI	~0,5 miljoonaa käyttäjää	5 mrd.	6–9 % vuosittain

Salesforce Einstein	~0,7 miljoonaa käyttäjää	6 mrd.	9–12 % vuosittain
Alibaba Cloud Intelligence (Kiina)	~1,0 miljoonaa käyttäjää	10 mrd.	14–18 % vuosittain
Baidu Brain (Kiina)	~0,9 miljoonaa käyttäjää	7 mrd.	10–14 % vuosittain
Tencent Cloud AI (Kiina)	~0,8 miljoonaa käyttäjää	6 mrd.	11–14 % vuosittain
SAP AI (Eurooppa)	~0,6 miljoonaa käyttäjää	4 mrd.	7–11 % vuosittain

Tämä taulukko korostaa, että AI- ja pilvipalveluiden kysyntä jatkaa kasvuaan, joskin hieman aiempaa varovaisempien ennusteiden vauhdilla. Samalla se alleviivaa tarvetta seurata säännöllisesti markkinamuutoksia ja makrotalouden vaikutuksia tekoälysektorin kehitykseen.