



Tekoäly

Tekoäly eli **keinoäly** tai **AI** (englannin sanoista *artificial intelligence*) on tietokone tai tietokoneohjelma, joka kykenee tekemään älykkäinä pidettäviä toimintoja. Esimerkkejä tällaisista tehtävistä ovat puheentunnistus, tietokonenäkö ja kääntäminen luonnollisten kielten välillä.

Tekoälyä käytetään esimerkiksi edistyneissä verkkohakukoneissa (esim. Google-haku), suositusalgoritmeissa (joita käyttävät esim. YouTube, Amazon ja Netflix), ihmisen puheen ymmärtämisessä (kuten Siri ja Alexa), itseohjautuvissa autoissa (esim. Waymo), generatiivisissa tai luovissa työkaluissa (ChatGPT ja tekoälytaide), automatisoidussa päätöksenteossa ja kilpailemisessa korkeimmalla tasolla strategisissa pelijärjestelmissä (kuten shakissa ja go:ssa).

Tekoäly on kehittynyt voimakkaasti 2010-luvulta alkaen. Nousun ovat mahdollistaneet suorittimien laskentatehon merkittävä kasvu, oppivan tekoälyn harjoittamiseen käytetyn datan määrän kasvu sekä algoritmien parantunut saatavuus.^[1]

Tekoäly perustettiin akateemisenä tieteenalana vuonna 1956, ja sen jälkeen se on kokenut useita optimismiaaltoja, pettymyksiä ja rahoituksen menetystä (ns. "tekoälytalvi"), uusia lähestymistapoja, menestystä ja rahoituksen elpymistä. Tekoälytutkimuksessa on kokeiltu ja hylätty monia erilaisia lähestymistapoja, kuten aivojen simulointia, ihmisen ongelmanratkaisun mallintamista, formaalia logiikkaa, suuria tietokantoja ja eläinten käyttäytymisen jäljittelyä. 2000-luvulla matemaattinen ja tilastollinen koneoppiminen on ruvennut hallitsemaan alaa, ja tämä tekniikka on osoittautunut erittäin menestyksekkääksi ratkaisten monia haastavia ongelmia teollisuudessa ja akateemisessa maailmassa.

Tekoälyn määritelmä

Tekoälyn tarkempi määrittely on avoin, koska älykkyyttä itsessään on vaikea määritellä. Andreas Kaplan ja Michael Haenlein määrittelevät tekoälyn "järjestelmän kyvyksi tulkita ulkoisia tietoja oikein, oppia tällaisista tiedoista ja käyttää opittuja asioita tiettyjen tavoitteiden ja tehtävien saavuttamisessa joustavan sopeutumisen kautta".^[2] Tekoäly viittaa myös aiheita tutkivaan tieteen alaan.

Eräässä merkityksessä tekoälynä pidetään tietokoneohjelmaa, joka suorittaa yleisesti ihmismäistä ajattelua (laskennallinen lähestymistapa). Tämän niin kutsutun yleisen tekoälyn kehittämisen ajankohdasta ei voida antaa juurikaan luotettavia ennusteita.^[3]

Suppeammassa merkityksessä tekoäly on mikä tahansa johonkin älykkääseen toimintoon kykenevä. Tällaisia tekoälyjä on jo käytössä. Käytössä olevia tekoälyn sovelluksia ovat esimerkiksi luonnollisen kielen tuottamiseen ja tunnistamiseen erikoistuneet järjestelmät, asiantuntijajärjestelmät, robottitekniikka ja viihdesovellukset.

Kun koneista tulee yhä kyvykkäämpiä, tekoälyn määritelmän kynnyks usein nousee. Tämä ilmiö tunnetaan nimellä "AI effect". Esimerkiksi optista merkkien tunnistusta ei nykyään usein pidetä tekoälynä, koska siitä on tullut rutiiniteknologiaa.

Tekoälyn muodot

Kapea tekoäly

Pääartikkeli: Kapea tekoäly

Kapea eli *heikko tekoäly* toimii erilaisissa rajoitetuissa tehtävissä. Sillä ei ole tietoisuutta, tahtoa eikä ymmärrystä oman alansa ulkopuolella. Tämänhetkiset tekoälysovellukset ovat kaikki kapeaa tekoälyä.^[4]

Yleinen tekoäly

Pääartikkeli: Yleinen tekoäly

Yleisellä eli *vahvalla tekoälyllä* on laaja ymmärrys asioista ja mahdollisesti ihmisen kaltainen tietoisuus.^[4] Yleinen tekoäly kykenee ratkaisemaan laajan skaalan erilaisia ongelmia, ja suoriutumaan mistä vain tehtävästä mistä ihminen voi suoriutua, kuten ajamaan autoa, ymmärtämään kieliä ja tekemään ruokaa. Yleistä tekoälyä ei vuoteen 2018 mennessä oltu missään vielä kehitetty.^[5]

Super-tekoäly

Pääartikkeli: Supertekoäly

Sitten kun tekoäly ohittaa ihmisen kyvykkyyden, voidaan puhua *super-tekoälystä*.^[4]

Peruskäsitteitä

Koneoppiminen

Pääartikkeli: Koneoppiminen

Tekoälyn sovelluksista suurin osa on koneoppimista. Koneoppiminen on tekoälyn osa-alue, jossa toimintaa ei ole ohjelmoitu valmiiksi. Kone oppii sille annetusta datasta itsenäisesti, eikä sille määritellä toimintaohjetta jokaista erillistä tilannetta varten. Se käyttää askel askeleelta datasta oppivia algoritmeja, jolloin koneoppimisen malli kehittyy. Malli opetetaan opetusdatalla ennustamaan jotain tiettyä lopputulosta, minkä jälkeen testidata selvittää, miten hyvin opetus onnistui. Tulos on sitä tarkempi, mitä enemmän mallilla on dataa käytettävissään.^{[5][6]}

Neuroverkot ja syväoppiminen

Pääartikkeli: Neuroverkot

Neuroverkko on joukko neuroneita, jotka on kytketty toisiinsa ja jotka kommunikoivat keskenään. Syviä neuroverkkoja ovat neuroverkkokerrokset, jotka toimivat yhdessä. Syväoppiminen on syvien neuroverkkojen oppimista raakadatan avulla. Neuroverkot ovat hyvin laajalti sovellettavia, ja laskentatehon kehittyessä niiden kehitys jatkuu nopeana. Neuroverkkojen avulla pystytään esimerkiksi tunnistamaan valokuvasta elementtejä, kuvailemaan videon tapahtumia, kääntämään kieliä laadukkaasti ja muuntamaan puhetta tekstiksi.^{[5][6]}

Ohjelmointikielet

Suosituimpia tekoälyn ohjelmointikieliä vuonna 2017 olivat Python, Lisp, Prolog, Java ja C++. Pythonia käytetään yleisimmin koneoppimisessa ja neuroverkkojen teossa. Lispiä käytetään paljon tekoälykehityksessä. Prolog soveltuu tietynlaisten algoritmien toteuttamiseen ja tekoälyn luomiseen. Java on yleinen, monikäyttöinen ja helppo oppia. C++ soveltuu nopeana ohjelmointikielenä hyvin kehitystyöhön, koneoppimiseen ja neuroverkkojen rakentamiseen.^[7] Javaa käytetään tekoälyn kehitykseen enimmäkseen koneoppimiskäytösten, hermoverkkojen, hakualgoritmien, geneettisen ohjelmoinnin ja monirobottijärjestelmien luomiseen.^[8] Java on oliosuuntautunut ja skaalautuva, mitkä ovat yleensä tekoälyprojektien pakollisia ominaisuuksia. Javan perustuminen virtuaalikonetekniikkaan tekee siitä monipuolisen, ylläpidettävän ja läpinäkyvän ohjelmointikielen. Sen avulla voidaan rakentaa yksi sovellusversio, joka toimii kaikilla Javaa tukevilla alustoilla.^[8]

2020-luvun transformer-pohjaiset tekoälyohjelmat, kuten GPT, Dall-E ja Stable Diffusion on ohjelmoitu etupäässä Pythonilla.

Vaikutukset yhteiskuntaan

Tekoäly ei yleensä suoriudu itsenäisesti kaikesta työstä, minkä vuoksi osa sen suorittamasta työstä on niin sanottua ihmisavusteista laskentaa (human computation). Tekoälyä avustava työ suoritetaan tyypillisesti etänä ja ilman työsuhdetta eli niin sanottuna haamutyönä, joka on yksi alustataloustyön muoto. Tyypillinen tuntiansio näissä töissä on vain kaksi dollaria. Arviolta kahdeksan prosenttia yhdysvaltalaisista on osallistunut haamutyön tekemiseen.^{[9][10]}

Teknologistin Kai-Fu Leen ennustuksen mukaan tekoäly otetaan käyttöön yhteiskunnassa neljässä aallossa:^[11]

1. aalto – *Internet-tekoäly*: Koskee Internetin jättiyrityksiä (Google, Facebook, Amazon), joilla on enemmän dataa kuin muilla. Toimijat ovat keränneet dataa, jonka käyttäjät ovat merkinneet ilmaiseksi ja huomaamatta osana käyttöä.
2. aalto – *yritys-tekoäly*: Yritys kerää dataa asiakkaistaan ja käyttää dataa prosesseissaan, jotta tehdään parempia liiketaloudellisia päätöksiä. Käyttäjiin kuuluvat esimerkiksi pankit, sairaalat ja vakuutusyhtiöt. Esimerkiksi erilaisia tunnistamiseen liittyviä tehtäviä.
3. aalto – *fyysisen maailman digitalisointi*: Hankitaan dataa, jota ei ollut aikaisemmin. Kerätään dataa, jota ei ollut aikaisemmin ja luodaan uusia käyttökohteita. Ihmisiä valvotaan koko ajan

ja törmätään yksityisyyskysymyksiin. Tähän liittyvät kasvojentunnistuksella varustetut valvontakamerat ja muut sensorit, jotka toimivat vuorokauden ympäri. Online ja offline yhdistyvät. Esimerkiksi verkkokaupassa asiakkaan käyttäytymistä seurataan, mutta sama voidaan periaatteessa toteuttaa myös kivijalkakaupassa.

4. aalto – *koneet jotka liikkuvat*: Erilaiset robotit, itseajavat autot ja dronet. Vaihe on viimeinen, sillä koneiden liikkuminen on vaikeampaa kuin ohjelmistot.

Lainsäädäntö ja valvonta

Tekoälyn käyttöönotosta käydään vuoropuhelua kansainvälisten järjestöjen, asiantuntijaelimien ja valtioiden välillä. Valtiot ja niiden yhteiset elimet, kuten YK ja Euroopan unioni, valmistelevat lainsäädäntöä ja valvontaa, jotta tekoälyn kielteisiä ilmiöitä voidaan ehkäistä ja kehitystä ohjata oikeaan suuntaan.^[12]

Tekoälyyn liittyvistä teknisistä asioista sovitaan kansainvälisissä standardointijärjestöissä, kuten ISO:ssa ja IEC:ssä sekä niiden yhteisessä työryhmässä. Niiden yleiskokous perusti vuonna 2017 alakomitean tekoälyn standardien määrittelemiseksi. Standardien avulla voidaan varmistua muun muassa tekoälysovellusten luotettavuudesta, turvallisuudesta ja yhteensopivuudesta.^[13]

Tekoälyn käyttöä tarkkailee vuonna 2009 perustettu The International Committee for Robot Arms Control (ICRAC). Se edistää robottien rauhanomaista kehittämistä ja pyrkii luomaan säännöt aseistettujen robottien käytölle. Myös tappavien autonomisten asejärjestelmien kansainvälisen oikeuden lainsäädäntö on kehitteillä.^[14]

Münchenissä vuonna 2018 järjestetty kansainvälinen kyberturvallisuuskokous hyväksyi julistuksen digitaalisen turvallisuuden tulevaisuudesta. Amnesty Internationalin järjestämä kansainvälinen kokous julkaisi vuonna 2018 Toronton julistuksen, joka otti kantaa tekoälyn eettisen käytön ja sisällön olemukseen.^[15]

Euroopan komissio julkaisi vuonna 2018 tekoälyä koskevan strategia-asiakirjan, jossa EU:lle sovitellaan johtavaa asemaa tekoälyn eettisten säännösten laatimisessa. Strategian mukaan EU:n tulisi perustaa digitaalisen teknologian ja tekoälyn eettinen komitea. Komissio varasi keväällä 2018 tutkimusbudjetistaan 1,5 miljardia euroa tekoälyn kehittämiseen sekä perusti korkean tason asiantuntijaryhmän seuraamaan alan kehitystä. Ranskan presidentti Emmanuel Macron näkee tekoälyn paitsi teknologisenä myös poliittisena vallankumouksena, jossa vastakkain olevat kolme voimapistettä ovat Yhdysvallat, Kiina ja EU.^[16]

Vuonna 2024 Euroopan unioni (EU) säati tekoällysäädöksen, jota pidetään maailman ensimmäisenä tekoälyn käyttöä yhteiskunnassa kattavasti säätelevänä lainsäädäntönä.^[17] Säädos jakaa tekoälyn käyttökohteet neljään eri luokkaan niiden terveyteen, turvallisuuteen ja perusoikeuksiin kohdistuvien riskien perusteella, mikä määrittää sitä, miten tiukkaa sääntelyä niihin kohdistuu. Ei-hyväksyttävän riskin tekoälyjärjestelmät, kuten sosiaaliset luottoluokitusjärjestelmät, tullaan kieltämään kokonaan EU:n sisämarkkinoilta. Korkean riskin luokassa ovat muun muassa kriittiseen infrastruktuuriin, rekrytointiin, terveydenhuoltoon sekä lain- ja rajavalvontaan käytettävät tekoälyjärjestelmät. Matalan riskin luokassa sääntely on kevyttä, ja neljanteen pienen tai olemattoman riskin kuuluvat kaikki loput tekoälyn käyttökohteet.^[18]

Kilpailukyky ja sääntely

EU on jäänyt pahasti jälkeen Kiinasta ja Yhdysvalloista tekoälyn kehityksessä. EU:n sääntely yksityisyydensuojasta ja datan siirrettävyydestä rajoittaa mahdollisuuksia saada riittävän laajoja ja monipuolisia aineistoja tekoälyn opettamiseen ja kehittämiseen. Yritysjohtaja Laila Danielsen vertaa tätä siihen, että Euroopan jalkapallojoukkueessa olisi kolme pelaajaa ja 11 erotuomaria. Teksasin yliopiston tekoälyprofessori Risto Miikkulaisen mukaan Yhdysvalloissa innovaatioita pidetään tärkeänä eikä kilpailukykyä haluta heikentää.^[19]

Yhdysvallat johtaa kielimalleissa mutta uhkaa jäädä Kiinan taakse. Kiina pyrkii kärkeen vuoteen 2030 mennessä ja johtaa jo patenteissa, julkaisuissa, rahoituksessa ja johtavissa tutkimuslaitoksissa ja hyödyntää tekoälyä laajasti kansalaisten valvonnan tukena. Kiinaa tosin haittaa se, että internetin sensurointi vähentää saatavilla olevaa tekstimuotoista dataa.^[19]

Sovelluksia

Tekoälyllä ja siihen liittyvillä koneoppimisella ja konenäöllä on paljon sovelluksia, joiden käyttö yleistyy nopeasti.^[20] Samaan aikaan tekoälylle keksitään uusia käyttökohteita monilla aloilla, kuten liikenteessä^[20], lääketieteessä^{[21][4]}, teollisuudessa, finanssialalla ja älykaupungeissa^[22]. Esimerkkejä ovat optimoidut reitit Google Mapsissa sekä Uberin ja Lyftin kaltaisissa taksipalveluissa^[20], autopilotit lento- ja tieliikenteessä^[20], röntgenkuvien tulkinta^[4], tuotantoprosessien optimointi^[23], roskapostinsuodatus, vihapuheen seulonta^[24], virtuaaliavustajat, metsäsuunnittelu^[25], pankkien ja vakuutusyhtiöiden tekoälysovellukset, sosiaalisen median algoritmit, puheentunnistus älypuhelimissa^[20] sekä tekoälyn käyttö esimerkiksi kalastuksen^[26] ja orjatyön valvonnassa^[27]. Tekoäly on myös osoittanut kykynsä saavuttaa huippuosaamista peleissä, kuten shakissa^[28]

Lääketieteen alalla tekoäly pystyy tulkitsemaan röntgenkuvia ja tunnistaa kuvista esimerkiksi ihosyövän.^[4] Nykyaikainen tekoäly pystyy käymään läpi lääketieteellisiä tutkimuksia noin puoli miljoonaa sivua 15 sekunnissa. Tekoälyä käytetään terveydenhuollossa eniten Itä-Aasiassa, kuten Kiinassa, Etelä-Koreassa, Japanissa ja Singaporessa. Kiinassa on esimerkiksi otettu käyttöön tekoällysairaala, Japanissa monissa vanhainkodeissa käytetään robotteja, ja Singaporessa kehitetään esimerkiksi silmäsairauksia havaitsevaa tekoälyä.^[21]

Pankkien sovellukset lukevat sekille kirjoitettua tekstiä. Pankit käyttävät neuroverkkoja vilpillisten rahansiirtojen tunnistamisessa, sillä niitä tapahtuu liian paljon ihmisten seurattavaksi. Tekoäly arvioi myös, kannattaako pankin myöntää hakijalle lainaa tai luottokorttia.^[20] Finanssialan asiakaspalvelusta



Kuvantunnistus-tekoälyn tunnistamat jalankulkijat.

osan hoitavat verkossa toimivat chatbotit. Vakuutuslalla tekoälyä käytetään korvausprosessien automatisointiin. Oppiva tekoäly voi suositella asiakkaalle sopivia vakuutus- tai sijoitustuotteita. Robottineuvojat osaavat suositella asiakkaalle sopivia sijoitusratkaisuja tämän sijoitusprofiilin ja tavoitteiden pohjalta. Varainhoidossa tekoäly on tukemassa sijoituspäätöksiä.^[29] Tekoäly automatisoi taloushallinnon rutiinitehtäviä. Esimerkiksi saksalainen SAP käyttää tekoälyä data-analyysien^[30] tekemisessä, Danske Bank petosten tunnistamisessa^[31], Ernst & Young auditoinneissa^[32] ja suomalaiset FabricAI^[33] ja Sisua Digital^[34] ostolaskujen käsittelyssä. Luottokorttiyhtiöt käyttävät koneoppimista tunnistukseen luottokorttipetokset ja myös välttääkseen väärät hälytykset.^[20]

Joissain yliopistoissa ja lukioissa tekoälysovelluksia käytetään plagioinnin tunnistamisessa. Tekoäly pystyy myös oppimaan tunnistamaan koodaajan tyylin lähdekoodista ja sitä kautta paljastamaan plagioinnin. Tekoälyä on käytetty myös kouluaineiden arvostelijana yhteistyössä ihmisarvioijan kanssa.^[20]

Googlen käännösohjelma alkoi syksyllä 2016 ensimmäisenä konekääntimenä käyttää hyväkseen neuroverkkoja.^[35]

Amazonin verkkokauppa laatii neuroverkkojensa avulla personoituja hakutulostuloja ja suosituslistoja, jotka perustuvat käyttäjän aikaisempaan toimintaan.^[20] Tekoälyn laatimia personoituja suosituslistoja tarjoavat myös esimerkiksi Spotify ja Netflix.^{[36][37]}

Googlen DeepMindin AlphaGo Zero -tekoäly oppi nopeasti maailman parhaaksi lautapeli gon pelaajaksi ja AlphaZero-tekoäly maailman parhaaksi shakin pelaajaksi vuonna 2017 vain pelaamalla itseään vastaan.^[28]

2020-luvulla luonnollisen kielen käsittelyjärjestelmät, kuten GPT, saavuttivat ihmisen suorituskyvyn olemassaolevissa vertailuarvoissa, vaikka järjestelmä ei saavuttanutkaan yleistä ymmärrystä vertailuarvojen sisällöstä.^[38] DeepMindin AlphaFold 2 (2020) osoitti kykenevänsä laskemaan proteiinin 3D-rakenteen tunneissa kuukausien sijaan.^[39] Muita sovelluksia ovat oikeudellisten päätösten ennustaminen^[40], taiteen (kuten runouden tai maalausten) luominen ja matemaattisten teoreemojen todistaminen.

Kulttuurin tuottajana

Tekoälyä on ryhdytty vuodesta 2016 alkaen käyttämään erilaisten kulttuurituotteiden luovana tekijänä. Tekoäly on esimerkiksi opetettu kirjoittamaan elokuvakäsikirjoituksia, säveltämään musiikkia ja maalaamaan tauluja.

Japanilaisen Sonyn Flow Machines -ohjelmisto sävelsi albumin *Coditany of Timeness*, joka julkaistiin vuonna 2017 ensimmäisenä tekoälyalbumina. Sony on julkaissut myös tekoälyn viimeistelemän Johann Sebastian Bachin fuugan sekä The Beatlesin, Irving Berlinin ja Duke Ellingtonin tyyliä jäljitteleviä kappaleita. Spotify alkoi vuonna 2017 julkaista aiempaa selvästi runsaammin tekoälysävellyksiä. Lontoolaisten yliopistojen opettama tekoäly säveltää uutta irlantilaisista kansanmusiikkia sille syötetyn 23 000 kansanlaulun pohjalta. Brittiläinen Alex da Kid sai vuonna 2016 Watson-sävellyskoneen kanssa tekemänsä kappaleen “Not Easy” Billboardin listalle.^[41]

Monikansallisen tutkijaryhmän kehittämä tekoäly opetettiin vuonna 2018 laatimaan sonetteja William Shakespearen tapaan, käyttäen pohjamateriaalina 2600:aa sonettia. Aalto-yliopistossa on valmistettu DeepBeat-tekoälysovellus, joka kirjoittaa rap-lyriikoita.^[42]

New Yorkin yliopistossa kehitetty Benjamin-niminen tekoäly laati ensi kertaa elokuvakäsikirjoituksen ja sävelsi musiikin vuonna 2016 *Sunspring*-nimiseen lyhytelokuvaan. Tekoäly käytti luovuutensa perustana kymmeniä aikaisempien tieteiselokuvien käsikirjoituksia ja kymmeniä tuhansia popkappaleita.^[43] Autonvalmistaja Lexusin mainosvideon käsikirjoitus vuodelta 2018 on toteutettu kokonaan IBM:n Watson-tekoälyn avulla.^[44]

Tekoälyn avulla pystytään jäljittelemään taidemaalareiden tyyliä niin tarkasti, että taidemessujen yleisö ja taidekriitikot eivät kyselyissä ole pystyneet erottamaan tekoälyn teoksia aitojen taiteilijoiden teoksista. Tekoäly pystyy myös muuntamaan valokuvia maalausten näköisiksi eri taiteilijoiden tyyliä jäljitellen.^[45]

Snapchatin kasvofiltterit hyödyntävät koneoppimiseen perustuvaa liiketunnistamista.^[20]

2020-luvulla julkaistiin ensimmäiset teksti-kuvaksi -mallit, jotka luovat kuvia erilaisten tekstikomentojen perusteella. Näitä ovat muun muassa OpenAI:n DALL-E, joka esiteltiin tammikuussa 2021, Google Brainin Imagen ja Parti, joka julkistettiin toukokuussa 2022, ja avoimen lähdekoodin Stable Diffusion. Syöte voi sisältää myös kuvia, avainsanoja ja konfiguroitavia parametreja, kuten taiteellisen tyylin.

Valtavilla tekstimassoilla koulutetun tekoälyn pelätään vievän kirjailijoiden työn. Kirjailija Tuomas Kyrön mukaan hän itekin on tekstimassojen kouluttama ja toisaalta tekoäly voi tehostaa kirjailijan työtä kuten kirjoituskoneet ja tekstinkäsittelyohjelmat aikoinaan.^[46]

Tekoälytiede

Koulukunnat

Tekoälytiede voidaan historiallisesti karkeasti jakaa perinteiseen symbolipainotteiseen tekoälytieteeseen sekä uudempaan, hahmopohjaiseen, laskennallisen älykkyyden suuntaukseen. Perinteisen tekoälytieteen työkaluja ovat muun muassa asiantuntijajärjestelmät, ontologiat ja sääntöpohjainen päättely. Uudemman konnektionistisen suuntauksen tunnetuimpia menetelmiä ovat neuroverkot, sumeat järjestelmät ja evolutionäärinen laskenta.^{lähde?} Näistä lähestymistavoista kiisteltiin 1970-1980-luvuilla, mutta 1990-luvulla matemaattiset lähestymistavat tulivat normiksi.

Tekoälyn suoriutuminen

Tietokoneen ihmismäisyyttä voidaan mitata Turingin testillä. Testin ajatus on, että tietokone on älykäs, jos sen vastauksia ei pysty erottamaan ihmisen vastauksista. Turingin testiä on myös arvosteltu, ja sen tilalle on ehdotettu muitakin mittareita, kuten luetunymmärtämistä.^[47]

Uhkakuvat ja tulevaisuus

Teknologinen singulariteetti

Pääartikkeli: [Teknologinen singulariteetti](#)

Tekoälyn uhkakuvaksi on nostettu, että tekoäly nopeuttaa teknologista ja sosiaalista muutosta niin paljon, etteivät ihmiset ehdi sopeutua siihen. Tällaista kehitystä kutsutaan teknologiseksi singulariteetiksi.^[48]

Ihmistyön korvautuminen ja teknologinen työttömyys

Pääartikkeli: [Teknologinen työttömyys](#)

Tekoälyn pelätään usein vievän ihmisiltä työpaikkoja. Tekoälyn arvellaan uhkaavan monenlaisia työtehtäviä fyysisistä ja rutiininomaisista aina korkeakoulutettujen kuten lääkäreiden ja lakimiesten töihin. Toisaalta tekoälyn arvellaan vastaavasti synnyttävän paljon uusia työpaikkoja etenkin uusien teknologioiden aloille.^{[49][50]}

[Oxfordin](#) ja [Yalen](#) yliopistojen vuonna 2017 toteuttamassa kyselyssä 352 maailman johtavaa tekoälytutkijaa ennusti, että vuonna 2060 on todennäköistä, että koneet pystyvät silloin suoriutumaan kaikista tehtävistä ihmistä paremmin. Tutkijoiden mukaan koneiden vallankumous on kuitenkin hyvin epätodennäköinen, sillä niillä ei ole tietoisuutta eivätkä ne ole yhtä monipuolisia kuin ihmiset.^[51]

Datan ja tekoälyn väärinkäyttö

Taloustieteilijä [Joseph Stiglitzin](#) mukaan data ja tekoäly mahdollistavat yrityksille uusia keinoja asiakkaiden hyväksikäyttöön. Yrityksille on helpompaa hyväksikäyttää asiakkaita kuin luoda parempi tuote. Erityisesti hintaa voidaan nostaa yksittäisen asiakkaan kohdalla tai keskittyään pakkomielteisesti shoppaileviin asiakkaisiin.^[52]

Taloudellisten hyötyjen epätasainen jakautuminen

Tekoälyn on pelätty johtavan siihen, että pieni joukko kansainvälisiä jättiyrityksiä saavuttaa alallaan [monopoliaseman](#). Tämä johtaisi siihen, että tekoälyn hyödyt jakautuvat epätasaisesti.^[49] Taloustieteilijä Joseph Stiglitzin mukaan tekoäly tekee yhteiskunnasta jakautuneemman.^[52]

Joukkovalvonta ja yksityisyyden puute

Kansalaisista kerätty ja tekoälyn prosessoima data sekä kasvontunnistuksella varustetut valvontakamerat luovat [joukkovalvontayhteiskunnan](#), jossa kansalaisella ei ole yksityisyyttä. Kiina ottaa käyttöön vuonna 2020 [sosiaalisen luottoluokitusjärjestelmän](#). Analyytikoiden ennusteiden mukaan vuonna 2020 Kiinassa on 300 miljoonaa valvontakameraa ja poliisi käyttää vuodessa 30 miljardia Yhdysvaltain dollaria valvontateknologiaan.^[53]

Monen asiantuntijan mukaan tiedon keräämistä ei pitäisi rajoittaa paljon. Muutenhan sotilaalliset vastustajat etenevät tekoälyssä nopeammin, koska heitä direktiivit eivät jarruta.^[54]

Sodankäynti

Vladimir Putinin mukaan tekoälyn kehittelyn voittajasta tulee maailman valti. Kiina haluaa olla vuoteen 2030 mennessä maailman johtava tekoälymaa. Se aikoo kouluttaa viisi miljoonaa uutta tekoälyosaajaa. Kiinan tekoäly-yritykset saavat enemmän rahoitusta kuin Yhdysvaltojen, ja maan tekoälypatenttien määrä on kovassa kasvussa.^[55] Venäjä on erikoistunut roboottisiin asejärjestelmiin. Kiina tavoittelee johtoasemaa tekoälyssä ja tekoälyn sotilaskäytössä.^[54]

Perinteisessä aseteknologiassa lännen etumatka on suuri, mutta tekoälyä hyödyntävässä teknologiassa se on jo melkein olematon. Tämä laskee voimankäytön kynnystä, esimerkiksi Kiinan Taiwania vastaan. Tiedon keräämisen rajoittaminen direktiiveillä haittaa kehitystä länsimaissa muttei kilpailijoilla.^[54]

Yli tuhat tekoälyn asiantuntijaa varoitti vuonna 2015 avoimessa kirjeessä sotilaallisen tekoäly-kilpavarustelun vaaroista. Asiantuntijoiden mukaan ”tappajabotien” eli itsenäisesti ilman ihmisen käskyjä toimivien asejärjestelmien seurauksena voisi syntyä ”sodankäynnin kolmas vallankumous”.^[56] Toisaalta hyvin yksinkertaiset nykyisetkin aseet tekevät tappopäätöksen ilman ihmisen käskyä. Esimerkiksi miina voi räjähtää painosta tai kosketuksesta.^[54]

Väärennökset

Väärennettyjä valokuvia ja videoita on yhä vaikeampi erottaa aidoista. Siksi voi käydä niinkin, että sotilaalliset päätöksentekijät uskovat väärennökseen tai eivät usko näkemäänsä.^[54]

Ihmiskunnan eksistentiaalinen uhka

Tekoälyn vaaroista ihmiskunnalle ovat puhuneet julkisesti esimerkiksi Microsoftin perustaja Bill Gates, Applen perustaja Steve Wozniak, PayPalin perustaja Elon Musk sekä fyysikko Stephen Hawking.^{[57][58]} Steve Wozniak pelkää, että kehitettyään itsenäisen tietoisuuden tietokoneet saattavat ottaa vallan ihmisiltä, jolloin ihmiskunta taantuu koneiden lemmikkieläimiksi.^[58] Elon Muskin mukaan kilpailu tekoälyn paremmuudesta voi johtaa kolmanteen maailmansotaan tai maailmantalouden kaaokseen.^[59] Stephen Hawkingin mukaan tekoäly voi alkaa kehittää ja monistaa itseään, kunnes se syrjäyttää ihmiset tulevaisuudessa täydellisesti.^[60]

Ihmisen ja tekoälyn yhdistyminen

Historioitsija Yuval Noah Harari pitää epätodennäköisenä, että tietokone syrjäyttäisi ihmisen. Sen sijaan tapahtuu yhdistyminen, eli tulevien vuosisatojen aikana ihmisen nykymuodon syrjäyttää tietokoneen ja ihmisen hybridi.^[51]

Tekoäly rikostutkinnassa

Tekoälyä on ruvettu hyödyntämään myös rikostutkinnassa, ja muussa viranomaistoiminnassa, kuten Suomessa jossa Poliisi on ottanut käyttöön tekoälyjärjestelmän joka tukee poliisia tutkimaan valvontakameratallenteita, menetelmillä jotka veisivät normaalisti huomattavasti aikaa. Kyseiset

menetelmät ovat vielä alkuvaiheissa ja tulevien EU (Euroopan unionin) -säädösten alaisia. ^[61]

Kansansuosio

Suomalaiset hyväksyivät kasvojentunnistuksen rikollisuuden torjunnassa (78 % vastaan 16 %) ja ulkorajoilla, puolet hoivarobotit, reilu kolmannes itseajavat autot mutta journalismiin (21 % vastaan 67 %) ja sotiin vain harva hyväksyi tekoälyn. Peräti 77 % uskoi tieteen ja tekniikan muuttavan ihmisten arkielämän paremmaksi 10-20 vuodessa, 14 % huonommaksi. ^{[62][63]}

Katso myös

- [Big data](#)
- [Do You Trust This Computer?](#)
- [Hahmontunnistus](#)
- [Keskustelubotti](#)
- [Komputationalismi](#)
- [Konetietoisuus](#)
- [Ohjelmoitava logiikka](#)
- [Suomen tekoälykeskus](#)
- [Tekoälytietokone](#)
- [Toiminnanohjausjärjestelmä \(ERP\)](#)
- [Watson \(tekoäly\)](#)

Lähteet

- Merilehto, Antti: *Tekoäly: matkaopas johtajalle*. Alma Talent, 2018. ISBN 978-952-14-3335-1
- Siukonen, Timo & Neittaanmäki, Pekka: *Mitä tulisi tietää tekoälystä*. Docendo, 2019. ISBN 978-952-291-596-2

Viitteet

1. Merilehto 2018, luku ”Miksi tekoälyn aika on nyt?”
2. Andreas Kaplan; Michael Haenlein (2019) Siri, Siri in my Hand, who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations and Implications of Artificial Intelligence, *Business Horizons*, 62(1), 15-25 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681318301393>)
3. Berschewsky, Tapio: AlphaGo on merkittävä askel kohti yleistä tekoälyä – mutta miten pitkä? (<http://www.digitoday.fi/tiede-ja-teknologia/2016/03/22/alphago-on-merkittava-askel-kohti-yleista-tekoalya--mutta-miten-pitka/20163158/66>) *Digitoday*. 22.3.2016. Viitattu 22.3.2016.
4. Heikkinen, Seppo: Tekoäly muuttaa maailman – pian se tekee jopa lääkärin ja juristin töitä (<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2017/06/04/tekoaly-muuttaa-maailman-pian-se-tekee-jopa-laakarin-ja-juristin-toita>) *Yle oppiminen*. 4.6.2017. Viitattu 5.11.2018.
5. Merilehto 2018, luku ”Peruskäsitteet”
6. Merilehto 2018, luku ”Neuroverkot ja syväoppiminen”

7. 5 Most Popular AI Programming Languages in 2018 (<https://lvivivity.com/ai-programming-languages>) 27.7.2018. Lvivivity. Viitattu 7.11.2018.
8. Javan käyttö tekoälyjen luomisessa (<https://www.sam-solutions.com/blog/java-is-it-the-best-language-for-artificial-intelligence/>) *sam-solutions.com*. Viitattu 13.3.2023.
9. Televisioarvostelu | Suomessakin tutun alustatyön tekijöitä esittelevä dokumentti antaa kasvot hyväksikäytölle mutta kärsii ylimalkaisuudesta (<https://www.hs.fi/kulttuuri/art-2000008777884.html>) *Helsingin Sanomat*. 28.4.2022. Viitattu 29.4.2022.
10. Ghost Work: How to Stop Silicon Valley from Building a New Global Underclass Hardcover. <https://www.amazon.in/Ghost-Work-Silicon-Building-Underclass/dp/1328566242>
11. <https://www.youtube.com/watch?v=8wOqP6fZuto>
12. Siukonen & Neittaanmäki 2019, s. 95.
13. Siukonen & Neittaanmäki 2019, s. 95–96.
14. Siukonen & Neittaanmäki 2019, s. 96.
15. Siukonen & Neittaanmäki 2019, s. 98–99.
16. Siukonen & Neittaanmäki 2019, s. 101–103.
17. Pietarinen, Harri: Euroopan parlamentti hyväksyi maailman ensimmäiset tekoällysäännöt (<https://www.hs.fi/talous/art-2000010291925.html>) *Helsingin Sanomat*. 13.3.2024. Viitattu 9.6.2024.
18. Juhola, Teemu: Europarlamentti hyväksyi tekoälylain – tekoäly on jaettu sääntelyssä neljään kategoriaan riskien perusteella (<https://yle.fi/a/74-20079022>) *Yle Uutiset*. 13.3.2024. Viitattu 9.6.2024.
19. Senja Larsen: Eurooppa putosi kyydistä (<https://www.hs.fi/visio/art-2000010211486.html>) *Helsingin Sanomat*. 28.2.2024.
20. Gautam Narula: Everyday Examples of Artificial Intelligence and Machine Learning (<https://www.techemergence.com/everyday-examples-of-ai/>) *Tech Emergence*. 29.10.2018. Viitattu 5.11.2018.
21. Kiina otti käyttöön tekoällysairaalan – Aasian maat ovat terveydenhuollon tekoälyjättejä (<https://www.medi uutiset.fi/uutiset/kiina-otti-kayttoon-tekoalysairaalan-aasian-maat-ovat-terveydenhuollon-tekoalyjatteja/0fb70b89-a0ee-44d2-ac8e-4c8c9223a224>) *Medi uutiset*. 19.6.2018. Viitattu 13.11.2018.
22. Hanna Kangasniemi: Mikä on älykaupunki, ja asutko sinäkin pian sellaisessa? (<https://elisa.fi/ideat/mika-on-alykaupunki/>) 7.3.2017. Elisa. Viitattu 6.4.2022.
23. JR Leskinen: Tekoäly tehostaa yritysten toimintoja alalla kuin alalla, nyt digitalisoituvat energia ja rakentaminen (https://www.tivi.fi/Kaikki_uutiset/tekoaly-tehostaa-yritysten-toimintoja-alalla-kuin-alalla-nyt-digitalisoituvat-energia-ja-rakentaminen-6638028) *Tivi*. 1.4.2017. Viitattu 9.11.2018.
24. Suvi Vihavainen: Tekoälyllä yritetään siivota vihapuhetta, mutta se on vaikeaa – ”Esimerkiksi se, millä sanoilla maahanmuuttajia keskusteluissa kutsutaan tai kuvaillaan, muuttuu jatkuvasti” (<https://www.hs.fi/kotimaa/art-2000005419551.html>) *Helsingin Sanomat* 23.10.2017
25. [<https://www.metsa.fi/-/tekoalysta-tukea-metsien-toimenpidesuunnitteluun>] Metsähallitus jatkaa innovaatiokumppanuutta CollectiveCrunchin kanssa: Tekoälystä tukea metsien toimenpidesuunnitteluun] *Tiedote*. 30.1.2020. Arkistoitu (<https://web.archive.org/web/20200130082223/http://www.metsa.fi/-/tekoalysta-tukea-metsien-toimenpidesuunnitteluun>) 30.1.2020. Viitattu 30.1.2020.
26. Global Fishing Watch tracks ocean poachers with the help of AI (<https://venturebeat.com/2018/06/08/global-fishing-watch-tracks-ocean-poachers-with-the-help-of-ai/>) *VentureBeat*. 8.6.2018. Viitattu 30.3.2019. (englanniksi)
27. Matt Reynolds: Volunteers teach AI to spot slavery sites from satellite images (<https://www.newscientist.com/article/2138163-volunteers-teach-ai-to-spot-slavery-sites-from-satellite-images/>) *New Scientist*. Viitattu 30.3.2019. (englanniksi)

28. Googlen hämmästyttävä tekoäly oppi satojen vuosien shakkihistorian 4 tunnissa ja tuli ylivoimaiseksi pelaajaksi – ”Voisi hallita maailmankaikkeuksia” (<https://tekniikanmaailma.fi/googlen-hammastyttava-tekoaly-oppi-satojen-vuosien-shakkihistorian-4-tunnissa/>) *Tekniikan Maailma*. 7.12.2017. Viitattu 5.11.2018.
29. Maiju Oikarinen: Uusia ja parempia palveluita – tekoäly muuttaa finanssimaailmaa (<https://www.mandatumlife.fi/life-journal/artikkeli/-/article/tekoaly-muuttaa-finanssimaailmaa>) *Mandatum Life*. 25.6.2018. Arkistoitu (<https://web.archive.org/web/20181106092851/https://www.mandatumlife.fi/life-journal/artikkeli/-/article/tekoaly-muuttaa-finanssimaailmaa>) 6.11.2018. Viitattu 5.11.2018.
30. SAP Data Intelligence | Machine Learning and Data Integration Services (<https://www.sap.com/products/data-intelligence.html>) SAP. Viitattu 12.11.2019. (englanti)
31. Doug Henschen: Danske Bank Fights Fraud with Machine Learning and AI (<https://www.constellationr.com/research/danske-bank-fights-fraud-machine-learning-and-ai>) *Constellation Research Inc.*. 12.3.2018. Viitattu 12.11.2019. (englanniksi)
32. Why success with AI in the audit starts with asking the right questions (https://www.ey.com/en_gl/assurance/why-success-ai-audit-starts-with-asking-right-questions) *www.ey.com*. Arkistoitu (https://web.archive.org/web/20191112063020/https://www.ey.com/en_gl/assurance/why-success-ai-audit-starts-with-asking-right-questions) 12.11.2019. Viitattu 12.11.2019. (englanniksi)
33. FabricAI: FabricAI Oy - Ostolaskun tiliöinti helposti tekoälyn avulla (<https://fabricai.fi/>) *Kirjanpidon tekoäly*. Viitattu 12.11.2019.
34. Ostolaskujen käsittely tekoälyn ja robotiikan avulla (<https://sisuadigital.com/fi/blog/ostolaskujen-kasittely-tekoaly/>) *Sisua Digital*. 6.5.2022. Viitattu 12.5.2022.
35. Markku Sandell: Solvaako Google-kääntäjä nimeäsi? Konekääntämistä tutkinut: ”Tämä on uuden neuroverkon juttu” (<https://yle.fi/uutiset/3-9600968>) *Yle uutiset*. 8.5.2017. Viitattu 4.11.2018.
36. Spotify osti uutta tekniikkaa: Joko musiikkisuositukset alkavat osua? (<https://www.is.fi/digitoday/art-2000005217271.html>) *Ilta-Sanomat*. 19.5.2017. Viitattu 5.11.2018.
37. Janne Toivonen: Algoritmit mullistavat verkkokaupan – ne tietävät jo nyt mitä juuri sinä aiot ostaa ensi viikolla (<https://yle.fi/uutiset/3-10097475>) *Yle uutiset*. 4.3.2018. Viitattu 5.11.2018.
38. The state of AI in 2020: Democratization, industrialization, and the way to artificial general intelligence (<https://www.zdnet.com/article/the-state-of-ai-in-2020-democratization-industrialization-and-the-way-to-artificial-general-intelligence/>) *ZDNET*. Viitattu 31.3.2023. (englanniksi)
39. What is AI? Here's everything you need to know about artificial intelligence (<https://www.zdnet.com/article/what-is-ai-heres-everything-you-need-to-know-about-artificial-intelligence/>) *ZDNET*. Viitattu 31.3.2023. (englanniksi)
40. Nikolaos Aletras, Dimitrios Tsarapatsanis, Daniel Preoȃuc-Pietro, Vasileios Lamos: Predicting judicial decisions of the European Court of Human Rights: a Natural Language Processing perspective. *PeerJ Computer Science*, 24.10.2016, 2. vsk, s. e93. doi:10.7717/peerj-cs.93 (<https://dx.doi.org/10.7717%2Fpeerj-cs.93>) ISSN 2376-5992 (<http://www.worldcat.org/issn/2376-5992>) Artikkelin verkkoversio (<https://peerj.com/articles/cs-93>). (englanniksi)
41. Siukonen & Neittaanmäki 2019, s. 236–237.
42. Siukonen & Neittaanmäki 2019, s. 237–238.
43. Siukonen & Neittaanmäki 2019, s. 235.
44. Siukonen & Neittaanmäki 2019, s. 238.
45. Siukonen & Neittaanmäki 2019, s. 241.
46. TK vai AI (<https://suomenkuvalehti.fi/mielipide/tuomas-kyro-samoista-sanoista-voi-syntya-pa-skaa-tai-klassikko-se-ei-noudata-matemaattista-kaavaa-ja-ehka-siina-on-ihmisen-paikka/>) (SK 23/2025, sivu 42) *Suomen Kuvalehti*. 1.6.2025.

47. Tapio Ikkala: Unohda Turingin testi - Tämä on oikea tapa koetella tekoälyä (<https://www.teknikkatalous.fi/tekniikka/ict/2014-12-01/Unohda-Turingin-testi---T%C3%A4m%C3%A4-on-oikea-tapa-koetella-teko%C3%A4ly%C3%A4-3257524.html>) Tekniikka ja Talous 1.12.2014
48. Moisio, Aleksi: Tutkijat pelkäävät koneiden selättävän ihmisrodun (<http://www.taloussanomat.fi/ratkaisut/2009/07/27/tutkijat-pelkaavat-koneiden-selattavan-ihmisrodun/200917118/133>) *Taloussanomat.fi*. 27.7.2009. Viitattu 27.7.2009.
49. Tekoäly tuhoaa työpaikkoja, mutta se ei ole ongelma, sanoo Osmo Soininvaara – näin hallituksen tekoälyraportti valmistaa Suomea tulevaan (<https://yle.fi/uutiset/3-10265842>) 20.6.2018. Yle uutiset. Viitattu 6.11.2018.
50. Viekö tekoäly työpaikat vai ei? Toimitusjohtajat kertovat (https://www.tivi.fi/Kaikki_uutiset/viek-o-tekoaly-tyopaikat-vai-ei-toimitusjohtajat-kertovat-6735556) *Tivi*. 9.8.2018. Viitattu 6.11.2018.
51. Joonas Gustavsson: Tekoälytuntijat: Jumalankaltainen "Homo Deus" syrjäyttää nykyihmisen, ja vuonna 2060 tekoäly on kaikessa ihmistä parempi (<https://tekniikanmaailma.fi/tekoalytuntijat-jumalankaltainen-homo-deus-syrjayttaa-nykyihmisen-ja-vuonna-2060-tekoaly-kaikessa-ihmista-parempi/>) *Tekniikan Maailma*. 1.6.2017. Viitattu 6.11.2018.
52. <https://www.theguardian.com/technology/2018/sep/08/joseph-stiglitz-on-artificial-intelligence-were-going-towards-a-more-divided-society>
53. <https://www.vanityfair.com/news/2018/07/china-surveillance-state-artificial-intelligence>
54. Essee: Kuka päättää, milloin tekoäly tappaa? (<https://www.hs.fi/sunnuntai/art-2000006309661.html>) (sivu B 10) *Helsingin Sanomat*. 17.11.2019.
55. Kiina haluaa takaisin maailman valtiaaksi (<https://www.hs.fi/mielipide/art-2000005590437.html>) *Helsingin Sanomat*. 4.3.2018.
56. Teknologiajohtajilta hurja varoitus "tappjaroboteista" (<https://www.talouselama.fi/uutiset/teknologiajohtajilta-hurja-varoitus-tappjaroboteista/5e584f97-d912-35dc-996d-428864f3d1e5>) *Talouselämä*. 28.7.2015. Viitattu 6.11.2018.
57. Laitila, Teemu: Nyt myös Bill Gates varoitti ihmiskuntaa koskevasta teknouhasta (http://www.tivi.fi/Kaikki_uutiset/2015-01-29/Nyt-myös-Bill-Gates-varoitti-ihmiskuntaa-koskevasta-teknouhasta-3214774.html) *Tivi*. 29.1.2015.
58. Applen perustaja varoittaa ihmiskuntaa tekoälyn vaaroista (<https://www.mtvuutiset.fi/artikkeli/applen-perustaja-varoittaa-ihmiskuntaa-tekoalyn-vaaroista/5018136>) *MTV Uutiset*. 22.4.2015. Viitattu 6.11.2018.
59. Teknologiamiljardööri Elon Musk varoittaa: Tekoälyn kehitys voi johtaa kolmanteen maailmansotaan (https://www.iltalehti.fi/ulkomaat/201709042200371200_ul.shtml) *Iltalehti*. 4.9.2017. Viitattu 6.11.2018.
60. Stephen Hawking varoittaa: Tekoäly voi syrjäyttää ihmiset ja kehittyä paremmin suoriutuvaksi elämänmuodokseen (<https://tekniikanmaailma.fi/stephen-hawking-varoittaa-tekoaly-voi-syrjayttaa-ihmiset-ja-kehitty-paremmi-suoriutuvaksi-elamanmuodokseen/>) *Tekniikan Maailma*. 2.11.2017. Viitattu 6.11.2018.
61. Emma Patovuori: EU päätti tekoälylle pelisäännöt – näin se vaikuttaa poliisin toimintaan (<https://intermin.fi/-/eu-paatti-tekoalylle-pelisaannot-nain-se-vaikuttaa-poliisin-toimintaan?s=09>) *Sisäministeriö*. 27.3.2024. Viitattu 30.3.2024.
62. Valtaosa suomalaisista uskoo tutkimukseen. *Helsingin Sanomat*, 14.11.2024, s. A18-A20.
63. Tiedebarometri 2024 (https://www.tieteentiedotus.fi/files/Tiedebarometri_2024.pdf) 2024. Tieteen tiedotus.

Kirjallisuutta

- Marttinen, Jussi: *Palvelukseen halutaan robotti: tekoäly ja tulevaisuuden työelämä*. Aula & Co, 2018. ISBN 9789527190937

- Marttinen, Jussi: *Robofobia - mikä roboteissa ja tekoälyssä pelottaa?*. Aviador, 2020. ISBN 9789527347317.
- Tegmark, Max: *Elämä 3.0: ihmisenä olemisen tekoälyn aikakaudella*. Suomentanut Pietiläinen, Kimmo. Terra Cognita, 2018. ISBN 9789525697896
- Toivonen, Hannu: *Mitä tekoäly on? 100 kysymystä ja vastausta*. Teos, 2023. ISBN 9789523634565

Aiheesta muualla



Wikimedia Commonsissa on kuvia tai muita tiedostoja aiheesta **Tekoäly**.

- Teknologian tutkimuskeskus VTT: Tekoälyn käsitekartta, 14.06.2018 (<https://www.vtt.fi/Documents/uutiset/DataK%c3%a4sitekartta%20AI.pdf>) (pdf)
- Ailisto, Heikki; Heikkilä, Eetu; Helaakoski, Heli; Neuvonen, Anssi; Seppälä, Timo: Tekoälyn kokonaiskuva ja osaamiskartoitus, kesäkuu 2018 (<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160925/46-2018-Tekoalyn%20kokonaiskuva.pdf>)^[vanhentunut linkki] (pdf)
- Suomen Tekoälyseura (<http://www.stes.fi/>)
- Jaakko Suominen: Tietokonepelko teknologisen katselutavan ilmentymänä (pro gradu - tutkielma) (<http://www.tuug.fi/~jaakko/tutkimus/gradu/>) (Arkistoitu (<https://web.archive.org/web/20070205154546/http://www.tuug.fi/~jaakko/tutkimus/gradu/>) – Internet Archive)
- Asko Nivala: Onko tekoälyä olemassa? (<https://netn.fi/node/7421>)
- AI Now: The Social and Economic Implications of Artificial Intelligence Technologies in the Near Term (https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/page/files/20160707_cea_ai_furman.pdf) Jason Furman (pdf)
- YouTube: Artificial intelligence & algorithms: pros & cons | DW Documentary (<https://www.youtube.com/watch?v=s0dMTAQM4cw>)

Noudettu kohteesta "<https://fi.wikipedia.org/w/index.php?title=Tekoäly&oldid=23485165>"