

INDUSTRY 4.0/TEOLLISUUS 4.0 - HAASTEET TULEVAISUUDESSA

TUTKIMUSJOHTAJA, TUTKIMUSPROFESSORI,
DOSENTTI JARI KAIVO-OJA

ALUSTUS KESKIVIKKONA 3.2.2021 SALAMA-
PROJEKTIVERKOSTOLLE



NÄIN VÄITETÄÄN ...

LinkedInSign in

This website uses cookies to improve service and provide tailored ads. By using this site, you agree to this use. See our [Cookie Policy](#).



Operational Excellence + Dynamic Capabilities = Sustainable Business Success

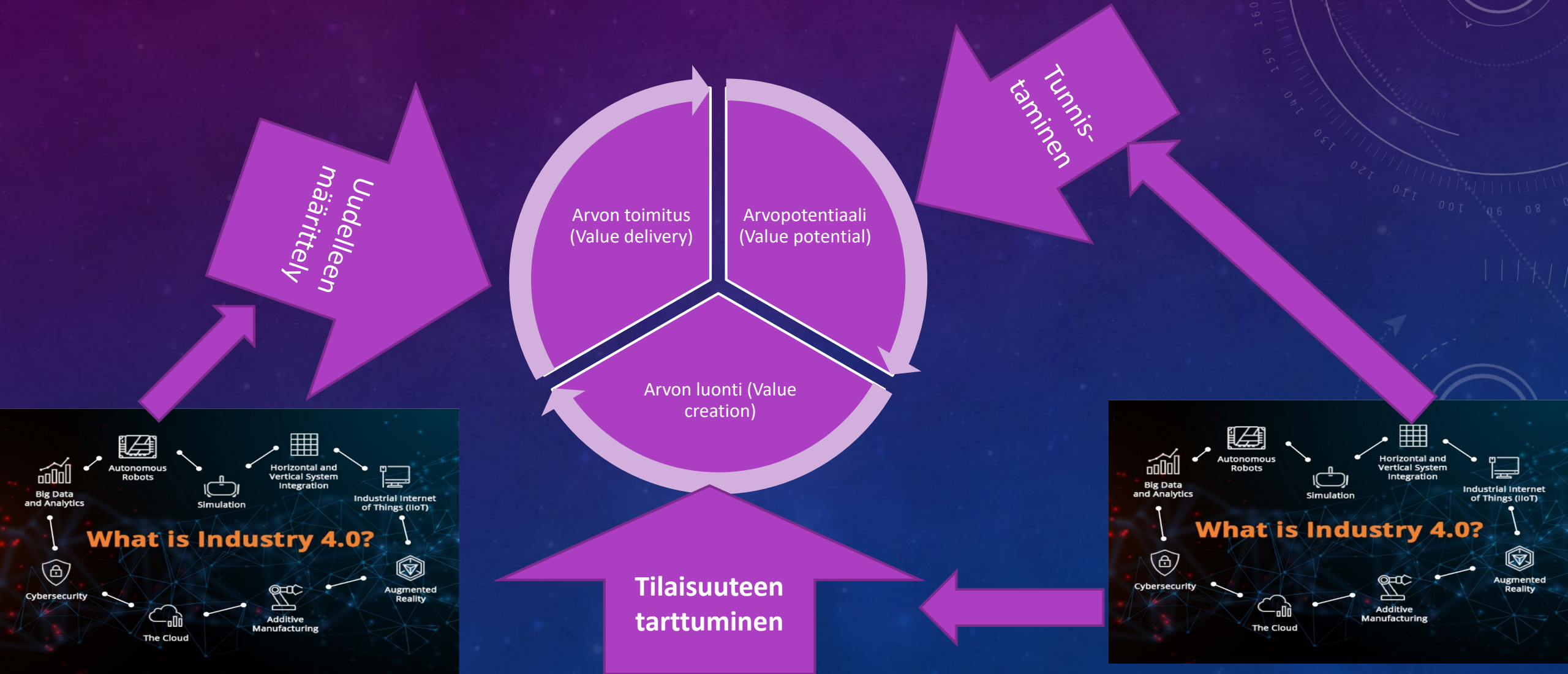
Published on October 14, 2016

**Walter Pesenti** [Follow](#)

Energy Expert with proven ability to translate business objectives...

 74  4  0

DYNAAMISET KYVYKKYYDET JA ARVON LUONTI (PESENTI 2016, KAIVO-OJA 2018)



DYNAAMISTEN KYVYKKYYKSIEN KEHITTÄMINEN JA ENNAKOINTI TEKNOLOGIA-MARKKINA - ULOTTUVUUKSILLA (ELLONEN ET AL. 2009)

Radikaali: Disruptoi olemassa olevia kyvykkyyksiä ja edellyttää uusia kyvykkyyksiä

Konservatiivi:
Ylläpitää olemassa
olevia kyvykkyyksiä

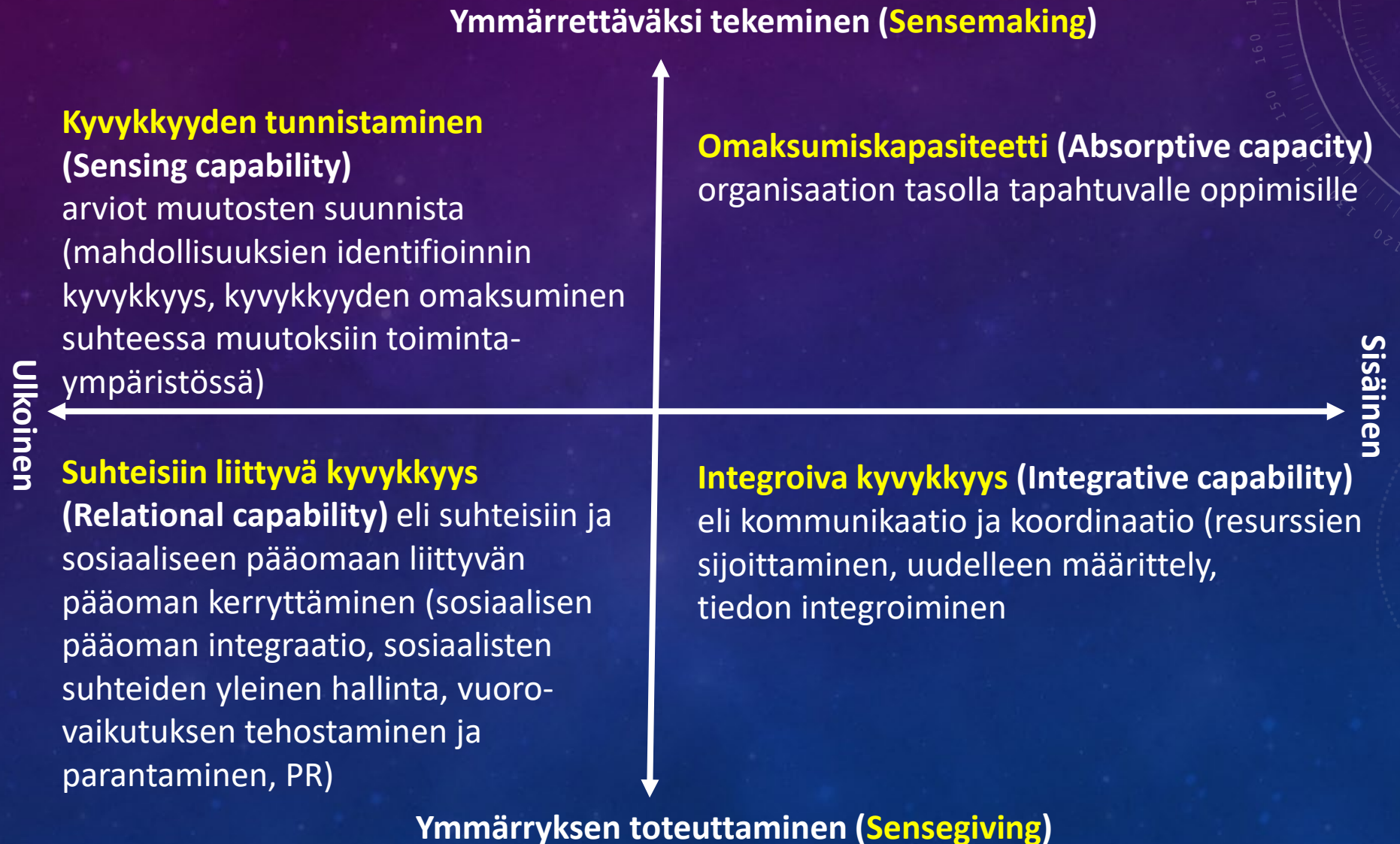
Niche- liiketoiminta- alueiden luominen	Arkkitehtoniset kehityshankkeet <i>Teknologia</i>
Tavanomainen toiminta	Vallan- kumouksellinen toiminta

Kuluttaja ja markkinat

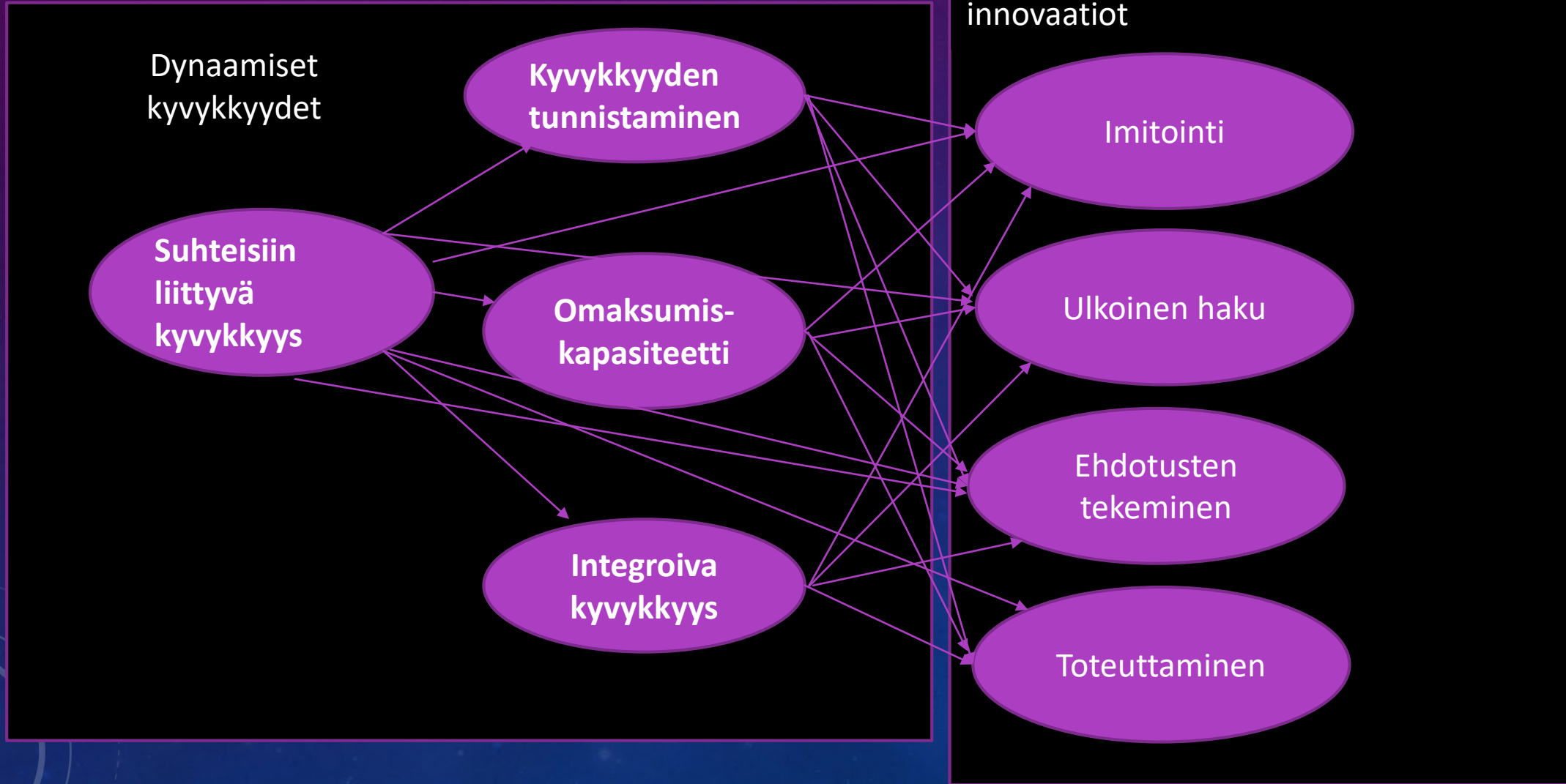
Radikaali: Disruptoi
olemassa olevia
kyvykkyyksiä ja
edellyttää uusia
kyvykkyyksiä

Konservatiivi: Ylläpitää olemassa olevia kyvykkyyksiä

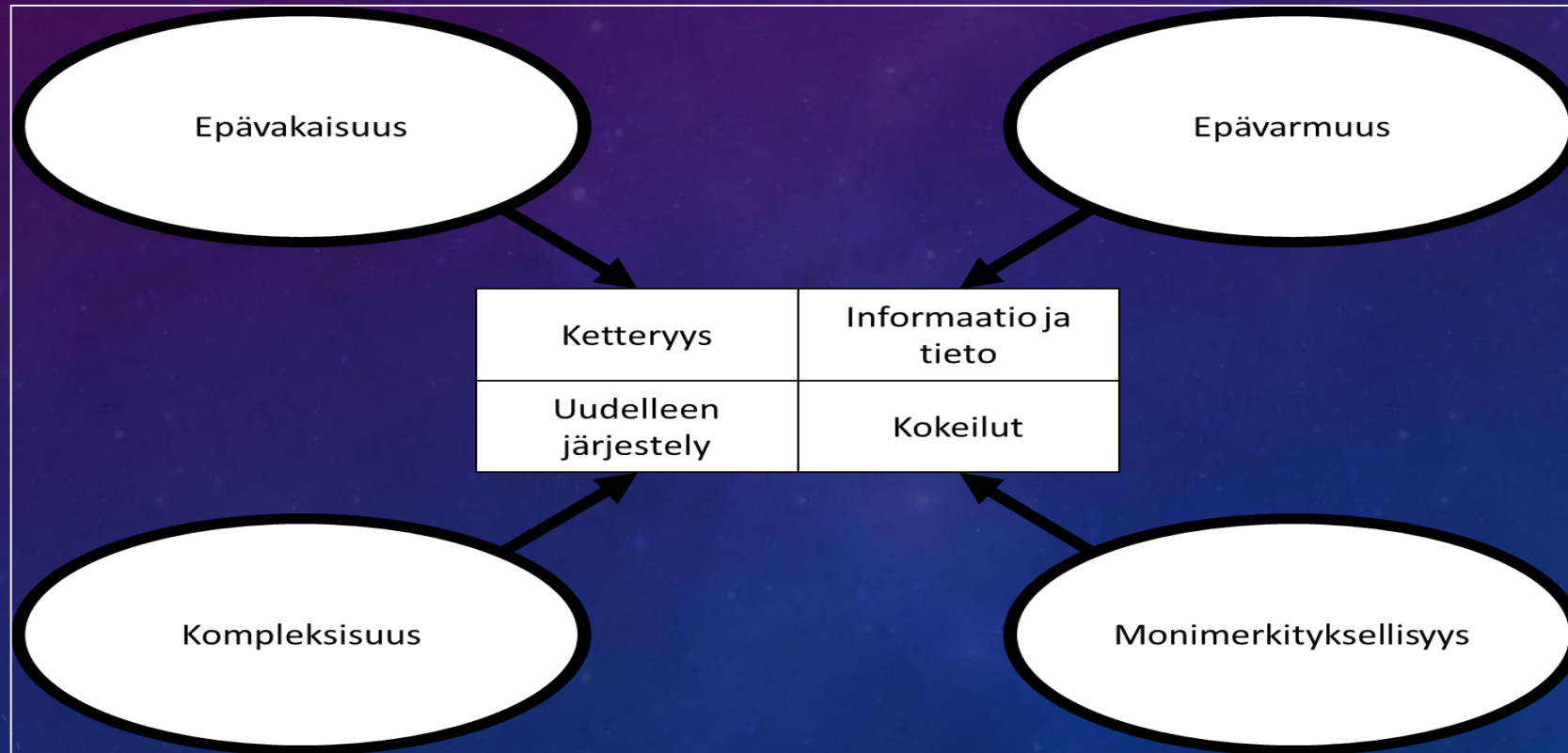
DYNAAMISEN KYVYKKYYDEN ERI OSA-ALUEET (LIN ET AL 2016)



RAKENNEMALLI DYNAAMISTEN KYVYKKYYKSIEN HALLINTAAN (LIN ET AL. 2016)



VUCA -JOHTAMINEN LIIKETOIMINNASSA (KAIVO-OJA & LAURAEUS 2018)



OLENNAISIA ASIOITA DYNAAMISTEN KYVYKKYYKSIEN HAHMOTTAMISESSA: TIEDOT JA KYVYKKYYDET (NIEVES & HALLER 2014)

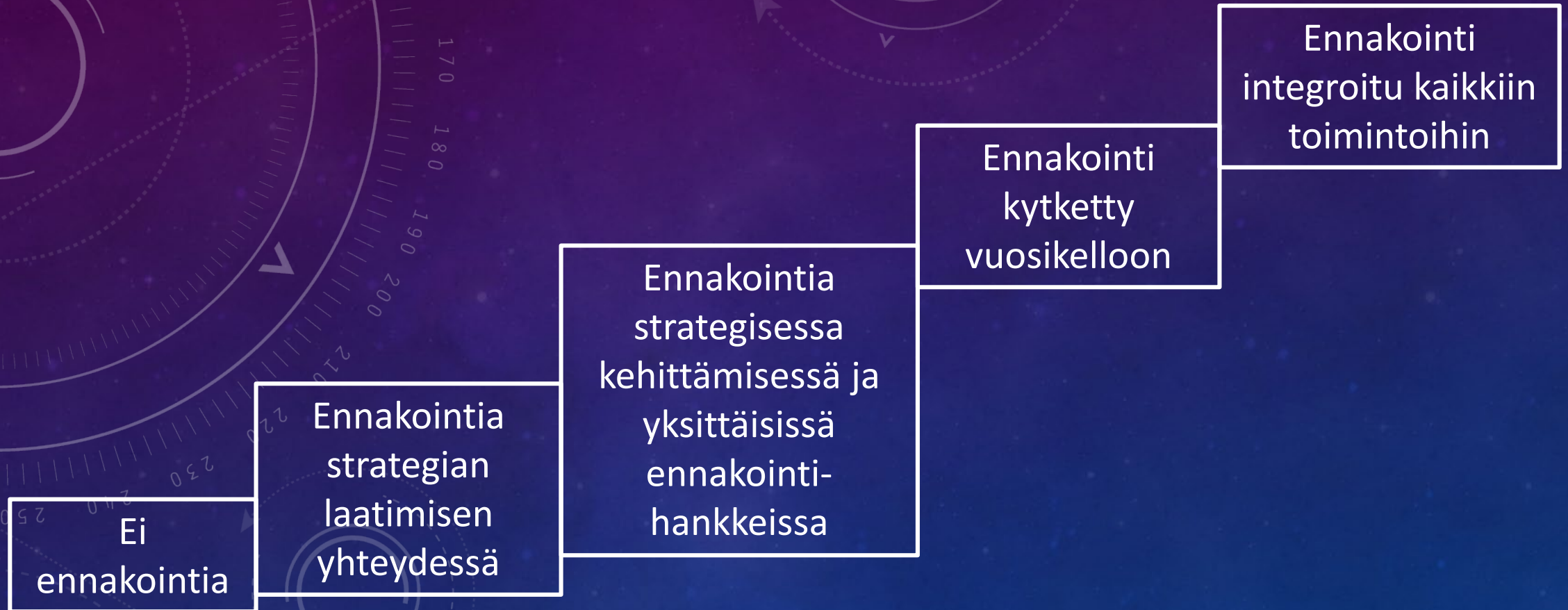
- Inhimillinen pääoma (Human capital)
- Julkilausuttu ja ilmoitettu tieto, tapahtuma- ja asiatieto (Declarative knowledge)
- Menetelmätieto (Procedural knowledge)
- Kyvykkyyksien tunnistaminen (Sensing capability)
- Oppimiskyvykkyys (Learning capability)
- Integraatiokyvykkyys (Integration capability)
- Koordinaatiokyvykkyys (Coordination capability)



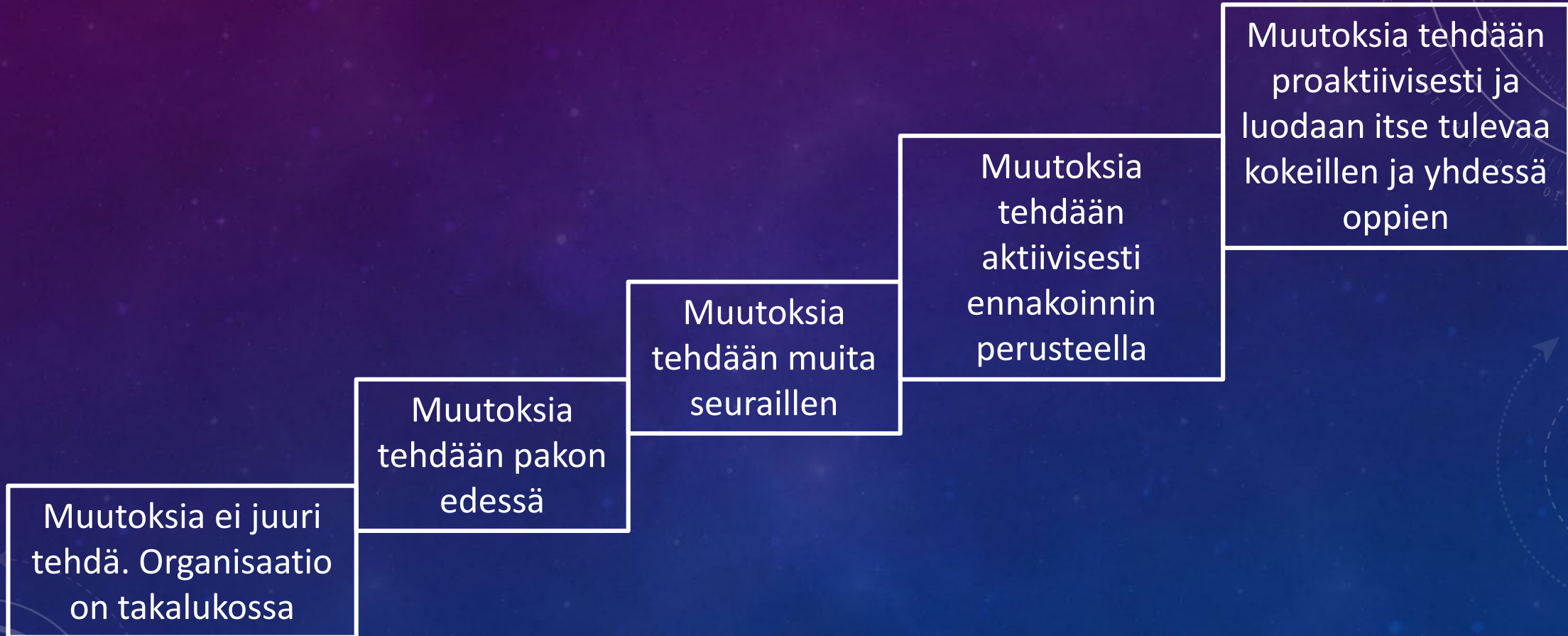
TEOLLISUUS 4.0 TEKNOLOGIAT

- Kyber-fyysiset systeemit (Cyber-Physical Systems)
- Internet of Things – IoT-teknologiat (Internet of Things, Internet of Data, Internet of People, Internet of Services)
- Pilvilaskentaa tukevat teknologiat (Cloud Computing)
- Massadata-analyysin tekniikat (Big Data Analytics)
- Semanttiset teknologiat (Semantic Technologies)
- Simulointi- ja mallintamistekniikat (Simulation and Modelling)
- Lisätyn tuotannon teknologiat (Additive Manufacturing)
- Automaatio- ja robottiteknologiat (Automation and Industrial Robotics)
- Lisätty todellisuus (Augmented Reality)
- Kyberturvallisuus – teknologiat (Cyber Security)
- Sensoriteknologiat (Sensory Technologies)
- Lohkoteknologia (Blockchain)

Ennakointikyvykkyyden portaat



Muutoskyvykkyyden portaat



Johtamisen kyvykkyyden vaiheet (UX kypsyyssmalli, Fraser & Plewes 2015)

VAIHE 5. ERINOMAISEN TOIMIVUUDEN SAAVUTTAMINEN (EXCEPTIONAL)

1. *Johtaminen ja kulttuuri* Selvä ja selkeä omistajuus kaikilla tasoilla
2. *Resurssointi ja resurssien saatavuus* Visuaalinen tietojen vaihdanta suunniteltua ja tehokasta kaikilla tasoilla:
Tutkimus, hallinta, johtaminen
3. *Ajoitus* Täysin toimiva johtamisen ja markkinavaatimusten mukaisesti)

VAIHE 4. KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS (REALIZING)

1. *Johtaminen ja kulttuuri* Selvä omistajuus, Funktionaalinen malli on hallussa myös ylimmällä tasolla
2. *Resurssointi ja resurssien saatavuus* Resursseja on matalalla perustasolla ja ylemmällä tasolla
Visuaalinen tietojen vaihdanta suunniteltua ja tehokasta
3. *Ajoitus* Koodauksen jälkeen hyvin selkeä

VAIHE 3. OMAKSUMINEN (ADOPTING)

1. *Johtaminen ja kulttuuri* Ei selvää omistajuutta, Funktionaalinen malli on kehittymässä
2. *Resurssointi ja resurssien saatavuus* Resursseja on matalalla perustasolla, Visuaalinen tietojen vaihdanta
3. *Ajoitus* Koodauksen jälkeen astetta selkeämpi

VAIHE 2. TIETOISUUDEN LUOMINEN (AWARENESS)

1. *Johtaminen ja kulttuuri* Ei ole
2. *Resurssointi ja resurssien saatavuus* On esitettävissä visuaalisesti
3. *Ajoitus* Koodauksen jälkeen tietoa hiukan tarjolla

VAIHE 1. ALKUTASO (BEGINNING)

1. *Johtaminen ja kulttuuri* Ei ole
2. *Resurssointi ja resurssien saatavuus* Ei ole
3. *Ajoitus* Ei mitään tietoa

"Saksan" kypsyyssmalli Teollisuus 4.0-kehityksen osalta (Muller, Buliga & Voight 2018)

Sekä motivoituminen että rooli Teollisuus 4.0-teknologioiden hyödyntäjänä nousee

Täyden mittakaavan Teollisuus 4.0 –teknologioiden käyttäjät

"Haluamme on Teollisuus 4.0-kehityksen johtavia yrityksiä ja saavutamme tämän aseman Teollisuus 4.0-osaamisella" => Sekä teknologiaa että HFE-mallia uudistetaan kaikilla tasoilla (tuotantokoneisto, työvoima, tuotteet, palvelut ja asiakasvuorovaikutus)

Teollisuus 4.0 –teknologioiden käyttäjät

"Saavutetaan enemmän tuloksia suhteessa aikaisempiin tuloksiin suhteessa panoksiin" (työ, pääoma jne.) => Sekä teknologiaa että HFE-mallia uudistetaan, mutta ei ihan kaikilla tasoilla ja ei korkean kypsyyden tasolla

Alustavan tason suunnittelijat

"Teollisuus 4.0 –tason saavuttaminen on kuviteltavissa seuraavan 5-10 vuoden aikana" => Liiketoimintamallia ryhdytään uudistetaan (Suunnitellaan teknologioiden käyttöön ottoa ja HFE-osaamisvaatimuksia)

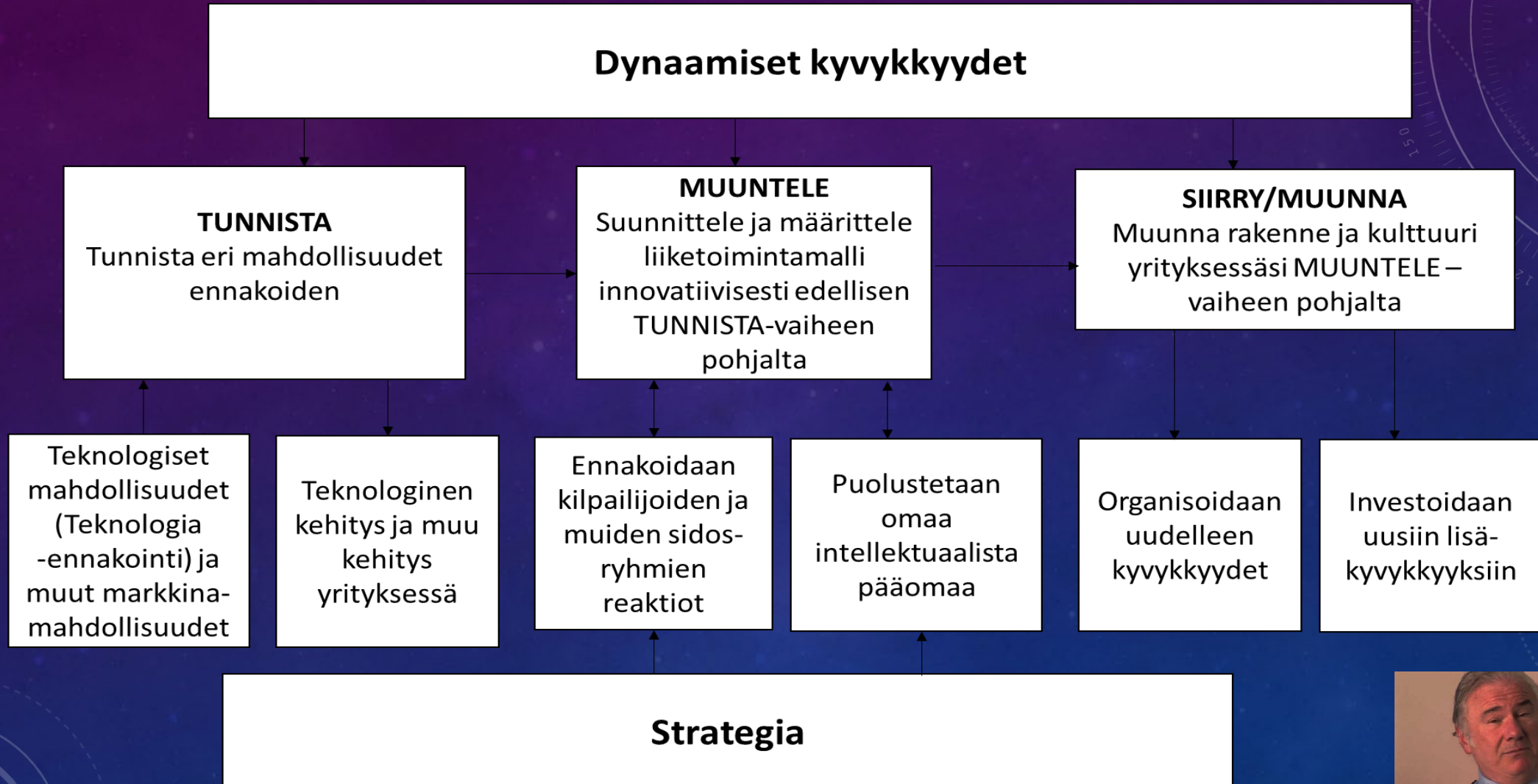
Perustaso

valmistavassa teollisuudessa "Olemme aina tehneet näin" => Jatkamme jotakuinkin samalla liiketoimintamallilla (Ei merkittäviä muutoksia teknologioiden käytössä tai HFE-osaamisvaatimuksissa)

TEOLLISUUS 4.0 -MOTIVAATIOMATRIISI. ROOLIT TEOLLISUUS 4.0 - UUDISTUKSISSA JA MOTIVAATIOPERUSTA (MODIFIOITU, KAIVO-OJA 2020, MULLER, BULIGA & VOIGHT 2018)

	Sisäinen motivaatio	Ulkoinen motivaatio	Molemmat
Molemmat	Kaksoisrooli teknologioiden hyödyntäjä (tarjoaja ja hyödyntäjä) lisää sisäistä motivaatiota	Sekä kaksoisrooli että ulkoiset sidosryhmät motivoivat yhtäaikaaisesti	Yleensä korkea motivaatio kun on olemassa kaksoiskannustimet
Teknologian tarjoaja	Teknologisen perinteen vaaliminen teknologian tarjoajana	Kova kilpailu teknologian tarjoajien parissa lisää motivaatiota	Sekä kova kilpailu teknologian tarjoajien parissa että sisäinen kilpailu lisäävät motivaatiota
Hyödyntäjä	Yrityksen oma sisäinen kehityshenki ratkaiseva	Ulkoiset sidosryhmät motivoivat hyödyntäjää	Yleensä korkea motivaatio kun on kaksi motivaatiotekijää (sisäinen ja ulkoinen) kunnossa

Dynaamiset kyvykkyydet (David J. Teeceen perusmalli, Teece 2018)



Roolitukset ja niiden yleinen sisältö (Modifioitu Kaivo-oja 2020, Rohrbeck & Gemünden 2010)

ALOITTEEN TEKIJÄ

- Tunnistaa uusia tarpeita (kuluttajien käyttäytymisen ennakointi, kuluttajatietämys, kuluttajaymmärtämys)
- Tunnistaa uusia teknologioita ja niihin sisältyviä mahdollisuuksia (teknologiaennakointi)
- Tunnistaa kilpailijoiden kehittämiskonsepteja ja toimintamalleja (ennakoivat kilpailija-analyysit)

STRATEGI

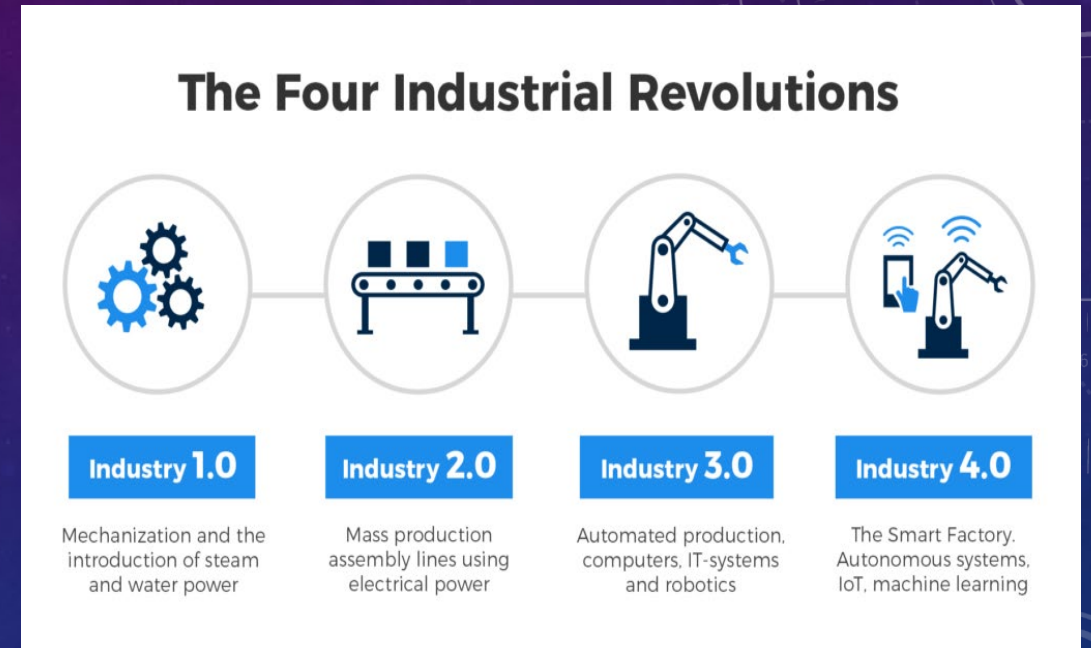
- Yrityksen innovaatiotoimintaa käsittelevän innovaatioportfolion laatiminen ja päivittäminen
- Strategisen ohjeistuksen tarjoaminen
- Uusien liiketoimintamallien innovointi, identifiointi ja kehittäminen
- Eri tahojen lausuntojen ja näkemysten yhdistely
- Vision ja strategisen tavoitteiston luominen ja esittäminen

KRIITIKKO

- Kyseenalaista perusolettamuksia ja perususkomuksia
- Tekee arvioita liiketoimintamalleihin liittyvistä häiriötekijöistä (härintämahdollisuudet, strategiat sekä ns. VUCA-ennakointi)
- Tyypillisen "State of Art"-ajattelun kyseenalaistaminen ja uusien vaihtoehtojen lähestymistapojen esittely

TEOLLISUUS 4.0: KEHITYKSEN SUUNNAT: UUSI TEOLLISUUS SYNTYY ASTEITTAIN (GHOBAKHLOO 2018)

- Reaaliaikainen kyvykkyys (Real-Time Capability)
- Virtuaalistuminen (Virtualization)
- Hajaantuminen (Decentralization)
- Modulaarisuus (Modularity)
- Järjestelmien välinen operaatio (Interoperability)
- Älykäs tehdas (Smart Factory)
- Älykäs tuote (Smart Product)
- Palveluorientoituminen (Service Orientation)
- Yritysten yhteiskuntavastuu (Corporate Social Responsibility)
- Product personalization (Tuotteiden henkilökohtaistaminen)
- Horisontaalinen integraatio (Horizontal Integration)
- Vertikaalinen integraatio (Vertical Integration)



TEOLLISUUS 4.0 JA TARVITTAVAT TEKNOLOGISET KYVYKKYYDET (EUROOPAN KOMISSIO 2020)

Esineiden internet -alustat reaaliaikaiseen etävalvontaan digitaaliseen kaksoistuotantoon asti (Internet of Things Platforms for real time remote monitoring up to digital twin reproduction)

Massadata-analytiikka ja edistyneet algoritmit, mukaan lukien tekoäly, koneoppiminen ja prosessiautomaatio (Big Data analytics and advanced algorithms including AI, machine learning and process automation)

Lisätty todellisuus ja puettava älyllisyys (Augmented reality/ wearables)

Monitasoinen asiakas vuorovaikutus ja asiakasprofilointi (Multilevel customer interaction and customer profiling)

Pilvilaskenta ja joka paikan laskenta (Cloud computing and ubiquitous computing)

Datahallinta ja analyysien tekeminen ydinosaamisalueena

1. Vertikaalisten ja horisontaalisten arvoketjujen digitalisaatio ja integraatio
2. Tuotteiden ja palveluiden digitalisaatio
3. Liiketoimintamallien ja kuluttajarajapintojen digitalisaatio

Älykkäät anturit ja dynaamiset simulointimahdollisuudet (Smart sensors and dynamic simulation capabilities)

Mobiililaitteet (Mobile devices)

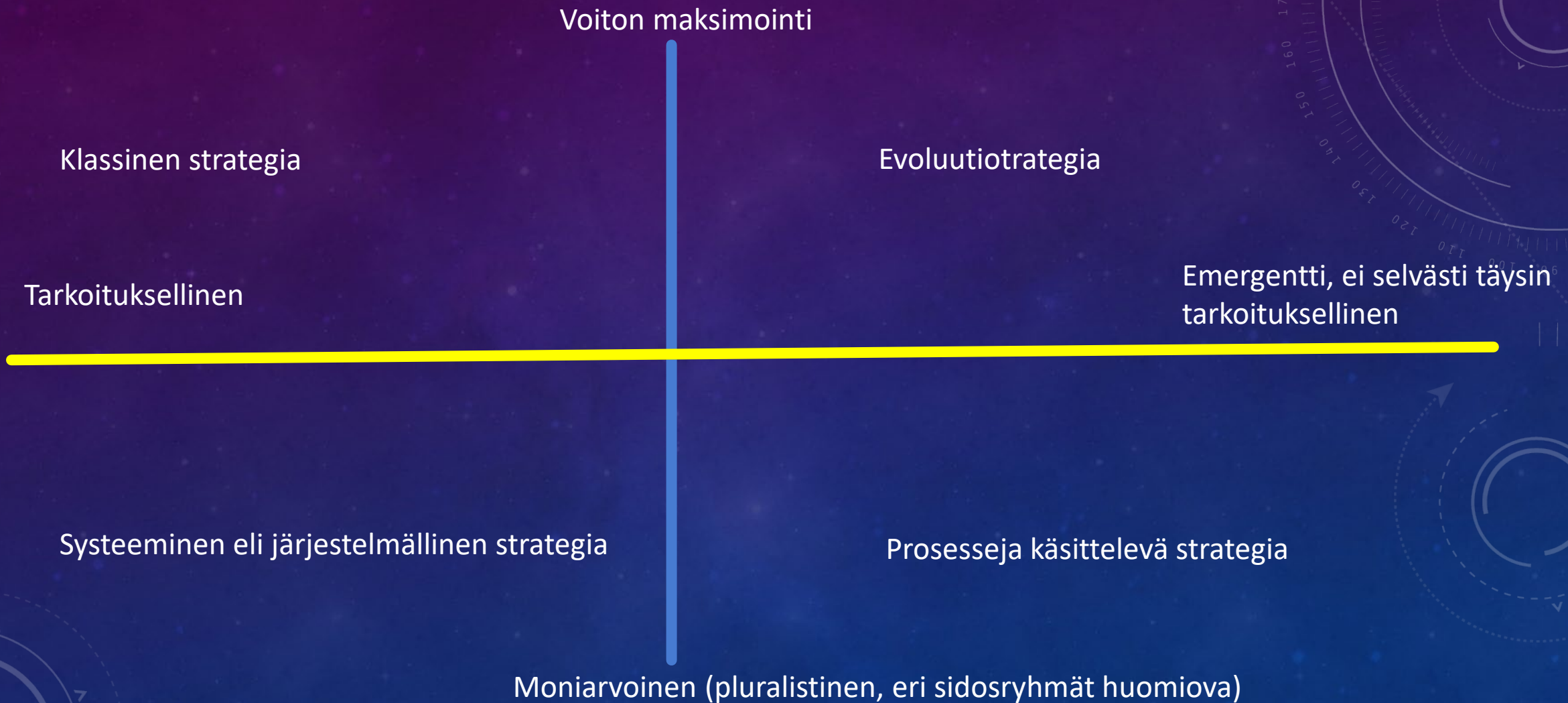
Paikannustunnistustekniikat inc. paikkalaskenta ja maantieteellinen seuranta (Location detection technologies inc. spatial computing and geotracking)

Kehittyneet ihmisen ja koneen rajapinnat, mukaan lukien kognitiiviset ja fyysiset parannukset (Advanced human-machine interfaces including cognitive and physical enhancements)

Kyberturvallisuuden todentaminen ja petosten havaitseminen (Authentication and fraud detection for cybersecurity)

3- ja 4-ulotteinen printtaaminen (3D / 4D Printing)

YLEISET NÄKÖKULMAT YRITYKSEN STRATEGIAAN (WHITTINGTON 1993, s. 3)



TEOLLISUUS 4.0 –TEKNOLOGIA -AALTO STRATEGISENA HAASTEENA YRITYKSILLE

- Edellyttää **lyhyellä aikavälillä klassista strategiaa** (voiton maksimointia tai velkaantumista) **tai evoluutiostrategiaa**
- Edellyttää keskipitkällä aikavälillä tai pitkällä aikavälillä **systemistä eli järjestelmällistä strategiaa** tai **prosesseja käsittelevää strategiaa**
- Strategisena erityispiirteenä Teollisuus 4.0 -strategian toteutuksessa on **haaste hallita kaikkia neljää strategia-ajattelun osa-aluetta** kehitettäessä yritystä
- Strategisen orkestroinnin merkitys korostuu entisestään.

KESKEISET SIDOSRYHMÄT ERI TEOLLISUUS 4.0 - PROSESSEISSA UUDEN SIDOSRYHMÄTEORIAN MUKAAN (MILES 2017)

- Yhteistyökumppani (collaborator)
- Vastaanottaja (recipient)
- Vaikuttaja (influencer)
- Vaatimusten esittäjä (claimant)

Teollisuus 4.0 – strategian käytäntöönpanossa on huolella mietittävä omaa roolia suhteessa keskeisiin eri sidosryhmiin.

KIITOKSET!



JARI KAIVO-OJA, TUTKIMUSJOHTAJA JARI KAIVO-OJA

HTT, YTM, DOSENTTI, JARI.KAIVO-OJA(A)UTU.FI, GSM 041 753 0244, TULEVAISUUDEN TUTKIMUSKESKUS, TAMPEREEN TOIMISTO, TURUN KAUPPAKORKEAKOULU, TURUN YLIOPISTO, ÅKERLUNDINKATU 2 B, 4. KERROS, 33100 TAMPERE



- Research Director, Dr, Finland Futures Research Centre, Turku School of Economics, University of Turku, Web: <https://www.utu.fi/fi/yliopisto/turun-kauppakorkeakoulu/tulevaisuuden-tutkimuskeskus>
- Adjunct Professor (University of Helsinki, Web: <https://www.helsinki.fi/fi/matemaattis-luonnontieteellinen-tiedekunta/tiedekunta/geotieteet-ja-maantiede>, University of Lapland, <https://www.ulapland.fi/FI/Yksikot/Yhteiskuntatieteiden-tiedekunta>)
- Scientific adviser, Smart 100 Business- project, Pori Unit of Turku School of Economics, University of Turku, Web: [Hankeyhteistyö Turun kauppakorkeakoulun Porin yksikössä | Turun yliopisto \(utu.fi\)](#)
- Researcher, Academy of Finland, Manufacturing 4.0, Web: [Manufacturing 4.0 – MFG 4.0](#), EL-TRAN, Web: [EL-TRAN \(el-tran.fi\)](#)
- Scientific Ambassador, European Integration Studies, the Institute of Europe and the Technical University of Kaunas, Web: [European Integration Studies \(ktu.lt\)](#)
- Scientific Adviser, SID-Group, Futures Platform (50 Fast Growing Company List of Deloitte Finland), Web: [SID Group \(sid-group.org\)](#) & [Shape the future with confidence | Futures Platform](#)
- Principal Investigator (PI), Smart Specialisation Strategy Tools with Big Data (SSST-BD), Marie Skłodowska-Curie Action, the European Commission
- Senior Researcher (Manufacturing 4.0-project and El-Tran-project, Strategic Research Council, SRC, the Academy of Finland), Web: [CORDIS | European Commission \(europa.eu\)](#),
- Researcher, Cuban Energy Transformation. Integration of Renewable Intermittent Sources in the Power System (IRIS), the Academy of Finland, Web [Cuban energy transformation Integration of renewable intermittent sources in the power system \(IRIS\) | Tampereen korkeakouluyhteisö \(tuni.fi\)](#)
- Research Professor (Visiting), Platform of Big Data Foresight, Kazimieras Simonavičius University (KSU), the Lithuanian, Web: [Front page - Big Data Excellence : Big Data Excellence](#)