Lausunto Valtioneuvoston tulevaisuusselonteosta (VNS 7+2025)

Aihe: Tekoälyn tulevaisuudennäkymät, sen merkitys yhteiskunnalle ja johtavat toimijat tekoälyn alueella
Laatija: Professori Pekka Toivanen / Itä-Suomen yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos, Laskennallisen älykkyyden tutkimusryhmä
Päivämäärä: 18.11.2025

---

1. Johdanto

Tämä lausunto käsittelee tekoälyn (AI, Artificial Intelligence) tulevaisuudennäkymiä ja sen yhteiskunnallista sekä taloudellista merkitystä Valtioneuvoston tulevaisuusselonteon (VNS 7+2025) pohjalta. Lausunnossa arvioidaan myös sitä, millaiset toimijat tulevat todennäköisesti olemaan tekoälyn kehityksen ja soveltamisen johtavassa asemassa tulevina vuosikymmeninä.

Selonteko tarjoaa laaja-alaisen katsauksen teknologisen murroksen vaikutuksiin yhteiskunnan eri tasoilla. Tekoälyn nähdään olevan keskeinen osa tätä murrosta, joka muuttaa pysyvästi talouden, demokratian ja turvallisuuden rakenteita.

2. Innovaatiot ja talouskasvun teoria

Innovaatiot ovat keskeinen tekijä talouskasvun ja yhteiskunnallisen kehityksen taustalla. Ne lisäävät tuottavuutta, synnyttävät uusia markkinoita ja parantavat resurssien kohdentumista. Viime vuosina tekoäly (AI, Artificial Intelligence) on noussut yhdeksi merkittävimmistä innovaatiomuodoista, jolla on potentiaalia muuttaa talouden rakenteita ja kasvun dynamiikkaa perusteellisesti. Tämä teksti tarkastelee tutkimustiedon pohjalta innovaatioiden vaikutusta talouskasvuun ja analysoi tekoälyn roolia osana tätä prosessia.

Taloustieteessä innovaatioiden ja talouskasvun välinen suhde on keskeinen osa endogeenisen kasvun teoriaa. Paul Romerin (1990) ja Philippe Aghionin ja Peter Howittin (1992) kehittämien mallien mukaan talouskasvu syntyy sisäisistä tekijöistä, erityisesti teknologisesta kehityksestä ja tiedon kertymisestä. Innovaatioiden avulla yritykset voivat kehittää uusia tuotteita ja prosesseja, jotka parantavat kokonaistuottavuutta (Total Factor Productivity, TFP). Tämä kasvu ei jää vain innovaation alkuperäiselle toimijalle, vaan leviää laajemmin talouteen ns. spillover-vaikutusten kautta, kun tieto ja teknologia siirtyvät yrityksestä toiseen (Griliches, 1998).

OECD:n (2021) tutkimusten mukaan noin puolet pitkän aikavälin BKT-kasvusta kehittyneissä maissa voidaan selittää teknologisella kehityksellä ja innovaatioilla. Samalla innovaatiot ovat merkittävä tekijä talouden rakenteellisessa uudistumisessa: ne luovat uusia toimialoja, mutta voivat myös syrjäyttää vanhoja. Tämä ”luova tuho” (creative destruction), jota Schumpeter (1942) kuvasi jo varhain, on keskeinen mekanismi, jolla innovaatiot uudistavat taloutta ja parantavat pitkän aikavälin kilpailukykyä

3. Tekoälyn vaikutukset talouskasvuun

Tekoäly edustaa ns. yleiskäyttöteknologiaa (General Purpose Technology, GPT), kuten sähkö tai internet aiemmin (Brynjolfsson & McAfee, 2017). Sen potentiaaliset vaikutukset ulottuvat kaikille talouden sektoreille. McKinseyn (2023) arvion mukaan tekoäly voi lisätä maailmanlaajuista bruttokansantuotetta 1,2–2,0 prosenttia vuodessa seuraavien kahden vuosikymmenen aikana. Vaikutus syntyy kolmesta keskeisestä mekanismista:

1. **Tuottavuuden kasvu:**
   Tekoäly automatisoi rutiinitehtäviä ja tukee päätöksentekoa data-analytiikan avulla. Esimerkiksi tuotannossa ja logistiikassa tekoälypohjainen ennakoiva huolto vähentää seisokkeja ja optimoi resurssien käyttöä (OECD, 2022).
2. **Innovaatioiden vauhdittaminen:**
   Tekoäly mahdollistaa uusien tuotteiden ja palvelujen kehittämisen sekä nopeuttaa tutkimus- ja kehitysprosesseja. Generatiiviset tekoälymallit, kuten suuret kielimallit (LLM), voivat esimerkiksi luoda prototyyppejä, jopa tuotteita (kuten on jo tapahtunut) , analysoida suuria datamassoja ja tuottaa uutta tietoa aiempaa nopeammin (Cockburn, Henderson & Stern, 2018). Ajansäästö monissa työtehtävissä on jo nyt huomattava. Ongelmia, kuten hallusinaatiota jne. kyetään nykyään vähentämään.
3. **Uusien markkinoiden ja rakenteiden synty:**
   Tekoäly luo kokonaan uusia liiketoimintamalleja datatalouteen ja automaatioon perustuen. Samalla se voi muuttaa työnjakoa ja osaamistarpeita, mikä edellyttää sopeutumista koulutuksen ja työmarkkinapolitiikan tasolla (Acemoglu & Restrepo, 2019).

4. Tekoälyn yhteiskunnallinen ja taloudellinen merkitys

4.1 Yleistä tekoälystä

Tekoälyn arvioidaan olevan keskeinen osa tulevaisuuden talouskasvua, kestävän kehityksen edistämistä ja kilpailukyvyn vahvistamista. Se toimii sekä tuottavuuden parantajana että innovaatioiden mahdollistajana. Tekoälyyn liittyvät sovellukset tukevat jo nyt oikeusvaltiota, hallinnon tehokkuutta ja julkisten palveluiden saavutettavuutta.

Tulevaisuusselonteon mukaan tekoälyn kehitys vaikuttaa kuitenkin laajemmin myös kansainväliseen valtasuhteiden jakautumiseen. Teknologinen johtajuus määrittää yhä enemmän valtioiden geopoliittista asemaa ja taloudellista itsenäisyyttä. Kehittyneiden teknologioiden omistaminen on rinnastettavissa perinteiseen luonnonvarojen hallintaan: se antaa merkittävää vaikutusvaltaa ja riippumattomuutta.

Samalla sääntelyn rooli korostuu. Globaalin kilpailun kiristyessä tekoälyn ja datan käytön kansainvälinen sääntely uhkaa vesittyä, mikä voi johtaa eriarvoisuuteen ja valta-asetelmien keskittymiseen. On totta, että ilman yhteisiä standardeja tekoälykehityksestä voi muodostua markkinaehtoista ja poliittisesti hajautunutta, mikä lisää haavoittuvuutta erityisesti pienempien maiden näkökulmasta.

4.2 Hyvinvointialueet ja tutkimus

Olisi tärkeää, että Suomeen luotujen hyvinvointialueiden rahoitusmallissa olisi TKI-kannusteet (julkaisut, ulkoinen rahoitus, yritysyhteistyö, spinnit, patentit). Tämä voitaisiin toteuttaa esim. nykyisin väestömäärään perustuvan yliopistosairaalalisän kautta.

Suurten yliopistojen julkaisutuotosta n. 30 % tehdään yhteistyössä yliopistosairaaloiden kanssa. Nyt tämä tyystin puuttuva rahoitusmallin kannuste vaarantaa hyvinvointialueilla tehtävän tutkimustyön (koska talous on niin tiukka HVA:t leikkaavat vähäisiäkin TKI-resursseja).

Tuon 30 % osuuden heikentyminen vaikuttaa väistämättä yliopistojen julkaisumääriin, rankingeihin jne. Se taas heikentää kykyä esim. koulutusvientiin ja kykyyn hankkia sitä kautta kansainvälisen kilpailun edellyttämää rahoitusta. Nyt kun tiedetään, että Suomessa syntyy n. 7000 lasta vähemmän kuin yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa on aloituspaikkoja, niin on helppo ennustaa, että yliopisto- ja korkeakouluverkkoa tullaan karsimaan radikaalisti tulevaisuudessa (kuten nyt sairaala ja terveyskeskusverkkoa) ellei koulutusvientiä saada kuntoon.

Koulutusvienti on samasta syystä ainoa realistinen tapa turvata työvoiman riittävyys Suomessa. se taas on edellytys markkinasektorin kasvulle (joka on siis puuttunut nyt 18 vuotta putkeen ja on Suomen ongelmien keskeisin syy) jne. Nämä TEM:n, OKM:n ja STM:n asiat siis kietoutuvat täydellisesti toistensa ympärille. Ministeriöt ovat niin pahasti siiloutuneet, että tätä ei ymmärretä riittävästi. Se selittää esim. sen että TKI-kannusteita ei ole ollenkaan HVA-rahoitusmallissa (STM) tai miksi patentit tai spinnit eivät ole yliopistojen rahoitusmallissa (OKM) tai miksi RtoB (Research to Business)-rahoitusta ei sallita hyvinvointialueille tai edes yliopistosairaaloihin (TEM).

5. Tekoälyn tulevaisuudennäkymät

Tulevaisuusselonteon perusteella tekoäly on siirtynyt kokeiluasteelta laaja-alaiseksi yleiskäyttöteknologiaksi, joka on jo integroitunut yhteiskunnan toimintoihin huomaamattomasti. Tämä pitää paikkansa. Tekoälyn ja muiden nousevien teknologioiden, kuten kvanttilaskennan, robotiikan ja lohkoketjujen, yhdentyminen tulee luomaan ns. kombinatoriaalisia innovaatioita, jotka mahdollistavat kokonaan uusia toimintamalleja ja teollisuudenaloja.

Tekoälyn kehitys tulee vaikuttamaan kaikkiin yhteiskunnan osa-alueisiin – työelämästä koulutukseen, turvallisuudesta hallintoon. Ihmisen, koneiden ja algoritmien välinen vuorovaikutus määrittää uudelleen työn luonteen, päätöksenteon ja vuorovaikutuksen rakenteet. Samalla digitaalinen ja fyysinen todellisuus sulautuvat toisiinsa, mikä synnyttää uudenlaisia eettisiä ja oikeudellisia kysymyksiä. Nyt jo on olemassa koulutukseen suunniteltuja järjestelmiä, joissa tekoälyä käytetään virtuaalimaailmassa esim. digitaalisten kaksosten sisällä.

Selonteko korostaa, että tekoälyn vaikutus ei ole yksinomaan myönteinen. Se lisää tehokkuutta ja tiedon hyödyntämismahdollisuuksia, mutta samalla altistaa yhteiskunnat disinformaatiolle, yksityisyyden menetykselle ja kyberturvallisuusuhille. Erityisenä haasteena nähdään todellisen ja virtuaalisen, faktan ja fiktion välisten rajojen hämärtyminen.

Nämä uhat ja ongelmat ovat todellisia ja niiden vaikutuksen vähentämiseksi on tehtävä työtä kaikilla tasoilla, gloaaalista ja EU-tason lainsäädännöstä aina yksityisen ihmisen valintoihin asti.

6. Haasteet ja politiikkavaikutukset

Vaikka tekoäly ja innovaatiot voivat kiihdyttää talouskasvua merkittävästi, niiden vaikutukset eivät jakaudu tasaisesti. OECD (2021) ja IMF (2022) ovat varoittaneet, että tekoälyn käyttöönotto voi lisätä tuottavuuseroja yritysten ja maiden välillä. Lisäksi datan hallintaan, yksityisyyteen ja eettisiin kysymyksiin liittyvät haasteet voivat hidastaa kehitystä. Julkisen vallan tehtäväksi jää luoda puitteet, jotka tukevat turvallista ja laajasti hyödynnettävää innovaatiokehitystä. Tämä edellyttää investointeja koulutukseen, tutkimukseen sekä innovaatioystävälliseen sääntelyyn (European Commission, 2023).

7. Johtavat toimijat tekoälyn alueella

Selonteko osoittaa, että tekoälyn kehityksessä **Yhdysvallat ja Kiina** ovat tällä hetkellä ja lähitulevaisuudessa johtavia toimijoita. Tämä luultavasti pitää paikkansa. Niiden välinen kilpailu muokkaa koko kansainvälistä teknologista järjestelmää.

- **Yhdysvallat** on säilyttänyt etulyöntiaseman tekoälyn kaupallisessa hyödyntämisessä. Kehitys on yritysvetoista ja keskittyy globaaleihin teknologiayrityksiin, jotka hallitsevat dataa, infrastruktuuria ja sovelluskehitystä. Lisäksi Yhdysvalloissa on muutamia maailman huippuyliopistoja, joiden ympärille rakennetut klusterit kykenevät tuomaan nopeasti uusimpia tutkimustuloksia markkinoille.
- **Kiinan** teknologiapolitiikka perustuu valtiojohtoiseen malliin, jossa tekoälyn kehitystä ohjataan strategisesti osana kansallista teollisuus- ja turvallisuuspolitiikkaa. Tekoälyn käyttö on Kiinassa laajaa teollisuudessa, palveluissa ja automaatiossa, ja sen avulla kompensoidaan väestönkasvun hidastumista.
- **Euroopan unioni** pyrkii asemoitumaan tekoälyn eettisen ja sääntelyllisen kehityksen johtajaksi, mutta selonteon mukaan EU:n hajanaisuus ja tutkimusrahoituksen puute voivat estää sitä saavuttamasta teknologista kilpailuetua. EU:ssa myös reguloidaan enemmän kuin Yhdysvalloissa, mikä vaikuttaa innovaatioiden syntyyn. Osa tästä reguloinnista on täysin turhaa ja toimii lähinnä kehityksen jarruna.
- **Suomessakin on jo tehty** uusia uraauurtavia tekoälysovelluksia. Esimerkkinä voidaan mainita Itä-Suomen yliopiston Tietojenkäsittelytieteen laitoksen Laskennallisen älykkyyden tutkimusryhmän voitto EU EDIH Network Awards 2024 -kilpailussa, jossa oli finalisteja 10 eri Euroopan maasta. CI-ryhmä loi 1. Euroopassa uuden ainutlaatuisen tekoälysovelluksen. Siitä tuli tuote suomalaiselle yritykselle. Muitakin vastaavia esimerkkejä löytyy. Niiden päätyminen nopeasti tuotteistusvaiheeseen ja globaaleille markkinoille vain kohtaa monesti haasteita rahoituksen osalta.

Tulevaisuusselonteko korostaa myös **teknologiajättien** (”teknojättien”) kasvavaa vaikutusvaltaa. Ne toimivat ylikansallisina toimijoina, jotka omistavat ja hallinnoivat suuria osia maailman kriittisestä infrastruktuurista – kuten energia-, tieto- ja logistiikkaverkkoja – ja siten käyttävät valtaa valtioiden rinnalla ja niiden yli.

8. Johtopäätökset ja suositukset

Tekoäly tulee olemaan vuoteen 2045 mennessä **yksi merkittävimmistä yhteiskunnallisista muutosvoimista**. Se muokkaa työn, talouden ja demokratian perusteita sekä uudistaa valtioiden välisiä valtasuhteita. Se tulee olemaan tulevaisuuden taloudellisen ja poliittisen kehityksen keskeinen määrittäjä. Sen hallinta ratkaisee, mitkä maat ja toimijat kykenevät ohjaamaan teknologista kehitystä omien arvojensa ja intressiensä mukaisesti.

Innovaatiot ovat talouskasvun pitkäaikainen moottori, ja tekoäly toimii tämän prosessin uudistavana ja vahvistavana voimana. Se lisää tuottavuutta, mahdollistaa uuden tiedon hyödyntämisen ja luo uusia markkinoita. Samalla se asettaa yhteiskunnalle vaatimuksia eettisestä sääntelystä, osaamisen kehittämisestä ja inklusiivisen kasvun varmistamisesta. Tulevaisuuden talouskasvu riippuu yhä enemmän kyvystä yhdistää teknologinen edistys, sosiaalinen oikeudenmukaisuus ja kestävän kehityksen periaatteet.

On ilmeistä, että **Yhdysvallat ja Kiina** säilyvät tekoälyn globaaleina johtajina, mutta **Euroopan unionilla ja Suomella** on mahdollisuus profiloitua vastuullisen ja eettisen tekoälyn kehityksen suunnannäyttäjinä – edellyttäen, että investointeja, osaamista ja strategista yhteensovittamista vahvistetaan johdonmukaisesti. **Kiinan ongelmana on ja tulee jatkossa olemaan yhä suuremmassa määrin se, että kun tekoäly ja sen käyttö laskeutuu tavallisten kansalaisten käyttämiin sovelluksiin, kuten mobiililaitteiden sovelluksiin, tekstinkäsittelyyn jne., niin samalla se antaa tavallisille kansalaisille yhä suuremman pääsyn kaiken tiedon lähteille ilman sensuuria.** Kiinan järjestelmä taas on perustunut nimenomaan sensuuriin ja ylhäältä tulevaan kansalaisten kontrollointiin. Jos ja kun Kiina haluaa olla tekoälyn kehityksessä johtava maa, niin tämä tulee aiheuttamaan sille ongelmia ja antaa länsimaisille yrityksille etulyöntiaseman.

Suomen ja Euroopan Unionin pitää älytä ja osata hyödyntää tämä etu esimerkiksi **panostamalla monitieteisyyteen tekoälyn kehittämisessä**. Toki sitä tehdään monissa paikoissa maailmalla, mutta yleisesti ottaen meillä olisi eurooppalaisina ja pohjoismaalaisina mahdollisuus olla tässä kehityksen kärjessä. Tarkoitan tällä sitä, että tekoälyn kehitys nähdään helposti insinööritieteiden asiana (minusta esim. ELLIS-instituuteissa kärki on ollut pääasiassa kovan teknologian kehittämisessä), kun taas sovellusalueet ovat jääneet taka-alalle. Nähdäkseni juuri eurooppalaisella ja pohjoismaalaisella tavalla ajatella (teknologinen tasa-arvo, demokratia ja eettisyys sekä toimiminen osana yhteiskuntaa) voivat antaa huomattavan paljon kilpailuetua tulevaisuudessa. Meidän on vain uskallettava rohkeasti ottaa tässä edelläkävijän rooli.

Selonteon perusteella voidaan esittää seuraavat johtopäätökset ja politiikkasuositukset:

1. **Tekoälyosaamisen vahvistaminen**: Suomen on panostettava merkittävästi tekoälyyn liittyvään monitieteiseen koulutukseen, monitieteiseen tutkimukseen ja innovaatiotoimintaan, jotta se ei jää teknologisen kehityksen sivustaseuraajaksi.
2. **Yliopistojen huippuryhmien rahoituksen takaaminen.** Erityisesti yliopistojen huippuryhmille, jotka ovat todistetusti pystyneet tuottamaan maailmanluokan uutuuksia sekä tieteen puolella että sovelluksissa, on taattava riittävä rahoitus.
3. **Eettinen ja turvallinen kehityspolku**: Tekoälyn kehityksessä on varmistettava ihmisoikeuksien, yksityisyyden ja demokratian toteutuminen. Kansainväliset normit ja valvontamekanismit ovat välttämättömiä.
4. **Strategiset kumppanuudet**: Suomen ja EU:n tulee rakentaa strategisia kumppanuuksia tekoälyn tutkimuksessa ja soveltamisessa, erityisesti Yhdysvaltojen ja muiden demokraattisten toimijoiden kanssa.

5. **Teknologinen omavaraisuus ja datasuvereniteetti**: Riippumattomuuden turvaamiseksi on kehitettävä eurooppalaisia tekoälyinfrastruktuureja ja datatalouden rakenteita.
6. **Tekoälyn rooli julkisessa hallinnossa**: Tekoälyä voidaan hyödyntää hallinnon ja oikeusvaltion tukena, mutta sen käyttöä on ohjattava läpinäkyvillä ja vastuullisilla periaatteilla.
7. **Koulutusvienti on ainoa realistinen tapa turvata työvoiman riittävyys Suomessa**. Se taas on edellytys markkinasektorin kasvulle, joka on siis puuttunut nyt 18 vuotta putkeen ja on Suomen ongelmien keskeisin syy.

Lähteet

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). *Artificial Intelligence, Automation, and Work.* NBER Working Paper No. 24196.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). *A Model of Growth through Creative Destruction.* Econometrica, 60(2), 323–351.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future.* W.W. Norton & Company.
- Cockburn, I. M., Henderson, R., & Stern, S. (2018). *The Impact of Artificial Intelligence on Innovation.* NBER Working Paper No. 24449.
- European Commission. (2023). *AI Innovation Strategy for Europe.* Brussels: European Commission.
- Griliches, Z. (1998). *R&D and Productivity: The Econometric Evidence.* University of Chicago Press.
- IMF. (2022). *World Economic Outlook: Technology and Global Growth.* Washington, D.C.
- McKinsey & Company. (2023). *The Economic Potential of Generative AI: The Next Productivity Frontier.*
- OECD. (2021). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021.* Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2022). *AI and the Future of Work.* Paris: OECD Publishing.
- Romer, P. M. (1990). *Endogenous Technological Change.* Journal of Political Economy, 98(5), S71–S102.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy.* Harper & Brothers.

Kuopio 18.11.2025



Pekka Toivanen
Professor
University of Eastern Finland
School of Computing
Yliopistonranta 1
P.O. Box 1627
FIN-70211, Kuopio
Finland
E-mail: Pekka.Toivanen@uef.fi
Tel: +358 40 543 9021

UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND

DIH Digital Innovation HUB

DIGICENTERNS THE DIGITAL INNOVATION HUB OF NORTHERN SAVO REGION