

Tekoäly ja vastuullisuus

Vastuullisuusnäkökulmia tekoälyn
kehittämiseen ja hyödyntämiseen

Ikääntyvien yliopisto 8.4.2026



Veikko Halttunen

- ▶ Yliopistonopettaja, Jyväskylän yliopisto
- ▶ Kauppatieteiden tohtori (tietojärjestelmätiede)
- ▶ Opetan:
 - ▶ Tietojärjestelmien kehittäminen
 - ▶ Kestävä ja vastuullinen digitalisaatio
 - ▶ Em. aiheisiin liittyvät opinnäytteet

Peruskäsitteistä

▶ **Kestävyys**

- ▶ YK:n kestävä kehityksen tavoitteet
- ▶ Klassisen määritelmän mukaan: sosiaalinen, taloudellinen ja ekologinen kestävyys

▶ **Vastuullisuus**

- ▶ Miten toimintaa **toteutetaan** vastuullisesti
- ▶ Liittyy em. kestävyystavoitteisiin mutta ottaa usein kantaa yksityiskohtaisemmalla ja konkreettisemmalla tasolla
- ▶ Vastuun kohdentaminen ja tilivelvollisuus

YK:n kestävän kehityksen tavoitteet



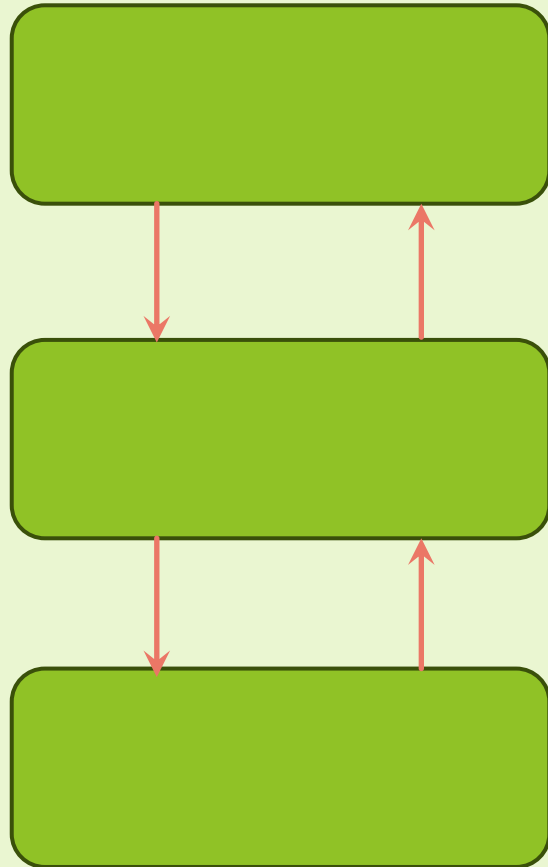
Vrt. yritysten vastuullisuusohjelmat: ESG (Environmental, Social, Governance)
= *ympäristölliset, sosiaaliset ja hallintotapoihin liittyvät tavoitteet*

ETIIKKA, SOPIMUKSET, LAIT

Vastuullisuus

(engl. responsibility)

Vastuu, velvoite
(engl. obligation)



Vastuu,
tilivelvollisuus
(engl. accountability)

YKSILÖT, ORGANISAATIOIT, YHTEIKUNNAT

Temaattinen viitekehys vastuullisen digitalisaation opetukseen

Teema	Avainsisällöt
Johdanto	Peruskäsitteet (digitalisaatio, digitaalinen transformaatio, kestävyys, vastuullisuus), informaatioteknologian ja digitaalisten järjestelmien kehitys, johdanto teemoihin.
Ympäristö	Elinkaarimalli (valmistus, käyttö ja hävittäminen/kierrätys) digitaalisten järjestelmien ympäristövaikutusten analysoimiseksi ja arvioimiseksi: raaka-aineiden käyttö, energiankulutus, kasviuonekaasujen päästöt ja muut vaikutukset, kuten vesistöjen pilaantuminen ja puhtaan veden käyttö, kaivostoiminnan riskit, raaka-aineiden saatavuus, rebound-vaikutukset. Esimerkkejä digitalisaation toteuttamisesta vastuuttomasti/digitalisaation vastuuttomasta käytöstä.
Yksityisyys ja tietosuojaja	Yksityisyys perusoikeutena, lainsäädäntö (GDPR, ePrivacy, kansallinen lainsäädäntö, YK:n periaatteet jne.), peruskäsitteet (yksityisyys, tietosuojaja ja tietoturva), yksityisyyden uhat (datatalous/valvontakapitalismi, valtiollinen valvonta ja vakoilu, kyberrikollisuus, valkohattuhakkerit), evästeiden ja käyttöoikeuksien epäeettinen toteutus, synkät suunnitelumallit. Esimerkkejä vastuuttomasta ja epäeettisestä digitaalisten järjestelmien hyödyntämisestä ja tietoturvan fataalista pettämisestä.
Hyvinvointi ja terveys	Teknostressi, älypuhelimien ongelmallinen käyttö, addiktiot ja käyttäytymishäiriöt (esim. nettiriippuvuus, peliriippuvuus), unihäiriöt, fyysisen terveyden haitat, häiriöt kouluissa ja opiskelussa (esim. keskittymishäiriöt, nettikiusaaminen, alentunut suoriutuminen) ja ongelmat sosiaalisissa suhteissa. Esimerkkejä digitalisaation toteuttamisesta vastuuttomasti/digitalisaation vastuuttomasta käytöstä.
Osallisuus ja eriarvoistuminen	Peruskäsitteet (digitaaliset kuilut, osallisuus, osallistuminen, osallistaminen), digitaalisten kuilujen kolme tasoa/vaihetta, olosuhteiden ja yksilöllisten tekijöiden vaikutukset osallisuuden muotoutumiseen, yhteiskunnalliset strategiat ja toimenpiteet osallisuuden vahvistamiseen.
Infrastruktuurin haavoittuvuudet	Peruskäsitteet ((perus)infrastruktuuri, haavoittuvuus, resilienssi), perusinfrastruktuurin osat, sähköverkon ja tietoliikenneverkon haavoittuvuudet ja keskinäisriippuvuudet.

EETTISET JA MORAALISET LÄHTÖKOHDAT

Halttunen, V., & Schlögl, S. (2025). In Search of a Thematic Framework for Teaching Sustainable and Responsible Digitalization. In L. Pavlič, & S. Schlögl (Eds.), NWISEd 2025 : Proceedings of the Third Workshop on Co-Creating New Ways of Information Systems Education. RWTH Aachen. CEUR Workshop Proceedings. Vol 4076

Tarkastelemme tänään *kriittisesti* tekoälyn kehittämisen ja käytön vastuullisuutta suhteessa seuraaviin teemoihin

Teema

Ympäristö

Yksityisyys ja tietoturva

Hyvinvointi ja terveys

Osallisuus ja eriarvoistuminen

Teema 1: Ympäristö

- Digitaalisten järjestelmien elinkaari

Elinkaaren vaihe ja sen ympäristötarkastelut

Valmistaminen	Käyttö	Käytöstä poistaminen
Laitteet: raaka-aineet, energiankulutus ja päästöt Ohjelmistot: energiankulutus ja päästöt	Varsinainen käyttö, kuljetukset ja ylläpito: energiankulutus ja päästöt, välilliset vaikutukset muiden sektoreiden (kuin ICT) kautta	Energiankulutus ja päästöt, kierrätysaste, jäännösjäte

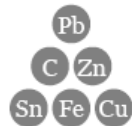
Teema 1: Ympäristö

Luonnonvarojen käytön kehitys teknologioissa

Luonnonvarojen käyttö kasvaa, älylaitteiden kulutustahti kestäväntöntä

Tuotteet sisältävät yhä useampia metalleja, mikä vaikeuttaa kierrätystä

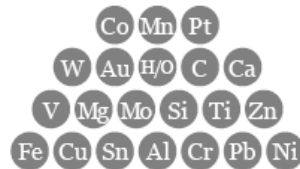
1700



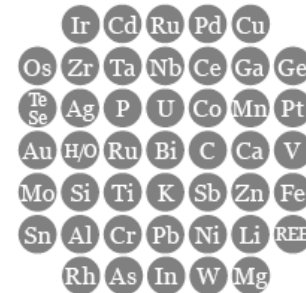
1800



1900



2000



Kestävä suunnittelu + kestävä tuotanto = kestävä kulutus

Kuvat: Adobe Stock. © Suomen ympäristökeskus SYKE. 2021.

Digitalisaatio ja ympäristö

ICT-sektorin energiankulutus ja päästöt

- ▶ ICT-sektorin kasvihuonekaasupäästöt globaalilla tasolla ovat jo nyt samaa luokkaa kuin Australian kokonaispäästöt ja kasvamaan päin
- ▶ Esim. kryptovaluutta Bitcoinin (lohkaketjuteknologiaa) louhinta kuluttaa tällä hetkellä arviolta noin 180 TWh vuodessa, mikä on samaa luokkaa tai enemmän kuin Egyptin, Argentiinan tai Puolan kokonaissähkönkulutus
- ▶ **Tekoäly on lohkoketjuteknologiaakin paljon kuormittavampi** ja sen käyttö lisääntyy nopeasti
- ▶ ICT-sektorin osuus globaalin tason energiankulutuksesta on noin kaksi kertaa niin suuri kuin sen osuus päästöistä; päästöt vertautuvat lentoliikenteen päästöihin
- ▶ vaikka mikroprosessorien energiatehokkuus on miljoonakertaistunut muutamassa vuosikymmenessä, ICT-sektorin energiankulutus ei ole laskenut vaan pikemminkin kasvanut lisääntyneen käytön myötä (Rebound-efekti)

Tekoälyn ympäristövaikutukset tiivistettynä

- ▶ Vaatii tehokasta teknologiaa (erityisesti GPU-prosessorit ja niitä tukevat muistit (VRAM), nopea verkkoteknologia ja pilvipalvelut): laitetuotannon käyttämät raaka-aineet ja energia, jäännösjäte
- ▶ Nykyiset tekoälyjärjestelmät ovat valtavaa laskentakapasiteettia vaativia järjestelmiä
- ▶ Tekoälyn kouluttamiseen kuluva energia ja tuotoksen tuottamiseen kuluva energia
- ▶ Kouluttamisen jälkeen tuotosten, kuten tekstien ja kuvien tuottamiseen tarvittava energia (käyttö, mallien ”ajaminen” eli ”inference”)
- ▶ Energiankulutus ja sitä kautta päästöt ovat massiivisia

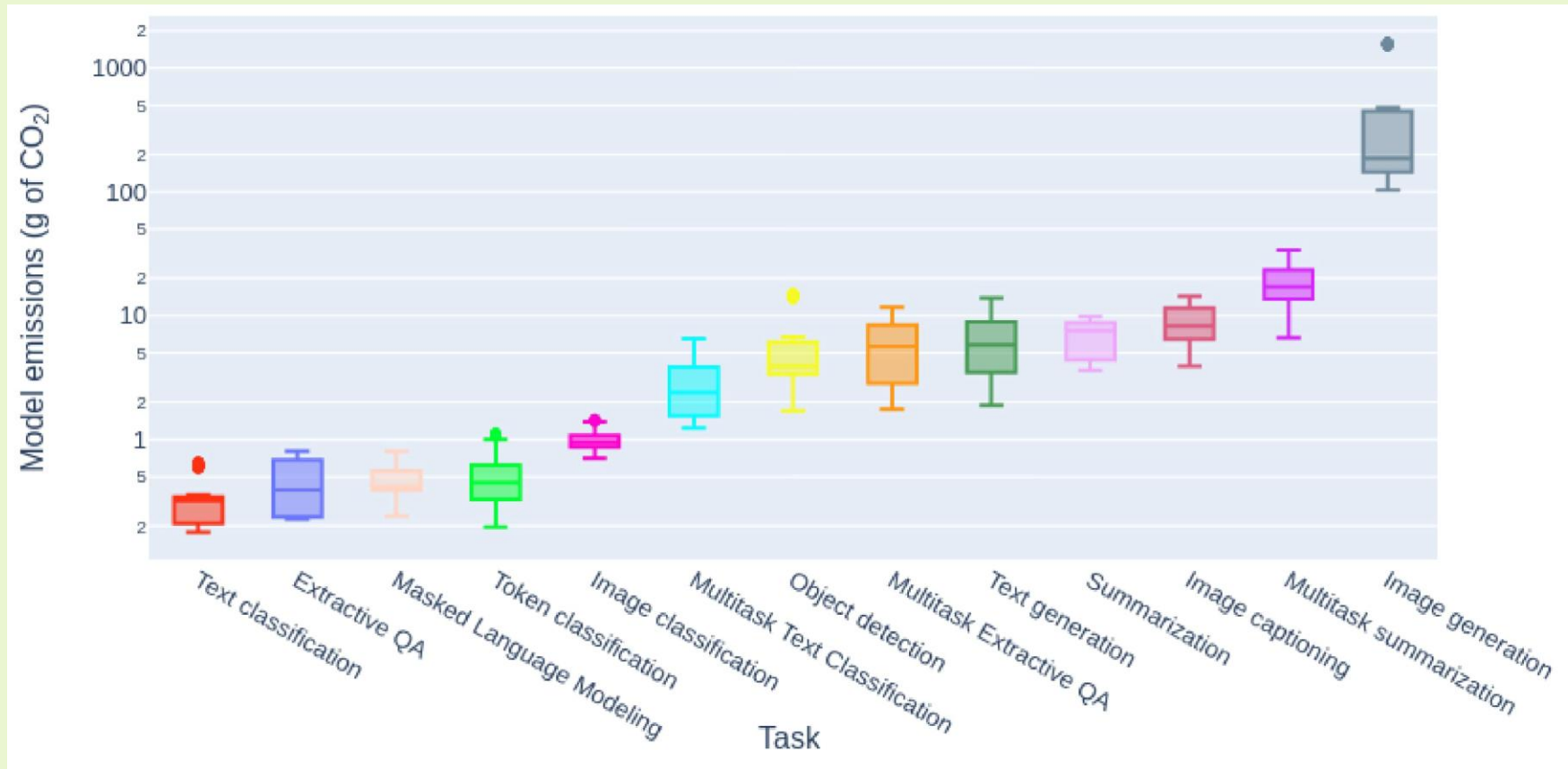
Pelkistetty kuva kielimallin energiankulutuksesta (★) kysymys–vastaus-prosessin eri vaiheissa



Kielimallin energiankulutus syntyy lähes yksinomaan matemaattiseen malliin liittyvästä matriisilaskennasta ja vastauksen rakentamisesta token kerrallaan

- ★ Huom! Tähtien määrät eivät kerro lineaarisista suhteista vaan eri vaiheiden aiheuttamasta kuormituksesta (mikä kuormittaa eniten, mikä vähiten), suhteet ovat pikemminkin eksponentiaalisia

Tekoälyn päästöt tehtävätyypeittäin per 1000 kyselyä



Tällä hetkellä (2025) tekoäly luo arviolta 15-20 miljardia kuvaa vuodessa eli useita kymmeniä miljoonia päivässä! Kasvava trendi on lähes selviö.

Lähde: Luccioni, S., Jernite, Y., & Strubell, E. (2024, June). Power hungry processing: Watts driving the cost of ai deployment?. In *Proceedings of the 2024 ACM conference on fairness, accountability, and transparency* (pp. 85-99).

Digitalisaatio ja kiihtyvä kuluttaminen

- esimerkitapaus SheIn

- ▶ Shein on digitalisaatioon perustuva ultrapikamuotia myyvä verkkokauppa
- ▶ ”Muoti” vaihtuu jatkuvasti, ostettu ja tilattu tuote saattaa olla saapuessaan jo ”pois muodista”
- ▶ Hyödyntää Tiktok:ia, Instagramia ja sosiaalisen median vaikuttajia sekä tekoälyä
- ▶ Parhaassa tapauksessa ”trendaava” tuote saadaan markkinoille parissa viikossa
- ▶ Tekoäly tutkii trendejä ja tuotantokoneisto on viritetty huippuunsa
- ▶ Ihmisoikeusrikkomukset tuotannossa
- ▶ Kuormitusta kasvattava vaikutus
- ▶ **SheIn:iä tuskin olisi ilman tekoälyä**

- ▶ Samankaltaisia ovat kaikki muutkin verkkokaupat, joihin liittyy massakulutus, kiihtyvä logistiikka ja keho kierrätys

Miten parannan vastuullisuuttani kielimallin käyttäjänä?

- ▶ Kolme pointtia:
 - ▶ Tarkoituksenmukaisuus, tarpeellisuus: älä tee tarpeetonta
 - ▶ Tuotetun sisällön muoto: vältä kuvien ja videoiden generointia
 - ▶ Promptien eli kehoitteiden suunnittelu: mieti mitä kysyt
- ▶ Lisäpointti: älä käytä tekoälyä mobiiliverkossa vaan aina kiinteällä yhteydellä, jos se on mahdollista

Teema 2: Yksityisyys ja tietoturva

- mistä uhat tulevat ja miten tekoäly liittyy niihin

- ▶ YKSITYISYYS ON PERUSTUSLAKIIN KIRJATTU OIKEUS JA TIETOSUOJA KESKEINEN OSA SITÄ!
 - ▶ Suomessa on käynnissä tietosuojalain kokonaisuudistus (ks. seuraava kalvo)
- ▶ Yritysten suorittama valvonta ja tiedonkeruu
 - ▶ Datatalous/valvontakapitalismi
- ▶ Valtioiden suorittama tiedustelu, valvonta ja vakoilu
- ▶ Kyberrikolliset
 - ▶ Tietomurrot, nettihuijaukset, identiteettivarkaudet
- ▶ ”Pahat yksilöt” (esim. nettikiusaaminen ja stalkerointi)
- ▶ Tutkijat ja muut jotka paljastavat järjestelmien haavoittuvuuksia
 - ▶ Ns. valkohattuhakkerit

Orpon hallituksen käynnistämä tietosuojalain kokonaisuudistus

”Pääministeri Orpon hallitusohjelmaan sisältyy useita toimenpiteitä, joiden tavoitteena on tukea digitalisaation hyödyntämistä. Osana näitä toimenpiteitä ’hallitus toteuttaa kansallisen tietosuojalainsäädännön kokonaisuudistuksen. Kokonaisuudistuksen yhteydessä kumotaan tiedon liikkuvuutta, pilvipalveluiden tarkoituksenmukaista käyttöä tai muuten julkisten palveluiden tarkoituksenmukaista järjestämistä haittaavat säädökset ja hyödynnetään tarvittaessa nykyistä laajemmin GDPR:n kansallista liikkumavaraa.’”

(<https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=OM126:00/2023>)

Teema 2: Yksityisyys ja tietoturva

- Mistä uhat tulevat ja miten tekoäly liittyy niihin?

- ▶ **Tekoäly tehostaa kaikkien em. toimijoiden kyvykkyyksiä**
→ esimerkiksi yritykset voivat profilointia syvemmälle, valtiot voivat automatisoida valvontaa, rikolliset voivat tehdä kohdennetumpia hyökkäyksiä
- ▶ **Tekoäly muuttaa uhkien mittakaavaa ja luo täysin uusia uhkia**
 - ▶ massadata-analyysi
 - ▶ kasvojentunnistus, generatiiviset huijaukset
 - ▶ deepfake ("syvävääreennys", "tekoälyvääreennys")
 - ▶ mallivuodot
 - ▶ prompt-injektiot
 - ▶ kielimallin ulkoisen tiedon käyttö eli haku verkosta

Teema 2: Yksityisyys ja tietoturva

- Järjestelmien läpinäkyvyys

- ▶ Tekoölyihin liittyen keskeinen kysymys on järjestelmien läpinäkyvyys
- ▶ Missä määrin on avattu:
 - ▶ Opetusaineisto
 - ▶ Mallit, algoritmit
 - ▶ Tieto kontrollista ("Onko keskustelukumppani tekoöly, ihminen vai hybridi?")
 - ▶ "Scoring"-mekanismit
- ▶ Edellä mainittujen läpinäkyvyys liittyy yksityisyyden lisäksi myös mm. järjestelmän oikeudenmukaisuuteen
- ▶ Läpinäkyvyyden tavoite voi sopia liiketoiminnan tavoitteita vastaan, koska rajanveto liikesalaisuuden ja edellä mainitun välillä voi olla haasteellista
- ▶ Anonymiteetin avaaminen

Teema 3: Osallisuus ja eriarvoistuminen

- digitaaliset kuilut ja resurssien epätasainen jakautuminen

▶ **Pääsy teknologiaan ja infrastruktuuriin**

- ▶ Eri maiden ja alueiden välinen kuilu: globaali etelä vs. pohjoinen
- ▶ Kaupunkien ja maaseudun välinen kuilu
- ▶ Internetin, laitteiden ja tekoälypalvelujen saatavuus

▶ **Taloudellinen eriarvoisuus**

- ▶ Rikkaiden ja köyhien välinen kuilu myös rikkaissa maissa
- ▶ Tekoälypalvelut ja automaatio hyödyttävät eniten niitä, joilla on jo valmiiksi resursseja
- ▶ Yritysten epätasaiset lähtökohdat: suuryritykset hyötyvät skaalaeduista → ”voittaja vie kaiken”

▶ **Osaamiskuilu**

- ▶ Digitaidot ja tekoälyosaaminen jakautuvat epätasaisesti
- ▶ Koulutusjärjestelmien erot
- ▶ Pelko syrjäytymisestä työmarkkinoilla

Teema 3: Osallisuus ja eriarvoistuminen

- tekoälyn mahdollisesti tuottamat vinoumat

▶ **Tekoälymallien vinoumat**

- ▶ Sukupuoli, ikä, etnisyys, kieli, vammaisuus
- ▶ Vinoumat voivat syntyä datasta, mallin rakenteesta tai käyttökontekstista

▶ **Syrjivät vaikutukset**

- ▶ Päätöksenteon automatisointi voi vahvistaa olemassa olevia rakenteellisia eroja
- ▶ Profilointi ja pisteytys (scoring) voivat sulkea ihmisiä pois palveluista
- ▶ Vinoumat voivat olla näkymättömiä, jos järjestelmät eivät ole läpinäkyviä
- ▶ Esimerkkejä: rekrytointialgoritmit, luottoluokitukset, kasvojentunnistus

Teema 3: Osallisuus ja eriarvoistuminen

- Osallisuus, ulossulkeminen ja ”vapaaehtoinen osattomuus”

▶ Osallisuuden ehdot

- ▶ Kuka voi käyttää tekoälyä?
- ▶ Kuka ymmärtää, miten se toimii?
- ▶ Kuka voi vaikuttaa siihen, miten sitä kehitetään?

▶ Rakenteellinen ulossulkeminen

- ▶ Kieli- ja kulttuurivääristymät (mallit toimivat paremmin suurilla kielillä)
- ▶ Esteettömyysongelmat
- ▶ Palvelut, jotka eivät huomioi vähemmistöjen tarpeita

▶ Vapaaehtoinen osattomuus

- ▶ Henkilö haluaa suojella yksityisyyttään tai vastustaa datataloutta
- ▶ Käytännössä voi johtaa ulossulkemiseen, jos palvelut edellyttävät tekoälyä tai digitaalista identiteettiä

▶ Esimerkkejä: pankkipalvelut, työnhaku, julkiset palvelut, koulutus

Tekoäly ja työmarkkinoiden muutokset

- ▶ Tekoäly näyttää valtaavan monia aloja ja korvaavan ihmistyötä yhä enemmän myös asiantuntijatehtävissä
- ▶ Päteekö ”luovan tuho” tähän kehitykseen?
 - ▶ Aiemmin siirtymälle on ollut selkä polku
 - ▶ Käsitöistä teolliseen tuotantoon
 - ▶ Tuotannosta suunnitteluun ja ”henkisiin töihin”
 - ▶ Mihin nyt jos/kun kone tekee niin ruumiillisia kuin henkisiäkin töitä nopeammin ja luotettavammin
 - ▶ Tarjoaako ihmisen ”tietoisuus” mitään kilpailuetua?

Teema 4: Hyvinvointi ja terveys

- tekoälyn potentiaaliset vaikutukset hyvinvointiin ja sosiaaliseen ympäristöön

▶ Riippuvuuksien vahvistuminen

- ▶ Suosittealgoritmit optimoivat huomion kaappaamista → lisää ruutuaikaa
- ▶ Notifikaatiot ja jatkuvat keskeytykset ylläpitävät dopamiinivetoista käyttäytymistä

▶ Teknostressi

- ▶ Nopeat muutokset ja jatkuva uuden oppimisen paine
- ▶ Monimutkaiset järjestelmät kuormittavat kognitiota
- ▶ Työtahti kiihtyy, kun tekoäly automatisoi osia työstä mutta lisää valvontaa

▶ Psykologinen manipulointi

- ▶ Tunteisiin perustuva sisällön optimointi
- ▶ Hyperkohdennettu viestintä, joka vaikuttaa käyttäytymiseen ja päätöksiin
- ▶ Vaikeus erottaa aito ja manipuloitu sisältö (esim. deepfake)

Teema 4: Hyvinvointi ja terveys

- tekoälyn potentiaaliset vaikutukset hyvinvointiin ja sosiaaliseen ympäristöön

▶ Sosiaalinen eristäytyminen

- ▶ Ihmiskontaktien korvautuminen digitaalisilla agenteilla
- ▶ Vuorovaikutuksen yksipuolistuminen ja empatian heikkeneminen
- ▶ Riskinä yksinäisyyden ja syrjäytymisen lisääntyminen

▶ Emotionaalinen kuormitus

- ▶ Negatiivisen tai provosoivan sisällön suosiminen (algoritmien optimointi)
- ▶ Uutisvirran polarisoivat ja ahdistavat sisällöt
- ▶ Psykkinen kuormitus jatkuvasta informaatiotulvasta

▶ Työelämän kuormitus

- ▶ Automaattinen arviointi, pisteytys ja valvonta lisäävät paineita
- ▶ Tekoälyyn perustuvat suoritusmittarit voivat lisätä epävarmuutta
- ▶ Työn sisällön pirstaloituminen ja kontrollin tunteen heikkeneminen

Pohdintaa

- ▶ Voitot vs. vastuullisuus
- ▶ Lait vs. etiikka/moraali

”Yritystoiminnan näkökulmasta on myös tuotu esille, että kansalliset, mahdollisesti tiukemmat vastuullisuusohjeistukset saattaisivat heikentää suomalaisten yritysten kilpailuasemaa”

Tekoälyn käyttö tutkimuksessa on turvattava

Kopioston toimitusjohtaja Valtteri Niiranen otti mielipidekirjoituksessaan (HS 29.3.) kantaa kollektiivisten sopimusratkaisujen ulottamiseksi myös tekoälyn alueelle. Hänen edustamansa järjestön olemassaolo perustuu tekijänoikeuden kollektiivisten luparatkaisujen hallintaan.

Edustan Kansalliskirjastoa opetus- ja kulttuuriministeriön asettaman tekoälytyöryhmän julkaisussa asiointiryhmän yksimielisyys Niirasen kirjoituksensa alussa esiin nostamista tavoitteista: tekoälyn on toimitava läpinäkyvästi ja tekijöille on taattava oikeudenmukainen

korvaus teostensa käytöstä.

Tutkimusyhteisö ja kirjasto-, arkisto- ja museosektori on kuitenkin vastustanut oikeudenhaltijapuolen esiin nostamia vaatimuksia kansallisten sääntelyratkaisujen – tai edes pelisääntöjen – luomiseksi. Keskeinen perustelu tälle on tutkimustoiminnan kansainvälisyys – tutkimustoiminnan osalta tekoälyn käyttöä ohjaavista kansallisista säännöistä olisi vain haittaa. Yritystoiminnan näkökulmasta on myös tuotu esiin, että kansalliset, mahdollisesti tiukemmat vastuullisuusohjeistukset saattaisivat heikentää suomalaisten yritysten kilpailuasemaa.

Uutta kansallista sääntelyä ei tarvita myöskään siitä syystä,

että EU-direktiivi ja kansallinen tekijänoikeuslaki mahdollistavat jo nyt suojatun aineiston käytön tieteellisessä tutkimustarkoituksessa ilman oikeudenhaltijoiden lupaa, niiltä osin kuin kyse on tekstin ja tiedonlouhinnasta. Tällä tarkoitetaan prosessia, jolla suuria tietomasoja hyödynnetään automaattisten analyysitekniikoiden avulla. Olennaista on, ettei tätä jo olemassa olevaa rajoitussäännöstä tarvitse uusia kansallisia lupajärjestelyjä luomalla.

Ohjelmallinen kollektiivisiin lupajärjestelyihin eli sopimuslainsensseihin perustuva malli rinnastuu työehtosopimusten yleissitovuuteen. Monilla aloilla, esimerkiksi musiikissa, malli

on osoittautunut toimivaksi. Suomessa myös tutkimuskäyttö perustuu pääosin kollektiivisiin lupajärjestelyihin, ei lain rajoitussäännöksiin. Toisin kuin Niiranen esittää, järjestöhallinnointi ei näiltä osin vähennä sopimiseen liittyviä kustannuksia.

Nykyisissä tiukan talouden oloissa eräs tapa tukea suomalaista tutkimustoimintaa olisiikin mahdollistaa aineistojen tieteellinen tutkimuskäyttö lain rajoitussäännöksellä. Tieteellinen tutkimus kun tuottaa varsin merkittävän osan siitä hyvinvoinnista, jonka varassa tekijäkin elävät.

Pekka Heikkinen
konsultti, informaatio-oikeus
Helsinki

Helsingin Sanomat
1.4.2026

LOPUKSI: Tekoälyn kehittämisen ja käytön kulmakivet

- ▶ Ympäristökuormituksen huomioonottaminen ja minimointi
- ▶ Yksityisyydensuojan kunnioittaminen, **tästä ei voi luistaa edes taloudellisilla perusteilla**
- ▶ Koukuttavuuden ym. hyvinvointiin negatiivisesti liittyvien ratkaisujen välttäminen
- ▶ Osallisuuden edistäminen, vinoumien ja muiden eriarvoistumista lisäävien toimintamallien välttäminen

VAIKKA JOTKUT TAHOT OVAT ENEMMÄN VASTUUSSA KUIN TOISET,
VOIMME JOKAINEN KANTAA KORTEMME KEKOON JA OLLA
VASTUUNKANTAJIA!

Kiitos!