Näkymiä teknologiamurrokseen (erityisesti työelämän kannalta)

Dosentti, TkT Arto Reiman, Oulun yliopisto, tuotantotalous

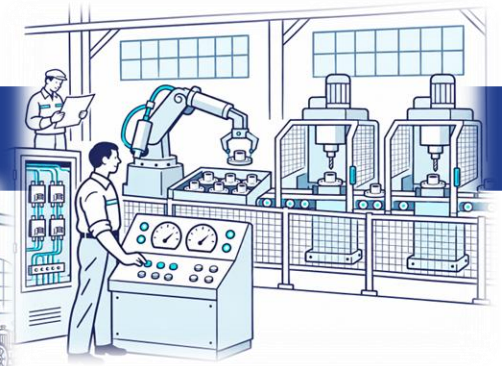
Pohjois-Pohjanmaan tulevaisuusverstas, 20.11.2026

Teknologiamurros missä me elämme…

‘our capacity to digest and interpret data has not developed to keep pace with the machines’









1700-luku…

1900-luku…

2000-luku…

…on muuttanut kuormitustekijöitä fyysisistä psykososiaalisiin ja kognitiivisiin…

Informaatioergonomia: Tiedon vastaanotto ja käsittely

- tietoaineksen voimakkuus
- merkityksen tunnistaminen (vastaavuus)
- tietomäärän käsittelyn kapasiteetti (muistaminen)
- tarkkaavaisuus/vireys/valppaus

Kognitiivinen ergonomia: Laitteiden/toiminnan ymmärtämine

- laitteiden toimintatapa, toimintaprosessit, konteks
- toiminnan ja poikkeustilante hallinta





Loogisuus?

Tehokkuus?

Mahdollisuus virheille?

Käyttö-mukavuus?

Huom. Uusi koneasetus (2027) korostaa älykkäitä koneita: “**ymmärtääkö työntekijä robotin seuraavan toiminnan ja pystyykö hän ennakoimaan yhteistyötä turvallisesti**.

…murroksen myötä myös suunnittelun vaatimukset ovat murroksessa…



Luottamus?

Riskinotto?

Tietoturva?

Tiedon luotettavuus?

Lisätty todellisuus

Tekoäly

Muutosvastarinta?

Paikannusteknologiat

Eettiset valinnat?

Silmien väsyminen?

Konenäkö

Yhteistyörobotit

Törmäykset?

Liikkumis-rajoitteet?

Etäkonsultointi

Autonomiset ajoneuvot

Droonit

Ulkoiset tukirangat

Puettava teknologia

Tiedonhallinta?

jne…

Automaatio

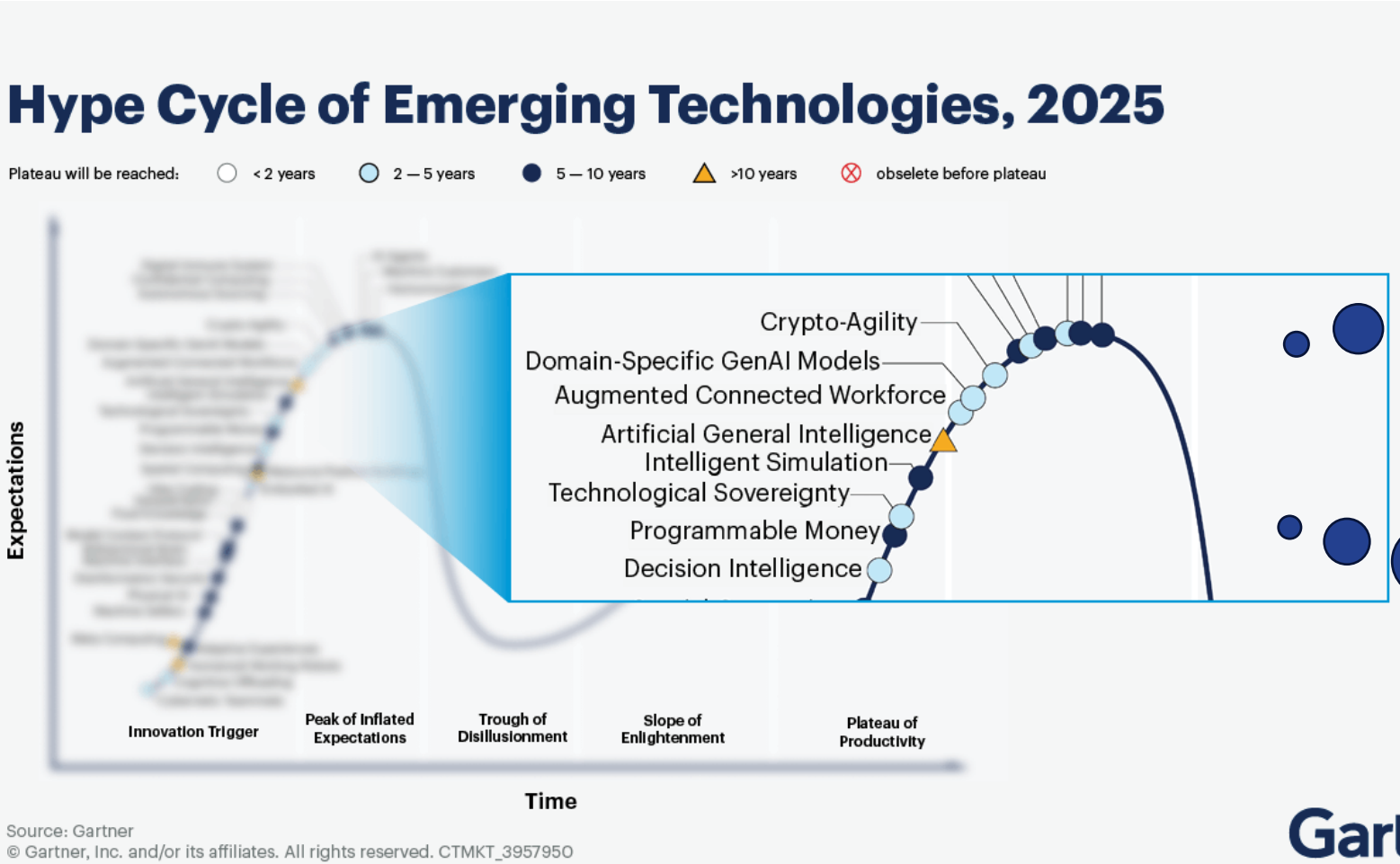
Sensori-teknologia

Tiedon luotettavuus?

jne…

Datan käytön eettisyys?

…eivätkä vaatimukset taida olla kevenemässä…



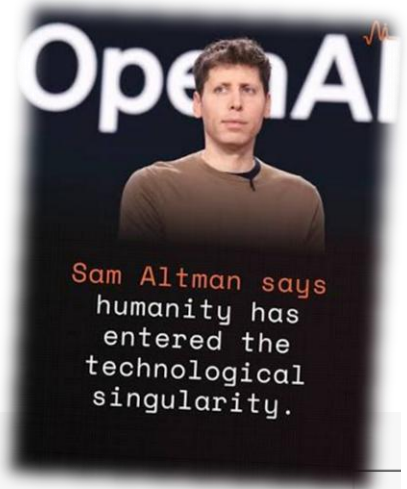
Ihminen-teknologia-yhteistyö?
Ihminen-järjestelmä -yhteistyö?
Organisaatio-teknologia -yhteistyö?

Murroksessa teknologiat ottavat vallan ihmisiltä?

…kun olemme mahdollisesti saavuttamassa singulariteettia…

Within thirty years, we will have the technological means to create superhuman intelligence. Shortly after, the human era will be ended.

Is such progress avoidable? If not to be avoided, can events be guided so that we may survive? These questions are investigated. Some possible answers (and some further dangers) are presented.



MIT News
ON CAMPUS AND AROUND THE WORLD
SUBSCRIBE

Ray Kurzweil ’70 reinforces his optimism in tech progress

Receiving the Robert A. Muh award, the technologist and author heralded a bright future for AI, breakthroughs in longevity, and more.

Watch Video

Peter Dizikes | MIT News
October 10, 2025

yle Etusivu Venäjän hyökkäys Iranin sota Sanapyramidi Missä päin?

Teknologia

Maailman johtava tekoälytutkija kertoo, miksi ihmisten töiden katoaminen on aito riski

Tekoälytutkija Bernhard Schölkopf katsoo, että yhteiskuntien nykyiset järjestelmät ja tavat toimia pitäisi miettiä uudelleen tekoälyn aikakaudella.



Robottimyyjät pystyvät tunnistamaan, ottamaan ja toimittamaan tuotteita.Hefein kaupungissa Kiinassa on avattu neljä myymälää, joissa pyörillä liikkuvat humanoidirobotit palvelevat asiakkaita. Kuva: Zhou Mu / AOP

TEEMU HALLAMAA
27.8. 05:30

Uhka vai mahdollisuus työelämälle yleisesti?

Forbes News Events Lists Life Magazine 30 Under 30 Sign-in Subscribe

Innovation

Google’s AI chief says we’re in the ‘foothills of the singularity’. Here’s why that matters

By Shivaune Field

June 5, 2026

Johtopäätökset: Mihin tulisi ainakin panostaa, jotta Pohjois-Pohjanmaa menestyy tulevaisuudessa?

Kansainvälinen yhteistyö ja yhteydet maailmalle

- Kansainvälisen ja erityisesti arktisen yhteistyön kehittäminen liittyen esimerkiksi teknologiaan ja digitalisaatioon, matkailuun, koulutukseen ja tut...

Vihreä siirtymä, kiertotalous ja ympäristöviisaus

- Kiertotalous... viennin ... minen ... mä...

Turvallisuus ja varautuminen

- Kriisivalmiuden kehittämin... alueell... ilienssin vahvista... tön ... ntaan, ... s- ja ... nen
- Positiivisempi sun... kansainvälisten osaajien palkkaamiseen

Skenaarioiden tiivistelmät

Skenaario 1
Globaalin teknologian ehdoilla

Nopea teknologinen kehitys vaikuttaa läpileikkaavasti koko maailmaan ja yhteiskuntiin.

Suurvaltojen yhteistyö lisääntyy ja maailma on avoin.

Suuryritysten valta kasvaa ja yritysten sääntelyä on kevennetty merkittävästi.

Merkittävin tekijä ilmastokysymysten ratkaisemisessa on nopea teknologiakehitys.

Tekoäly ja automaatio mullistavat työelämän ja iso osa ihmistyöstä on automatisoitu.

Suomi panostaa tutkimustoimintaan ja innovaatioihin, ja yleinen elintaso nousee.

Yhteiskunnalliset rakenteet, kuten työ- ja toimeentulo, kokevat suuria muutoksia, ja yksilökeskeisyys lisääntyy voimakkaasti kilpailuhenkisessä yhteiskunnassa.

Skenaario 2
Euroopan renessanssi

EU on globaalisti merkittävä toimija. Yhdysvallat ja Kiina kamppailevat sisäisten ongelmien kanssa.

EU kehittyy vahvasti kohti liittovaltion kaltaista toimijaa, joka ohjaa tehokkaasti investointeja kiertotalouteen, tutkimukseen ja hyvinvointiin.

Ilmaston lämpenemistä ei saada kuriin, ja Euroopassa ja Suomessa kärsitään vakavista vaikutuksista.

Suomi löytää oman paikkansa Euroopan arvoketjuissa. Maahan syntyy runsaasti energiaintensiivistä vihreää teollisuutta eurooppalaisten ja kansainvälisten investointien myötä.

Taloudellinen kasvu vähentää yhteiskunnallisia jännitteitä ja lisää yleistä hyvinvointia.

Eri väestöryhmät ja kulttuurit kunnioittavat toisiaan ja ihmiset osallistuvat rakentavasti yhteiskunnan kehittämiseen.

Skenaario 3
Näivettymisestä hyvinvointitalouteen

Maailma jakautuu kilpaileviin valtablokkeihin, mutta Yhdysvallat ja Kiina porskuttavat valovuosia Euroopan edellä.

EU ajautuu pysähtyneisyyden tilaan. Isoilta kriiseiltä on vältytty, mutta merkittävää kehitystä ei ole tapahtunut ja dynaaminen kasvu on jäänyt toteutumatta.

Suomessa aletaan tavoitella talouskasvun ohella hyvinvointitaloutta, jossa ihmisten ja yhteiskunnan hyvinvointia kehitetään myös kasvusta riippumattomilla, ei-materiaalisilla tavoilla.

Hyvinvointitalousajattelu muuttaa yhteiskunta aiempaa sopuisammaksi ja polarisaatio vähenee.

Väestön ikääntyminen, heikko huoltosuhde ja matala talouskasvu pysyvät kuitenkin merkittävinä haasteina.

Skenaario 4
Pakolaiset ja polarisaatio

Maailma kärsii voimakkaasta epävakaudesta ja konflikteista.

Riittämättömät ilmastotoimet teke... laajoista alueista asuinkelvottomia... johtaa massiiviseen pakolaisuut...

EU:n toimintakyky heikkenee ja... populistiset ja kansallismieliset liikke... vahvistuvat talouskriisin ja pakolaisvirtojen takia.

Myrskyisässä maailmassa Suom... elinkeinorakenne pohjautuu aiemp... enemmän paikalliseen tuotantoon ja perinteiseen teollisuuteen.

Suomen väestö kasvaa maahanmuuton seurauksena ja väestöä riittää koko maahan.

Yhteiskunnan polarisaatio lisääntyy, ja jännitteitä esiintyy väestöryhmien, koulutustasojen ja sukupuolten välillä.

POHJOIS-POHJANMAA COUNCIL OF OULU REGION

- ... ennakointi, työikäisten jatkuva oppiminen ja kansalaisten kriisivalmiuden, kansalaistaitojen ja vastuullisuuden kehittäminen
- Vihreän siirtymän teknologisen osaamisen kehittäminen

- M... vistaminen
- Pa... matkailualan elinvoimaisuuteen ja maataloustyön houkuttelevuuteen
- Mielikuvien vahvistaminen hyvästä etätyökohteesta

Teknologia ja digitalisaatio

- Teknologia- ja AI-osaamisen vahvistaminen (ml. ikääntyvän väestön teknologiaosaaminen)
- Ruokajärjestelmän, vihreän siirtymän ja puolustuksen teknologisten innovaatioiden kehittäminen
- Investoiminen maakunnan ja sen toimijoiden teknologiaharppauksiin
- Teknologiseen kehitykseen ja uusiin toimintamalleihin varautuminen suunnittelussa

…ja alueellisesti?

Mihin minä kiinnittäisin enemmän huomiota teknologiamurroksessa?

What is Industry 5.0?

Industry 5.0 is a forward-looking vision for European industry that goes beyond efficiency and productivity as sole objectives. It redefines the role of industry as a driver of both economic and societal progress, while leading the green and digital transitions.

Building on the foundations of 'Industry 4.0', this concept places **research and innovation** at the service of three core priorities:

- **Human-centricity** – placing the wellbeing, skills, and empowerment of workers at the centre of production systems
- **Sustainability** – enabling circular use of resources and adopting technologies that respect planetary boundaries
- **Resilience** – strengthening the capacity of industry to withstand and adapt to global disruptions

In this model, industry is not only a generator of growth, but also a key contributor to societal progress and environmental responsibility.

Mihin työelämän tulevaisuusvisiot (esim. EU:ssa) ohjaavat kiinnittämään huomiota?

…kun työelämä matkaa kohti teollisuus 5.0 -visiota…

1. Koulutus ja osaaminen

Osaamistarpeiden ennakointi, monitieteinen koulutus ja joustavat pätevöitymispolut.

2. Organisaatioiden oppimiskyky

Osallistuva päätöksenteko, yhteistyö ja hyvinvointia tukevat toimintamallit.

3. Ihmiskeskeinen teknologiakehitys

Monitieteinen kehittäminen, käyttöönoton tuki ja kohdennetut investoinnit.

4. Standardit ja ohjauskeinot

ISO-standardien yhteensopivuus, itsearviointi, kypsyysmallit ja esikaupalliset hankinnat.

5. Tiedon jakaminen ja kokeilut

Tiedon jakamisen alustat, avoin sosiaalinen innovointi ja teknologioiden testausympäristöt.

…ja tutkimuksessa keskittyä mm.
1) yhteistyörobotiikkaan, 2) puheen ja eleiden tunnistamiseen, 3) rasituksen seurantaan, 4) fyysisten suorituskykyjen parantamiseen, 5) tekoälyn ja kognitiivisten ihmiskykyjen yhdistämiseen sekä 6) etäläsnäolon kehittämiseen



Arto Reiman/Oulun yliopisto

…onko meillä tällaisia ”human-centric-kyvykkyyksiä?

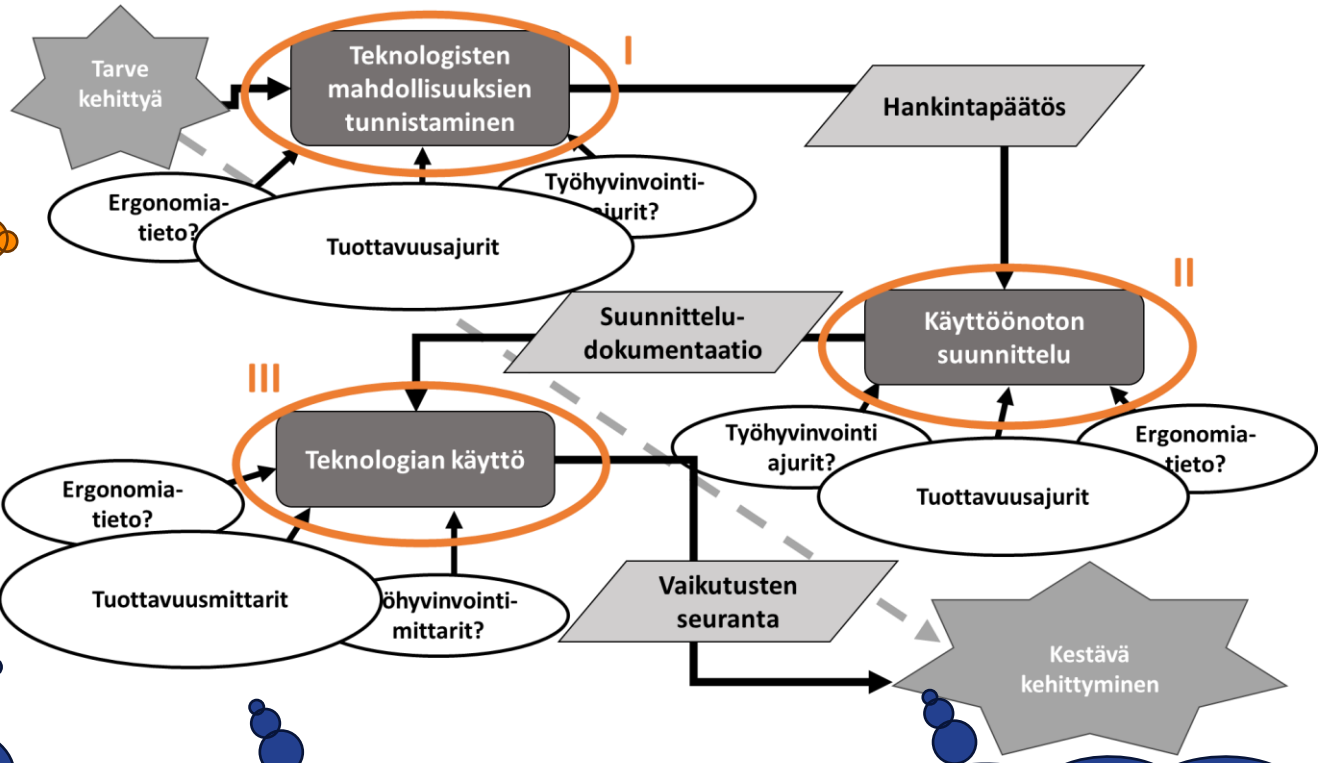
Ihminen-teknologia/järjes-telmä –yhteistyön suunnittelu…

Havaitseminen, muisti, vasteet, päättely…

Käyttäjäryhmät (antropometria, biomekaniikka…)

Vuorovaikutus…

Uudet turvallisuus-haasteet…





DigiKyvykäs-

Euroopan unionin osarahoittama

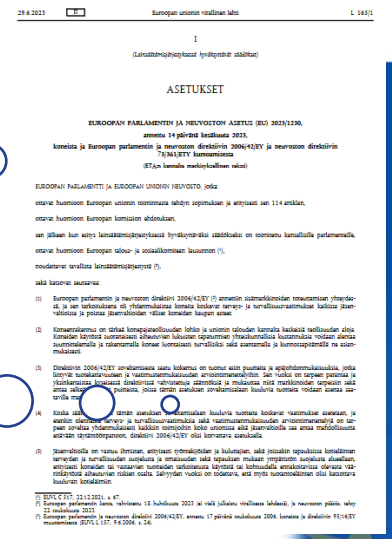
…ja kykyä hyödyntää järkevästi sitä ihmistietoa mitä on olemassa?

Koneasetus ohjaa tarkastelemaan mm. voimankäyttöä, käyttäjän fyysisiä mittoja, työasentoja ja –liikkeitä, sekä tilaa liikkumiselle…

Suunnittelustandardeissa on tietoa ihmisten kognitiivisista, fyysisistä ja psykososiaalisista kyvykkyyksistä, mutta tunnetaanko näitä standardeja…

…ja sitä, että suunnittelun lähtökohtana käytetään liian usein keskimääräistä mieshenkilöä…

…jolloin voidaan päätyä vääriin tai puutteellisiin suunnitteluratkaisuihin, jotka eivät välttämättä sovellu kaikille kuluttajille ja työntekijöille…

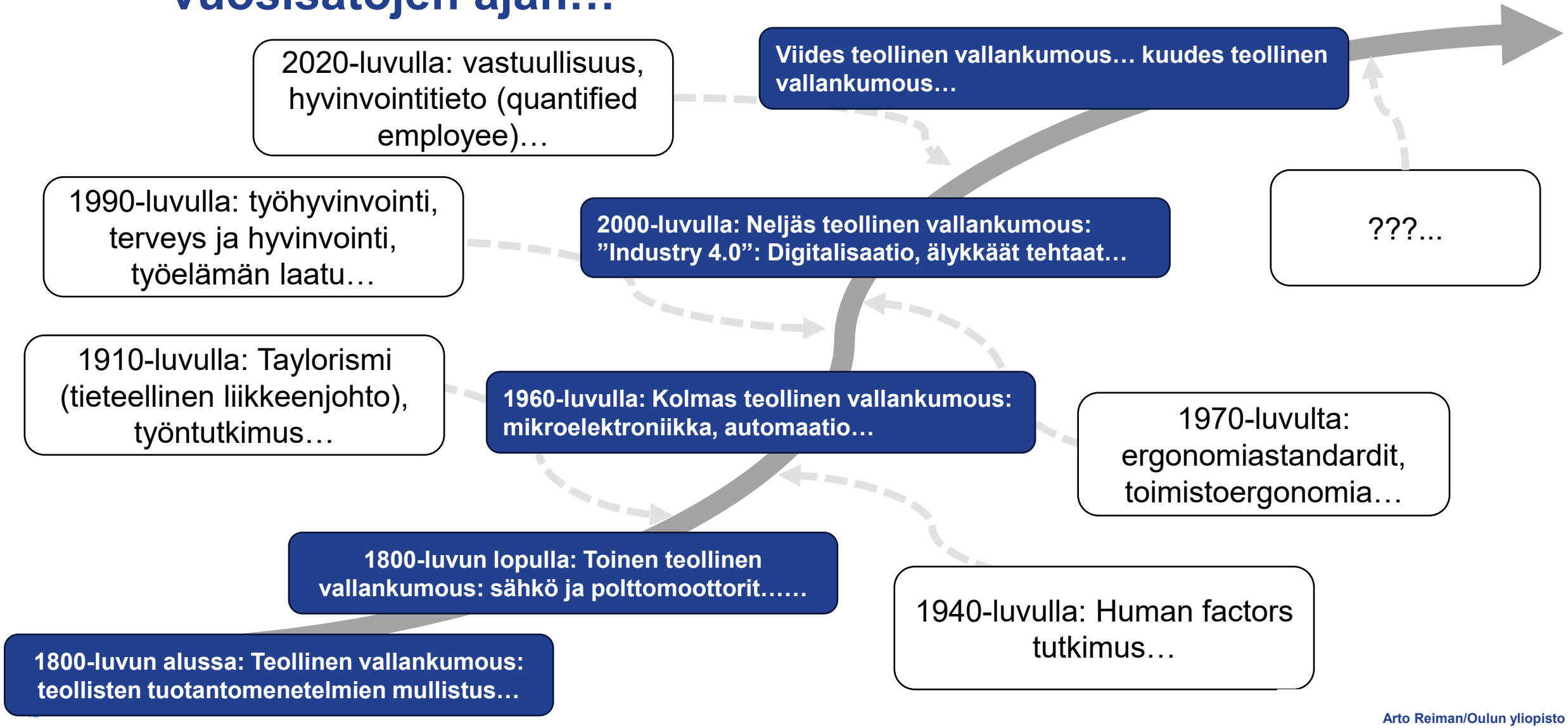


ASETUKSET

EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON ASETUS (EU) 2023/1230,
annettu 14 päivänä kesäkuuta 2023,
koneista ja Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2006/42/EY ja neuvoston direktiivin 73/361/ETY kumoamisesta
(ETA:n kannalta merkityksellinen teksti)



…toisaalta teknologiamurrostahan tässä on eletty jo vuosisatojen ajan…



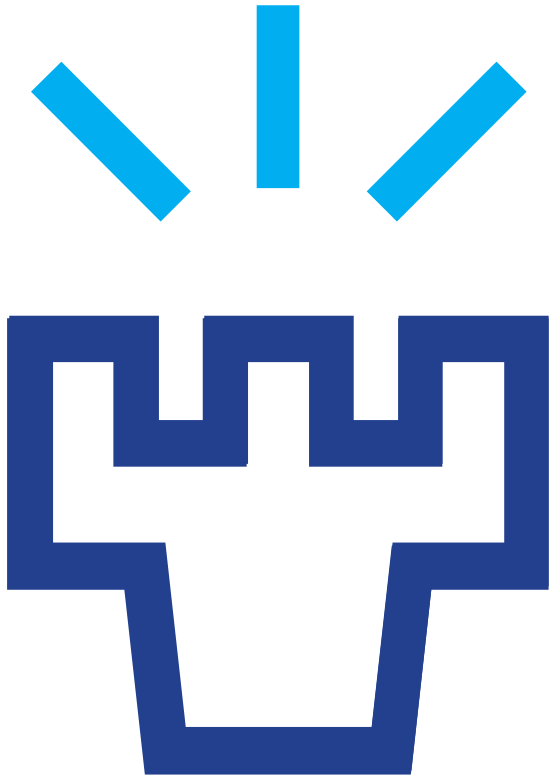
Lähteitä

Omia tuoreita ja tulevia julkaisuja:

- Reiman, A., Parviainen, E., Lauraéus, T., Takala, E-P. & Kaivo-oja, J. (2021). ERGO 2030 – tiekartta ihmisen huomioimiseen suunniteltaessa ja sovellettaessa uutta teknologiaa teollisuudessa. Tutu eJulkaisuja 3/2021, Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun yliopisto. ISBN 978-952-249-560-0, ISSN 1797-1322, http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-249-560-0.
- Reiman, A., Kaivo-oja, J., Parviainen, E., Takala, E-P. & Lauraeus, T. (2021). Human factors and ergonomics in manufacturing in the Industry 4.0 context - A scoping review. Technology in Society, 65, 101572, https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101572
- Reiman, A., Kaivo-oja, J., Parviainen, E. Lauraeus, T. & Takala, E-P. (2024). Human work in the shift to Industry 4.0: A road map to the management of technological changes in manufacturing. International Journal of Production Research, 62(16), 5613–5630. https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2291814
- Reiman, A., Takala, E-P., Parviainen, E. & Kaivo-oja, J. (2024). Human work in strategic technology transitions in manufacturing. International Journal of Human Factors and Ergonomics, 11(3), 266–288. https://doi.org/10.1504/IJHFE.2024.143256
- Reiman, A., Kaivo-oja, J., Takala, E-P., & Parviainen, E. (2024). Miten suomalainen työelämä vastaa Teollisuus 5.0 -murrokseen? Työpoliittinen aikakauskirja 24(3), 72–78. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165854/TEM_2024_3_TAK.pdf
- TULOSSA: Reiman, A., Kaivo-oja, J., Parviainen, E. & Villman, T. Navigating the futures of human work in Industry 5.0 and beyond: Toward a technological singularity. teoksessa: Advances in Human-Centric Industry 5.0. Wiley.
- TULOSSA: Nguyen, D., Reiman, A., Lindholm, M., Kivistö-Rahnasto, J. & Kauppinen, V. Human–Technology Collaboration in Industrial Work. Teoksessa: Beyond Digital Transformation: Sociotechnical Redesign for Industry. CRC Press.

Muita lähteitä:

- European Commission (2021). Industry 5.0, a transformative vision for Europe – Governing systemic transformations towards a sustainable industry: https://data.europa.eu/doi/10.2777/17322
- European Union (2024). Industrial Technologies Roadmap on Human-Centric Research and Innovation for the manufacturing sector: https://data.europa.eu/doi/10.2777/0266
- European Union (2024). Study on the inclusiveness of anthropometrics in European harmonised standards: https://data.europa.eu/doi/10.2873/172248
- de Winter JCF & Hancock PA (2021) Why human factors science is demonstrably necessary: historical and evolutionary foundations, Ergonomics, 64(9):1115-1131, https://doi.org/10.1080/00140139.2021.1905882
- Ergonomian suunnittelustandardit Suomessa: https://metsta.fi/standardisointiryhma/ergonomia-sr-122/
- Gartner Hype Cycle: https://www.gartner.com/en/articles/hype-cycle-for-emerging-technologies
- Esityksen kuvituskuvia laadittu ChatGPT:n eri versioilla (kalvot 2,3,4, 9).



OULUN
YLIOPISTO