



Kohti älykästä TATE-toimitusketjua

Tekoälyagenttien rooli
systemisessä muutoksessa

Osku Torro (FT), KCRED

Pyöreä pöytä II 2025

Osku Torro

Jyväskylän yliopisto, KTM, Tietojärjestelmätiede.

Tampereen yliopisto, FT, Tietojohtaminen.

Tutkimukseni keskittyy tekoälyn hyödyntämiseen rakennetun ympäristön digitalisaatiossa. Osaamiseni painottuu tutkimukseen sekä **teknologian potentiaalin ja liiketoimintamahdollisuuksien yhteyksien tunnistamiseen.**

Missio: Rakennusalan systeeminen muutos tekoälyn avulla.



Agenda

- Mikä systeeminen muutos?
- Keskeiset tekoälyteknologiat
 - Tekoälyn perusmallit
 - Älykkäät käyttöliittymät
 - Tekoälyagentit
- Tekoälyagenttien rooli älykkäässä toimitusketjussa
 - Dataperustan muodostaminen
 - Datan virtaus, rikastaminen ja tuotteistaminen
 - Toimintojen automaatio ja työnkulkujen ohjaus
- Systeemisen muutoksen edellytyksiä



Mikä systeeminen muutos?

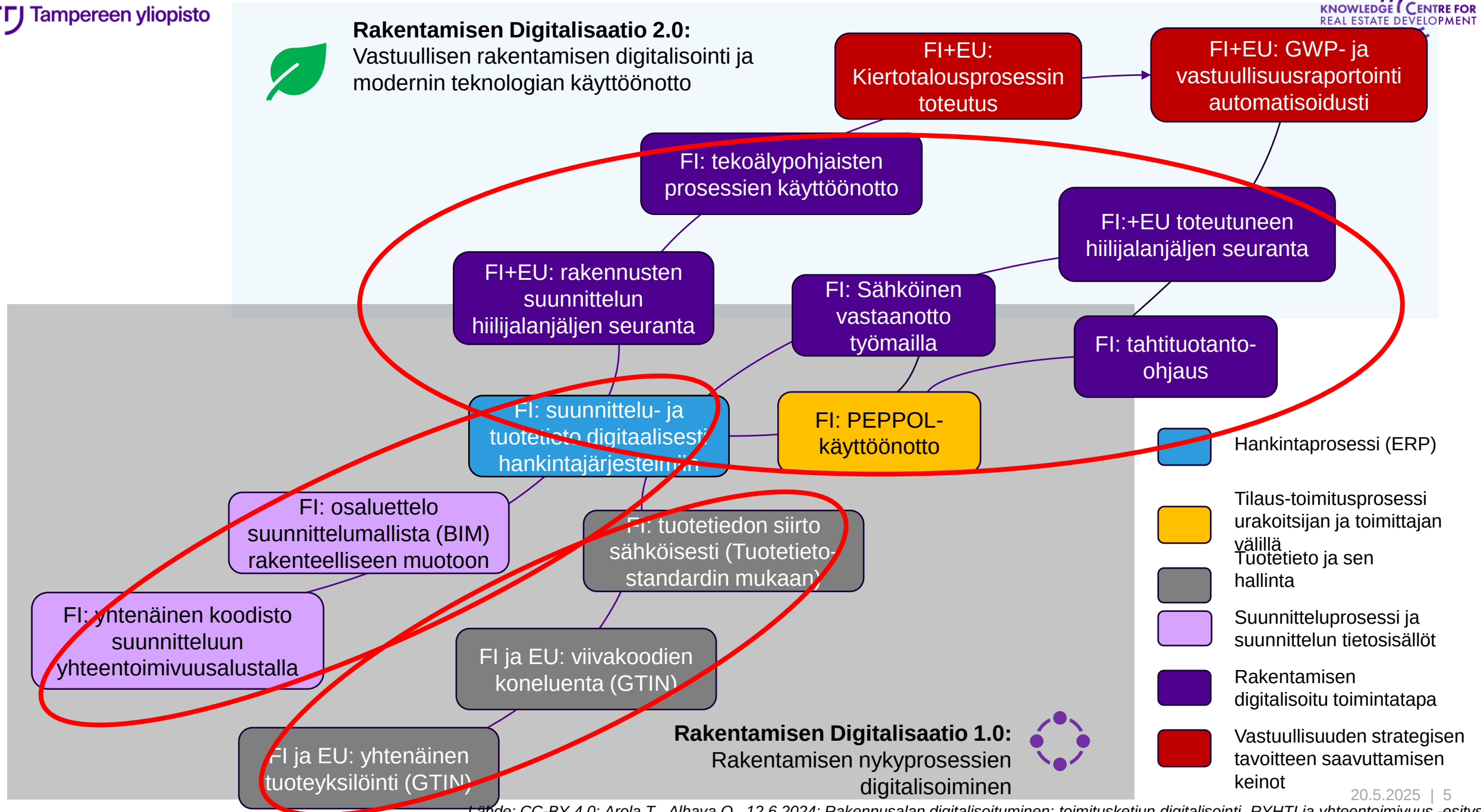
- Data on kriittinen resurssi; tekoäly on työkalu sen systemaattiseen hyödyntämiseen.
- Datan ja tietosisältöjen vakiointi kriittistä (esim. BIM, tuotedata, avoimet protokollat ja rajapinnat)
- Keskeinen tavoite: datan virtaavuus, sekä datalähteiden ja tekoälyn integraatio.
- Liiketoimintamallit ja kannustimet teknologian kehittämiseen ja käyttöönottoon.
- *Systeemistä muutosta kiihdyttää merkittävä teknologiatrendi: datalähteiden, järjestelmien ja tekoälyn sekä tekoälyagenttien integraatio avoimien protokollien avulla (esim. MCP, A2A)*





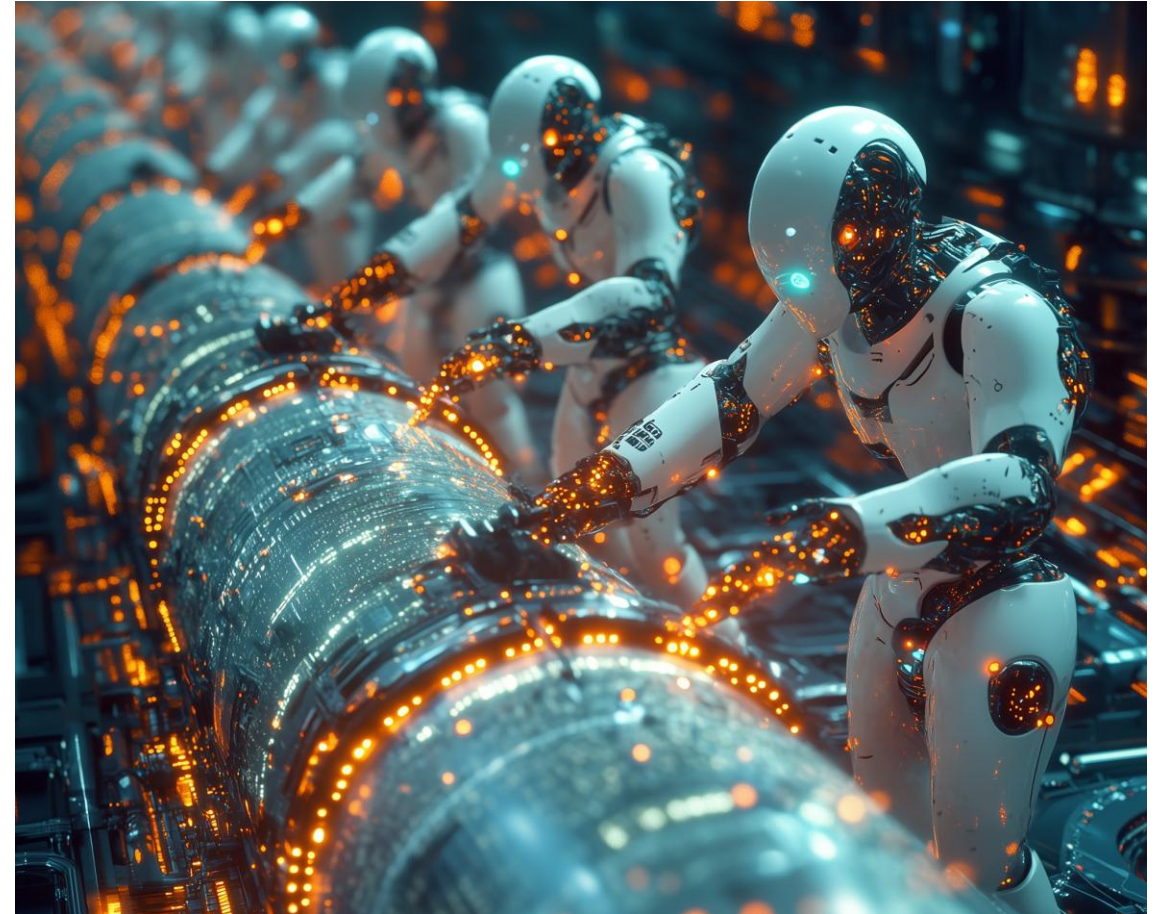
Rakentamisen Digitalisaatio 2.0:

Vastuullisen rakentamisen digitalisointi ja modernin teknologian käyttöönotto



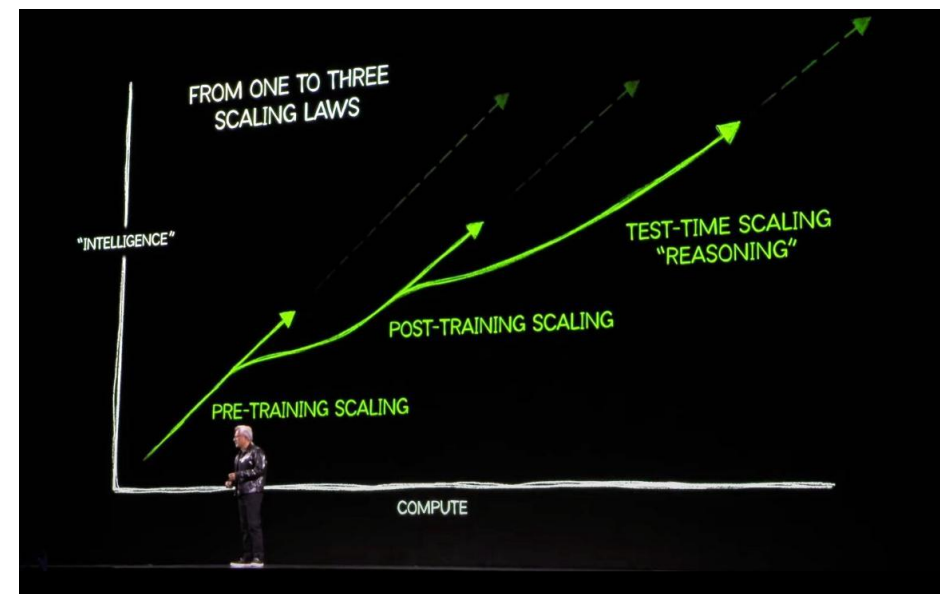
Kolme keskeistä tekoälyteknologiaa

- Tekoälyn perusmallit
- Älykkäät käyttöliittymät
- Tekoälyagentit



Tekoälyn perusmallit

- Perusmallit ovat monikäyttöisiä – ne ymmärtävät mitä tahansa dataa.
- Malleja voidaan räätälöidä eri kohteisiin ilman, että jokaista sovellusta varten tulee rakentaa uusi algoritmi.
- Mallien nykyinen ”älykkyys” riittää paremmin kuin hyvin älykkään toimitusketjun tarpeisiin.
 - Esim. suuremmat pilvipohjaiset mallit vaativaan data-analyysiin, ja pienemmät on-premise-mallit datan hakemiseen lokaalisti.
- Hyödynnetään vakioitua dataa tekoälymallien koulutuksessa, sekä viittauslähteenä (ns. Ground Truth -data).



This site quizzes 16 Verbal & 7 Vision AIs every week | Last Updated: 08:48PM EST on February 03, 2025

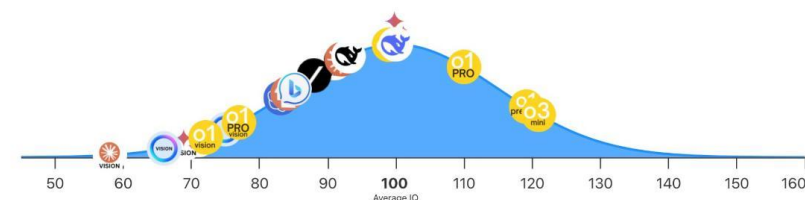
IQ Test Results

Score reflects average of last 7 tests given

Reset

Show Offline Test

Show Mensa Norway



GPT4 Omni (Vision)	GPT4 Omni	ChatGPT-4
Claude-3.5 Sonnet	Grok-2	Gemini Advanced (Vision)
Gemini Advanced	Claude-3 Opus (Vision)	Bing Copilot
Llama-3.2 (Vision)	Llama-3.3	Claude-3 Opus
OpenAI o1 (Vision)	OpenAI o1	OpenAI o1 preview
OpenAI o3 mini high	OpenAI o3 mini	OpenAI o1 Pro
DeepSeek V3	DeepSeek R1	OpenAI o1 Pro (Vision)

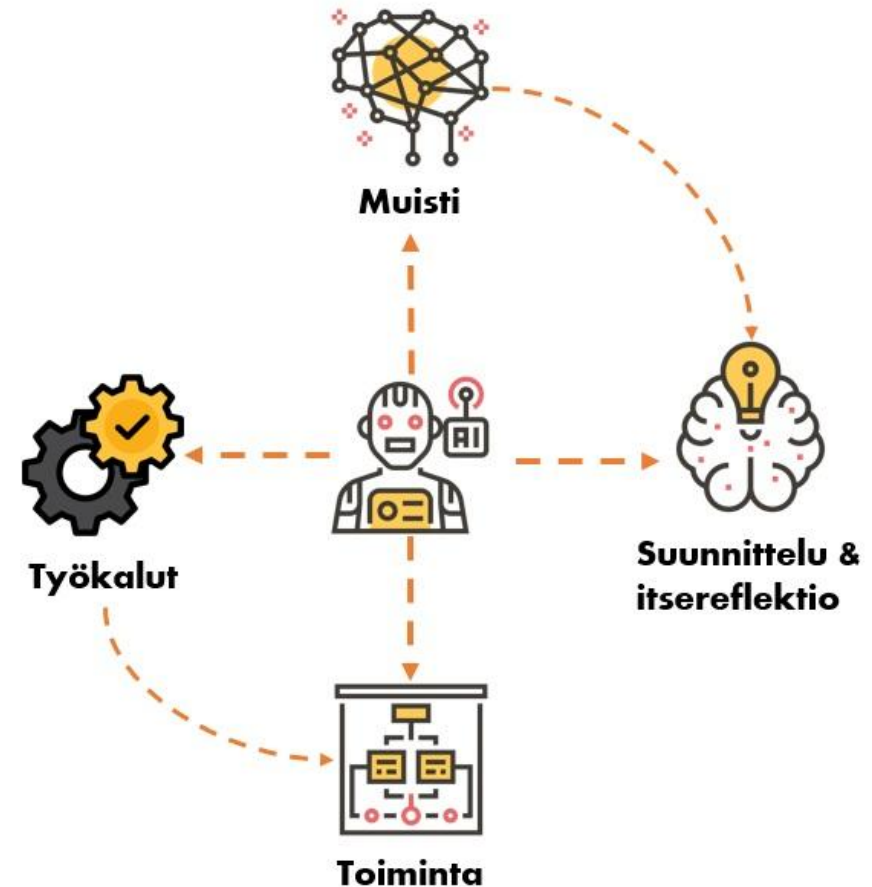
Älykkäät käyttöliittymät

- Älykkäät käyttöliittymät mahdollistavat **intuiitiivisen ja helppokäyttöisen pääsyn monimutkaiseen tietosisältöön** ilman teknistä osaamista.
- "Mikä on suunnittelijan hyväksymä korvaava tuote kolmannen kerroksen ilmanvaihtojärjestelmään?"
 - Ratkaisu hakee varastosaatavilla olevat ja suunnittelijan hyväksymät vaihtoehdot tuotetietokannasta (esim. RT), ilman BIM-ohjelmiston tai tuotetietokantojen manuaalista selailua.
 - Samalla EPD, LCA, ym. tiedot päivittyvät automaattisesti ERP:hen.
- Rakentamisvaiheessa älykkäiden käyttöliittymien avulla voidaan yhdistää dataa eri lähteistä eri työkulkuihin (aikataulutus, asennusohjeet).
- *Ratkaisuita voivat käyttää sekä ihmiset että tekoälyagentit.*



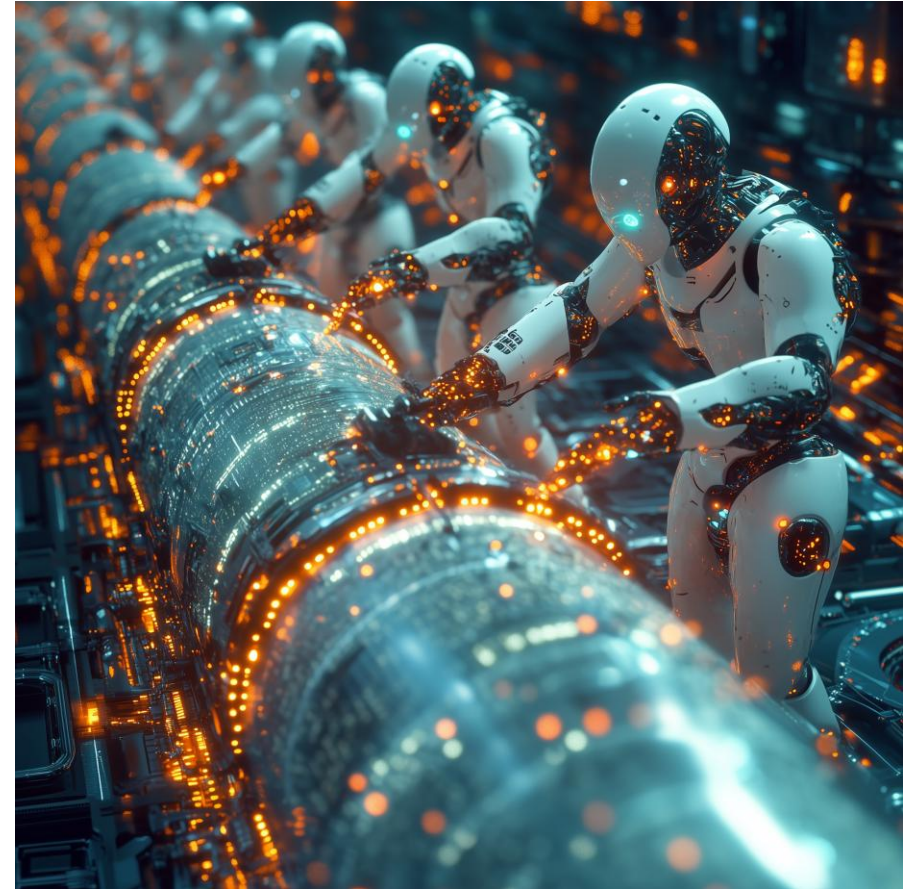
Tekoälyagentit

- Agentit ovat vuoden 2025 tärkein strateginen teknologiatrendi ([Gartner, 2024](#))
- Agenteilla voidaan automatisoida ihmisten suorittamaa manuaalista työtä:
 - Muisti, suunnittelu, oppiminen.
 - Agentit pystyvät toimimaan muuttuvassa ympäristössä (esim. reitti- tai hinnanmuutos)
 - Dokumenttien hallinta, työkalujen tai muiden tekoälymallien käyttö
- Moniagenttijärjestelmien kehitysympäristöt alkavat nousta:
 - [LangChain](#)
 - [AutoGen Studio \(Microsoft\)](#)
 - [Agentspace \(Google\)](#)
 - [Amazon Bedrock Agents](#)
 - [Swarm \(OpenAI\)](#)
- Agenteilla voidaan tehostaa toimitusketjun toimintaa 3–10-kertaisesti (Microsoft): ["Agents enable the next gen of LLM applications"](#)



Agenttien rooli älykkäässä toimitusketjussa

- **Dataperustan muodostaminen**
 - Miten raakadata ja tietosisällöt saadaan yhdenmukaiseksi, jotta ne ovat käyttökelpoisia koko toimitusketjussa?
- **Datan virtautus, rikastaminen ja tuotteistaminen**
 - Kuinka data liikkuu oikea-aikaisesti oikeaan paikkaan ja rikastuu matkan varrella?
 - Kuinka datan rikastamisesta ja jakamisesta tehdään kannattavaa?
- **Toimintojen automaatio ja työnkulkujen ohjaus**
 - Miten rikastettu ja virtautettu data kiinnittyy olemassa oleviin työkulkuihin, järjestelmiin ja fyysisiin prosesseihin?



Dataperustan muodostaminen

- *Miten raakadata ja tietosisällöt saadaan yhdenmukaiseksi, jotta ne ovat käyttökelpoisia koko toimitusketjussa?*
- Kaikki toimitusketjun automaatiovaiheet (suunnittelu, hankinta, asennus ja ylläpito) onnistuvat vain, kun data on semanttisesti yhteismitallista — eli tarkoittaa samaa asiaa jokaisessa järjestelmässä.
- Semanttisesti yhdenmukaisesta datasta voidaan muodostaa tietosisältöjä, joihin agentit voivat lisätä tai poistaa tietoa täysin automatisoidusti.
- Yhdenmukainen data tekee toimitusketjusta läpinäkyvän ja luo perustan datan virtaamiselle eri osapuolten välillä.
- Kotimainen datan ja tietosisältöjen vakiointi luo vahvan lähtökohdan kansainväliselle kilpailukyvyille.
 - Esim. Rakennustiedon RT-luettelot, LVI-tuoteosaluokitus, RAVA3Pro...
- *Agentit voivat automatisoida sekä datan vakioinnin että (mahdollisesti) tietosisältöjen konversion (esim. BIM:n muunnos graafimuotoon).*

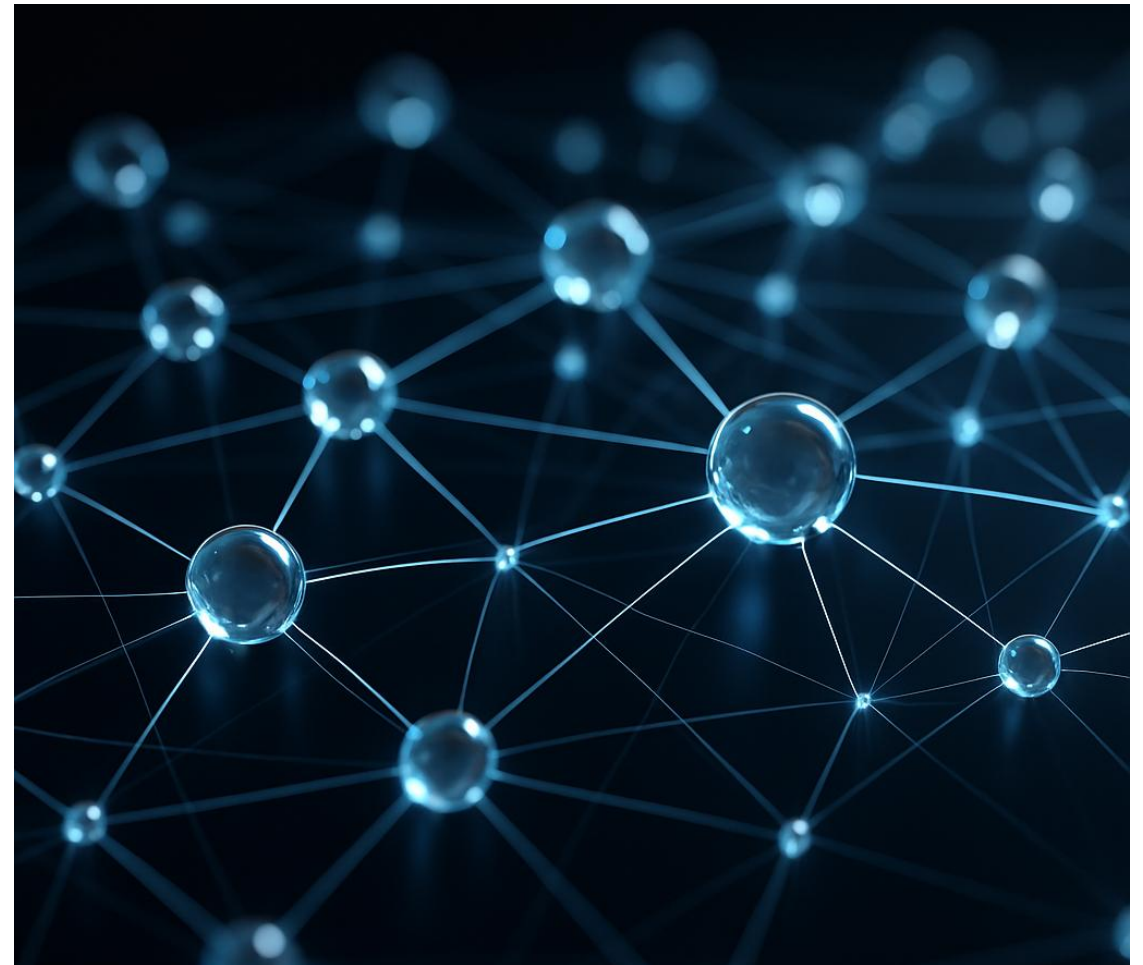


Dataperustan muodostaminen: Tuotedatan vakiointi

- **Sääntely (CSRD, DPP) = markkinäkäsky** siirtyä semanttiseen dataan → merkittävä mahdollisuus kehittää agenttipohjaista automaatiota juuri nyt.
- Entä, jos **tuotteita on miljardeja**? (DPP vuonna 2030: 13 miljardia tuotetta)
- **Tuotedatan vakioinnin automatisointi:**
 - PDF-tuotekortti → teksti + kuvat → DPP-JSON (esim. LangChain [LLM Graph Transformer](#) tai [Mistral OCR](#))
 - Esimerkkivakiointi - PDF → Digital Product Passport
 - Agentti purkaa taulukot ja metadatan
 - Kentät mapataan DPP-skeemaan (esim. tuotetunniste, materiaalit, CO₂-laskenta)
 - Yhden tuotteen käsittelyaika esim. 30min → 10 sekuntia
- **Dataperustan kehittäminen vientituotteeksi:** Eurooppalaiset DPP-hakemistot ja kaksoiskäyttötekniologioiden toimitusketjut?

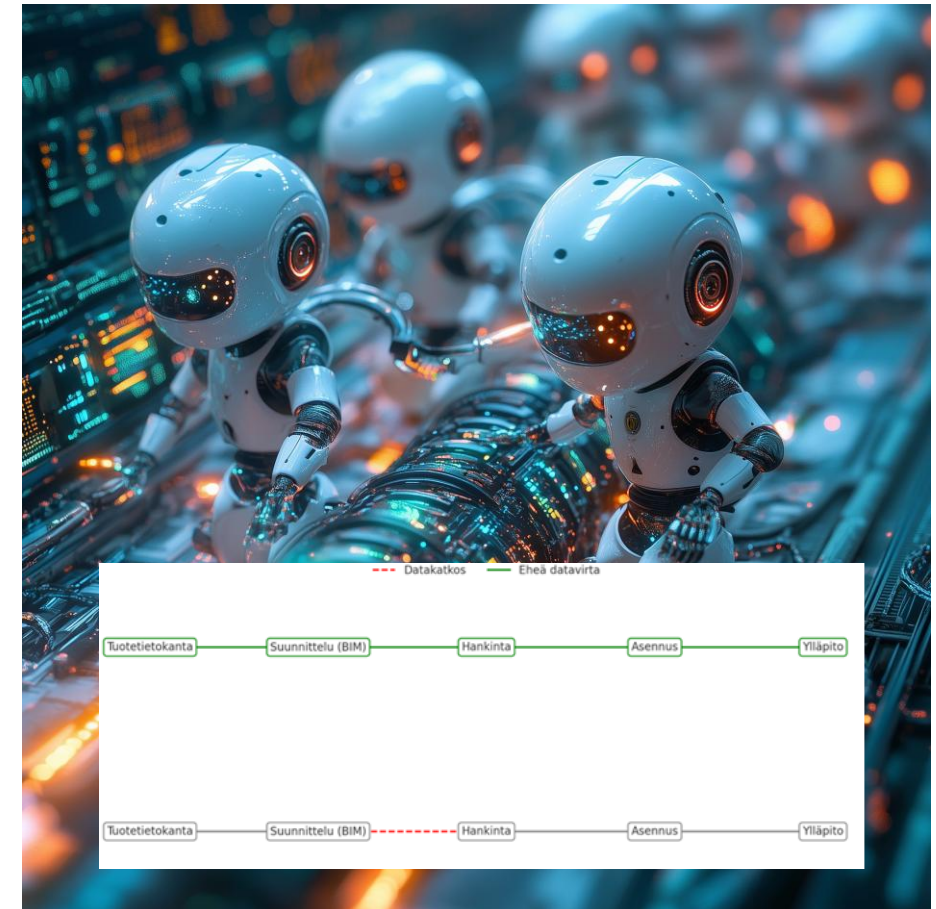
Dataperustan muodostaminen: tietograafit

- BIM = monoliittinen, vaikea kysellä; data “kuolee” suunnittelun jälkeen.
- Tietograafi = Yhdistää erilaisia tietolähteitä sekä ihmisen että tekoälyn ymmärtämäksi verkoksi.
 - Graafipohjainen tiedonkäsittely mahdollistaa reaaliaikaiset, agenttipohjaiset kyselyt sekä eri datalähteiden yhdistelyn koko toimitusketjussa.
- Ratkaisu:
 - BIM muutetaan graafimuotoon.
 - Visuaalinen 3D-tieto häviää, mutta kaikki muu tieto säilyy ja on koneellisesti luettavissa ja rikastettavissa.
 - Mahdollistaa datan virtaamisen toimitusketjun eri vaiheissa: E-BOM → M-BOM → ERP → logistiikka → rakentaminen.
- Graafien muodostaminen monimutkaisista tietosisällöistä on hidasta ja sen automatisoiminen vaatii kehitystä (merkittävä uusi tutkimuskohde)
- Tavoite: BIM ei enää kuole suunnittelun jälkeen – vaan jatkaa elämäänsä dynaamisena graafina. The BIM is Dead, Long Live the BIM!



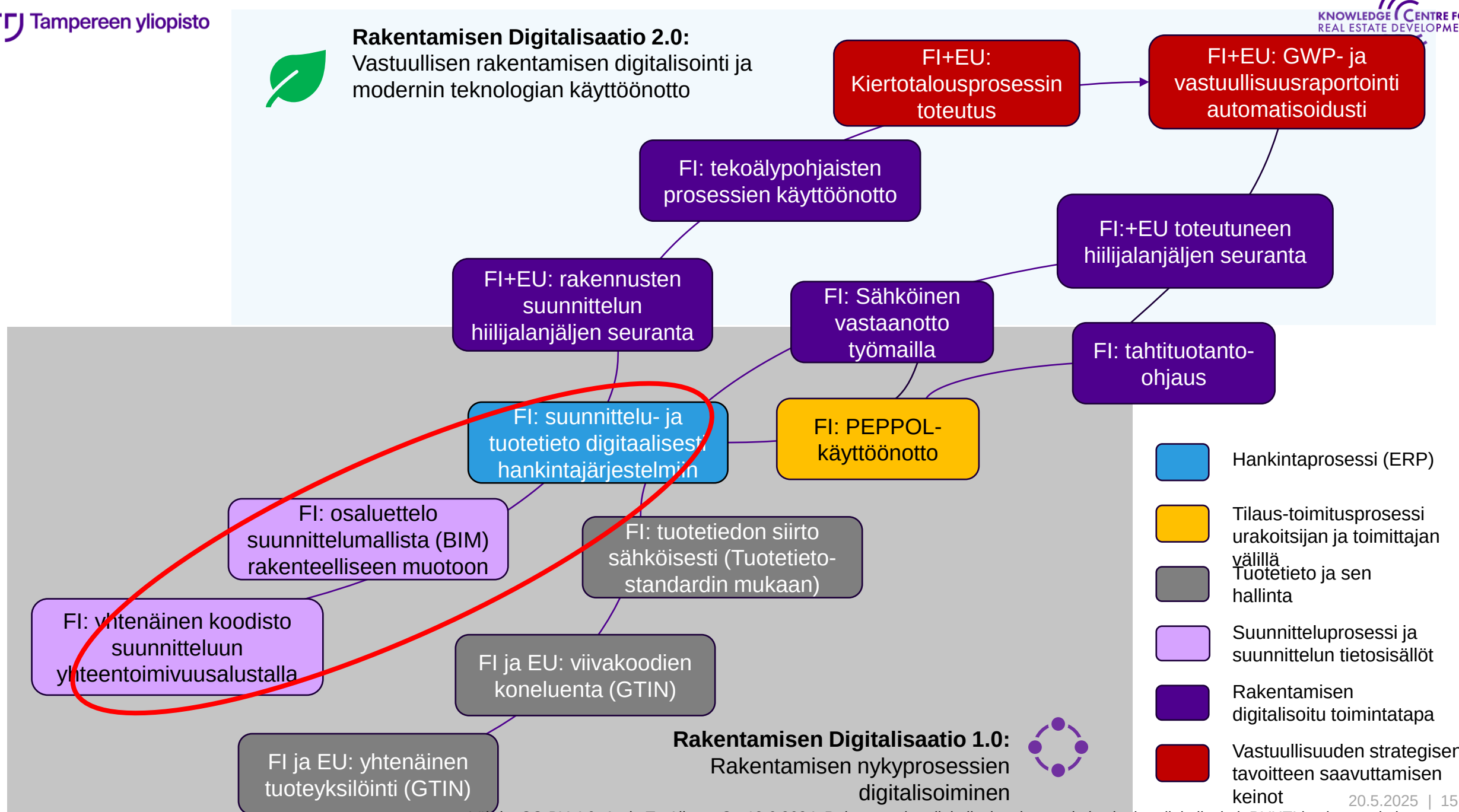
Datan virtautus ja rikastaminen

- Kuinka data liikkuu oikea-aikaisesti oikeaan paikkaan ja rikastuu matkan varrella?
- Datan näkökulmasta KIRA-alan arvoketjua ei ole olemassa: 2D kuvien printtaaminen on arvokatos.
- Keskitettyjen ratkaisuiden sijaan data **virtautetaan** sillojen läpi.
- Data **rikastuu virtautuksen aikana** (tuotedata → suunnitteludata → hankinta → rakentaminen → ylläpito)
- Agenttipohjainen datan virtautus on konkreettinen ”proof-of-value” siitä, että vakioinnista on hyötyä:
 - Esim. suunnittelutieto rikastetaan hankintatiedoksi.
 - Tekoälyagentti muuntaa IFC-pohjaisen E-BOMin kerros- ja sijaintikohtaiseksi M-BOMiksi, täydentää sen toimittajatuote-ID:illä, CO₂-arvoilla ja asennustarvikkeilla täysin automaattisesti.
 - *AI-Agent Application for Semantic Data Enrichment in Ventilation Systems Using National Nomenclature for IFC and GSI-Based Product Information* (Alhava et al., 2025, tulossa)





Rakentamisen Digitalisaatio 2.0:
Vastuullisen rakentamisen digitalisointi ja modernin teknologian käyttöönotto



Datan tuotteistaminen: Tuotedata = Datatuote

- *Kuinka datan rikastamisesta ja jakamisesta tehdään kannattavaa?*
- Älykäs toimitusketju vaatii liiketoimintalogiikan: yrityksillä tulee olla intensiivi rikastaa ja jakaa dataa (muutakin kuin sääntely).
- Jokainen omistaa oman datansa, ja data virtaa osapuolten välillä rajapintojen ja datalähteiden vakioinnin ansiosta.
- Datatuotteita arvoketjun eri vaiheissa:
 - **Tuotetietokanta:** CO2, kierrätys, perustiedot
 - **Suunnittelu:** mitat, vaatimukset, suunnitteludata
 - **Hankinta:** tuotedata ja projektikohtaiset osat
 - **Logistiikka ja tukku:** hinnat, tarjoukset, bundlet, toimitus
 - **Laitevalmistaja:** ylläpito-ohjeet, toiminnanvarmistus, oikea ja ajantasainen tuotetieto
 - **Ylläpito:** huoltodata, käyttödata
- Datan monetisoinnissa voidaan hyödyntää avoimia metadatatamalleja:
 - Esim. [ODPS \(Open Data Product Specification\)](#): avoimen lähdekoodin standardi, joka tarjoaa koneellisesti luettavan metatietomallin datatuotteiden kuvaamiseen, hallintaan ja jakamiseen (esim. hinnoittelu).



Toimintojen automaatio ja työnkulkujen ohjaus

- *Miten rikastettu ja virtautettu data kiinnittyy olemassa oleviin työkulkuihin, järjestelmiin ja fyysisiin prosesseihin?*
- Kysyt datasta, tai teet toimintapyyntöä: agentti toimii puolestasi, koska ne osaavat käyttää olemassa olevia järjestelmiä ja työkaluja.
- **Suunnittelun ja hankinnan välinen automaatio** keskeisin tutkimuskohde:
 - E-BOM → M-BOM → ERP/On-site (varaosalogistiikka, hankintatilaus, raportointi...).
 - BIM-ERP –plug-and-play: Miksi tämä ei olisi mahdollista?
 - Yo. ratkaisu romahduttaisi BIM-pohjaisten tietosisältöjen käyttöönoton kynnyksen koko arvoketjussa
- **Rakentaminen:** agentit ohjaavat aikataulut, logistiikan, asennusohjeet ja työlistat automaattisesti oikeille henkilöille oikeaan aikaan (esim. suoraan mobiililaitteeseen).
- **Ylläpito:** Graafipohjainen tiedonkäsittely mahdollistaa seuraavan sukupolven digitaaliset kaksoiset ja ylläpitomallit, joissa kiinteistön järjestelmä-, ylläpito-, olosuhde- ja käyttödata on linkitetty yhteen ja samaan graafiin, jota agentit ylläpitävät.



Systemisen muutoksen edellytyksiä: Keskitetty ja hajautettu Data Governance

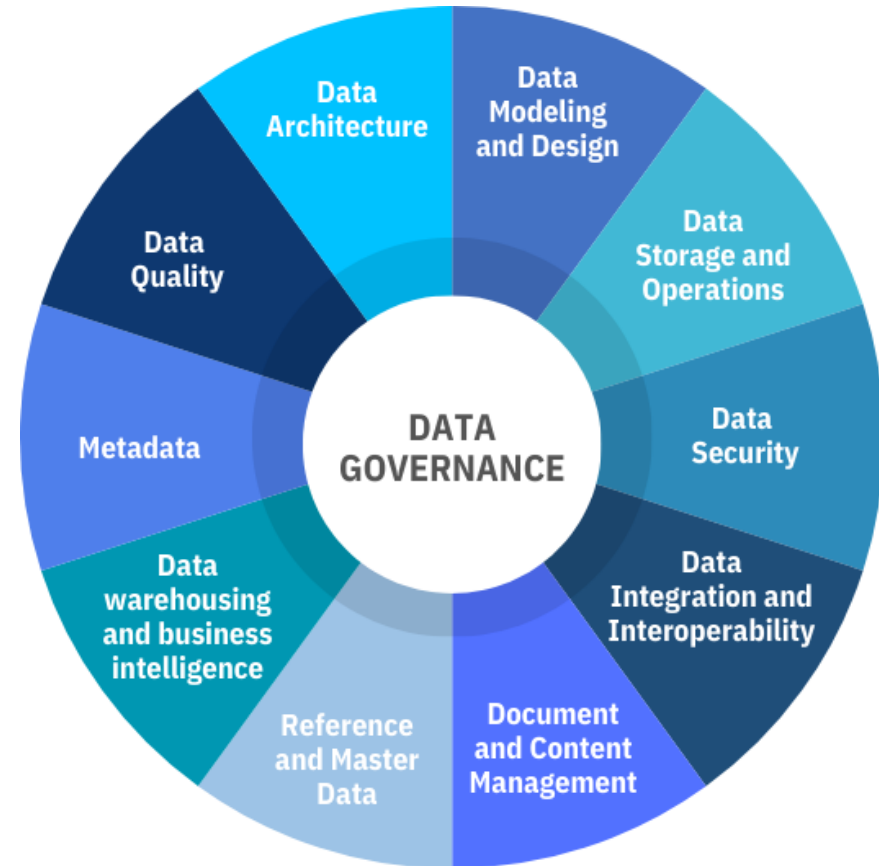
Keskitetty Data Governance:

- Rakennusalan eri toimijat tarvitsevat yhteisiä standardoituja dataa, ontologioita ja tietosisältöjä, jotta digitaaliset järjestelmät ja tekoälyratkaisut voivat toimia saumattomasti.
- Avoimien rajapintojen ja protokollien hyödyntäminen datan virtautuksessa keskeistä.

Hajautettu Data Governance:

- Jokainen yritys on tottunut tekemään asiat omalla tavallaan.
- Usein koetaan, että tietojen jakaminen heikentää kilpailuetua.
- Yritykset eivät halua luopua kontrollista oman datansa suhteen tai altistaa itseään ulkopuoliselle ohjaukselle (esim. pelätään kopiointia, väärinkäyttöä, tai byrokratiaa).

Tarvitaan kumpakin: Jokainen omistaa ja hallitsee omaa dataansa - yhteinen Data Governance mahdollistaa sen kuinka tästä datasta tehdään liiketoimintaa.



Copyright © 2024 DAMA International

Älykäs toimitusketju: avoimet rajapinnat ja protokollat avainroolissa

- *Kotimainen tietosisältöjen vakiointi antaa mahdollisuuden merkittävälle kansainväliselle läpimurrolle KIRA-alan agenttipohjaisessa tiedonkäsittelyssä.*
- **Avoimien protokollien ja rajapintojen käyttöönotto** mahdollistaa systeemisten ratkaisuiden kehittämisen sekä ratkaisuiden skaalaamisen kansainvälisille markkinoille:
 - Järjestelmien, tietosisältöjen ja tekoälyn integraatio: [Model Context Protocol, MCP](#)
 - Agenttien väliset integraatiot: [Agent2Agent Protocol, A2A](#)
- *Agenttien yksinkertaisen LLM-käyttöliittymän alla on kuitenkin monimutkainen tekninen todellisuus, joka tulee ottaa huomioon.*



Kiitos! Kysymyksiä?

- Raportti: [Tekoälyn hyödyntäminen kiinteistö- ja rakennusallalla.](#)
- Raportti: [Talotekniikan tuotetietä virtaus- ja hyödyntämismahdollisuudet generatiivisen tekoälyn avulla](#)
- [Rakennuslehden kirjoitus KiRa-alan kielimallista](#)

Osku Torro (FT)

Knowledge Center of Real Estate
Development (KCRED)

Tampereen yliopisto

