Analyysi

Tekoälyn kehitys vaikuttaa työmarkkinoihin ja tuottavuuteen

Kansainvälinen talous | 07.01.2025 | Seija Parviainen

KIRJOITTAJA



Seija Parviainen
Vanhempi ekonomisti

Tekoälyn nopea kehitys ja generatiivisen tekoälyn läpimurto tuovat muutoksia talouteen. Työmarkkinoilla tekoäly tulee korvaamaan tai tukemaan ihmistyötä monissa tehtävissä ja ammateissa. Tuottavuuskasvun odotetaan nopeutuvan vähintäänkin siirtymävaiheessa, joka voi viedä aikaa sen vaatimien investointien, koulutuksen ja uudelleenorganisointien vuoksi. Yhdysvaltain etumatka tekoälyn omaksumisessa ja parempi tuottavuuden lähtötilanne uhkaavat kasvattaa sen tuottavuusylivoimaa suhteessa euroalueeseen.



Tekoäly altistaa tehtäviä ja ammatteja muutoksille

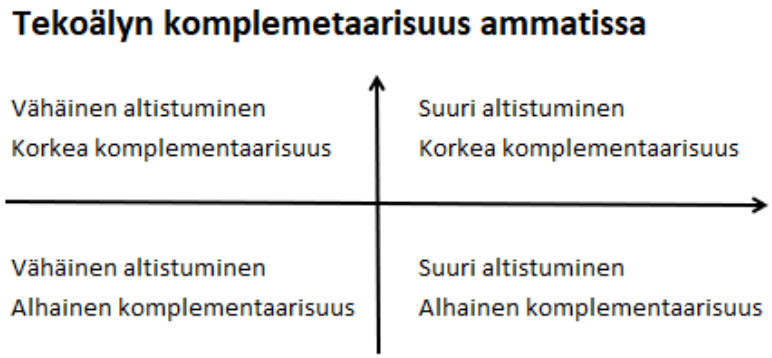
Generatiivisen tekoälyn vaikutusten arvioidaan olevan erilaisia kuin perinteisessä tekoälyssä kuten koneoppimisessa, joka tyypillisesti automatisoi teollisuuden toimintoja. Uudempi generatiivinen tekoäly voi vaikuttaa enemmän myös korkeasti koulutettujen ja palvelualojen työhön.

Tekoälyaltistuminen on alan tutkimuksessa keskeinen käsite. Se tarkoittaa työtehtävien tai -ammattien joutumista alttiiksi tekoälyn vaikutuksille. Tekoäly voi korvata ihmistyötä tai tukea ja täydentää ihmistä työn luonteesta riippuen.

Felten ym. (2021) [1] kehittivät ammatillisen tekoälyaltistumisen mittarin (AIOE) [2]. Aluksi he tarkastelivat yhdysvaltalaisen O*NET-tietokannan tietoja eri ammattien vaatimista taidoista. Niitä verrattiin kymmenen eri tekoälysovelluksen kykyjen kehitykseen. Kun ammatit tulkittiin erilaisten taitojen ja tehtävien kokonaisuuksina, päästiin arvioimaan eri ammattien altistumista tekoälylle.[3] Näin saadun mittarin mukaan altistuneimmat ammatit ovat lähes kokonaan valkokaulusammatteja, jotka vaativat korkeakoulututkintoa. Monet matalimman pistemäärän saaneet ammatit vaativat suurta fyysistä ponnistelua. Tutkimus ei suoraan määritellyt, miten altistuminen käytännössä näkyy, mutta implisiittisesti sillä viitattiin tekoälyn automatisoivan työtehtäviä.

Tekoäly ei kuitenkaan ainoastaan *korvaa* ihmistä. Pizzinelli ym. (2023) säätivätkin AIOE-mittaria niin, että se ottaa huomioon myös tekoälyn potentiaalin tukea ja täydentää ihmistyötä eri ammateissa. Kirjoittajat ottivat huomioon O*NET-tietokannasta myös työn luonteeseen liittyviä fyysisiä ja sosiaalisia ominaisuuksia, jotka vaikuttavat tekoälyn mahdollisuuksiin selviytyä ammatin keskeisistä toiminnoista ilman ihmisen valvontaa. Useissa ammateissa tarvitaan tekoälyn lisäksi myös ihmistä. Tämän komplementaarisuuden huomioonottaminen lieventää useiden ammattien (negatiivista) tekoälyaltistumista. Näin saadaan tekoälyaltistumiselle uusi komplementaarisuudella täydennetty mittari (C-AIOE). Kuvio 1 havainnollistaa sen eroa AIOE-mittariin. Jos jokin ammatti saa sekä AIOE- että C-AIOE-mittarilla korkeita arvoja, ihminen on vaarassa joutua siinä tekoälyn syrjäyttämäksi. Heikoimmassa asemassa suhteessa tekoälyyn ovat siis ammatit, joissa on suuri altistuminen mutta pienin komplementaarisuus. Turvatuimmassa asemassa ovat toisaalta ammatit, jotka eivät juurikaan altistu tekoälylle (esimerkiksi tiskaajat ja tanssijat) sekä toisaalta ammatit, joissa tekoäly tukee ihmistyötä merkittävästi (esimerkiksi kirurgit, lentäjät, tuomarit ja lakimiehet). Ryhmässä ”professionals” eli asiantuntijat ja ”managers” eli johtajat altistuminen on AIOE-mittarilla hyvin suurta, mutta tekoälyn hyödyntäminen työtehtäviä tukevana toimintona laskee altistumista merkittävästi. Sen sijaan avustava toimistotyö on melko uhattu molemmilla mittareilla.

Kuvio 1.

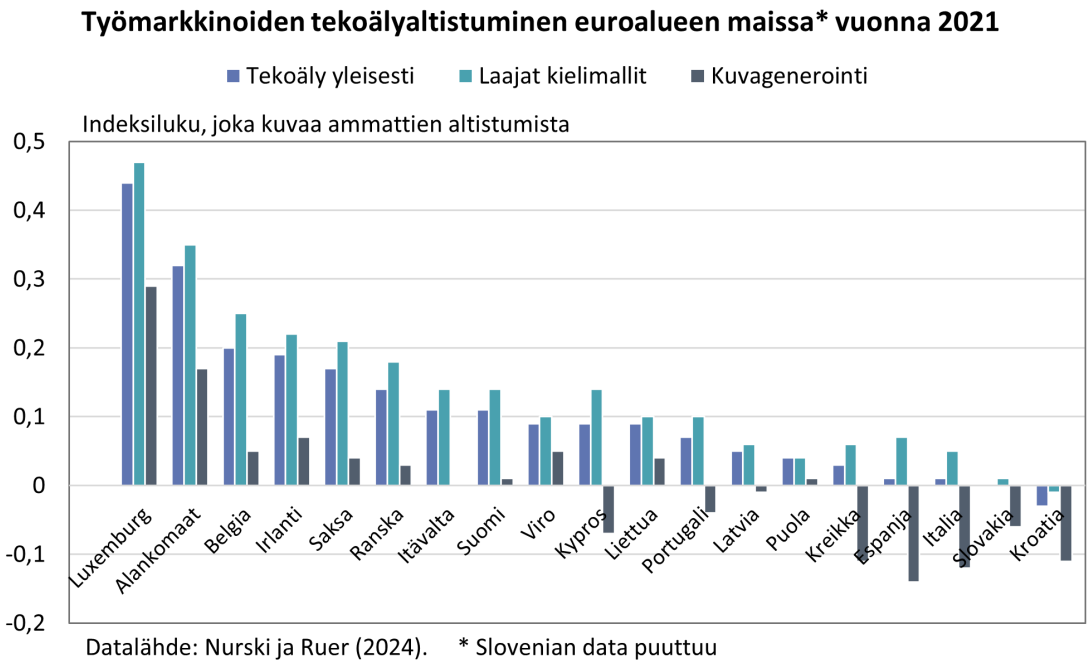


Lähde: Pizzinelli et al. (IMF, 2023).
© Suomen Pankki 7.1.2025

Generatiivisen tekoälyn vaikutuksia Euroopassa

Bruegelin tutkijat (Nurski ja Ruer 2024) ovat tarkastelleet generatiivisen tekoälyn vaikutuksia Euroopan työmarkkinoihin.[4] He erottelevat maittain ammattien altistumisen tekoälylle yleisesti sekä generatiivisen tekoälyn laajoihin kielimalleihin perustuville sovelluksille ja kuvageneroinnille. Tulokset osoittavat, että keskimäärin ammatillinen altistuminen kielimalleille (esim. ChatGPT) ylittää kuvageneroinnille (esim. DALL*E) altistumisen. Kielimallien kyvyt – kuten viestintätaidot ja muut kieleen perustuvat taidot – näyttäisivät olevan työelämässä yleisemmin tarvittavia taitoja kuin kuvagenerointiteknologioiden taidot (Kuvio 2).

Kuvio 2.



Datalähde: Nurski ja Ruer (2024). * Slovenian data puuttuu
© Suomen Pankki 7.1.2025

Kirjoittajat huomauttavat, että tekoälyaltistumisessa näyttäisi olevan selvä ero pohjoisten ja eteläisten sekä toisaalta itäisten ja läntisten euromaiden välillä. Pohjois-Euroopan maat, kuten Alankomaat (ja EU-maista myös Tanska ja Ruotsi) osoittavat suurempaa altistumista verrattuna eteläisiin euromaihin, kuten Espanjaan ja Kreikkaan. Tämä voi merkitä sitä, että pohjoisen enemmän altistuvat maat pääsevät hyötymään enemmän tekoälyn positiivisista tuottavuusvaikutuksista kuin eteläiset jäsenmaat. Tämä voisi kasvattaa euroalueen sisäisiä kehityseroja.

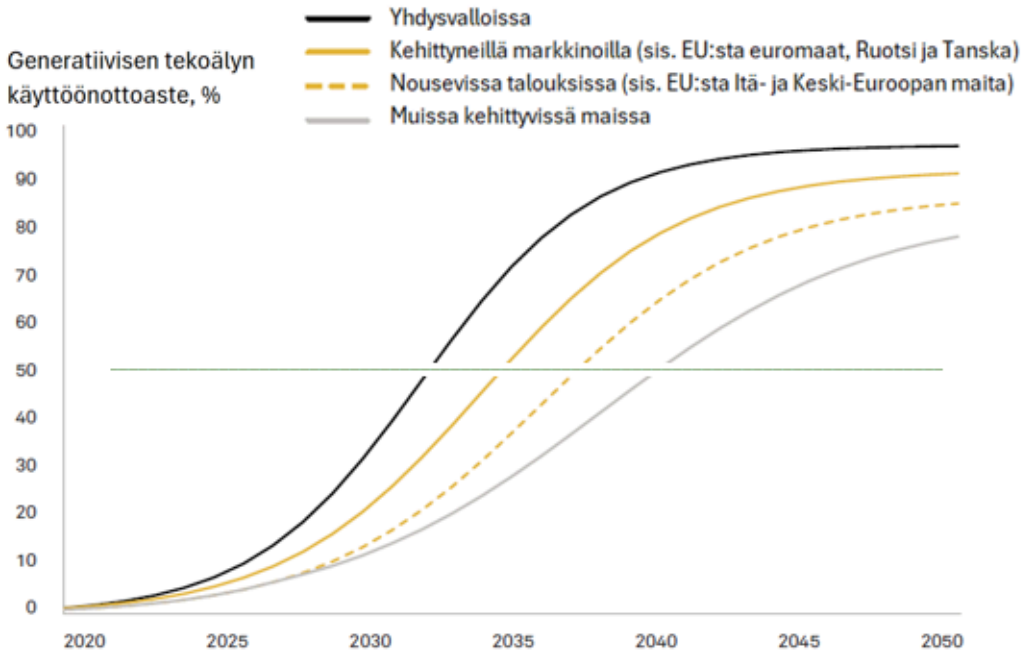
Tekoälyn kehittyminen voi kasvattaa euroalueen ja Yhdysvaltojen välistä tuottavuuskuilua

Generatiivisen tekoälyn laajamittainen läpimurto tapahtui vasta pari vuotta sitten ChatGPT:n myötä. Mikrotasolla voidaan nähdä sen myötä suuria tuottavuusvaikutuksia nopeastikin, mutta makrotasolla vaikutukset näkyvät viiveellä. Paljon riippuu siitä, millaisella aikataululla generatiivisen tekoälyn käyttö omaksutaan. Goldman Sachsin arvion (2024) mukaan merkittäviä vaikutuksia voidaan odottaa Yhdysvalloissa vuonna 2027 ja muissa maissa (myös euroalueella) sen jälkeisinä vuosina. Googlen tilauksesta tehty Implement Groupin (2024) raportti tarjoaa yhden arvion siitä, miten generatiivisen tekoälyn laajamittainen omaksuminen etenee. Yhdysvalloissakin se voi viedä jopa noin 20–25 vuotta, ja EU:n kehittyneet jäsenmaat (euromaat,

Tanska ja Ruotsi) tulevat 2–3 vuotta Yhdysvaltoja jäljessä. Noin 50 prosentin omaksumisvaiheessa ollaan sen mukaan Yhdysvalloissa ja mm. euroalueella 2030-luvun alkupuoliskolla, jolloin tekoälyn omaksumisnopeus on kiivaimmillaan (Kuvio 3).

Kuvio 3.

Generatiivisen tekoälyn käyttöönotto etenee euroalueella muutaman vuoden jäljessä Yhdysvalloista



Lähde: Implement Consulting Group (2024).
© Suomen Pankki 7.1.2025

Pessimistisimpiin tekoälyn tutkijoihin kuuluu tuore nobelisti Daron Acemoglu (2024), joka arvioi vaikutukset kokonaistuottavuuden vuosikasvuun vain 0,07 prosenttiyksiköksi.[5] Hän korostaa, että suurin osa nykyisistä tutkimuksista keskittyy "helppojen" tehtävien automatisointiin, eivätkä ne ota riittävästi huomioon monimutkaisempiin tehtäviin liittyviä haasteita. OECD (2024b) arvioi vaikutukset kokonaistuottavuuden vuosikasvuun 0,25–0,6 %-yksiköksi eli moninkertaisesti suuremmiksi kuin Acemoglu.

Arviot vaikutuksista työn tuottavuuteen vaihtelevat melko paljon, mutta useimmat ovat välillä 0,5–1,5 %-yksikköä työn tuottavuuden vuosikasvua lisäävästi Yhdysvalloissa. Esimerkiksi McKinsey (2023) ennustaa, että generatiivinen tekoäly voi kiihdyttää siellä työn tuottavuuden vuosikasvua 0,5–0,9 %-yksikköä – mutta yhdistettynä muihin teknologioihin vielä sitäkin enemmän. Sen mukaan teknologian käyttöönoton nopeus ja työn uudelleenjärjestely voivat

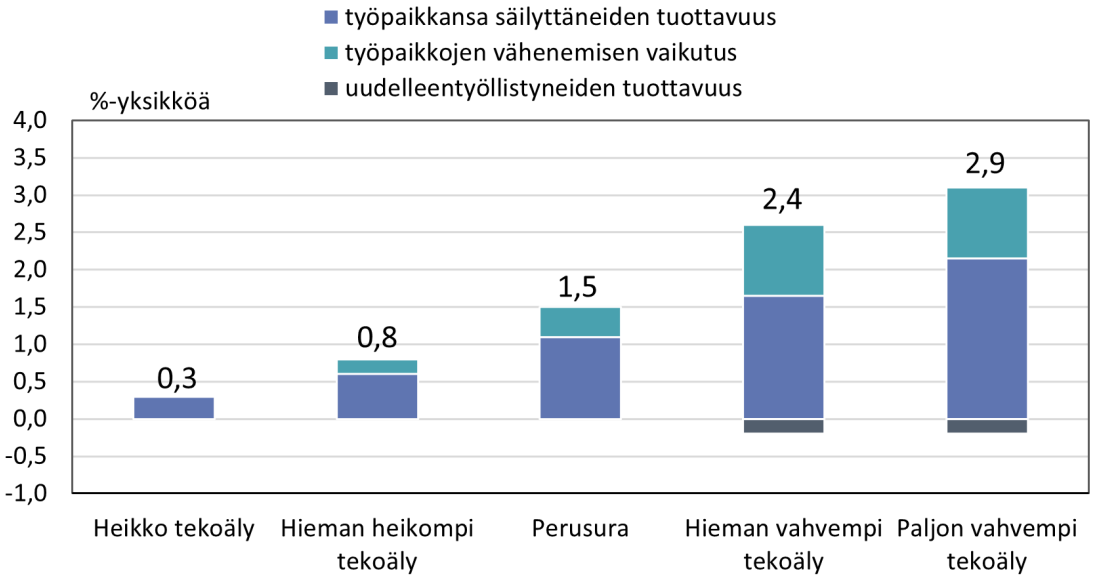
ratkaista, kuinka laajat tuottavuushyödyt tekoälyn avulla saavutetaan.

Erityisen laajasti on siteerattu Briggsin ja Kodnanin (2023) tutkimusta, jossa arvioidaan eri vahvuisia tekoälyskenaarioita sen mukaan, miten monimutkaisia tehtäviä taitavaksi tekoäly kehittyy. Perusskenaariossa tekoäly lisäisi työn tuottavuuden vuosikasvua Yhdysvalloissa 1,5 prosenttiyksikköä 10 vuoden ajaksi. Euroalueella työn tuottavuus hyötyy tutkimuksen mukaan tekoälyn käyttöönotosta globaalia keskiarvoa enemmän mutta hieman Yhdysvaltoja vähemmän.

Kuvio 4 on yksinkertaistettu versio Briggsin ja Kodnanin kuviosta. Tekoälyn kehitysasteesta riippuu, minkälaisia työtehtäviä voidaan automatisoida ja miten tekoäly voi tukea työpaikkansa säilyttävien tuottavuutta. Merkitystä on myös sillä, syntyykö automatisoitujen työpaikkojen tilalle uusia ja kuinka tuottavia ne ovat. Jos tekoäly jää tasoltaan heikoksi kyeten vain melko yksinkertaisiin tehtäviin, tuottavuuden vuosikasvun lisäys olisi 0,3 %-yksikköä. Tuolloin tekoäly kiihdyttäisi Yhdysvalloissa työn tuottavuuden vuosikasvun 1,8 prosenttiin – ja paljon perusskenaariota vahvempi tekoäly 4,4 prosenttiin kymmeneksi vuodeksi.

Kuvio 4.

Generatiivisen tekoälyn vaikutus työn tuottavuuden vuosikasvuun Yhdysvalloissa 10 vuoden aikana eri skenaarioissa



Lähde: Briggs ja Kodnani (2023), yksinkertaistettu versio.
© Suomen Pankki 7.1.2025

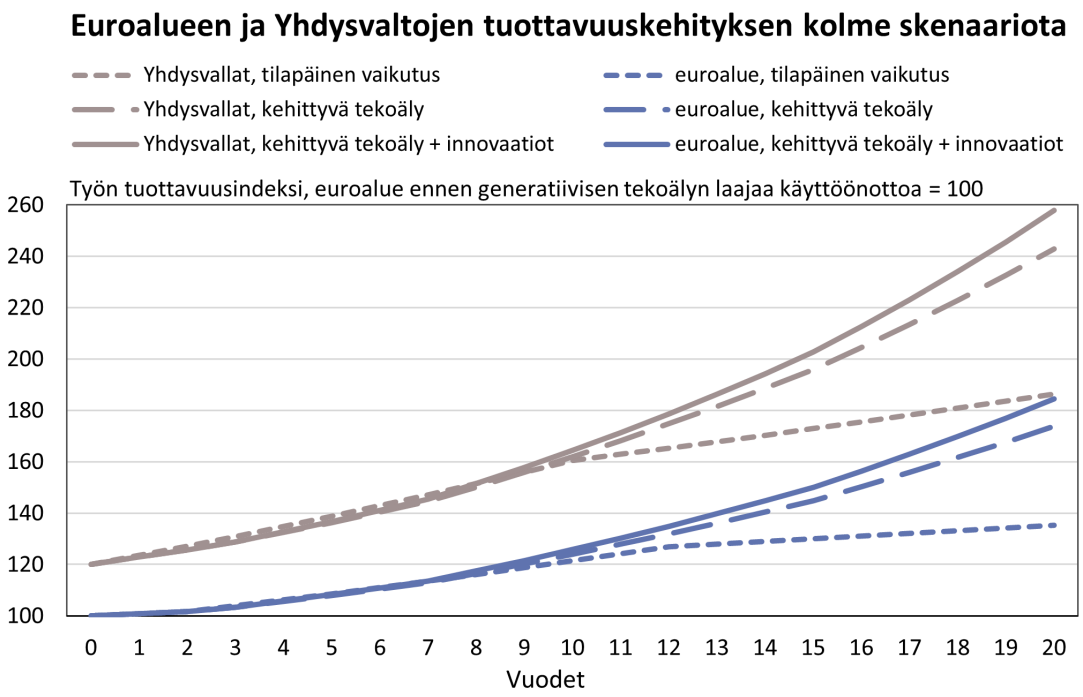
Tekoälyn tuottavuusvaikutuksen arvioidaan tulevan kussakin skenaariossa hieman eri suhteessa eri tekijöistä. Kaikissa vaiheissa suurin kontribuutio tulee työpaikkansa säilyttävien tuottavuuden kasvusta. Automaation ja työpaikkojen vähenemisen vaikutus kuitenkin kasvaa etenkin hieman

vahvemman tekoälyn skenaariossa. Automatisointi nostaa työn tuottavuutta jo määritelmällisesti, kun sama tuotannon määrä jaetaan pienemmällä työvoiman tai työtuntien määrällä. Se voi sisältää myös työvoiman rakenteen muutoksen, jos heikommin tuottavat työtekijät menettävät herkemmin työpaikkansa ja jäljelle jäävät keskimääräistä tuottavammat työntekijät. Uudelleentyöllistyneiden tuottavuuskehitys on arvioitu tässä skenaariossa negatiiviseksi eli heidän oletetaan joutuvan vähemmän tuottaviin työpaikkoihin. Periaatteessa he voisivat kuitenkin työllistyä myös uusiin, entistä tuottavampiin työpaikkoihin. Näin työpaikkojen tehokkaammasta allokaatiosta tulisikin positiivinen kontribuutio tuottavuuteen.

Edellä esitellyissä Briggsin ja Kodnanin (2023) skenaarioissa työn tuottavuuskasvu palaa kymmenen vuoden jälkeen entiseen vauhtiinsa. Jos tekoäly jää tasoltaan heikoksi, tuottavuuskehitys eroaa nykytrendin jatkumisesta melko vähän. Vahvan tekoälyn tapauksessa erot tuottavuuden tasossa lähtötasoon verrattuna kumuloituvat kuitenkin suuriksi. Jos tekoäly lisää myös tuottavuuden kasvua kiihdyttäviä innovaatioita, sillä voi olla myös pitkäkestoisia läikkymisvaikutuksista syntyviä tuottavuusvaikutuksia (Bailey ym. 2023). Jos otetaan huomioon vielä se, että todennäköisesti tekoäly kehittyy tarkasteluperiodin aikana, myös tuottavuusvaikutus kiihtyy sen mukaan.

Seuraavassa kuviossa (kuvio 5) kuvataankin kolmea vaihtoehtoista kehityskulkua Yhdysvalloissa ja euroalueella. Lyhyt katkoviiva kuvaa tekoälyn laajamittaisesta käyttöönotosta tulevaa ”kertaluonteista” tuottavuusvaikutusta, joka lakkaa siirtymävaiheen jälkeen palauttaen tuottavuuskasvun tekoälysiirtymää edeltäneeseen vauhtiin. Pidempi katkoviiva kuvaa pysyvämpää muutosta, jossa tuottavuutta kasvattavat myös tekoälyn kiihdyttämät innovaatiot. Ja yhtenäinen viiva kuvaa skenaariota, jossa myös tekoälyn kehittyminen entistä kyvykkäämmäksi tarkasteluaikana johtaa tuottavuuskasvun kiihtymiseen jokaisessa tekoälyn kehitysvaiheessa.

Kuvio 5.



Lähde: Omat laskelmat, Briggsin ja Kodnanin (2023) sekä Bailey ym. (2023) skenaarioita.
© Suomen Pankki 7.1.2025

Kuvion keskeinen sanoma on, että tekoälyn kehitys tulee todennäköisesti merkittävästi kasvattamaan euroalueen tuottavuuskuilua suhteessa Yhdysvaltoihin. Erot kumuloituvat parinkymmenen vuoden aikana erittäin suuriksi lähinnä siksi, että jo lähtökohtatilanteessa työn tuottavuus on Yhdysvalloissa noin 20 % suurempi kuin euroalueella ja myös erot työn tuottavuuden vuosikasvussa ovat erilaisia (Yhdysvalloissa noin 1,5 % ja euroalueella noin 0,8 %). Euroalue tulee lisäksi pari vuotta Yhdysvaltoja jäljessä tekoälyn omaksumisessa. Tekoälykehityksen perusskenaariossa tuottavuuserot kasvavat 20 vuodessa alun 20 prosentista noin 50 prosenttiin, ja ero kasvaa sitä suuremmaksi (jopa 70 prosenttiin) mitä vahvemmaksi tekoäly kehittyy.

Lopuksi

Tekoälyn tuottavuusvaikutukset arvioidaan laajalti positiivisiksi, mutta vaikutuksen suuruudesta on erilaisia näkemyksiä. Epävarmuus johtuu etenkin tekoälyn tulevan kehityksen vaikeasta ennustettavuudesta. IMF arvioi, että työmarkkinoilla altistuminen tekoälylle on suurinta kehittyneissä maissa (jopa 60 % työpaikoista), mutta niissä on myös hyvät edellytykset hyödyntää tekoälyä. Jos tekoäly nostaa työnsä säilyttävien tuottavuutta tai tehostaa työvoiman kohdentumista, silloin suurempi altistuminen voi merkitä suurempaa tuottavuusvaikutusta

työmarkkinoilla.

Generatiivisesta tekoälystä on vielä niin vähän kokemusta, että makrotason empiiristä tutkimusta tuottavuusvaikutuksista ei oikeastaan ole. Tähänastiset arviot perustuvat lähinnä erilaisiin oletuksiin ja skenaarioihin. Vanhemmat tutkimukset tekoälyn vaikutuksista koskevat lähinnä koneoppimista ja sen aikaansaamaa automatisaatiota, eikä sitä koskevia tuloksia voi yleistää koskemaan generatiivista tekoälyä.

Tekoälyn vaikutukset voivat riippua osin myös poliittisista päätöksistä kuten siitä, kuinka suurta rakenteellista muutosta ja työpaikkojen menetyksiä yhteiskunnassa sallitaan: tuetaanko vanhojen työpaikkojen säilymistä vai siirtymiä uusiin tehtäviin ja uusille toimialoilla. Jos työpaikkansa menettävät jäävät työttömiksi tai työllistyvät alemman tuottavuuden työpaikkoihin, voi tuottavuusvaikutus jäädä vaatimattomaksi. Vaikutus voi kuitenkin muuttua merkittäväksi, jos tekoäly kehittyy paljon nykyistä vahvemmaksi ja tukee ihmisen tekemää työtä – johtaen myös työvoiman entistä tehokkaampaan kohdentumiseen ja uusiin innovaatioihin.

On mahdollista, että Yhdysvallat pystyy paremman lähtötilanteensa ja joustavampien työmarkkinoidensa vuoksi hyötymään tekoälystä enemmän kuin euroalue. Vaikka tuottavuuskehitykseen vaikuttaa moni muukin tekijä kuin tekoäly, euroalueen on todennäköisesti hyvin vaikea kuroa niiden avulla kiinni tekoälyn kiihdyttämää Yhdysvaltojen etumatkaa. Ratkaisua on haettava euroalueella esimerkiksi hyödyntämällä tehokkaasti tekoälyn avulla saavutettavia innovaatioita ja niiden skaalaamista. Syyskuussa julkaistu Draghi-raportti (Euroopan komissio, 2024) painottaakin tekoälyn keskeistä roolia Euroopan kilpailukyvyn kehittymisessä tulevaisuudessa.

Lähteet

Acemoglu, D. (2024): The Simple Macroeconomics of AI, NBER Working Paper 32487, May 2024. https://www.nber.org/system/files/working_papers/w32487/w32487.pdf

Bailey, M.N., Brynjolfsson, E. ja Korinek, A. (2023): Machines of mind: The case for an AI-powered productivity boom. https://www.brookings.edu/articles/machines-of-mind-the-case-for-an-ai-powered-productivity-boom

Briggs, J. ja Kodnani, D. (2023): The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth, Global Economics Analyst, Goldman Sachs. https://www.gspublishing.com/content/research/en/reports/2023/03/27/d64e052b-0f6e-45d7-967b-d7be35fabd16.html

Euroopan komissio, “Draghi-raportti” (2024): The future of European competitiveness, Part A | A

competitiveness strategy for Europe, syyskuu 2024. 97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en

Felten, Raj ja Seamans 2018 A Method to Link Advances in Artificial Intelligence to Occupational Abilities, AEA Papers and Proceedings 2018, 108: 54–57, https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/pandp.20181021

Felten, E., Raj, M., and Seamans, R. (2021): Occupational, industry, and geographic exposure to artificial intelligence: A novel dataset and its potential uses, Research Article Strategic Management Journal, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/smj.3286

Goldman Sachs (2024): AI is showing "very positive" signs of eventually boosting GDP and productivity. https://www.goldmansachs.com/insights/articles/AI-is-showing-very-positive-signs-of-boosting-gdp

Implement Consulting Group (2024): The economic opportunity of AI in the EU. Beyond the hype – boosting competitiveness with generative AI, syyskuu 2024. The-economic-opportunity-of-AI-in-the-EU (1).pdf

McKinsey Global Institute (2023): Generative AI and the Future of Work in America. https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/generative-ai-and-the-future-of-work-in-america

Nurski, L. ja Ruer, N. (2024): Exposure to generative artificial intelligence in the European labour market, Bruegel Working Paper 06/2024, https://www.bruegel.org/working-paper/exposure-generative-artificial-intelligence-european-labour-market

Pizzinelli, C.; Panton, A.J.; Tavares, M.; Cazzaniga, M. ja Li, L. (2023) Labor Market Exposure to AI: Cross-country Differences and Distributional Implications, IMF WP/23/216 https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/10/04/LaborMarket-Exposure-to-AI-Cross-country-Differences-and-Distributional-Implications-539656

Viitteet

1. Felten, Raj ja Seamans julkaisivat jo vuonna 2018 artikkelin, jossa he esittelivät menetelmän tekoälyn ammatillisen altistumisen tutkimiselle yhdistämällä työelämän eri tehtävissä vaadittavia taitoja sekä tekoälysovellusten kykyjen kehitystä. Työelämätaitojen tarkastelussa he käyttivät Yhdysvaltain työministeriön O*NET-tietokantaa, joka sisältää yksityiskohtaista tietoa eri ammattien vaatimuksista ja tehtävistä Yhdysvalloissa. Tekoälysovellusten kyvykkyyksien kehityksestä saatiin tietoa EFF AI Progress Measurement -tietokannasta. Kymmenen EFF:n tekoälysovellusta yhdistettiin matriisissa ↑

O*NET-tietokannan työelämätaitoon tietojenkäsittelytieteen asiantuntijoiden avulla. Kun lisäksi tarkasteltiin eri ammateissa tarvittavia taitoja, saatiin tulokseksi arvioita tekoälyn kyvykkyyksien (kuvantunnistuksen, kääntämisen tai strategisten pelien pelaamisen) kehityksen vaikutuksista eri ammateille.

2. Artificial Intelligence Occupational Exposure ↑
3. Tietyn ammatin tekoälyaltistuminen nähdään sen sisältämien tehtävien altistumisten painotettuna summana sen mukaan, mikä on eri taitojen esiintyvyys ja merkitys kussakin ammatissa mukaan. ↑
4. Myös he käyttävät pohjana Feltenin et al. (2018 ja 2021) menetelmää ja O*NET-tietokannan luokitteluja sekä EU komission työvoimatutkimuksen tietoja maatasolla. ↑
5. Acemoglu hyödyntää tässä robotisaation vaikutuksia arvioivia tutkimuksiaan. ↑

Tässä artikkelissa esitetyt mielipiteet ovat kirjoittajien omia eivätkä välttämättä edusta Suomen Pankin näkemystä.

Asiasanat

tekoäly, tuottavuus, työmarkkinat