

Katsausartikkeli

Algoritmit, infrastruktuurit ja etiikan rajat – näkökulmia tekoälyn poliittiseen talouteen vuonna 2024

Leevi Saari, väitöskirjatutkija, yhteiskunta- ja käyttäytymistieteellinen tiedekunta, Amsterdamin yliopisto

Abstrakti

Tekoälyn yhteiskunnalliset vaikutukset ovat yksi aikamme merkittävimmistä kysymyksistä. Aihetta koskevaa tutkimusta on tehty viime vuosina monilla eri tieteenaloilla. Kuitenkin erityisesti poliittisen talouden rooli näissä keskusteluissa on jäänyt usein sivuosaan. Tässä katsausartikkelissa esitetään teoreettisesti jäsenneilty katsaus eräistä poliittisen talouden tutkimuksen kannalta olennaisista tekoälypolitiikan ulottuvuuksista. Katsaus ohjaa kotimaista poliittisen talouden tutkimusta kohti ajankohtaisia käsitteellisiä ja empiirisiä kysymyksenasetteluja.

Avainsanat: tekoäly, poliittinen talous, teknologiapolitiikka

<https://doi.org/10.51810/pt.142284>

Johdanto

Keväällä 2023 San Franciscossa oli väitetysti helpompaa hankkia kokaiinia kuin grafiikkakiihdyttimiä. Samana keväänä yhdysvaltalainen toimittaja Virginia Heffernan näki Taiwanissa valolla piikiekkoihin leimatuissa kuvioissa Jumalan kasvot (Heffernan 2023). Nämä merkilliset tapahtumat heijastavat tekoälyn viimeaikaista merkitystä yhteiskuntaa muokkaavana ilmiönä.

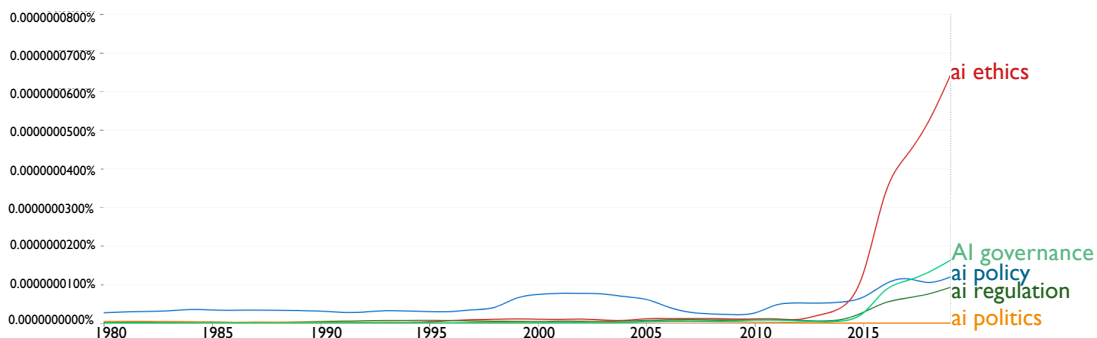
Tekoäly nousi yhteiskunnallisen keskustelun polttopisteeseen viimeistään OpenAI:n julkaistua edistyneiden suurten kielimalliensa (Large Language Model, LLM) päälle rakennetun ChatGPT:n marraskuussa 2022. Tekoäly-teknologioihin on liitetty valtavia odotuksia. Konsulttitoimisto McKinsey & Company arvioi selvityksessään pelkästään generatiivisen, uutta dataa, kuten tekstiä, kuvia ja videoita, tuottavan tekoälyn tuovan 4,4 biljoonan dollarin vuosittaisen arvonlisän globaaliin talouteen (Lu 2023). Taloudellisten vaikutusten lisäksi tekoälystä on toivottu ratkaisua moniin kiperiin ekologisiin ja sosiaalisiin ongelmiin, kuten ilmastomuutokseen, eriarvoisuuteen ja globaaleihin pandemioihin (Zaki 2023).

Näitä houkuttelevia näkymiä varjostaa joukko negatiivisia sivuvaikutuksia. Yksi vakiintunein kehys tekoälyn ja yhteiskunnan välisten riskien pohtimiseen liittyy *tekoälyn etiikkaan*. Vinoutuneen tai epäluotettavasti toimivan tekoälyn on nähty uhkaavan liberaalin etiikan ytimessä olevia yksilöiden muodollisia perusoikeuksia, kuten syrjimättömyyttä, yhdenvertaisuutta, oikeusvarmuutta ja yksityisyyttä (Fjeld ym. 2020; Floridi ja Cows 2019; Jobin ym. 2019). Näihin kohdistuvia riskejä minimoiva, *luotettava* tekoäly (Stix 2022) on ollut eräs keskeisimmistä kansainvälistä tekoälyn hallintaa ohjanneista käsitteistä. 2010-luvun puolivälin eettisiä periaatteita listanneista julistuksista on viime vuosina edetty konkreettisiin sääntelyhankkeisiin ympäri maailman. Kattavin läntinen hanke on Euroopan unionissa (EU) neuvoteltu tekoälyasetus, jolla EU pyrkii asemoitumaan globaaliksi luotettavan tekoälyn edelläkävijäksi (von der Leyen 2023). EU:n vanavedessä vastaavia luotettavuuteen pohjaavia hankkeita on edistetty myös muilla kansainvälisillä poliittisilla foorumeilla (G7 2023; OECD 2023, Valkoinen talo 2023).

Formaalien poliittisten instituutioiden puitteissa etenevien sääntelyhankkeiden lisäksi luotettavaa tekoälyä ja sen hallintaa koskeva tutkimus on lisääntynyt viime vuosina merkittävästi. Filosofit, oikeustieteilijät, hallintotieteilijät, kognitiotieteilijät, tietojenkäsittelytieteilijät sekä kielitieteilijät ovat tuottaneet valtavaa ja nopeasti kehittyvää kirjallisuutta (ks. kuvio 1). Tässä kirjallisuudessa luotettavan tekoälyn ydinpiirteitä, ongelmia ja soveltamiskehikoita on analysoitu kattavasti. (Bullock ym. tulossa; Dubber ym., 2020). Yksityiset teknologia- ja konsulttiyritykset ovat nousseet keskeisiksi toimijoiksi kansainvälisessä luotettavan tekoälyn ekosysteemissä. Useat yritykset ovat kehittäneet teknisiä ja hallinnollisia ratkaisuja, joilla luotettavan tekoälyn tavoitteita

voidaan tuoda liiketoimintamalleihin, liikkeenjohdon käytäntöihin ja tekoälyn kehitys- ja suunnitteluprosesseihin (Accenture 2023; Burkhardt ym. 2019; Google 2023; Microsoft 2023; Mills ym. 2023).

KUVIO 1. KESKEISTEN AVAINSANOJEN KASVU ENGLANNINKIELISESSÄ KIRJALLISUUDESSA 1980–2019 (GOOGLE NGRAM 2023).



Luotettavuuteen nojaavat näkökulmat eivät kuitenkaan anna juurikaan työkaluja tekoälyn tuoman murroksen analysointiin *poliittisen talouden* näkökulmasta. Yksi tapa ymmärtää poliittisen talouden tyypillinen tutkimuskenttä on hahmottaa se tieteenalana, joka tutkii ja selittää taloudellisen tuotannon, jakautumisen ja kulutuksen prosesseja sekä niihin liittyviä sosiaalisia rakenteita, mekanismeja, ja valtasuhteita (Mosco 2009; Sorsa 2020). Nämä sosiaaliset ilmiöt ja prosessit ovat teknologioiden läpäisemiä, ehdollistamia ja muokkaamia. Tekoälypolitiikan analysoinnin kehystäminen luotettavuuden kaltaisten käsitteiden kautta jättää katveeseen tavat, joilla tekoälyteknologiat muuttavat sosioekonomisia rakenteita ja prosesseja. Näiden muutosten tunnistamisessa, analysoinnissa ja selittämisessä poliittisen talouden tutkimuksen teoreettisilla viitekehyksillä on olennainen rooli.

Tässä katsausartikkelissa esitetään teoreettisesti jäsennelty yleisesitys eräistä tekoälyn poliittistaloudellisista ulottuvuuksista. Ensiksi tekoälyyn poliittisia ulottuvuuksia jäsennetään kolmen poliittisen keskustelun ideaalityypin kautta. Jaottelun pohjalta pureudutaan kolmeen eri tekoälyn poliittisen talouden kannalta relevanttiin ja ajankohtaiseen empiiriseen kehityskulkuun. Johtopäätöksissä tiivistetään

artikkelissa esitetty näkemys tekoälypolitiikan poliittisesta taloudesta ja osoitetaan Suomessa ajankohtaisia tekoälyn poliittisen talouden kysymyksenasetteluita.

Tekoälyn määrittelystä on harvoin yksimielisyyttä. Syy määrittelyn haasteisiin piilee taustalla olevien motivaatioiden moninaisuudessa. Esimerkiksi EU:n lainsäädäntöperinteessä olennaiset oikeusvarmuuden ja tarkkarajaisuuden vaatimukset johtivat vuosia kestäneeseen prosessiin, jossa lainsäätäjät pyrkivät määrittelemään tekoälyjärjestelmät mahdollisimman tarkalla ja yksiselitteisellä tavalla (Bertuzzi 2023). Tieteenalojen, kuten tietojenkäsittelytieteen, sisäisessä määrittelyssä useat määritelmät voivat elää rinnakkain samanaikaisesti (esim. Russell ja Norvig 2020). Tässä artikkelissa tekoälyllä tarkoitetaan empiirisiä havaintoja algoritmisesti prosessoivia laskennallisia artefakteja sekä niiden edellyttämää teknologista infrastruktuuria. Määritelmä tarjoaa riittävän perheyhtäläisyyden seuraavalle keskustelulle.

Tekoälypolitiikan ideaalityypit

Ajatuskoe on yksi tapa jäsentää intuitioita tekoälypolitiikan vivahteista (Betta ja Swedberg 2021). Kuvitellaan kylä historian aamuhämärässä. Eräänä päivänä joku keksii kirveen. Kirveen tuloa voidaan tarkastella kolmella politiikan tasolla. Ensimmäinen, *artefaktitaso*n politiikka lähestyy kirvestä objektina ja keskittyy sen suunnitteluun ja käyttöön. Miten se tulee valmistaa? Millaisia puita sillä saa kaataa? Miten estetään kirveiden päätyminen pahantahtoisten yksilöiden käsiin? Toinen, *suhteellinen* taso kysyy, miten kirves järjestää uudelleen yhteiskunnallisia suhteita. Miksi ja kuka kirveen ylipäättään keksi? Kuka hyötyy kirveestä? Kuka omistaa kirveet? Mitä kirveiden valmistaminen edellyttää? Mitä tapahtuu heille, jotka aikaisemmin kaatoivat puita paljain käsin? Kolmas, *muokkaava* taso kysyy, miten kirveen tulo muokkaa laadullisesti kyläläisten suhtautumista itseensä, toisiinsa ja maailmaan ympärillään. Miten kirves muuttaa kylän suhdetta ympäröivään metsään – verrattuna siveltimeen? Millaisia yhteiskunnallisia elämänmuotoja ja arjen järjestämisen tapoja syrjäytyy? Miten kirves lomittuu osaksi kyläläisten identiteettiä?

Yllä oleva ideaalityyppillinen kolmijako (vrt. Winner 1980) auttaa erittelemään eri tekoälypolitiikan tasojen välisiä eroja. Artefaktitasolla huomio kiinnittyy järjestelmien käyttöön tai niiden suunnittelun liittyviin

sääntöihin, jotka aiheuttavat riskejä yksilöiden perusoikeuksille tai muille yleisesti jaetuille eettisille periaatteille. Tekoälyjärjestelmien vaikutus ympäröivään yhteiskuntaan on tästä näkökulmasta välitön ja instrumentaalinen. Artefaktitasolla teknologiat ovat neutraaleja: kirveet sinänsä eivät ole hyviä tai pahoja. Poliitiikan tehtävä on määrittää säännöt tekoälyjärjestelmien suunnittelulle ja käytölle ja valvoa näiden sääntöjen noudattamista niin, että ne ovat linjassa demokraattisten preferenssien ja eettisten periaatteiden kanssa. Poliitikassa on tästä näkökulmasta osittain kyse konsensusaalista koordinaatiosta eri toimijoiden välillä: vaikka oikeuksien ja eettisten periaatteiden tulkinta ja operationalisointi saattavat erota toisistaan, tavoitteet, kuten luotettavuus, ovat ainakin poliittisen retoriikan tasolla laajasti jaettuja. Konsensus ohjaa tyypillisesti yhteiskunnallista keskustelua kohti erityisiä ongelmakenttiä. Artefaktitasolla politiikan ydin on usein teknologian positiivisen mahdollisuuksien ja negatiivisten vaikutusten hallinnan aiheuttaman hallinnollisen taakan välisen optimaalisen tasapainopisteen löytäminen. Keskeisiä käsitteitä ovat esimerkiksi luotettavuus, yhdenvertaisuus, läpinäkyvyys ja reiluus.

Artefaktitasolta eteneminen kohti poliittisen talouden kannalta oleellista suhteellista tasoa edellyttää ainakin kolmen artefaktiparadigmaa rajaavan argumentin haastamista. Ensinnäkin tekoälyn, kuten kaikkien muidenkin teknologioiden, kehitys ei ole omalakista ja vääjäämätöntä vaan sosiaalisesti määräytynyttä. Teknologisen kehityksen suunta riippuu kehittämisen taustalla olevista ideoista, resursseista ja tavoitteista, ja näihin sisältyy poliittisen talouden kannalta mielekkäitä valintoja. Toiseksi teknologisen kehityksen vaikutukset myös jakavat uudelleen resursseja ja muokkaavat sosiaalista järjestystä. Tämä tuo intressikonfliktit osaksi teknologiapoliittista keskustelua, sosiaalisten suhteiden, positioiden ja prosessien järjestyssä uudelleen teknologisen murroksen myötä. Kolmanneksi teknologia ei ole erillään yhteiskunnallisista prosesseista vaan uppoutunutta sosiaaliseen ja materiaaliseen kontekstiin. Teknologia muodostaa sosiaalisia ja materiaalisia riippuvuus- ja vaikutussuhteita artefaktien ulkopuolelle.

Teknologisen kehityksen sosiaalisen suuntautuminen, kehitykseen liittyvien konfliktien sekä syntyvien riippuvuuksien huomiointi auttaa raottamaan toista, *suhteellista* tasoa joka avaa pääsyn moniin poliittisen talouden keskeisimpiin ongelmakenttiin. Tällä analyysitasolla tarkastelun kohteena

ovat tavat, joilla tekoälyteknologiat uudelleenjärjestävät sosiaalisia suhteita, prosesseja ja positioita, jotka tekevät politiikasta konfliktuaalista, sillä eri sosiaalisten ryhmien väliset intressit ovat suhteellisia ja keskenään ristiriitaisia. Tällä tasolla vallan, jakautumisen, riippuvuuden, materiaalisuuden, ja omistajuuden käsitteet korvaavat yhdenvertaisuuden, läpinäkyvyyden ja reiluuden politiikan ytimistä. Suhteellinen taso tuo myös tekoälyn kehittämiseen ja käyttöönottoon liittyvät ratkaisemattomat intressikonfliktit politiikan keskiöön.

Artefakti- ja suhteellista tasoa yhdistää neutraali suhtautuminen teknologiaan sinänsä. Vaikka suhteellinen taso laajentaa analyysia artefaktista sen ympäröivään kontekstiin, nämä muutokset ovat luonteeltaan määrällisiä, sillä ne järjestävät uudelleen olemassa olevia yhteiskunnallisia suhteita. Kolmas, muokkaava taso korostaa teknologioiden laadullisia muutoksia tuottavia vaikutuksia. Tästä näkökulmasta huomio kiinnittyy tapoihin, joilla teknologioiden *tarjoumat* (*affordances*), niihin sisältyvät mahdollisuudet ja rajoitteet ehdollistavat yksilöiden toimintamahdollisuuksia ja edelleen sosiokulttuuristen käytänteiden, merkitysten sekä elämänmuotojen kehitystä. Tällä tasolla keskeisiä poliittisia käsitteitä ovat esimerkiksi autonomia, integraatio, sopeutuminen ja kuihtuminen. Muokkaavan tason näkökulmasta analyysin kohteena ovat teknologioiden tuomat laadulliset muutokset yhteiskunnallisen järjestäytymisen tavoissa.

Edellä esitelty kolmijako on tiivistetty alla olevaan taulukkoon 1. Typologia ei ole kattava, ja empiirisesti tekoälykeskustelut usein yhdistelevät eri tyyppejä. Taulukko auttaa kuitenkin erittelemään tarkemmin eri tekoälypolitiikan paradigmoja ja niiden eroja. Valtavirtainen, luotettavuuteen perustuva tekoälykeskustelu pysyy pääosin artefaktitasolla. Poliittisen talouden näkökulmasta suhteellinen ja muokkaava taso tarjoavat mielekkäämpiä tarkastelukulmia. Seuraavaksi käsitellään kahta suhteelliselle tasolle sekä yhtä muokkaavalle tasolle kuuluvaa ajankohtaista keskustelua.

TAULUKKO 1. TEKÖÄLYN POLIITTISTEN TASOJEN ERITTELY.

Taso	Tutkimuksen kohde	Ongelma-kenttä	Teknologian ontologinen rooli	Politiikan luonne	Arvioinnin ankkurointi	Poliittisia käsitteitä
Arte-fakti	Teköälyn käyttö ja suunnittelu	Miten tasapainottaa teknologian hyötyjä ja riskejä?	Instrumentaalinen	Konsensus	Oikeudet	Yhdenvertaisuus, läpinäkyvyys, reiluus
Suhteellinen	Teköälyteknologioiden aiheuttamat määrälliset muutokset yhteiskunnallisessa järjestäytymisessä	Miten teknologia järjestää sosiaalisia suhteita?	Instrumentaalinen	Konflikti	Suhteelliset intressit	Valta, uudelleenjakoa, riippuvuus, ohjaus
Muokkaava	Teköälyteknologioiden aiheuttamat laadulliset muutokset yhteiskunnan organisoimisessa	Miten teknologia tuottaa uusia yhteiskunnallisen toiminnan muotoja?	Konstituttiivinen	Muutos	Elämänmuodot, subjektiiviset	Integraatio, autonomia, rytmi, logiikat, sopeutuminen, kiihtyminen

Uudelleenjakoa ja teknologisen kehityksen ohjaaminen

Yleisen odotuksen mukaan teknologiset murrokset luovat taloudellista vaurautta ja hyvinvointia parantamalla tuottavuutta. Poliittisen talouden tutkimuksen kannalta olennaista on tarkastella tästä tuottavuuden kasvusta seuraavan ylijäämän muodostumiseen ja jakautumiseen liittyviä sosiaalisia prosesseja. Tätä näkökulmaa voidaan kritisoida argumentoimalla, että tuottavuusloikat yhdellä sektorilla lisäävät taloudellista toimeliaisuutta myös muilla sektoreilla. Taloudellisen toimeliaisuuden kasvun nähdään lisäävän yleistä hyvinvointia (esim. Andreessen 2023). Kriittiset poliittisen talouden tutkijat ovat perinteisesti suhtautuneet skeptisesti vastaaviin automaattiseen *valuusmaefektiin* perustuviin argumentteihin korostamalla sosiaalisten mekanismien merkitystä taloudellisten lopputulemien määräytymisessä. Viime aikoina teknologiapoliittisen keskustelun valtavirta on siirtynyt lähemmäksi näitä kysymyksiä. Yksi symbolinen taitekohta oli alkuvuodesta 2023 julkaistu taloustieteilijöiden Daron Acemoglun ja Simon Johnsonin (2023) teos *Power ja Progress* 'Valta ja edistys',

jonka päähavainto on poliittisten valintojen keskeinen merkitys teknologian tuottavuusloikan historiallisessa jakautumisessa, joka historiallisesti on usein ohjautunut teknologian omistajien hyödyksi. Ratkaisuna kirjoittajat esittävät toimia tasapainottavien voimien (*countervailing powers*, ks. myös Galbraith 1952) vahvistamiseksi, kuten esimerkiksi ammattiyhdistysliikkeen vahvistamista, joka Acemoglun ja Johnsonin mukaan väitetyksi mahdollistaisi tekoällyn kehityksen ohjaamista kohti tasaisempaa hyötyjen jakautumista.

Tämä keskustelu poikkeaa rakenteelliseen työttömyyteen ja automatisaatioon liitetystä keskustelusta (Eloundou ym. 2023; Ford 2015; Frey ja Osborne 2017; Mokyr ym. 2015). Automatisaatioon liitetystä kirjallisuudessa teknologiset kehitykset mahdollistavat ihmistyön korvaamista koneilla. Tämän on pelätty johtavan massatyöttömyyteen ja eriarvoisuuden kasvuun lyhyellä aikavälillä, vaikka pitkällä aikavälillä hyödyt jakautuisivatkin laajalle. Poliittisten interventoiden rooliksi tästä näkökulmasta tulee tämän siirtymän pehmentäminen, johon on tarjottu vaihtoehtoksi verotusrakenteen muutosta, uudelleen kouluttautumista, työmarkkinoiden joustavoittamista, uusien työpaikkojen luomisen kiihdyttämistä ja perustuloa.

Nämä keskustelut jättävät huomiotta teknologisen kehityksen *suuntaamiseen* liittyvät valinnat. Ne ovat luonteeltaan jälkikäteisiä ja yhteiskuntaa vääjäämättömään teknologiseen kehitykseen *sopeuttavia*. Konkreettiset tavat, joilla tekoälyä otetaan käyttöön ja ohjataan konkreettisissa käyttötapauksissa, luovat yhteiskunnallisesti merkittävien valintojen areenoita. Viimeaikainen esimerkki näistä valinnoista on viihdeteollisuuden lakko Hollywoodissa vuonna 2023. Muiden kysymysten ohella näyttelijöitä edustavan SAG-AFTRA-ammattiliiton ja käsikirjoittajia edustavan ammattiliitto WGA:n lakko liittyi olennaisesti myös tekoällyn uhkaan ihmistyötä korvaavana teknologiana. Työehtosopimusneuvottelut studioiden ja tuotantoyhtiöiden kanssa ratkesi työntekijäpuolen eduksi. Esimerkiksi käsikirjoittajia koskevassa uudessa työehtosopimuksessa tekoällyn käyttöä ihmistyön korvaamiseksi rajoitetaan (WGA 2023). Työehtosopimukseen liittyvien kysymysten lisäksi luovat alat ovat päätyneet toimimaan ennakkotapauksina myös muissa tekoälymurroksen yhteiskunnallisia suhteita muokkaavaan vaikutukseen liittyvissä kysymyksissä (Bureau of Competition & Office of Technology 2023). Yksi keskeinen uudelleenjakoon liittyvä kysymys koskettaa mallien kouluttamista. Vuonna 2023 suurimpia generatiivisten tekoälyjärjestelmien tarjoajia, kuten

OpenAI:ta ja StabilityAI:ta, vastaan Yhdysvalloissa nostettiin useita kanteita, joissa kirjailijat ja muut luovan alan työntekijät syyttivät yrityksiä töidensä laittomasta käytöstä mallien kouluttamiseen (esim. Vallance 2023; Grynbaum ja Mac 2023).

Yksi tapa käsitteellistää tekoälyn tuomien muutosten ohjaamiseen liittyviä kysymyksiä on jakaa teknologioiden kehitysmalleja työntekijöitä korvaaviin ja työntekijän rajatuottavuutta parantaviinteknologioihin (Acemoglu ja Johnson 2023, 327–332). Suomessa tätä on viime vuosina käsitteellistetty ”tukiälyn” ja ”tekoälyn” välisenä erona (Lintilä 2017). Siinä missä *tekoälyyn* on liitetty usein liitetty mielikuvia työvoimaa korvaavasta, uhkana pidetystä automatisaatiosta, *tukiälyllä* on pyritty tavoittamaan työntekijän tuottavuutta ja hyvinvointia parantavia innovaatioita. Käytännössä valinta näiden kahden vaihtoehdon ei tapahdu tyhjiössä, vaan se tapahtuu suhteessa relevantteihin poliittistaloudellisiin intresseihin ja instituutioihin. Yrityksille tehdyissä kyselyissä keskeinen motivaatio tekoälyn käyttöönottoon liittyy kustannussäästöihin, joita tekoäly mahdollistaa työvoimaa vähentämällä ja toimintoja tehostamalla (Fleming 2024; EK 2023). Tekoälyn suuntaaminen kohti työvoiman rajatuottavuutta parantavia innovaatioita edellyttää uudenlaisia institutionaalisia ja poliittisia ratkaisuja.

Keskittyminen, riippuvuus ja valta

Toinen keskeinen ongelma koskee tekoälyyn liittyviä uusia riippuvuus- ja valtasuhteita. Viime vuosina erityisesti digitaalisessa taloudessa on tapahtunut huomattavaa taloudellista keskittymistä. Digitaalisten alustojen päälle on rakentunut taloudellisen toiminnan ekosysteemejä, jotka ovat synnyttäneet uusia riippuvuussuhteita ja vallankäytön muotoja. Rungas akateeminen kirjallisuus on eritellyt selitysmalleja ja mekanismeja tämän kehityskulun taustalla (Atal 2021; Birch 2020; Durand ja Milberg 2020; Morozov 2022; Rikap 2021; 2023; Schwartz 2022; Ylönen 2021; Ylönen ja Saari 2020). Viime aikoina on seurattu huolestuneena myös tekoälymarkkinoiden keskittymistä (Lynn ym. 2023; von Thun 2023). Kuitenkin siinä missä alustatalouden poliittisen talouden dynamiikka on tyypillisesti liittynyt taloudellisen toiminnan keskittymiseen verkostovaikutusten, datan hallinnan ja talouden tilan kontrollin

myötä, tekoälyteknologioiden tapauksessa on havaittu uudenlaisia riippuvuuksia.

Johtavien tekoälymallien kehittämisen on nähty perustuvan karkeasti neljälle tekijälle – osaamiselle, datalle, pääomalle sekä laskentataholla. Näistä erityisesti laskentatahon merkitys on kasvanut nopeasti viime vuosina. (Lehdonvirta 2023; Lehdonvirta ym. 2023; Vipra ja West 2023). Taustalla on ollut havainto, jonka mukaan tehokkain tapa parantaa laajojen syväoppimisverkkojen toimintaa on laskentatahon lisääminen (Kaplan ym. 2020; Sutton 2019). Vuodesta 2010 lähtien johtavien tekoälymallien koko on kaksinker- taistunut noin joka kuudes kuukausi, jonka jälkeen suurimmat tekoälymallit ovat edellyttäneet laskentakapasiteetin kymmen- tai jopa satakertaistamista suhteessa kilpailijoihin (Sevilla ym. 2022). Tämä on johtanut monitasoiseen ja lomittuneeseen globaaliin materiaalisten riippuvuuksien verkkoon. Suurimpien tekoälymallien kouluttamiseen sekä käyttöön tarvittava laskentainfra- struktuuri on käytännössä keskittynyt muutaman suuren toimijan, Amazonin, Googlen sekä Microsoftin, käsiin. Riippuvuus laskentainfrastruktuurista sitoo pienemmät tekoäly-yritykset sekä osan akateemisesta tutkimuksesta suurten toimijoiden vaikutuspiiriin. (Love 2023; Vipra ja West 2023; Whittaker 2021). Pilvilaskentainfrastruktuurit ovat nykyään yksi teknologia-alan kannattavim- mista liiketoiminnan osa-alueista. Esimerkiksi vuonna 2023 Amazonin pilvi- laskentapalvelu AWS tuotti 70 % koko konsernin voitoista (Novet 2023).

Palvelininfrastruktuurin alla on uusi riippuvuuksien verkko. Kehittyneissä palvelimissa käytetyt puolijohdesirut ja niiden käytön edellyttämät ohjelmistot ovat myös keskittyneet muutamalle. Suurimpien tekoälymallien kouluttami- seen käytettävien grafiikkakiihdyttimien (GPU) suunnittelun ja ohjelmoinnin markkinasta vuonna 2023 yli 80 % on keskittynyt yhdysvaltalaisyritys Nvidi- alle (Shilov 2023), jonka markkina-arvo kasvoi merkittävästi 2020-luvun tekoälyaallon myötä ja ylitti biljoona Yhdysvaltain dollaria toukokuussa 2023 (Wearden 2023). Markkinan keskittyminen on tehnyt Nvidiasta tekoälyn tuotantoketjujen yhden keskeisimmän pullonkaulan. Nvidialla on kuitenkin myös omat riippuvuussuhteensa. Kehittyneimpien sirujen valmistamista dominoi taiwanilainen Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, joka vuonna 2022 hallitsi yli 58 % puolijohteiden valmistamisen markkinasta.

Tekoälyteknologioita ohjaavat materiaaliset riippuvuussuhteet ovat nousseet kansainvälisen politiikan keskipisteeseen geopoliittisten jännitteiden kasvaessa

erityisesti Kiinan ja Yhdysvaltojen välillä. Yhdysvaltojen uuden Kiinan rajaamisstrategian yksi keskeinen työkalu on ollut rajoittaa kiinalaisten toimijoiden pääsyä tekoälykehittämisen kannalta olennaisiin puolijohdesiruihin. Yhdysvaltain teollisuus- ja turvallisuusvirasto BIS asetti Nvidian tehokkaimmat H100- ja A100-sirut sekä sen johtavan kilpailijan AMD:n MI250-sirut Kiinan vientikieltoon vuonna 2022 (Bureau of Industry ja Security 2022). Vientikieltoja laajennettiin lokakuussa 2023 heikkotehoisempiin A800-siruihin. (Sevastopulo ja Liu 2023). Sirujen lisäksi myös valmistamiseen ja käyttöön liittyvien ohjelmistojen ja laitteistojen saatavuutta Kiinassa on rajoitettu huomattavasti. Vastatoimenpiteenä Kiina on rajoittanut valmistamiseen tarvittavien, erityisesti Kiinassa tuotettavien harvinaisten maametallien vientiä (BBC 2023a). Tekoälyteknologioiden taustalla olevat lomittuneet riippuvuudet heijastuvat epävarmuutena, konflikteina ja potentiaalisina inflaatiopaineina kansainväliseen poliittiseen talouteen (Faunce ja Hille 2023; Miller 2022).

Suurvaltapolitiittista kamppailua tekoälyinfrastruktuurista lävistää kansallisten sääntelyviranomaisten lisääntynyt huomio markkinoiden keskittymisestä ja sen potentiaalisista vaikutuksista markkinoiden rakenteeseen. Kilpailuviranomaiset esimerkiksi Ranskassa (Autorité de la Concurrence 2023), Yhdysvalloissa (Federal Trade Commission 2023) ja Isossa-Britanniassa (CMA 2023b; 2023a) ovat kiinnittäneet huomiota tekoälymarkkinoiden materiaaliin riippuvuuksiin markkinoita vääristävinä mekanismeina. Kilpailuviranomaiset ovat myös estäneet yritysfuusioita, josta esimerkki on Yhdysvaltojen liittovaltion kauppakomission vuonna 2022 estämä fuusio Nvidian ja brittiläisen sirusuunnittelija ARM:n välillä (Kang ja Clark 2021).

On avoin kysymys, missä määrin tekoälykehitykseen liittyvää riippuvuuk-sien infrastruktuurivaltaa voidaan hallita pelkästään reilumpia pelisääntöjä ja kilpailulainsäädäntöä valvomalla. Monet nykyisistä sääntelyehdotuksista ovat keskittyneet läpinäkyvyyden lisäämiseen ja erilaisten oikeudellisten, teknisten ja kaupallisten kilpailuusteiden purkamiseen. Kuitenkin materiaaliset resurssit, kuten laskentatahon saatavuus sekä integraatio olemassa oleviin palveluihin ja organisaatorakenteisiin, voivat edelleen ylläpitää nykyisten johtavien yritysten markkina-asemaa. Jotkut tekoälymarkkinaa seuraavat analyttikot ovat argumentoineet, että tulevaisuudessa tekoälymallien kouluttamiseen tarvittavien resurssien merkitys johtavan markkina-aseman ylläpitämisessä vähenee mallien pienentyessä ja avoimen lähdekoodin mallien yleistyessä

(Patel ja Afzal 2023; kuitenkin ks. Widder ym. 2023). Mallien kouluttaminen ei kuitenkaan ole ainoa laskentainfrastruktuuria vaativa osuus tekoälyn tuotantoprosesseissa, sillä pelkkä mallien käyttö vaatii laskentatahoa. Materiaalisen infrastruktuurin merkitys tekoälymurroksessa ei tule todennäköisesti vähenevän tulevaisuudessa.

Tekoäly ja epistemologia

Edellä kuvatut uudelleenjakoon ja riippuvuuteen liittyvät kysymykset avaavat poliittisen talouden kannalta olennaisia kysymyksiä. Nämä kysymykset voidaan nähdä osana pidempiä jatkumoitä teknologian ja yhteiskunnan suhteesta. Kuitenkaan edellä esiteltyt kehityskulut eivät liity tekoölyyn *sinänsä*, vaan ne pysyvät suhteellisella tekoälypolitiikan tasolla. Muokkaavalla tasolla tietyllä teknologialla on paitsi uudelleenjärjestäviä myös erityisiä sosiaalista toimintaa mahdollistavia, tuhoavia ja tuottavia vaikutuksia. Syrjäyttämällä joitakin sosiaalisia toimintoja ja mahdollistamalla uusia, teknologian tulo muokkaa yhteiskuntaa laadullisesti. (MacKenzie ja Wajcman 1999.)

Yksi näkökulma lähestyä tekoälyn erityispiirteitä liittyy tapoihin, joilla tekoälyteknologiat integroituvat osaksi yhteiskunnallisen havainnoinnin ja päätöksenteon logiikkoja. Tekoälyjärjestelmien integrointi osaksi päätöksentekoprosesseja lisää päätöksenteon rationaalisuutta eliminoimalla epämääräisyyttä, sattumanvaraisuutta ja monitulkintaisuutta pohjaamalla päätökset mekanistiseen objektiivisuuteen, tehokkuuteen ja yhteismitallisiin empiirisiin havaintoihin (Burrell ja Fourcade 2021:221–26; Porter 1995). Näin tekoälyjärjestelmät voidaan nähdä jatkumona jo Max Weberin pohtimiin hallinnan *rationalistumisen* kysymyksiin, joita on tutkittu viime aikoina laajasti kriitisten yhteiskuntatieteiden parissa. Ilmiöt, kuten kvantifikaatio ja todellisuuden *ohentuminen* empiirisiin havaintoihin, ovat aktiivisia yhteiskuntatieteellisiä tutkimusteemoja (Malik 2021; Mau 2020; Mennicken ja Espeland 2019; Mügge 2022). Näihin ilmiöihin on myös *Poliittinen talous* -lehdessä tuotu hiljattain uusia näkökulmia (Ylöstalo 2023). Viimeaikaisessa kirjallisuudessa on myös korostettu tekoälyteknologioiden mahdollistamien hienovaraisen luokittelujen merkitystä uudenlaisen resurssiallokaation ja moraali-talouden perustana (Farrell ja Fourcade 2023; Fourcade ja Healy 2017).

Ilmiöiden havaintojen ja luokittelun lisäksi tekoälyjärjestelmien tarjoumat ohjaavat päätöksenteon logiikoita. Algoritminen logiikka tekee päätöksen objektiivisten ja universaalien päätöksentekoparametrien pohjalta. On pelätty, että inhimillisen, moniulotteisen päätöksenteon korvaaminen algoritmeilla johtaisi päämäärärationaalisuuden kasvuun (Moser ym. 2022; Weizenbaum 1976) ja inhimillisten perustaitojen, kuten kontekstuaalisen harkinnan, arvostelun ja analogisen järkeilyn, kuihtumiseen. (Daston 2022, 268–274). Näistä tekoälyn tuomista episteemisistä muutoksista on käyty keskustelua jo viime vuosisadan puolivälistä lähtien (Dreyfus 1972; Weizenbaum 1976). Näitä muutoksia voi lähestyä poliittistaloudellisesta tarkastelukulmasta. Päätöksentekologiikoiden objektifointi ja irtauttaminen kontekstista on yksi tekoälyn tuoman tuottavuusloikan ja kustannussäästöjen lähde.

Tämä objektifointi ja harkinnanvaraisten elementtien poistaminen mahdollistaa hallinnointiin liittyvien hallintaresurssien vähentämisen. Toistaiseksi tapauskohtaista harkintaa julkishallinnossa on suojeltu esimerkiksi Suomen lainsäädännössä. Toinen yleinen suojakeino on ollut niin sanottu *human-in-the-loop* -periaate, jonka mukaan tekoälyn ei tule tehdä itsenäisesti päätöksiä vaan päätöksentekijän täytyy olla yksilöitävä ihminen. Tämä periaate on tyypillinen osa vastuullisen tekoälyn työkalupakkia.

Nämä tavoitteet ovat kuitenkin osittain ristiriidassa työvoiman vähentämiseen perustuvan prosessien tehostamisen kanssa. Joidenkin kirjoittajien mukaan tämän seurauksena aidon harkinnanvaraisuuden mahdollisuus kaventuu (Daston 2022, Moser ym. 2022). Cory Doctorow on argumentoinut tämän jännitteen johtavan paradoksiin: joko järjestelmä toimii niin hyvin, että ihmisen kyky kyseenalaistaa tekoälyjärjestelmää katoaa, tai niin huonosti, että sen luvutut kustannussäästöt eivät toteudu (Doctorow 2023). Tämä paljastaa teknologian käyttöönottoon liittyviä periaatteellisia kysymyksiä.

Päätelmät

Tässä katsausartikkelissa on esitetty suuntaa-antavia havaintoja poliittisen talouden ja tekoälyn suhteesta. Tämä katsaus ei ole tyhjentävä. Tekoälyteknologioiden vaikutukset ovat moniulotteisia ja ulottuvat pitkälle talouden ulkopuolelle. Suorien vaikutusten lisäksi myös tekoälyyn liitetyt toiveet, haaveet,

pelot, ja odotukset (Bareis ja Katzenbach 2022) muokkaavat yhteiskuntia. Näiden vaikutusten syvällisempi kartoittaminen jää tulevan tutkimuksen tehtäväksi. Tässä artikkelissa sivuutettiin myös generatiivisen tekoälyn myötä huomiota saanut *tekoälyturvallisuuteen* liittyvä keskustelu. Huolenaihe tässä keskustelussa liittyy tekoälyn potentiaaliin ihmiskunnan olemassaoloa uhkaaviin vaikutuksiin, kuten tekoälyn riistäytymiseen inhimillisestä kontrollista. Aikaisemmin marginaalisessa roolissa ollut keskustelu (Bostrom 2017) on siirtynyt monien johtavien tekoälyteknologiayritysten huolenaiheeksi (Altman ym. 2023) ja kansainvälisen politiikan areenoille, erityisesti Isossa-Britanniassa (Clarke 2023).

Tämän artikkelin tarkoituksena on ollut osoittaa tekoälyhallinnan rajat ja vaihtoehdot. Valtavirtainen ajatus tekoälypolitiikasta keskittyy luotettavien tekoälyjärjestelmien kehittämiseen. Ongelmakenttänä on erilaisten yksilöiden perusoikeuksia suojaavien huolellisuus- ja informaatiovelvoitteiden sovittaminen yhteen niin, että optimaalinen tasapaino innovaation ja regulaation välillä säilyy. Tämä keskustelu on arvokas ja ajankohtainen – mutta samalla auttamatta puutteellinen.

Ongelma ei ole uusi. Teknologiapolitiikan pioneeri, Langdon Winner kirjoitti jo vuonna 1978 seuraavasti:

Muutokset ja häiriöt, joita kehittyvä teknologia toistuvasti aiheutti nykyaikaisessa elämässä, hyväksyttiin itsestäänselvyyksinä tai väistämättöminä yksinkertaisesti siksi, että kukaan ei vaivautunut kysymään, oliko muita mahdollisuuksia. Tästä syystä keskustelu teknologian paikasta ihmisen olemassaolossa vaatii paljon muutakin kuin helppoa puhetta siitä, kuinka hyvin tai huonosti teknologia on sopusoinnussa ”inhimillisten arvojen” kanssa. (Winner 1978, 6.)

Useat utkijat ovat viime vuosina esittäneet vastaavia kehotuksia teknologiapolitiikan laajentamiseksi (Crawford 2021; Paul ym. 2024; Phan ym. 2022; Ulnicane ja Erkkilä 2023). Yksi askel kohti tätä tavoitetta on siirtää keskustelujen painopistettä pois reiluudesta, läpinäkyvyydestä ja yhdenvertaisuudesta kohti riippuvuutta, valtaa, järjestäytymistä ja uudelleenjakoa. Näin avautuu ongelmakenttiä, joilla poliittisen talouden tutkimuksen työkalut mahdollistavat uusia näkökulmia, joista analysoida sosiaalisia mekanismeja, prosesseja

ja kontekstuaalisia tekijöitä, joiden puitteissa tekoäly muokkaa ja uudistaa yhteiskuntiemme suhteita ja muotoja.

Suomessakin empiirisiä tapaustutkimuksia avautuu näiden uusien käsitteiden myötä runsaasti. Mitä poliittistaloudellisia analyysejä voidaan tehdä Microsoftin uudesta datakeskusalueesta? (Microsoft News Center 2022). Millaista poliittistaloudellista merkitystä on työ- ja elinkeinoministeriön asettamalla Tekoäly 4.0 -ohjelmalla? (työ- ja elinkeinoministeriö 2022). Millaisia materiaalisia riippuvuussuhteita yksityisen ja julkisen vallan välille rakentuu digitaalisen infrastruktuurin muodostuessa yhä kiinteämmäksi osaksi digitalisoituvan ja tekoälyvetoisen valtionhallinnon toimintaa? (Kolehmainen 2023). Millaisia intressejä, ideoita, ja teknologiapoliittisia tavoitteita heijastavat pääministeri Orpon hallitusohjelman kirjaukset tekoälyn hyödyntämisestä täysimääräisesti, sen käyttämisestä sosiaali- ja terveydenhuollossa sekä koulutuspolitiikassa, automatisaation esteiden purkamisesta sekä tekoälylle suotuisan toimintaympäristön luomisesta (valtioneuvosto 2023)? Näihin keskusteluihin poliittisen talouden tutkijoilla on paljon annettavaa.

Lähteet

- Accenture. 2023. AI ethics & governance. <https://www.accenture.com/us-en/services/applied-intelligence/ai-ethics-governance> [Luettu 28.11.2023]
- Acemoglu, Daron ja Johnson, Simon. 2023. *Power and progress: our thousand-year struggle over technology and prosperity*. New York: PublicAffairs.
- Altman, Sam, Sutskever, Ilya ja Brockman, Greg. 2023. Governance of superintelligence. OpenAI, 22.5.2023. <https://openai.com/blog/governance-of-superintelligence> [Luettu 1.12.2023]
- Andreessen, Marc. 2023. Why AI will save the world. Andreessen Horowitz. <https://a16z.com/2023/06/06/ai-will-save-the-world/> [Luettu 15.08.2023]
- Atal, Maha Rafi. 2021. The Janus faces of silicon valley. *Review of International Political Economy*, 28:2, 336–350. <https://doi.org/10.1080/09692290.2020.1830830>

- Autorité de la Concurrence. 2023. Cloud computing: the Autorité de La Concurrence issues an opinion on certain provisions of the draft law to secure ja regulate the digital space. *Autorité de La Concurrence*, 12.5.2023. <https://www.autoritedelaconcurrence.fr/en/press-release/cloud-computing-autorite-de-la-concurrence-issues-opinion-certain-provisions-draft> [Luettu 6.10.2023]
- Bareis, Jascha ja Katzenbach, Christian. 2022. Talking AI into being: the narratives ja imaginaries of national AI strategies and their performative politics. *Science, Technology, & Human Values*, 47:5, 855–881. <https://doi.org/10.1177/01622439211030007>
- Bertuzzi, Luca. 2023. EU lawmakers set to settle on OECD definition for artificial intelligence. *Euractiv*, 7.3.2023. <https://www.euractiv.com/section/artificial-intelligence/news/eu-lawmakers-set-to-settle-on-oecd-definition-for-artificial-intelligence/> [Luettu 12.10.2023]
- Betta, Michela ja Swedberg, Richard. 2021. On thought experiments in sociology ja the power of thinking. Teoksessa Håkon Leiulfstrud ja Peter Sohlberg (toim.), *Constructing social research objects*. Leiden: Brill, 143–64.
- Birch, Kean. 2020. Technoscience rent: toward a theory of rentiership for technoscientific capitalism. *Science, Technology, & Human Values*, 45:1, 3–33. <https://doi.org/10.1177/0162243919829567>
- Bostrom, Nick. 2017. *Superintelligence*. Oxford: Oxford University Press.
- Burkhardt, Roger, Hohn, Nicolas ja Wigley, Chris. 2019. Leading your organization to responsible AI. QuantumBlack AI by McKinsey. https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/leading-your-organization-to-responsible-ai#/ [Luettu 13.12.2023]
- Bullock, Justin B., Chen, Yu-Che, Himmelreich, Johannes, Hudson, Valerie M., Korinek, Anton, Young, Matthew M. ja Zhang, Baobao. (Toim.). Tulossa. *The Oxford handbook of AI governance*. Oxford: Oxford University Press.
- Bureau of Competition & Office of Technology. 2023. Generative AI raises competition concerns. Federal Trade Commission, 29.6.2023. <https://www.ftc.gov/policy/advocacy-research/tech-at-ftc/2023/06/generative-ai-raises-competition-concerns> [Luettu 30.6.2023]

- Bureau of Industry and Security. 2022. Implementation of additional export controls: certain advanced computing and semiconductor manufacturing items; supercomputer and semiconductor end use; entity list modification. Federal Register, 13.10.2022. <https://www.federalregister.gov/documents/2022/10/13/2022-21658/implementation-of-additional-export-controls-certain-advanced-computing-ja-semiconductor> [Luettu 21.4.2023]
- Burrell, Jenna ja Fourcade, Marion. 2021. The society of algorithms. *Annual Review of Sociology*, 47, 213–37. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-090820-020800>
- Clarke, Laurie. 2023. How silicon valley doomers are shaping rishi sunak's AI plans. *POLITICO*, 14.9.2023. <https://www.politico.eu/article/rishi-sunak-artificial-intelligence-pivot-safety-summit-united-kingdom-silicon-valley-effective-altruism/> [Luettu 29.9.2023]
- CMA. 2023a. CMA launches initial review of artificial intelligence models. GOV.UK, 4.5.2023. <https://www.gov.uk/government/news/cma-launches-initial-review-of-artificial-intelligence-models> [Luettu 5.5.2023]
- CMA. 2023b. CMA launches market investigation into cloud services. GOV.UK, 5.10.2023. <https://www.gov.uk/government/news/cma-launches-market-investigation-into-cloud-services> [Luettu 6.10.2023]
- Crawford, Kate. 2021. *The atlas of AI: power, politics, ja the planetary costs of artificial intelligence*. Yale: Yale University Press.
- Daston, Lorraine. 2022. *Rules: a short history of what we live by*. Princeton: Princeton University Press.
- Doctorow, Cory. 2023. Pluralistic: supervised AI isn't. *Pluralistic*, 23.8.2023. <https://pluralistic.net/2023/08/23/automation-blindness/> [Luettu 19.10.2023]
- Dreyfus, Hubert L. 1972. *What computers still can't do: a critique of artificial reason*. Boston: The MIT press.
- Dubber, Markus Dirk, Pasquale, Frank ja Das, Sunit. 2020. *The Oxford handbook of ethics of AI*. Oxford: Oxford University Press.
- Durand, Cédric ja Milberg, William. 2020. Intellectual monopoly in global value chains. *Review of International Political Economy*, 27:2, 404–429.
- EK. 2023. EK:n digikysely: Tekoälyssä suurin potentiaali liiketoiminnan kasvulle – pullonkaulana osaaminen. Elinkeinoelämän keskusliitto, 13.11.2023. <https://ek.fi/ajankohtaista/tiedotteet/ekn-digikysely-tekoalyssa-suurin-potentiaali-liiketoiminnan-kasvulle-pullonkaulana-osaaminen/> [Luettu 24.11.2023]

- Eloundou, Tyna, Manning, Sam, Mishkin, Pamela ja Rock, Daniel. 2023. GPTs are GPTs: An early look at the labor market impact potential of large language models. arXiv, 2303.10130v5. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.10130>
- Farrell, Henry ja Fourcade, Marion. 2023. The moral economy of high-tech modernism. *Daedalus*, 152:1, 225–235. https://doi.org/10.1162/daed_a_01982
- Faunce, Liz ja Hille, Kathrin. 2023. TSMC in the US: can Taiwan's chip giant overcome a culture cash? *Financial Times*, 5.10.2023. <https://www.ft.com/content/7dd63d94-f645-45c6-8b82-b1808ee1cb31> [Luettu 12.10.2023]
- Federal Trade Commission. 2023. *Creative economy and generative AI discussion*. 4.10.2023 <https://www.ftc.gov/media/creative-economy-generative-ai-discussion-october-4-2023> [12.10.2023]
- Fjeld, Jessica, Achten, Nele, Hilligoss, Hannah, Nagy, Adam ja Srikumar, Madhulika. 2020. Principled artificial intelligence: mapping consensus in ethical ja rights-based approaches to principles for AI. *SSRN Scholarly Paper*. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3518482>
- Fleming, Sam. 2024. Generative artificial intelligence will lead to job cuts this year, CEOs say. *Financial Times*, 15.1.2024. <https://www.ft.com/content/908e5465-0bc4-4de5-89cd-8d5349645dda> [Luettu 18.12.2024]
- Floridi, Luciano ja Cows, Josh. 2019. A unified framework of five principles for AI in society. *Harvard Data Science Review*, 1:1. <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>
- Ford, Martin. 2015. *Rise of the robots: technology and the threat of a jobless future*. New York: Basic Books.
- Fourcade, Marion ja Healy, Kieran. 2017. Categories all the way down. *Historical Social Research*, 42:1, 286–296. <https://doi.org/10.12759/hsr.42.2017.1.286-296>
- Frey, Carl Benedikt ja Osborne, Michael A. 2017. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- G7. 2023. G7 Leaders' Statement on the Hiroshima AI process. https://www.mofa.go.jp/ecm/ec/page5e_000076.html [Luettu pp.kk.vvvv]
- Galbraith, John Kenneth. 1952. *American capitalism – the concept of countervailing power*. Boston: Houghton Mifflin

- Google. 2023. Responsible AI. Google Cloud. <https://cloud.google.com/responsible-ai> [Luettu 28.11.2023]
- Google Ngram. 2023. https://books.google.com/ngrams/graph?content=ai+policy%2Cai+ethics%2Cai+regulation%2Cai+politics%2Cai+governance&year_start=1980&year_end=2019&corpus=en-2019&smoothing=3&case_insensitive=true [Luettu 19.1.2024]
- Grynbaum, Michael ja Mac, Ryan. 2023. The Times sues OpenAI and Microsoft over A.I. use of copyrighted work. *The New York Times*, 27.12.2023. <https://www.nytimes.com/2023/12/27/business/media/new-york-times-open-ai-microsoft-lawsuit.html> [Luettu 18.1.2024]
- Heffernan, Virginia. 2023. I saw a face of God in a semiconductor factory. *Wired*, 30.3.2023. Luettu <https://www.wired.com/story/i-saw-the-face-of-god-in-a-tsmc-factory/> [Luettu 29.9.2023]
- Jobin, Anna, Ienca, Marcello ja Vayena, Effy. 2019. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1:9, 389–99. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Kang, Cecilia ja Clark, Don. 2021. F.T.C. sues to stop blockbuster chip deal between Nvidia and Arm. *The New York Times*, 2.12.2021. <https://www.nytimes.com/2021/12/02/technology/ftc-nvidia-arm-deal.html> [Luettu 14.12.2023]
- Kaplan, Jared, McCandlish, Sam, Henighan, Tom, Brown, Tom B., Chess, Benjamin, Child, Rewon, Gray, Scott, Radford, Alec, Wu, Jeffrey ja Amodei, Dario. 2020. Scaling laws for neural language models. arXiv, 2001.08361. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2001.08361>
- Kolehmainen, Aleks. 2023. Virasto teki yli 100 miljoonalla it-hankintoja kilpailuttamatta samalta yhtiöltä – pelkäsi ”takuun raukeamista”. *Tivi*, 25.9.2023. <https://www.tivi.fi/uutiset/virasto-teki-yli-100-miljoonalla-it-hankintoja-kilpailuttamatta-samalta-yhtiolta-pelkasi-takuun-raukeamista/e2ef4894-91dc-4f62-9738-7b4b7bb5fc4b> [Luettu 29.9.2023]
- Lehdonvirta, Vili. 2023. Behind AI, a massive infrastructure is changing geopolitics. Oxford Internet Institute, 17.11.2023. <https://www.oii.ox.ac.uk/news-events/news/behind-ai-a-massive-infrastructure-is-changing-geopolitics> [Luettu 1.5.2023]

- Lehdonvirta, Vili, Wu, Boxi ja Hawkins, Zoe. 2023. Cloud empires' physical footprint: how trade ja security politics shape the global expansion of U.S. and Chinese data centre infrastructures. *SSRN Scholarly Paper*. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4670764>
- von der Leyen, Ursula. 2023. Commission welcomes political agreement on AI act. European Commission. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/%20en/ip_23_6473 [Luettu 13.12.2023]
- Lintilä, Mika. 2017. Tekoälystä tukiäly. Työ- ja elinkeinoministeriö, 25.10.2017. <https://tem.fi/blogi/-/blogs/tekoalysta-tukialy> [Luettu 13.12.2023]
- Love, Julia. 2023. Google says over half of generative AI startups use its cloud. *Bloomberg*, 29.8.2023. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-08-29/google-says-over-half-of-generative-ai-startups-use-its-cloud> [Luettu 29.8.2023]
- Lu, Yiwen. 2023. Generative A.I. can add \$4.4 trillion in value to global economy, study says. *The New York Times*, 14.7.2023. <https://www.nytimes.com/2023/06/14/technology/generative-ai-global-economy.html> [Luettu 14.7.2023]
- Lynn, Barry, von Thun, Max ja Montoya, Karina. 2023. AI in the public interest: confronting the monopoly threat. Open Markets Institute.
- MacKenzie, Donald ja Wajcman, Judy. 1999. *The social shaping of technology*. Maidenhead, UK: Open University Press.
- Malik, Momin M. 2021. A hierarchy of limitations in machine learning. arXiv, 2002.05193. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2002.05193>
- Mau, Steffen. 2020. Numbers matter! The society of indicators, scores ja ratings. *International Studies in Sociology of Education*, 29:1–2, 19–37. <https://doi.org/10.1080/09620214.2019.1668287>
- Mennicken, Andrea ja Nelson Espeland, Wendy. 2019. What's new with numbers? Sociological approaches to the study of quantification. *Annual Review of Sociology*, 45:1, 223–245. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-073117-041343>
- Microsoft. 2023. Empowering responsible AI practices. Microsoft AI. <https://www.microsoft.com/en-us/ai/responsible-ai> [Luettu 28.11.2023]

- Microsoft News Center. 2022. Microsoft ja Fortum yhteistyöhön – Microsoft rakentaa suomeen datakeskusalueen, joka tuottaa päästötöntä kaukolämpöä Fortumin asiakkaille pääkaupunkiseudulla. Microsoft, 17.3.2023. <https://news.microsoft.com/fi-fi/2022/03/17/microsoft-rakentaa-suomeen-datakeskusalueen/> [Luettu 17.3.2022]
- Miller, Chris. 2022. *Chip war: the fight for the world's most critical technology*. New York: Simon and Schuster.
- Mills, Steven, Casovan, Ashley ja Shankar, Var. 2023. A guide to AI governance for business leaders. *BCG Global*. <https://www.bcg.com/publications/2023/a-guide-to-mitigating-ai-risks> [Luettu 30.11.2023]
- Mokyr, Joel, Vickers, Chris ja Ziebarth, Nicolas L. 2015. The history of technological anxiety ja the future of economic growth: is this time different? *Journal of Economic Perspectives*, 29:3, 31–50. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.31>
- Morozov, Evgeny. 2022. Critique of techno-feudal reason. *New Left Review*, 133/134, 89–126.
- Mosco, Vincent. 2009. *The political economy of communication*. Lontoo: Sage.
- Moser, Christine, den Hond, Frank ja Lindebaum, Dirk. 2022. Morality in the age of artificially intelligent algorithms. *Academy of Management Learning & Education*, 21:1, 139–155.
- Mügge, Daniel. 2022. Economic statistics as political artefacts. *Review of International Political Economy*, 29:1, 1–22. <https://doi.org/10.1080/09692290.2020.1828141>
- Novet, Jordan. 2023. Amazon Cloud revenue rises 12%, topping analysts' estimates. *CNBC*, 3.8.2023. <https://www.cnn.com/2023/08/03/aws-q2-earnings-report-2023.html> [Luettu 24.11.2023]
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2023. Catalogue of tools & metrics for trustworthy AI. <https://oecd.ai/en/catalogue/tools> [Luettu 1.5.2023]
- Patel, Dylan ja Afzal, Ahmad. 2023. Google 'we have no moat, and neither does OpenAI.' *Semianalysis*, 4.5.2023. <https://www.semianalysis.com/p/google-we-have-no-moat-and-neither> [Luettu 5.5.2023]
- Paul, Regine, Carmel, Emma ja Cobbe, Jennifer (toim.) 2024. *Public policy ja artificial intelligence: vantage points for critical inquiry*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

- Phan, Thao, Goldenfein, Jake, Mann, Monique ja Kuch, Declan. 2022. Economies of virtue: the circulation of ‘ethics’ in big tech. *Science as Culture*, 31:1, 121–135. <https://doi.org/10.1080/09505431.2021.1990875>
- Porter, Theodore M. 1995. *Trust in numbers: the pursuit of objectivity in science and public life*. Princeto: Princeton University Press.
- Rikap, Cecilia. 2021. *Capitalism, power and innovation: Intellectual monopoly capitalism uncovered*. Abingdon: Routledge.
- Rikap, Cecilia. 2023. Capitalism as usual? *New Left Review*, 139, 145–160.
- Russell, Stuart J. ja Norvig, Peter. 2020. *Artificial intelligence: a modern approach*. 4. painos. Boston: Pearson.
- Schwartz, Herman Mark. 2022. Global secular stagnation ja the rise of intellectual property monopoly. *Review of International Political Economy*, 29:5, 1448–1476. <https://doi.org/10.1080/09692290.2021.1918745>
- Sevastopulo, Demetri ja Liu, Qianer. 2023. US tightens rules on AI chip sales to China in blow to Nvidia. *Financial Times*, 17.10.2023. <https://www.ft.com/content/be680102-5543-4867-9996-6fc071cb9212> [Luettu 17.10.2023]
- Shilov, Anton. 2023. GPU market ‘healthy and vibrant’ in Q2 2023: report. Tom’s Hardware, 6.9.2023. <https://www.tomshardware.com/news/gpu-market-healthy-and-vibrant-in-q2-2023-report> [Luettu 13.12.2023]
- Sorsa, Ville-Pekka. 2020. Suomen poliittinen talous vuonna 2020. *Poliittinen talous*, 8:1, 1–26. <https://doi.org/10.51810/pt.100700>
- Stix, Charlotte. 2022. Artificial intelligence by any other name: a brief history of the conceptualization of “trustworthy artificial intelligence”. *Discover Artificial Intelligence*, 2, 26. <https://doi.org/10.1007/s44163-022-00041-5>
- Sutton, Rich. 2019. The bitter lesson. <http://incompleteideas.net/IncIdeas/BitterLesson.html> [Luettu 4.5.2023]
- von Thun, Max. 2023. Monopoly power is the elephant in the room in the AI debate. *Tech Policy Press*, 23.10.2023. <https://techpolicy.press/monopoly-power-is-the-elephant-in-the-room-in-the-ai-debate/> [Luettu 3.11.2023]

- Työ- ja elinkeinoministeriö. 2022. Tekoäly 4.0 -ohjelma: Suomi kaksoissiirtymän suunnannäyttäjänä – Tekoäly 4.0 -ohjelman loppuraportti. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. 2022:60. Helsinki: työ- ja elinkeinoministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-997-1>
- Ulnicane, Inga ja Erkkilä, Tero. 2023. Politics and policy of artificial intelligence. *Review of Policy Research*, 40:5, 612–625. <https://doi.org/10.1111/ropr.12574>
- Valkoinen talo. 2023. Executive order on the safe, secure, and trustworthy development and use of artificial intelligence. Executive order 14110. 30.10.2023. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2023/10/30/executive-order-on-the-safe-secure-and-trustworthy-development-and-use-of-artificial-intelligence/> [Luettu 21.11.2023]
- Vallance, Chris. 2023. Sarah Silverman sues OpenAI and Meta. *BBC News*, 12.7.2023. <https://www.bbc.com/news/technology-66164228> [Luettu 3.9.2023]
- Valtioneuvosto. 2023. Vahva ja välittävä Suomi – Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelma. Helsinki: valtioneuvosto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-763-8>
- Vipra, Jai ja West, Sarah. 2023. *Computational power and AI*. New York: AI Now Institute.
- Wearden, Graeme. 2023. Tech stocks surge as wave of interest in AI drives \$4tn rally. *The Guardian*, 26.5.2023. <https://www.theguardian.com/technology/2023/may/26/tech-stock-surge-interest-artificial-intelligence-technology-nvidia-double-value> [Luettu 26.5.2023]
- Weizenbaum, Joseph. 1976. *Computer power ja human reason: from judgment to calculation*. New York: W.H. Freeman and Company.
- WGA. 2023. Memorandum of agreement for the 2023 WGA theatrical and television basic agreement. Writer's Guild of America, 25.09.2023. <https://www.wgacontract2023.org/wgacontract/files/memorandum-of-agreement-for-the-2023-wga-theatrical-and-television-basic-agreement.pdf> [Luettu 27.9.2023]
- Whittaker, Meredith. 2021. The Steep cost of capture. *ACM Interactions*, 28:6, 50–55. <https://doi.org/10.1145/3488666>

- Widder, David Gray, West, Sarah ja Whittaker, Meredith. 2023. Open (for business): big tech, concentrated power, and the political economy of Open AI. *SSRN Scholarly Paper*. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4543807>
- Winner, Langdon. 1978. *Autonomous technology: tchnics-out-of-control as a theme in political thought*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Winner, Langdon. 1980. Do artifacts have politics? *Daedalus*, 109:1, 121–136.
- Ylönen, Matti. 2021. *Yhtiövalta alustatalouden aikakaudella: evolutionaarinen taloustiede & yhtiöt yhteiskunnallisina toimijoina*. Tampere: Vastapaino.
- Ylönen, Matti ja Saari, Leevi Saari. 2020. Yhtiövalta ja sen tulevaisuus. *Futura*, 39:2.
- Zaki, Sofia. 2023. Tekoälymallit | Suomalainen insinööri valittiin Googlen Deepmind Instituten johtajaksi. *Helsingin Sanomat*, 5.10.2023. <https://www.hs.fi/visio/art-2000009893737.html#> [Luettu 9.10.2023]