



Tekoälyosaaminen ja -tutkimus Suomen yliopistokentässä

Esipuhe

Tekoäly on noussut yhdeksi aikamme keskeisimmistä teknologisista murroksista, ja sen vaikutukset ulottuvat laajasti yhteiskunnan eri osa-alueille. Tekoälyn kehitys ei ole vain tekninen kysymys, vaan myös strateginen, eettinen ja koulutuksellinen haaste. Suomessa tekoälytutkimus on kansainvälisesti korkeatasoista, ja meillä on vahva pohja, jonka varaan rakentaa tulevaisuuden osaamista ja innovaatioita sekä parantaa tuottavuuttamme.

Tämä selvitys on laadittu tarpeesta ymmärtää, millaista tekoälyosaamista ja -tutkimusta Suomessa tehdään, ja miten tätä osaamista voidaan vahvistaa ja hyödyntää entistä vaikuttavammin. Tarkastelun kohteena ovat erityisesti ne tutkimusalueet, joissa Suomi on jo nyt huipputasolla, kuten luotettava ja eettinen tekoäly sekä ihmisen ja koneen vuorovaikutus.

Selvityksen taustalla on halu tuoda näkyväksi se potentiaali, joka suomalaisessa tekoälytutkimuksen kentässä piilee. Tavoitteena ei ole vain kuvata nykytilaa, vaan myös hahmottaa, millaisia rakenteita, resursseja ja yhteistyömalleja tarvitaan, jotta Suomi voi säilyttää asemansa tekoälyn edelläkävijämaana. Huomiota kiinnitetään osaamisen kehittämiseen, tutkimuksen rahoitukseen, vetovoimatekijöihin sekä yliopistojen ja elinkeinoelämän väliseen yhteistyöhön.

Haluamme säilyttää Suomen tilan yhtenä tekoälyn kärkimaana ja toivomme, että tämä selvitys tarjoaa hyödyllistä tietoa päätöksenteon tueksi, herättää keskustelua sekä toimii lähtökohtana tekoälytutkimuksen pitkäjänteiselle kehittämiselle Suomessa.

Ulla Heinonen

Johtaja



Sisällysluettelo

Tiivistelmä	4
Selvityksen taustaa	5
Tekoälyn huippuosaamisalueet	10
Luotettava tekoäly	11
Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus	12
Konenäkö ja affektiivinen tietojenkäsittely	13
Luonnollisen kielen käsittely	14
Generatiivinen mallinnus	15
Tekoälytutkimukseen vaikuttavat tekijät	16
Tekninen infrastruktuuri	17
Osaaminen	18
Yhteistyörakenteet	19
Rahoitus	21
Lainsäädäntö	22
Vetovoima	23
Etiikka	25
Yhteenveto	26

Tiivistelmä

- 1 **Suomessa on vahvaa tekoälyn huippuosaamista**, erityisesti luotettavan tekoälyn, ihmisen ja koneen vuorovaikutuksen sekä data- ja resurssitehokkuuden alueilla.
- 2 **Tutkimusinfrastruktuuri on kansainvälisesti kilpailukykyinen** mm. ELLIS-instituutin ja LUMI-supertietokoneen ansiosta.
- 3 **Osaajapula on tekoälyn merkittävin pullonkaula** ja sekä osaamisen lisäämiseen koulutusjärjestelmän kautta että kansainvälisen vetovoiman kasvattamiseen tulisi panostaa.
- 4 **Yliopistojen ja yritysten yhteistyötä toteutetaan onnistuneesti erityisesti suurten yritysten kanssa**, mutta vaikuttavuuden kasvattaminen edellyttää parempaa ymmärrystä, rakenteita ja resursseja.
- 5 **Tekoälyosaamisen strateginen merkitys kasvaa** ja Suomella on edellytykset olla edelläkävijä, jos tarvittaviin resursseihin ja toimintaympäristöön panostetaan pitkäjänteisesti.

Selvityksen taustaa: Tekoälyosaamisen ja -tutkimuksen merkitys kasvaa

Tekoäly on yksi aikamme merkittävimmistä teknologisista murroksista, ja sen vaikutukset ulottuvat lähes kaikille yhteiskunnan osa-alueille. Tekoäly ei ole enää vain teknologinen mahdollisuus, vaan siitä on tullut strateginen voimavara, joka muokkaa työelämää, koulutusta, taloutta, turvallisuutta ja hyvinvointia. Tämän vuoksi tekoälyosaamisen ja -tutkimuksen merkitys ei ainoastaan kasva, vaan se on tulevaisuudessa ratkaisevassa roolissa kansallisen kilpailukyvyyn, tuottavuuden, resilienssin ja kestävän kehityksen kannalta.

1. Tekoäly läpileikkaa koko yhteiskunnan

Tekoälyä sovelletaan yhä laajemmin eri toimialoilla: terveydenhuollossa, opetuksessa, teollisuudessa, liikenteessä, hallinnossa ja palveluissa. Sen avulla voidaan automatisoida rutiinitehtäviä, tehdä tarkempia ennusteita, analysoida dataa, parantaa päätöksentekoa ja kehittää täysin uusia palveluita. Tämä edellyttää syvällistä ymmärrystä tekoälyn toimintaperiaatteista, mahdollisuuksista ja rajoitteista.

2. Tekoälyosaaminen on kriittinen kilpailutekijä

Maat, jotka panostavat tekoälyyn, houkuttelevat investointeja, osaajia ja innovaatioita. Tekoälyosaaminen on tulevaisuuden työmarkkinoilla keskeinen valtti teknologia-alan lisäksi myös muilla sektoreilla, joissa tekoälyä hyödynnetään. Laadukkaalla tekoälytutkimuksella voidaan pitää yllä Suomen vetovoimaa kansainvälisten osaajien houkuttelussa. Ilman riittävää osaamista Suomi jää helposti globaalin kehityksen sivuraiteelle.

3. Tutkimus luo pohjan vastuulliselle kehitykselle

Tekoälyn kehityksessä on ratkaisevaa, että se tapahtuu eettisesti, läpinäkyvästi ja yhteiskunnallisesti hyväksyttävällä tavalla. Tutkimus mahdollistaa sen, että tekoälyä kehitetään arvojemme mukaisesti, kuten esimerkiksi yksityisyyttä kunnioittaen, syrjimättömästi ja turvallisesti. Ilman vahvaa tutkimuspohjaa tekoälyn käyttö voi johtaa hallitsemattomiin seurauksiin.

4. Tekoälyratkaisut vaativat huipputason osaamista

Tulevaisuuden tekoälyratkaisut, kuten generatiiviset mallit, autonomiset järjestelmät ja ihmisen kaltaista vuorovaikutusta ymmärtävät sovellukset edellyttävät syvällistä tieteellistä osaamista. Näiden kehittäminen ei onnistu ilman korkeatasoista tutkimusta ja koulutusta, joka tuottaa uusia osaajia ja innovaatioita.

5. Tekoäly on osa vihreää ja digitaalista siirtymää

Tekoälyllä on keskeinen rooli kestävän kehityksen edistämisessä. Se mahdollistaa esimerkiksi resurssitehokkuuden, älykkään liikenteen ja kiertotalouden ratkaisuja. Tekoälytutkimus tukee näin myös Suomen vihreän kasvun tavoitteita.

Selvityksen taustaa: Näkökulma ja rajaukset

Tekoälyosaaminen kytkeytyy laajasti yhteiskunnan eri osa-alueisiin: koulutukseen, tutkimukseen, innovaatiotoimintaan ja eettisiin kysymyksiin. Tässä selvityksessä tarkastellaan, **millaista tekoälyn huippututkimusta ja -osaamista Suomen yliopistokentästä löytyy** ja mitkä tekijät vaikuttavat sen kehittymiseen ja hyödyntämiseen.

Selvityksen lähtökohtana on tunnistaa ja tuoda näkyväksi se osaaminen, jota Suomessa on jo olemassa. Suomalaisille tyypillisestä vaatimattomuudesta huolimatta on syytä tunnistaa, että meillä on paljon maailmanluokan asiantuntijoita ja tutkimusryhmiä, jotka tekevät merkittävää työtä tekoälyn alalla. Tulevaisuutta kannattaa rakentaa tämän osaamisen varaan: ei vain teknologisesti, vaan myös eettisesti ja yhteiskunnallisesti kestävästi.

Selvityksessä on haastateltu Suomessa työskenteleviä tekoälyn huippututkijoita. Tarkastelun kohteena ovat erityisesti ne osa-alueet, joilla suomalainen tutkimus on kansainvälisesti erityisen kilpailukykyistä. Näiden kärkien kautta hahmotetaan tekoälytutkimuksen nykytilaa ja tulevaisuuden mahdollisuuksia.

Näkökulma on kokonaisvaltainen: selvityksessä tarkastellaan paitsi tutkimuksen sisältöä ja osaamista, myös resursseja kuten rahoitusta, koulutuksen rakenteita ja vetovoimatekijöitä sekä yhteistyötä elinkeinoelämän kanssa. Tavoitteena on luoda ymmärrystä siitä, miten tekoälytutkimus voi palvella koko yhteiskuntaa teknologisten innovaatioiden lisäksi myös strategisena voimavarana, joka vaikuttaa työelämään ja kansainväliseen kilpailukykyyn.

Selvitys antaa vastauksen kysymyksiin:

- Millaista tekoälyn huippuosaamista Suomesta löytyy?
- Miten eri resurssit vaikuttavat tekoälytutkimuksen tekemiseen?
- Miten yliopistojen ja elinkeinoelämän välinen yhteistyö toimii?
- Miltä tulevaisuus näyttää?

Selvityksen rajaukset

Painopiste yliopistoissa: Selvitys tarkastelee erityisesti yliopistoissa tehtävää tekoälytutkimusta, mutta tutkimusta tehdään Suomessa myös yrityksissä.

Ajallinen raja: Aineisto on kerätty keväällä ja kesällä 2025. Selvityksessä ei ole huomioitu sen jälkeen tapahtuneita muutoksia tai uusia avauksia tekoälytutkimuksen kentällä.

Haastatteluihin perustuva aineisto: Selvityksessä esiteltävät havainnot ja johtopäätökset perustuvat haastatteluaineistoon. Selvitys pohjautuu rajattuun joukkoon huippututkijoiden haastatteluja. Näkökulmat eivät tyhjentävästi kata koko Suomen tekoälytutkimuksen kenttää.

Kansainvälinen vertailu: Selvityksessä ei tehdä laajaa kansainvälistä vertailua, vaan keskitytään Suomen sisäiseen tilanteeseen ja kehitysedellytyksiin.

Kyseessä on taustaselvitys, ei siis varsinainen EK:n linjaus. Selvityksen tarkoituksena on auttaa tulevaisuuden linjauksien muodostamisessa.

Selvityksen taustaa: Aineistonkeruu ja menetelmät

Haastateltavat:

Filip Ginter - Turun yliopisto

Antti Honkela - Helsingin yliopisto

Jaakko Lehtinen - Aalto-yliopisto

Antti Oulasvirta - Aalto-yliopisto

Teemu Roos - Helsingin yliopisto

Guoying Zhao - Oulun yliopisto

Aiheen taustoitus:

Petri Myllymäki - Helsingin yliopisto

Laura Ruotsalainen - Helsingin yliopisto

Menetelmät:

- Aineisto on kerätty aikavälillä 5/2025 – 6/2025
- Teamsin välityksellä toteutetut haastattelut tallennettiin ja litterointiin aineiston analyysia varten
- Selvityksessä on hyödynnetty haastattelujen lisäksi julkisia aineistoja

Teemat:

- Tekoälyn huippututkimus Suomessa
- Tutkimuksen tekemisen resurssit
- Yliopistojen ja elinkeinoelämän välinen yhteistyö
- Tulevaisuuden näkymät

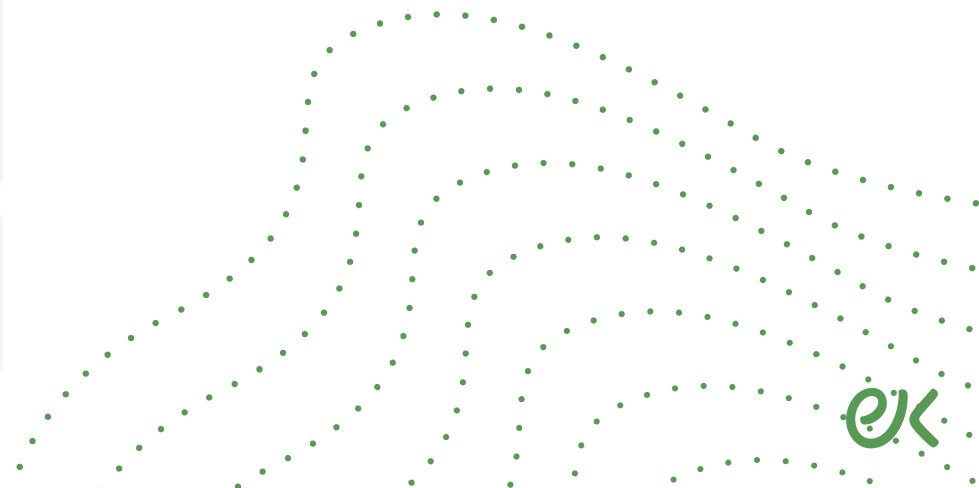
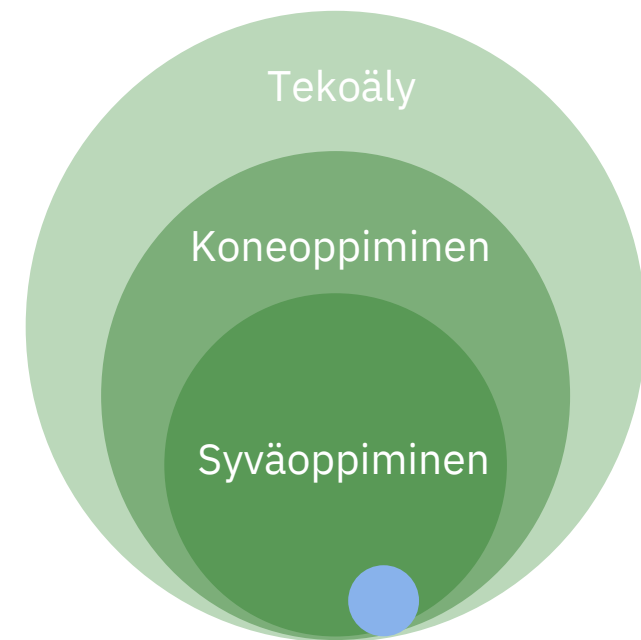
Selvityksen taustaa: Keskeiset käsitteet

Tekoälyllä tarkoitetaan koneiden kykyä hyödyntää tyypillisesti inhimilliseen älykkyyteen liitettyjä toimintoja. Sen avulla teknologiset järjestelmät pystyvät esimerkiksi tarkkailemaan ympäristöään, käsittelemään havaintoja ja ratkaisemaan ongelmia tavoitteidensa saavuttamiseksi. Tekoälyjärjestelmät voivat tietyin edellytyksin mukauttaa käyttäytymistään perustuen aiempien toimien arviointiin ja kykyyn operoida ilman jatkuvaa ihmisen ohjausta.

Koneoppiminen on tekoälyn osa-alue. Sillä viitataan järjestelmiin, jotka oppivat niille annetun datan tai kertyneen kokemuksen perusteella parantamaan suoritustaan ilman erillistä ohjelmointia.

Syväoppiminen on koneoppimisen osa-alue, joka perustuu monikerroksisiin tekoälyverkkoihin eli neuroverkkoihin, jotka jäljittelevät ihmisaivojen toimintaa. Se mahdollistaa monimutkaisten piirteiden tunnistamisen ja päätösten tekemisen ilman ennalta määriteltäviä sääntöjä. Syväoppimista hyödynnetään esimerkiksi kuvantunnistuksessa, puheentunnistuksessa ja kielimalleissa.

Generatiivinen tekoäly: Tekoälymallit, jotka tuottavat uutta sisältöä, kuten tekstiä, kuvaa, ääntä tai videoita.



Selvityksen taustaa: Tunnistetut tekoälytutkimuksen toimintaympäristön kärjet Suomessa

ELLIS-verkosto

(European Laboratory for Learning and Intelligent Systems)
Eurooppalainen tekoälyn tutkimusverkosto



Suomen tekoälykeskus FCAI

FCAI eli Finnish Center for Artificial Intelligence on Suomen tekoälykeskus, joka toimii kansallisena huippuosaamisen keskuksena tekoälyn alalla. FCAI:n tavoitteena on luoda tekoälyä, joka on datatehokasta, eettisesti kestävää ja luotettavaa sekä ymmärrettävää ihmisille.

FCAI on osa Suomen Akatemian lippulaivaohjelmaa, joka tukee korkeatasoista tutkimusta ja sen yhteiskunnallista vaikuttavuutta. FCAI:n lippulaivarahoitus päättyy vuoden 2026 lopussa. FCAI:n suhde Ellisiin on vielä muotoutumassa.

Taustaorganisaatiot:

- Aalto-yliopisto
- Helsingin yliopisto
- Teknologian tutkimuskeskus VTT

ELLIS-instituutti Suomi

ELLIS-instituutti Suomi on kansainvälisen huipputason tekoälyn ja koneoppimisen tutkimuskeskus, joka kokoaa yhteen Suomen yliopistot, huippuosaajat, yritykset ja investoinnit.

Instituutti toimii osana eurooppalaista ELLIS-verkostoa ja sen tavoitteena on edistää perustutkimusta koneoppimisen alalla eurooppalaisten arvojen ja osaamisen pohjalta. Se hyödyntää muun muassa Euroopan tehokkainta LUMI-supertietokonetta ja toimii alustana TKI-toiminnalle Suomessa. Koordinaatiosta vastaa Aalto-yliopisto, ja kaikki Suomen yliopistot ovat mukana tasavertaisina kumppaneina.

LUMI-supertietokone

LUMI (Large Unified Modern Infrastructure) on Kajaanissa, CSC:n datakeskuksessa sijaitseva supertietokone. LUMI otettiin käyttöön vuonna 2022 ja se on eurooppalaisten korkeakoulujen, tutkimuslaitosten ja yritysten käytettävissä.

Tulevina vuosina käynnistyy LUMI AI Factoryn toiminta. Kyseessä on yksi Euroopan 13 tekoälytehtaasta. LUMI AI Factory on palveluinfrastruktuuri, joka on suunniteltu vauhdittamaan tekoälyinnovaatioita koko Euroopassa. Se yhdistää superlaskennan, datan ja huippuluokan tekoälyosaamisen mahdollistaen yrityksille, tutkijoille ja organisaatioille tekoälymallien, työkalujen ja sovellusten kehittämisen.

AI Finland toimii LUMI AI Factoryn partnerina ja fasilitaattorina tutkijoiden ja yritysten välillä.

Suomen tekoälytutkimuksen huippuosaamisaloja ja niiden sovelluskohteita

- Luotettava tekoäly (Trustworthy AI) ja yksityisyyden turvaava tekoäly
- Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus
- Konenäkö ja affektiivinen tietojenkäsittely
- Luonnollisen kielen käsittely (NLP)
- Generatiivinen mallinnus

Luotettava tekoäly (Trustworthy AI)

Mitä? Luotettavalla tekoälyllä (Trustworthy AI) tarkoitetaan tekoälyjärjestelmiä, jotka ovat läpinäkyviä, lainmukaisia, tietoturvallisia, eettisiä periaatteita kunnioittavia ja kestäviä sekä teknisestä että sosiaalisesta näkökulmasta. Luotettavan tekoälyn kehittäminen on yksi Suomen vahvimista kärjistä tekoälytutkimuksen kentällä.

Yksityisyyden turvaava tekoäly on luotettavan tekoälyn osa-alue, jossa keskitytään kysymyksiin siitä, miten voidaan tehdä sellaisia koneoppivia tekoälyjärjestelmiä, jotka turvaavat käytetyn datan sisältämien tietojen yksityisyyden säilymisen. Yksityisyyden turvaavassa tekoälyssä käytetään differentiaalisen tietosuojan menetelmiä, joiden avulla voidaan matemaattisesti todistaa, ettei tekoälymalli paljasta esimerkiksi yksittäisten ihmisten tietoja. Esimerkiksi terveydenhuollossa yksityisyyden turvaava tekoäly mahdollistaa henkilökohtaisten terveystietojen käytön tekoälyn opetusdatana, kun sen avulla voidaan varmistaa, ettei generatiivinen tekoäly toista henkilökohtaisia tietoja sellaisenaan tuottaessaan uutta sisältöä.

Käytännön sovelluskohteita:

- Terveydenhuollon sovellukset: Tekoälyjärjestelmiä kehitetään niin, että ne eivät koskaan toista potilastietoja, joita on käytetty mallin opetusmateriaalina, vaan noudattavat tiukasti anonymiteetti- ja tietosuojavaatimuksia.
- Yksityisyyden turvaavan tekoälyn menetelmiä voidaan hyödyntää myös esimerkiksi väestötutkimuksia tehdessä, kansalaisäänestyksiä toteutettaessa, dokumenttien käsittelyssä sekä yritysten asiakasdatan analysoinnissa. Menetelmien avulla voidaan turvata henkilökohtaisten tai muuten salassa pidettävien tietojen tunnistamattomina pysyminen.

Suomi kartalla

Yksityisyyden turvaavan tekoälyn osalta Suomessa tehdään todella merkittävää tutkimusta ja siihen keskittyvän, Helsingin yliopiston professori Antti Honkelan tutkimusryhmä on tasoltaan aivan Euroopan kärjessä. Honkelan ryhmä kehitti ensimmäisenä maailmassa menetelmän, jonka avulla voidaan laskea täsmällisesti, miten vahvat yksityisyystakeet koneoppimismalliin saadaan.

Tulevaisuus

Yksityisyyden turvaavan tekoälyn kohdalla tilanne on tällä hetkellä se, että menetelmien käyttö heikentää tekoälymallin toiminnallisuutta aina jonkin verran. Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi generatiivinen malli, jossa on käytetty yksityisyyden turvaavan tekoälyn menetelmiä, tuottaa epätarkempia tuloksia tai herkemmin virheellistä tietoa. Tällä hetkellä työskennellään sen eteen, että luotettavan ja yksityisyyden turvaavan tekoälyn mallit olisivat entistä käytettävämpiä ja tarkempia.

Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus (Human-Computer Interaction, HCI)

Mitä? Tutkitaan, miten suunnitella ja toteuttaa tietokonejärjestelmiä, jotka toimivat paremmin ihmisen kanssa yhteistyössä. Alan tutkimus on Suomessa kansainvälisesti vertailtuna huipputasoista. Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutukseen keskittyvässä tekoälytutkimuksessa vahvistusoppiminen on ollut merkittävä läpimurtoteknologia.

Vahvistusoppiminen (Reinforcement Learning) on koneoppimisen muoto, jossa tekoälyagentti asetetaan oppimaan virtuaaliseen toimintaympäristöön. Agentti oppii tekemään päätöksiä kokeilemalla ja saamalla palautetta toimintaympäristöltään. Näin tekoälyn on mahdollista oppia huomattavan pienellä määrällä opetusdataa. Vahvistusoppimisen kehittäminen on merkittävä läpimurto, koska aiemmin pullonkaulana on ollut datan kerääminen ihmisestä. Vahvistusoppimisen avulla voidaan kehittää tekoälyä, joka ymmärtää ihmistä paremmin ja toimii ihmisen kanssa yhteistyössä.

Käytännön sovelluskohteita:

- Vahvistusoppimisen avulla voidaan tutkia esimerkiksi ihmisen tarkoitusperiä internetsivuja selatessa. Tämän avulla voidaan tehdä aiempaa hienovaraisempaa ja rikkaampaa ennustusta ihmisen toiminnasta ja ajattelusta.
- Älykkäitä kulkuvälineitä kehitettäessä voidaan vahvistusoppimismenetelmää hyödyntäen ennustaa paremmin, millaisia suosituksia auton kuljettajalle kannattaa tilanne huomioiden antaa, ja millainen vaikutus suosituksilla on esimerkiksi onnettomuusriskiin.
- Vahvistusoppimista voidaan hyödyntää suunnitellessa älykkäitä näppäimistöjä siten, että ne vastaavat paremmin käyttäjien toiveita ja tarpeita.

Suomi kartalla

[CSRankings](#)-sivustolta voi seurata, kuinka paljon huippujulkaisuja tietojenkäsittelytieteen alalla tehdään. Vuosien 2020-2024 aikavälillä tarkasteltuna Aalto-yliopisto pitää Euroopan yliopistojen kärkisijaa ihmisen ja koneen vuorovaikutuksen (human-computer interaction, HCI) huippujulkaisuissa. Viisi suhteellisesti eniten huippujulkaisuja alalla vuosien 2020-2024 välillä Euroopassa tuottaneet yliopistot ovat:

1. Aalto-yliopisto 
2. University of Copenhagen 
3. LMU Munich 
4. Aarhus University 
5. University College London 

Koko maailman tilastoissa Aalto-yliopisto on 21. sijalla 356:sta yliopistosta, jotka ovat tehneet huippujulkaisuja (2020-2024). Sijoitukset on laskettu geometrisen keskiarvon avulla. Geometrisesta keskiarvosta voit lukea [täältä](#).

Tulevaisuus

Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutukseen keskittyvän tutkimuksen merkitys korostuu, kun tekoälyn käyttöala jatkuvasti laajenee.



Konenäkö ja affektiivinen tietojenkäsittely (Computer Vision and Affective AI)

Mitä? Konenäkö ja affektiivinen tietojenkäsittely kuuluvat ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen tutkimusalaan.

- **Konenäkö** (Computer Vision): Tekoälyn osa-alue, jolla tarkoitetaan tekoälyn ja tietokoneiden kykyä tulkita ja ymmärtää visuaalista tietoa, kuten kuvia ja videoita ihmisen näköaistin tavoin.
- **Affektiivinen tietojenkäsittely** (Emotion AI): Käytetään konenäköä ja koneoppimisteknologiaa analysoimaan ihmisten tunteita ja reaktioita sosiaalisessa vuorovaikutuksessa. Tämän avulla voidaan analysoida esimerkiksi ilmeitä, kehon käyttäytymistä, sykettä tai etämitattavia fysiologisia signaaleja. Pääasiallinen tarkoitus on opettaa kone ymmärtämään ja tulkitsemaan paremmin ihmisen tunteita.

Käytännön sovelluskohteita:

- Kasvojentunnistus ja biometrinen tunnistus: Esimerkiksi lentokenttien automaattiset passintarkastusportit hyödyntävät konenäköä ja kasvojentunnistusta. Kun matkustaja saapuu portille, kamera skannaa hänen kasvonsa reaaliajassa, minkä jälkeen järjestelmä vertaa kasvoja biometriseen tietoon, joka on tallennettu sähköiseen passiin. Jos kasvot ja passin tiedot täsmäävät, portti avautuu automaattisesti.
- Terveystieteiden kuvantamisessa konenäköä voidaan hyödyntää esimerkiksi murtumien automaattiseen tunnistamiseen tai sydämen toiminnan arviointiin, millä voidaan nopeuttaa diagnoosien tekemistä.

Suomi kartalla

Oulun yliopiston Machine Vision Group on tutkinut konenäköä jo yli 40 vuoden ajan. Nyt kehitetään uusia menetelmiä, joiden avulla analysoidaan ihmisten kasvonilmeitä, kehon käyttäytymistä sekä etämitattavia fysiologisia signaaleja. Näin pyritään kehittämään kokonaisvaltaisempaa ymmärrystä ihmisen tunteista. Oulun yliopiston professori Guoying Zhaon tutkimusryhmä oli maailman ensimmäisiä, jotka alkoivat tutkia kasvojen mikroilmeitä ja sykkeen etämittausta videoanalyysin perusteella.

Tulevaisuus

Tulevaisuudessa tärkeitä kehityssuuntia ovat esimerkiksi multimodaalisuus ja spatiaalinen älykkyys.

Multimodaalisuus: Yhdistetään eri aistikanavia (näkö, kuulo, fysiologiset signaalit) tekoälyn ymmärryksen parantamiseksi.

3D- ja 4D-näkö: Siirtyminen kohti tilallista ja ajallista ymmärrystä (spatial-temporal intelligence). Tämä tarkoittaa kykyä ymmärtää ja reagoida tilassa ja ajassa tapahtuviin muutoksiin sekä luoda yhteys havainnoinnin ja toiminnan välille.

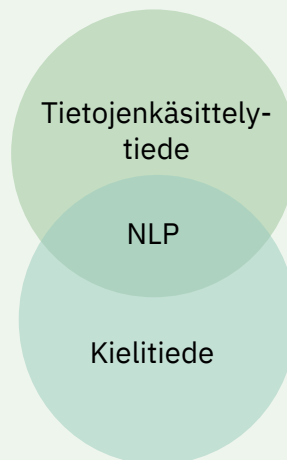
Luonnollisen kielen käsittely (Natural Language Processing, NLP)

Mitä? Luonnollisen kielen käsittely (Natural Language Processing, NLP) on tekoälyn osa-alue, joka keskittyy ihmisten kielen ymmärtämiseen, tulkintaan ja tuottamiseen koneellisesti. Sen avulla koneet voivat analysoida tekstiä ja puhetta, käydä keskusteluja, kääntää kieliä ja tehdä päätelmiä kielellisen datan perusteella.

NLP vaatii lähtökohtaisesti todella paljon laskentatehoa ja siten myös rahallisia resursseja. Edistyneintä NLP tutkimusta ja esimerkiksi suurten kielimallien kehittämistä tehdään tästä syystä pääosin isoissa teknologiayrityksissä, joilla on käytössään erittäin paljon laskentakapasiteettia ja jotka voivat odottaa kehitystyöstään rahallista tulosta. Tutkimusta tehdään kuitenkin aktiivisesti myös akateemisella puolella, ja suomen kielen osalta Suomessa tehdään tutkimusta, jonka avulla erilaiset kielimallit toimivat paremmin suomen kielellä.

Käytännön sovelluskohteita:

- Chatbotit ja virtuaaliavustajat
- Suuret kielimallit, kuten ChatGPT tai Microsoft Copilot
- Kielen automaattinen kääntäminen
- Tekstin analyysi
- Puheentunnistus
- Sisällön suodatus ja moderointi



Suomi kartalla

Turun yliopistossa tehdään monikielistä NLP-tutkimusta, ja suomen kieli on ollut yksi tutkimuksen fokuksipisteistä. Metodologianäkökulmasta kielimallit toimivat kielestä riippumatta samoilla periaatteilla, mutta laadukkaiden suomenkielisten datasettien kerääminen on tärkeää, jotta tekoälymalleja voidaan kouluttaa toimimaan suomen kielellä toivotulla tavalla. Akateemisesta näkökulmasta Suomella on hyvät olosuhteet NLP:n kehittämiseen, koska laskentaresursseihin on panostettu esimerkiksi LUMI-supertietokoneen tavoin, joka on myös akateemisten toimijoiden käytettävissä.

Tulevaisuus

Luonnollisen kielen käsittelyn kehittyminen voi tulevaisuudessa mahdollistaa lähes kaiken hallinnollisen työn suorittamisen tekoälyllä.

Generatiivinen mallinnus (Generative Modeling)

Mitä? Generatiivinen mallinnus (Generative Modeling) on koneoppimiseen perustuva tutkimussuunta, joka keskittyy uusia kuvia tai muuta sisältöä luovien tekoälymallien kehittämiseen. Generatiivisessa mallinnuksessa tekoälymalli oppii tuottamaan sisältöä datan perusteella. Kuten aiemmin esitelty NLP, myös graafinen mallinnus vaatii runsaasti laskentatehoa, ja tästä johtuen tutkimusta tehdään pääsääntöisesti yrityksissä, jotka voivat odottaa kehitystyöstään myös rahallisia tuloksia. Suomessa generatiivista mallinnusta tutkitaan yliopistoissa vain vähän. Yrityspuolella on kuitenkin tehty edelläkävijyyttä osoittavaa tutkimusta, jonka takia ala on haluttu nostaa tässä kohtaa esiin.

Käytännön sovelluskohteita:

- Videogeneraattorit: Generatiivisen mallinnuksen avulla tekoäly voi tuottaa tekstin pohjalta videomateriaalia. Esimerkiksi lyhytelokuvien teko tällä tavalla on jo mahdollista.
- Tekstin pohjalta kuvia tuottavat mallit voivat hyödyttää esimerkiksi kuvitustyössä, sisällöntuotannossa tai esitysmateriaalien visualisoinnissa.

Suomi kartalla

Suomessa generatiivisen mallinnuksen perustutkimusta tehdään määrällisesti vähän, mutta tutkimus on huipputasoista. Teknologyyhtiö Nvidian Jaakko Lehtisen tutkimusryhmä Helsingissä oli ensimmäinen maailmassa, jossa osoitettiin, että tekoälymalli voi datan pohjalta oppia generoimaan fotorealistisia eli todellisen näköisiä, korkearesoluutioisia kuvia.

Tulevaisuus

Tulevaisuudessa generatiivisen mallinnuksen osalta suuri haaste on siinä, kuinka saada malleista kontrolloidumpia, eli miten saadaan tekoäly tuottamaan sisältöä paremmalla tarkkuustasolla ohjeistuksen mukaisesti. Kun tarkkuutta saadaan kehitettyä, voidaan tekstin pohjalta tuottaa jopa kokonaisia elokuvia.

Mitkä tekijät vaikuttavat
tekoälytutkimuksen
kehittymiseen ja
kilpailukykyyn Suomessa?



1. Tekoälytutkimuksen edellytykset Suomessa

Tekoälytutkimuksen resurssit muodostavat perustan sille, millä tasolla ja laajuudella tutkimusta voidaan Suomessa toteuttaa. Resurssit eivät rajoitu pelkästään teknologiaan ja rahoitukseen, vaan ne sisältävät myös osaamisen, infrastruktuurin, yhteistyörakenteet ja vetovoimatekijät, jotka mahdollistavat huipputason tutkimuksen.

Haastatteluaineiston perusteella Suomella on sekä selkeitä vahvuuksia, että kehitystarpeita. Tekoälytutkimuksen edistymisen kannalta on merkittävää, että Suomen yliopistoilla on vahva tutkimusperinne ja ymmärrystä, joka tukee tekoälyn kehitystä monipuolisesti. Myös Suomen tekninen infrastruktuuri ja panostukset siihen edesauttavat tekoälytutkimuksen tekemistä ja kehittymistä.

1. Tekninen infrastruktuuri tukee tekoälytutkimusta:

Laskentaresurssit: Suomessa on tehty merkittäviä investointeja laskentatehoon, kuten LUMI-supertietokoneeseen, joka on Euroopan tehokkaimpia. Tämä tarjoaa erinomaiset edellytykset laskentatehoa vaativalle tekoälytutkimukselle ja esimerkiksi kielimallien kehittämiseksi. Laskentaresurssien suhteen Suomi on akateemisen tutkimuksen näkökulmasta hyvin kilpailukykyinen.

→ Suomella on vahva perusta tekoälytutkimuksen resurssien osalta, mutta seuraavalle tasolle siirtyminen vaatii strategisia panostuksia. Aineistosta havaittiin, että erityisesti huippuosaaajien määrän ja kansainvälisen vetovoiman kasvattaminen ovat avainasemassa, jotta Suomi voi säilyttää ja vahvistaa asemaansa tekoälyn huippumaana.

EU painottaa tekoäly- ja datakapasiteetin kehittämistä tekoälystrategialla ([AI Continent Action Plan](#)) sekä muun muassa Gigafactory-aloitteella. Gigafactory on huippunopea datakeskus, joka edistäisi tekoälyn käyttöä ja hyödyntämistä. Tällä hetkellä Suomi tavoittelee yritysveloisesti itselleen Gigafactorya EU:n haussa.

Tutkimuksen kehittymiseen vaikuttavat tekijät:

- Tekninen infrastruktuuri
- Osaaminen
- Yhteistyörakenteet
- Rahoitus
- Lainsäädäntö
- Vetovoima
- Etiikka

2. Osaajat ovat tekoälytutkimuksen merkittävin pullonkaula

Tällä hetkellä kaikista vaikuttavinta tekoälytutkimusta tehdään USA:ssa ja Kiinassa. Tekoälytutkimuksessa kaikista taitavimmilla tekijöillä on valtavan suuri vaikutus siihen, mihin suuntaan tekoälyä kehitetään ja millaisia edistysaskelia sen avulla saavutetaan. Tämän takia olisi tärkeää, että Suomesta ja Euroopasta löytyisi riittävästi sellaisia huippuosaajia, jotka voivat viedä tutkimusta eteenpäin tavoitellen kehitystä, joka sopii meidän arvomaailmaamme ja tulevaisuuden visioihimme. **Vaikka Suomen tutkimuskentältä löytyy jo nyt paljon maailmanluokan tekoälytutkimuksen huippuosaamista, ovat osaajat tekoälytutkimuksen merkittävin pullonkaula.** Haastatteluaineiston perusteella tunnistettiin seuraavat osaamiseen vaikuttavat asiat.

Mitä huippuosaajalta vaaditaan?

Tekoälytutkimuksen huipputason osaaminen vaatii osaajalta vahvan ja monipuolisen taitopohjan sekä koulutusjärjestelmän, joka tukee aidosti lahjakkuuden kehittämistä. Huipputekijöiltä vaaditaan vahvaa matemaattista ja tietojenkäsittelyllistä perusosaamista, minkä lisäksi huippututkimuksen tekeminen vaatii kykyä monimutkaisten järjestelmien ymmärtämiseen ja tutkimuksellisen otteen hallintaan. Nykyisessä suomalaisessa korkeakoulujärjestelmässä on haastatteluaineiston perusteella tunnistettavissa joitakin haasteita, jotka vaikeuttavat tekoälyn huippuosaajien määrän kasvua ja huippututkimuksen edellytyksiä.

Koulutusjärjestelmän vaikutukset huippuosaamiseen

Yliopisto-opiskelijoiden määrän kasvu saattaa vaikeuttaa potentiaalisten huippuosaajien tunnistamista ja ohjaamista jo varhaisessa vaiheessa. Jos kurssien vaatimustasoa ei voida pitää riittävän korkealla, lahjakkaimmat opiskelijat saattavat jäädä oman onnensa nojaan, mikä on menetys osaamisen kehittämisen kannalta.

Suomen parhaat jatko-opiskelijat yltävät samalle tasolle maailmanluokan huippujen kanssa. Haasteena on se, että huippuosaajia tarvittaisiin määrällisesti enemmän. Haastattelujen perusteella yliopistolaitosten tulisi tämän korjaamiseksi profiloitua selkeämmin ja panostaa siihen, että osa yliopistoista tähtäisi tieteenalojensa korkeimmalle huipulle. Selektiivisempi opiskelijavalinta ja pienempi opiskelijoiden sisäänottomäärä tekoälytutkimuksen opetukseen mahdollistaisi huippuosaajiin keskittymisen systemaattisesti ja määrätietoisesti alusta pitäen. Painopisteen tulisi olla tutkinnon laadussa ja siinä, että koulutus vastaa sekä yksilön kyvykkyyttä että yhteiskunnan tarpeita.

Haastatteluaineistosta nousseita ratkaisuehdotuksia huippuosaamisen tukemiseksi:

- **Huippututkimukseen keskittyminen:** 1-2 maailmanluokan tutkimusyliopiston kehittäminen, joissa keskiössä olisi huippututkimus ja selektiivisempi opiskelijavalinta.
- **Selkeä työnjako yliopistojen välillä:** Osa yliopistoista voisi keskittyä selkeämmin huippututkimukseen, osa soveltavaan tutkimukseen ja innovaatioiden jalkauttamiseen.
- **Kansainvälisten huippujen rekrytointi:** Houkutellaan kansainvälisesti kovatasoisia tutkijoita paremmilla olosuhteilla.
- **Korkea professuurien taso** luo positiivisen kierteen, joka houkuttelee parempia opiskelijoita ja vahvistaa tutkimusympäristöä sekä luo ympärilleen lisää elinkeinoelämän mahdollisuuksia.

3. Yliopistojen ja yritysten välinen yhteistyö

Suomessa tehtävä tekoälytutkimus on kansainvälisesti korkeatasoista ja yliopistoissa on runsaasti osaamista, joka voisi palvella laajasti yhteiskuntaa ja elinkeinoelämää. Yhteistyö toimii hyvin silloin, kun yritysten tarpeet ja ymmärrys kohtaavat. Tällä hetkellä yhteistyö sujuu erityisen hyvin yliopistojen ja suurten yritysten kesken. Pienten ja keskisuurten yritysten osalta yhteistyöhön liittyy enemmän haasteita.

Yliopistojen rooli ja resurssit

Yliopistoissa on ymmärretty, että hyvin toteutettu yritys yhteistyö voi tuottaa merkittäviä hyötyjä molemmille osapuolille. Yhteistyön resursointi on kuitenkin haaste. Yritysyhteistyö vaatii panostusta, koordinointia ja pitkäjänteistä sitoutumista. Koska tutkijoiden ja yritysten asiantuntijoiden aika on rajallista ja yritysten ymmärrys akateemisesta tutkimuksesta vaihtelee, tarve yliopistojen tarjoamille yritys yhteistyön palveluille tai ulkopuoliselle palvelukerrokselle korostuu. Toimivat fasilitointirakenteet ovat avainasemassa edistämässä yhteiskunnallista vaikuttavuutta.

Suomen etuna matala hierarkia

Suomen pieni koko ja matala hierarkia tarjoavat hyvät edellytykset yhteistyölle. Toimijat ovat helposti lähestyttävissä ja verkostot ovat tiiviitä. Tämä mahdollistaa nopean reagoinnin ja joustavan yhteistyön, kun tahtoa ja ymmärrystä löytyy.

Teknologiayritykset yhteistyön vetureina

Yhteistyö toimii usein parhaiten suurten teknologiayritysten kanssa, joilla on omat tutkimusosastonsa ja kyky puhua ”samaa kieltä” akateemisten toimijoiden kanssa. Tällaisilla yrityksillä on myös resursseja investoida pitkäjänteiseen tutkimukseen, ja ne katsovat strategisesti usein pitkälle tulevaisuuteen. Tällaisessa kontekstissa yliopistojen ja yritysten tarpeet ja toimintatavat kohtaavat luontevasti.

Suuri osa erityisesti pienistä ja keskisuurista suomalaisista yrityksistä ei ole tottunut tekemään yhteistyötä yliopistojen kanssa. Tähän liittyy erilaisia haasteita:

- **Vuoropuhelun ja ymmärryksen puute:** Yritysten akateemisen maailman tuntemus ja toisaalta taas akateemisten tutkijoiden tuntemus yritysten kehitysprosesseista vaihtelee, eikä yhteistä rajapintaa aina löydy. Tämän vuoksi tarvitaan fasilitaattoreja, jotka voivat rakentaa siltoja näiden maailmojen välille.
- **Erilaiset aikajänteet:** Yliopistot tekevät tutkimusta hyvin pitkällä, vuosien aikavälillä. Yritykset taas toimivat usein kvartaaliajattelun mukaisesti ja monesti yrityksillä on jokin käytännönläheinen, konkreettinen ongelma, johon tarvitaan akuutisti ratkaisua. Tämä voi aiheuttaa haasteita yhteisten projektien löytämisessä ja tavoitteiden ja aikataulujen muodostamisessa.



Kohti vaikuttavampaa yhteistyötä

Tekoälytutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus ei synny pelkästään huipputason tutkimuksesta, vaan siitä, miten tutkimustieto saadaan käyttöön yrityksissä ja yhteiskunnassa. Tämä edellyttää vuoropuhelua, yhteistä ymmärrystä sekä rakenteita, jotka tukevat pitkäjänteistä yhteistyötä. Kun yliopistojen ja yritysten tarpeet kohtaavat, syntyy innovaatioita, jotka hyödyttävät koko yhteiskuntaa.

Elinkeinoelämä näkee, että yliopistojen ja yritysten välinen yhteistyö lisää yliopistojen ymmärrystä siitä, millaista osaamista yrityksissä tarvitaan ja miten tutkimusta voidaan skaalata kaupallisiksi innovaatioiksi. Tutkimuksen vaikuttavuuden lisäämiseksi tutkimuksen perusrahoituksen lisäksi tulisi panostaa innovaatorahoitukseen sekä tutkimuksen nopeampaan soveltamiseen yrityksissä.

4. Tekoälyosaaminen yrityksissä

Elinkeinoelämässä tarvitaan tekoälyosaamista

Tekoälyosaaminen ja ymmärrys on tärkeää yritysten tulevaisuuden näkökulmasta, sillä tekoälyä hyödyntämällä voidaan parantaa kilpailukykyä ja tuottavuutta, tehostaa prosesseja ja vahvistaa edelläkävijyyttä. Elinkeinoelämän näkökulmasta tekoälyn hyödyntäminen vaatii yrityksiltä kahdenlaista osaamista:

1. **Johdon tuki ja asenne:** Mahdollisuuksien ymmärtäminen ja niihin tarttuminen luo tilaa tekoälykehitykselle ja antaa avaimet yrityksen kilpailukyvyn vahvistamiseen.
2. **Asiantuntijat,** jotka voivat johtaa ja toteuttaa tekoälyyn liittyviä projekteja.

→ Molempien osaaminen on tulevaisuuden kehityksen ja kasvun kannalta kriittistä. Jotta tekoälyasiantuntijat voivat toteuttaa projekteja, vaaditaan yritysten johdolta uskallusta, kykyä hahmottaa tekoälyn mahdollisuuksia sekä kykyä tukea asiantuntijoita pitkäjänteisesti.

Miten tekoälyosaamisen tasoa yrityksissä voidaan nostaa?

Edelläkävijäyritysten osalta tiivis yhteys akateemiseen tutkimukseen on tutkijoiden näkökulmasta merkittävä tapa, jonka kautta mullistavia tekoälyinnovaatioita voi syntyä. Yritysten ja yliopistojen välinen yhteistyö ei kuitenkaan aina ole välttämätöntä tai tarpeellista tekoälyn mahdollisuuksien hyödyntämiseksi yrityksessä.

Vaikuttavaa tekoälyosaamisen tason nostoa voidaan toteuttaa myös ilman suoraa yhteistyötä. Yritykset voivat oppia toisiltaan, jakaa kokemuksia ja rakentaa osaamista vertaisverkostojen kautta. **Vertaisoppiminen ja kokemusten jakaminen yrityksiltä toisille on tehokas ja usein matalamman kynnyksen tapa lisätä osaamista, joka myös todellisesti hyödyttää yrityksiä.** Vertaistuki auttaa yrityksiä myös löytämään ja hyödyntämään valmiita, kaupallisia tekoälyratkaisuja. Tämä on erityisen hyödyllistä esimerkiksi pienille ja keskisuurille yrityksille, joilla ei ole resursseja tai valmiuksia lähteä mukaan pitkäkestoisiin tutkimusprojekteihin.

Tekoälyosaamisen tason nostoon voidaan vaikuttaa myös julkisen puolen panostuksilla. **Julkinen sektori voi tukea tekoälyosaamista tarjoamalla koulutusmahdollisuuksia tai esimerkiksi foorumeita yritysten väliseen kokemusten vaihtoon.** Näin luodaan edellytyksiä laajalle osaamispohjalle ja yritysten kilpailukyvyn vahvistamiselle.

Myös yleinen väestön tekoälyosaamisen lisääminen hyödyttää yrityksiä ja on yhteiskunnallisesti merkittävää, sillä se kasvattaa osaamispohjaa ja vaikuttaa tekoälyasenteisiin. Suomessa esimerkiksi Helsingin yliopiston ja MinnaLearnin kehittämä tekoälyn perusteisiin keskittyvä [Elements of AI](#) -verkkokurssi on saavuttanut kansainvälistä huomiota ja toimii esimerkkinä siitä, miten tekoälyosaamista voidaan tuoda laajasti eri väestöryhmien ulottuville.

5. Pitkäjänteinen rahoitus mahdollistaa riskipitoisen tutkimuksen tekemisen

Yliopistotutkimuksen rahoitus Suomessa on monimuotoinen ja moniulotteinen kokonaisuus, joka perustuu useisiin eri kanaviin ja toimijoihin. Rahoitusta on saatavilla niin julkisista kuin yksityisistä lähteistä, mutta sen rakenteelle on tyypillistä pirstaleisuus: Rahoitus koostuu usein erillisistä, määräaikaista ja projektiokohtaisista osuuksista.

Tutkijoiden kokemus on, että yliopistoissa toteutettavien hankkeiden rahoituksen kokoaminen vaatii jatkuvia hakuprosesseja, mikä vie aikaa varsinaiselta tutkimustyöltä. Yrityksissä toteutettavan tutkimuksen etuna on, ettei tutkijoiden tarvitse samalla tavoin hakea ulkopuolista rahoitusta. Tällöin he voivat keskittyä tutkimukseen.

Tutkimuksen kannalta pitkäkestoinen rahoitus on kriittistä:

Lyhyet projektit tuovat painetta nopeisiin tuloksiin ja julkaisuihin. Pitkäjänteinen rahoitus luo paremmin edellytyksiä riskipitoisemmalle tutkimukselle. Vakaat rahoitusratkaisut ovat olennaisia myös yliopistojen vetovoiman kannalta.

Tutkijoiden näkökulmasta tekoälytutkimuksen strateginen merkitys on syytä tunnistaa yliopistoissa ja siihen kohdennettavaa sisäistä ja ulkoista rahoitusta tulisi priorisoida. Tässä kohdin hyvää kehitystä on jo tapahtunut.

On hyvä muistaa, ettei rahoitus itsessään takaa menestystä. Ilman syvällistä tekoälyosaamista ei voida tehdä laadukasta tutkimusta, ja alan osaajat ovatkin tekoälytutkimuksen suurin pullonkaula Suomessa.

Mistä yliopistotutkimuksen rahoitus muodostuu?

Yliopistotutkimuksen rahoitus voidaan jakaa sisäiseen ja ulkopuoliseen rahoitukseen. Tutkimukseen voidaan hakea erilaisia sisäisiä hankerahoja. Yliopistot saavat valtionrahoitusta opetus- ja kulttuuriministeriöltä perustuen esimerkiksi valmistuneiden tutkintojen määrään ja muihin tulostittareihin. Tätä rahoitusta yliopistot voivat käyttää melko vapaasti ja sitä voidaan kohdentaa sisäisesti erilaisiin tutkimushankkeisiin.

Ulkopuolista rahoitusta on mahdollista saada useilta tahoilta. Tärkeimpiin julkisiin rahoittajiin kuuluvat Suomen Akatemia ja erilaiset säätiöt, jotka tukevat pääasiassa pitkäjänteistä perustutkimusta. Business Finland puolestaan keskittyy enemmän innovaatioihin ja yritysysteistyöhön. Projektirahoitusta voi hakea myös kansainvälisiltä toimijoilta ja esimerkiksi EU:n tutkimuksen puiteohjelman ERC-rahoitus (European Research Council) tukee kansainvälisesti kilpailtua huippututkimusta. Yritysten ja yliopiston väliseen yhteistyöhön hyvin toimiva rahoitusmuoto on myös yrityksiltä tuleva rahoitus. Ulkopuolista rahoitusta voi saada lisäksi lahjoituksina yksityishenkilöiltä tai järjestöiltä.

Yliopistojen sisäinen rahoitus	Ulkopuolinen kilpailtu rahoitus
Valtionrahoitus	Projektirahoitus, esim.: • Suomen Akatemia • Business Finland • EU:n Horisontti Eurooppa (erityisesti ERC)
Sisäiset hankerahoitukset	Yritysten rahoitus
	Lahjoitukset

6. Selkeä ja yhtenäinen sääntely on sujuvan tekoälytutkimuksen edellytys

Tekoälytutkimuksen tekemiseen vaikuttaa sekä kansallinen sääntely että EU-tason sääntely, kuten tekoälyasetus (AI Act) ja EU:n yleinen tietosuoja-asetus (GDPR). Koska ala on kehittynyt nopeasti, ei lainsäädäntö ole vielä muotoutunut aivan selkeäksi ja lainsäädännön soveltamiseen liittyy aineiston perusteella avoimia kysymyksiä.

Alan nopean etenemisen vuoksi lainsäädännön ajantasaisuus ja selkeys on tutkijoille tärkeää. Tekoälytutkimus on myös lähes poikkeuksetta hyvin kansainvälistä, minkä takia erityisesti EU-tason yhtenäiset säännökset ja tulkintakäytännöt koetaan tärkeiksi ja tutkimustyötä sujuvoittavaksi.

Lainsäädännöllisesti on vielä osin epäselvää, mitä on sallittua tai kiellettyä tehdä tekoälytutkimuksen nimissä. Esimerkiksi datan käytön sallittavuuteen vaikuttaa se, tehdäänkö tutkimusta tuottavasti vai tuottamattomasti, eli yrityksissä vai julkisissa tutkimuslaitoksissa. Aineistosta nousi esiin, että tekoälysääntely ei täysin vastaa siihen, miten yliopistojen ja yritysten yhteistyöprojekteissa voidaan käyttää dataa, ja tähän kaivattaisiin selvennystä.

Millaista sääntelyä tarvitaan tekoälytutkimuksen edistämiseksi?

Selkeä EU-tason lainsäädäntö

Kansalliset, toisistaan poikkeavat sääntelyt voivat aiheuttaa hidasteita tai esteitä tutkimuksen etenemiselle. Näistä syistä tarvitaan yhtenäisiä ja ennakoitavia EU-säädöksiä, jotka mahdollistavat vastuullisen ja kansainvälisen tekoälytutkimuksen ja -soveltamisen.

Tekoälytutkimuksen kansainvälisen luonteen vuoksi olisi tärkeää, että myöskään EU:n ja Yhdysvaltojen tutkimusyhteistyö ei olisi lainsäädännön tulkintaeroista johtuen kohtuuttoman vaikeaa.

Sääntelyn ja innovaation tasapaino

Liiallinen sääntely voi hidastaa kehitystä ja heikentää Euroopan kilpailukykyä suhteessa keskeisiin kilpailijamaihin kuten Yhdysvaltoihin. Tämän takia tarvitaan joustavia ja aidosti riskiperusteisia säädöksiä. Esimerkiksi AI Actin sääntelyn testiympäristöt (*AI regulatory sandbox*) voivat osaltaan auttaa ratkomaan ilmeneviä soveltamishaasteita.

7. Suomen akateemisen tekoälytutkimuksen vetovoima

Vetovoimaa vahvistavat tekijät

- **ELLIS-instituutti:** Suomi on osa merkittävää eurooppalaista tekoälyn tutkimusverkostoa, mikä tuo kansainvälistä tunnustusta ja houkuttelee osaajia.
- **Hyvä työelämän ja arjen tasapaino:** Suomessa korostetaan työn ja vapaa-ajan tasapainoa, mikä tukee tutkijoiden jaksamista ja elämänlaatua.
- **Maailman onnellisimman maan maine:** Positiivinen maabrändi luo mielikuvaa vakaasta, turvallisesta ja hyvinvoivasta ympäristöstä.
- **Kansainväliset esimerkit:** Suomessa työskentelee jo paljon kansainvälisiä tekoälytutkijoita, jotka toimivat esikuvina uusille tulijoille ja rakentavat vetovoimaa sisältä päin.

Vetovoimaa heikentävät tekijät

- **Maahantulon vaikeudet:** Hallinnolliset esteet voivat estää huippuosaajien ja heidän perheidensä sijoittumisen ja kotoutumisen Suomeen.
- **Kriittinen suhtautuminen maahanmuuttoon:** Kielteinen ilmapiiri voi heikentää tunnetta siitä, että muualta tulevat asiantuntijat kokevat olevansa tervetulleita.
- **Maantieteellinen sijainti:** Suomen syrjäinen sijainti, kylmä ilmasto ja hankala kieli voivat vähentää houkuttelevuutta kansainvälisten osaajien silmissä.
- **Palkkataso:** Akateeminen palkkaus on usein alempi kuin yksityisellä sektorilla.

ELLIS merkittävänä vetovoimatekijänä

Suomen vetovoima on nousussa kansainvälisesti, erityisesti ELLIS-instituutin myötä. Ellis-instituutti kuuluu laajaan eurooppalaiseen tekoälyn huippuosaajien Ellis-verkostoon, mikä antaa Suomelle arvokasta näkyvyyttä ja maine-etua. Suomen ELLIS-instituutti on Euroopassa toinen laatuaan. Verkoston ja instituutin kautta Suomi näyttäytyy entistä vakavammin otettavana ja kunnianhimoisena tutkimuspaikkana.

Tällainen **assosioituminen huipputekijöihin ei ainoastaan nosta Suomen profiilia, vaan auttaa myös rekrytoimaan lahjakkuuksia ja rakentamaan kansainvälisesti kilpailukykyistä osaamispohjaa.** Rahoituksen merkitys on keskeinen: ELLIS-instituutti on saanut sekä valtiollista tukea että yksityisiä lahjoituksia, jotka mahdollistavat osaajien houkuttelun ja uudenlaisten tutkimusprofiilien rakentamisen.

Muihin maihin verrattuna Suomi on pienestä koostaan huolimatta hyvin tiedetty tekoälyosaajien keskuudessa. Suomella on ELLISin kautta ainutlaatuinen jalansija ja kasvava maine Euroopan tekoälykentässä.

8. Vetovoimaa vahvistamalla saadaan lisää osaajia Suomeen

Miten vahvistaa Suomen vetovoimaa?

- 1. Kriittisen massan rakentaminen:** Huippuosaajat haluavat työskennellä osaajajoukossa. Huippuosaajat vetävät toisia osaajia puoleensa. Olennaista olisi myös tunnistaa relevantteja urapolkuja, myös elinkeinoelämästä.
- 2. Aidosti kansainväliset rekrytointikäytännöt ja maahanmuuton sujuvoittaminen:** Hakujen ja rekrytointien tulee olla avoimia, selkeitä ja saavutettavissa globaalisti. Lisäksi maahanmuuttoon liittyvien lupaprosessien tulee olla asiakaslähtöisiä.
- 3. Huippuosaajien houkuttelu paremmilla olosuhteilla:**
 - Pitkäaikaiset työ- ja rahoitusmahdollisuudet
 - Perheiden tukeminen ja integraation helpottaminen
 - Selkeä, nopea ja joustava maahantuloprosessi

Suomalaisen elinkeinoelämän vetovoima:

Elinkeinoelämässä toteutettava tutkimus on painottunut Suomessa perinteisesti perustutkimuksen lisäksi soveltavaan tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Perustutkimusta toteutetaan eniten suurissa, amerikkalaisissa teknologiayrityksissä ja huipputason tekoälytutkijat tekevät paljon yhteistyötä tällaisten teknologiayritysten kanssa.

Haastateltavien mukaan huippututkimuksen vetovoimaa voisi parantaa yrityksissä tekemällä enemmän tilaa tulevaisuuden liiketoimintaa tukevalle perustutkimukselle. Mallit, joissa yritysten tutkimuskeskukset toimivat tiiviissä yhteydessä akateemisen maailman kanssa, voisivat olla avainasemassa nostamassa Suomea houkuttelevammaksi kohteeksi tekoälyn huippututkijoille.

9. Etiikka tekoälytutkimuksessa

Suomessa tehtävässä tekoälytutkimuksessa noudatetaan samoja tutkimuseettisiä periaatteita kuin muillakin aloilla. Alalla korostuvat kuitenkin erityisesti dataan ja tekoälyn väärinkäyttöön liittyvät eettiset kysymykset:

1. Eettinen datan käsittely: Kuka saa käyttää dataa ja miten sitä kerätään? Miten arkaluontoista dataa käsitellään?

- ❖ Esimerkki: Tekoälyä voidaan kehittää terveystietoihin hyödyntämällä potilasdataa. Dataa voidaan käsitellä eettisesti esimerkiksi varmistamalla, että data on anonymisoitu, käyttö perustuu potilaan informoituun suostumukseen, ja etteivät arkaluontoiset tiedot pääse ulkopuolisten käsiin.

2. Datan vinoumat (bias): Millainen on datan edustavuus? Mallien vinoumat heikentävät luotettavuutta ja voivat johtaa syrjintään.

- ❖ Esimerkki: Kasvojen tunnistusjärjestelmä, joka on koulutettu vain eurooppalaisilla kasvoilla, ei todennäköisesti toimi luotettavasti monimuotoisessa väestössä.

3. Väärinkäyttötapausten riskit: Miten tekoälymalleja saatetaan väärinkäyttää, ja kuinka minimoida väärinkäytön mahdollisuuksia?

- ❖ Esimerkki: Generatiivista mallia voidaan käyttää luomaan tekaistuja kuvia (deepfake) todellisista henkilöistä. Eettisestä näkökulmasta on syytä pohtia, miten mallin käyttöä voidaan rajoittaa, jotta estetään harhaanjohtavan sisällön levittäminen.

Käytännön etiikka korostuu erityisesti soveltamisvaiheessa: Kun tekoälyä otetaan käyttöön korkean riskin sovelluksissa, kuten terveydenhuollossa tai automaattisissa päätöksenteossa, vastuullisuuden merkitys korostuu. Lisäksi esimerkiksi generatiivisten tekoälymallien kohdalla täytyy pohtia, miten estetään väärinkäyttö, kuten deepfake-ilmiöt tai tekijänoikeusrikkomukset.

On syytä muistaa, ettei tekoäly ei ole muusta maailmasta irrallinen, eristetty todellisuutensa. Akateemisessa tutkimuksessa huomioidaan eettiset näkökulmat aina alasta riippumatta. Tekoälytutkimusta tehdään myös monilla eri aloilla, joita koskevat omat vakiintuneet eettiset ohjeistukset. Näitä alakohtaisia ohjeistuksia ja lainsäädäntöä noudatetaan myös tekoälyn kanssa.



Yhteenveto

Johtopäätökset

Suomen kärjet

1. Huippuluokan tutkimusta, erityisesti:

- Luotettava tekoäly (Trustworthy AI)
- Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus

2. Toimiva infrastruktuuri: Kansalliset ja kansainväliset tutkimusverkot sekä hyvät laskentaresurssit, (esim. LUMI-supertietokone) luovat tekoälytutkimukselle erinomaisen toimintaympäristön.

3. Kasvava vetovoima: Kansainvälisten huippututkijoiden houkuttelu Suomeen edellyttää kilpailukykyisiä olosuhteita. Ellis-instituutti ja tämän myötä saatu kansainvälinen näkyvyys on merkittävä tekijä Suomen tekoälytutkimuksen vetovoiman ja tulevaisuuden kannalta.

Keskeiset haasteet

1. Osaaminen: Huippututkimus vaatii huippuosaajia. Osaajien saatavuus ja koulutusjärjestelmän kyky tuottaa riittävästi ja riittävän vaativalla tasolla koulutettuja asiantuntijoita on keskeinen pullonkaula.

2. Maahanmuuton haasteet: Hallinnolliset esteet ja haastava maahantuloprosessi sekä kriittinen suhtautuminen maahanmuuttoon heikentävät kansainvälistä vetovoimaa ja tutkijoiden sijoittumista Suomeen.

3. Lainsäädännön epäselvyydet: Epäselvä tai ristiriitainen sääntely hidastaa ja vaikeuttaa tutkimuksen tekemistä. Tähän voivat osaltaan auttaa AI Actin sääntelyn testiympäristöt (AI regulatory sandbox).

Mitä tulevaisuudessa pitäisi tehdä?

1. Strateginen panostus huippututkimukseen:

- Tarjotaan kilpailukykyiset olosuhteet ja houkutellaan lisää kansainvälisiä huippututkijoita Suomeen.
- Panostetaan huippuosaamista edistävään koulutukseen läpi koulutusjärjestelmän.

2. Eurooppalainen yhteistyö ja omavaraisuus:

- Kehitetään sekä yliopistoissa että yrityksissä tekoälyratkaisuja, jotka vastaavat eurooppalaisia arvoja ja lisätään digitaalista resilienssiä tiivistämällä yritysten ja yliopistojen välistä yhteistyötä.

3. Vahvistetaan akateemisen tutkimuksen ja yritysten siltaa:

- Tuetaan yliopistojen ja yritysten välistä yhteistyötä toimivilla fasilitointirakenteilla ja esimerkiksi TKI-rahoituksella.



**Elinkeinoelämän
keskusliitto**

**Tekijä:****Pauliina Saukkonen**

Korkeakouluharjoittelija

Vihreä kasvu

Lisätietoja:**Leena Nyman**

Asiantuntija

Vihreä kasvu |

Digitalisaation edistäminen

+358 50 464 9990

leena.nyman@ek.fi

Mika Tuuliainen

Johtava asiantuntija

Vihreä kasvu |

Digitaalinen liiketoimintaympäristö

+358 50 563 4729

mika.tuuliainen@ek.fi

KIRJALLINEN AINEISTO

[AI Finland](#)

[Business Finland, AI Finland \(2025\) Tekoälyn tila Suomessa](#)

[CSRankings: Computer Science Rankings](#)

[Elements of AI](#)

[Ellis-instituutti](#)

[Ellis](#)

[Ethics guidelines for trustworthy AI](#)

[Euroopan parlamentti](#)

[LUMI supertietokone](#)

[Suomen tekoälykeskus FCAI](#)

UUDISTUMALLA KASVUA SUOMEEN...