

Tervetuloa
Ammattipäivien
toiseen päivään!

TUNNUSLUOKITUS - Luottamuksellinen - Confidential (3Y)

INFRAN
AMMATTI
PÄIVÄT

Rakennuslehti

RAMBOLL

KEYNOTE

Voiko tekoäly tehdä infrahankkeista aidosti datalla ohjattuja?

Tutkijatohtori

Osku Torro

TUNI

Voiko tekoäly tehdä infrahankkeista aidosti datalla ohjattuja?

INFRA Ammattipäivät
12.3.2026

Osku Torro (FT), Tampereen
yliopisto, KCRED



Osku Torro

Jyväskylän yliopisto, KTM, Tietojärjestelmätiede.

Tampereen yliopisto, FT, Tietojohdaminen.

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

Missio: Rakennusalan systeminen muutos tekoälyn avulla.



Agenda

- Keskeiset trendit: Miksi tekoäly on nyt ajankohtaisempi kuin vasta muutama kuukausi sitten?
- Miksi tämä on rakennusallalle iso asia?
- Mitä ”aito datalla ohjaus” vaatii käytännössä?
- Tutkimushanke: AI Champion
- Käytännön esimerkkejä: datan rikastaminen, datan tuotteistus, ja työnkulkujen ohjaus TATE-toimitusketjussa
- Tekoälyagentit ratkaisevat rakennushankkeiden ”last mile” -ongelman?

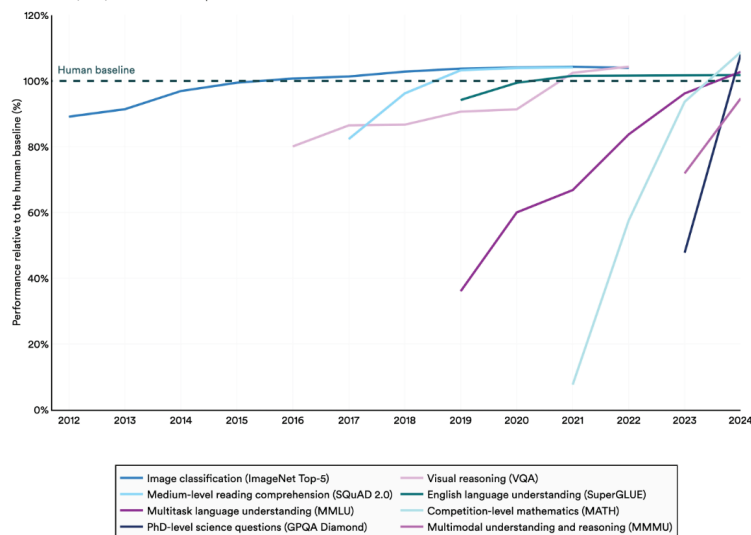


Trendi #1: Tekoäly paranee ja halpenee samaan aikaan

MMLU (Massive Multitask Language Understanding) on yksi yleisimmistä tekoälymallien suorituskkyä mittaavista testeistä. Mittaa mallien **yleistietoa ja päättelykykyä** 57 eri aihealueella aina matematiikasta lääketieteeseen.

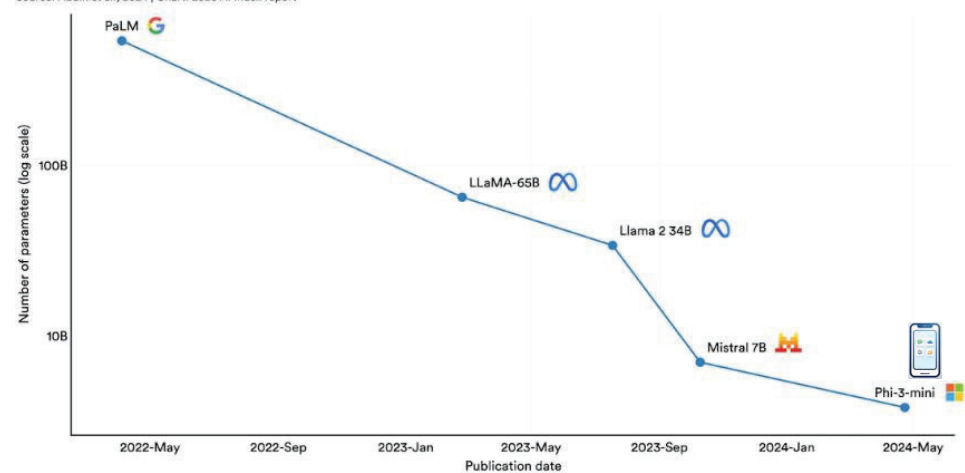
Select AI Index technical performance benchmarks vs. human performance

Source: AI Index, 2025 | Chart: 2025 AI Index report



Smallest AI models scoring above 60% on MMLU, 2022–24

Source: Abdin et al., 2024 | Chart: 2025 AI Index report

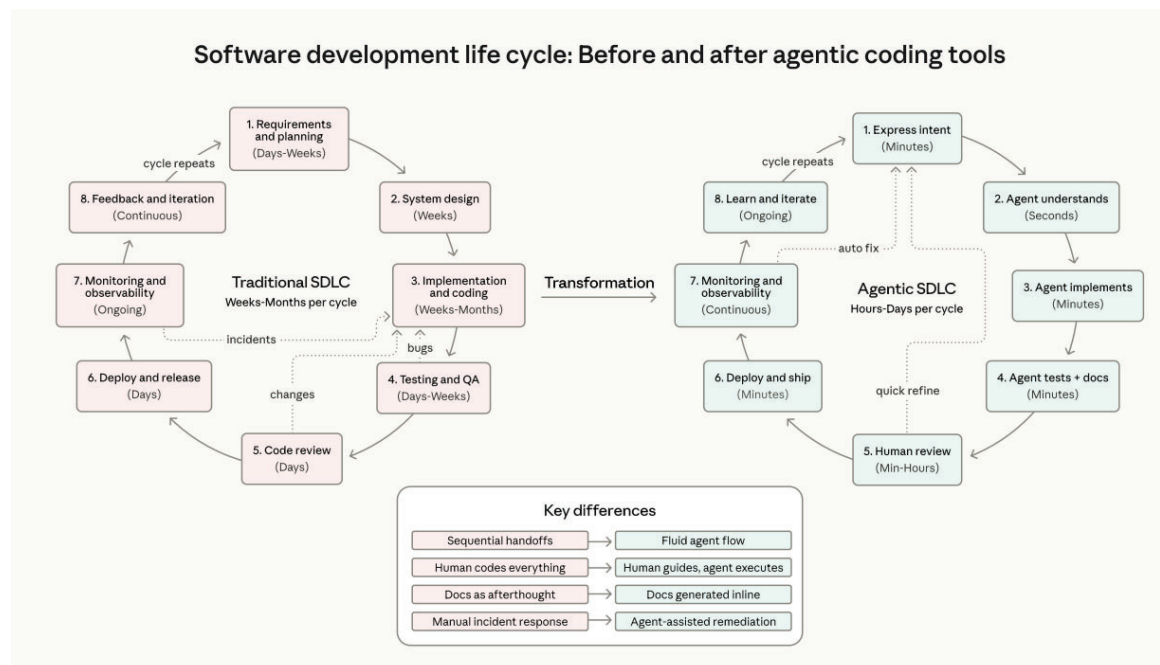


Lähde: Stanford AI Index 2025

Art & Design	Business	Science
Question: Among the following harmonic intervals, which one is constructed incorrectly? Options: (A) Major third <i><image 1></i> (B) Diminished fifth <i><image 2></i> <u>(C) Minor seventh <i><image 3></i></u> (D) Diminished sixth <i><image 4></i>	Question: ...The graph shown is compiled from data collected by Gallup <i><image 1></i>. Find the probability that the selected Emotional Health Index Score is between 80.5 and 82? Options: (A) 0 (B) 0.2142 <u>(C) 0.3571</u> (D) 0.5	Question: <i><image 1></i> The region bounded by the graph as shown above. Choose an integral expression that can be used to find the area of R. Options: (A) $\int_0^{1.5} [f(x) - g(x)] dx$ (B) $\int_0^{1.5} [g(x) - f(x)] dx$ (C) $\int_0^2 [f(x) - g(x)] dx$ (D) $\int_0^2 [g(x) - x(x)] dx$
Subject: Music; Subfield: Music; Image Type: Sheet Music; Difficulty: Medium	Subject: Marketing; Subfield: Market Research; Image Type: Plots and Charts; Difficulty: Medium	Subject: Math; Subfield: Calculus; Image Type: Mathematical Notations; Difficulty: Easy
Health & Medicine	Humanities & Social Science	Tech & Engineering
Question: You are shown subtraction <i><image 1></i>, T2 weighted <i><image 2></i> and T1 weighted axial <i><image 3></i> from a screening breast MRI. What is the etiology of the finding in the left breast? Options: (A) Susceptibility artifact (B) Hematoma <u>(C) Fat necrosis</u> (D) Silicone granuloma	Question: In the political cartoon, the United States is seen as fulfilling which of the following roles? <i><image 1></i> Option: (A) Oppressor (B) Imperialist <u>(C) Savior</u> (D) Isolationist	Question: Find the VCE for the circuit shown in <i><image 1></i>. Neglect VBE Answer: 3.75 Explanation: ...$IE = [(V_{EE}) / (R_E)] = [(5 \text{ V}) / (4 \text{ k-ohm})] = 1.25 \text{ mA}$; $V_{CE} = V_{CC} - I_{E}R_L = 10 \text{ V} - (1.25 \text{ mA}) 5 \text{ k-ohm}$; $V_{CE} = 10 \text{ V} - 6.25 \text{ V} = 3.75 \text{ V}$
Subject: Clinical Medicine; Subfield: Clinical Radiology; Image Type: Body Scans: MRI, CT.; Difficulty: Hard	Subject: History; Subfield: Modern History; Image Type: Comics and Cartoons; Difficulty: Easy	Subject: Electronics; Subfield: Analog electronics; Image Type: Diagrams; Difficulty: Hard

Trendi #2: Tekoäly laskee ohjelmistokehityksen kustannuksia

Tekoälyavusteinen koodaus romahduttaa ohjelmistokehityksen kustannuksia ja kehityssyklien aikatauluja. Eri toimialojen **digitaalisen infrastruktuurin uudistamisesta** tulee toteuttamiskelpoista.



Lähde: 2026 Agentic Coding Trends Report (Anthropic)

Trendi #3: Tekoälyn potentiaali koskee kaikkia toimialoja, mutta käyttöönotto on hidasta

Ohjelmistojen ja tekoälyn kehittäminen leviää uusille toimialoille. Suurin pullonkaula ei ole enää teknologia vaan inertia (organisaatioiden rakenteet, prosessit, osaaminen, vanhat toimintamallit).

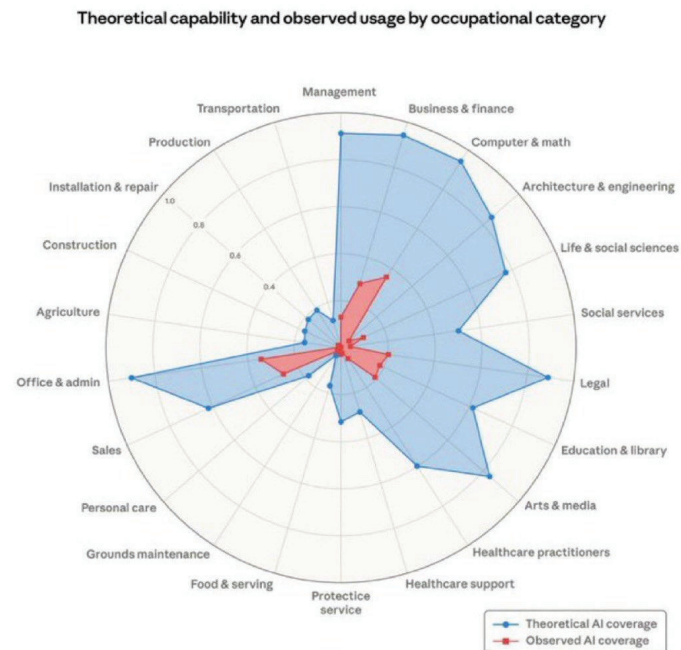


Figure 2: Theoretical capability and observed exposure by occupational category
This figure shows the share of job tasks that LLMs could theoretically perform (blue area) and our own job coverage measure derived from usage data (red area).

Lähde: Anthropic

Job Postings For Software Engineers Are Rapidly Rising

Indeed Job Postings: Software Engineers + Overall Postings, Daily and 21dma



Source: Citadel Securities, Indeed. Figures are for illustrative purposes only. Past performance figures do not guarantee future results.

Lähde: Citadel Securities

Miksi tämä on rakennusalalle iso asia?

- Infra- ja rakennushankkeet ovat dataintensiivisiä, mutta eivät aidosti datalla ohjattuja
- Tieto on hajallaan dokumenteissa, järjestelmissä, sähköposteissa ja eri toimijoilla
- Päätöksiä tehdään edelleen osin oletuksilla, ei jatkuvalla tilannekuvalla

Datan systemaattinen hyödyntäminen vaatii virtaavuutta, vakiointia ja integraatioita → ohjelmistokehityksen kustannusten lasku ja tekoälyn kyvykkyyksien nousu suuri mahdollisuus.

Mitä alan tulisi konkreettisesti tehdä?

Mitä ”systeminen muutos” vaatii käytännössä?



Action Point I: Korjataan BIM

Rakennusallalla jopa 20 % työajasta menee oikean tiedon etsimiseen tai tiedon korjaamiseen.

- **BIM:n tulisi olla rakentamisen digitalisaation peruspilari**
 - Tietomallien sisältämä tieto ei ole hankinnalle, rakentamiselle tai ylläpidolle käyttökelpoisessa muodossa → malli kuolee suunnittelupöydälle.
 - Tieto on pirstaleista (2D-piirustukset, PDF, ym.) → tieto ei virtaa → ei datataloutta → ei kytkentää tekoälyyn.
 - Kallista ja tehotonta rakentamista, manuaalista raportointia, ei läpinäkyvää ympäristöystävällisen rakentamisen markkinaa, "tyhmiä" rakennuksia ja kaupunkeja.
- **BIM:n korjaaminen on välttämätöntä**
 - Tietosisältöjen vakiointi (esim. RAVA3Pro) ja vakiotuotetiedot ja -tunnisteet (esim. GTIN) → lähtökohta tiedon virtaamiselle suunnittelusta hankintaan, logistiikkaan ja asennukseen (vrt. valmistava teollisuus).
 - Digitaalinen toimitusketju (yksittäisissä) rakennushankkeissa.



Action Point II: Yhdenmukainen ja koneluettava dataperusta

Pelkkä tietomallien vakiointi ei riitä – systeemisen ratkaisun edellytys on yhdenmukainen ja koneluettava dataperusta!

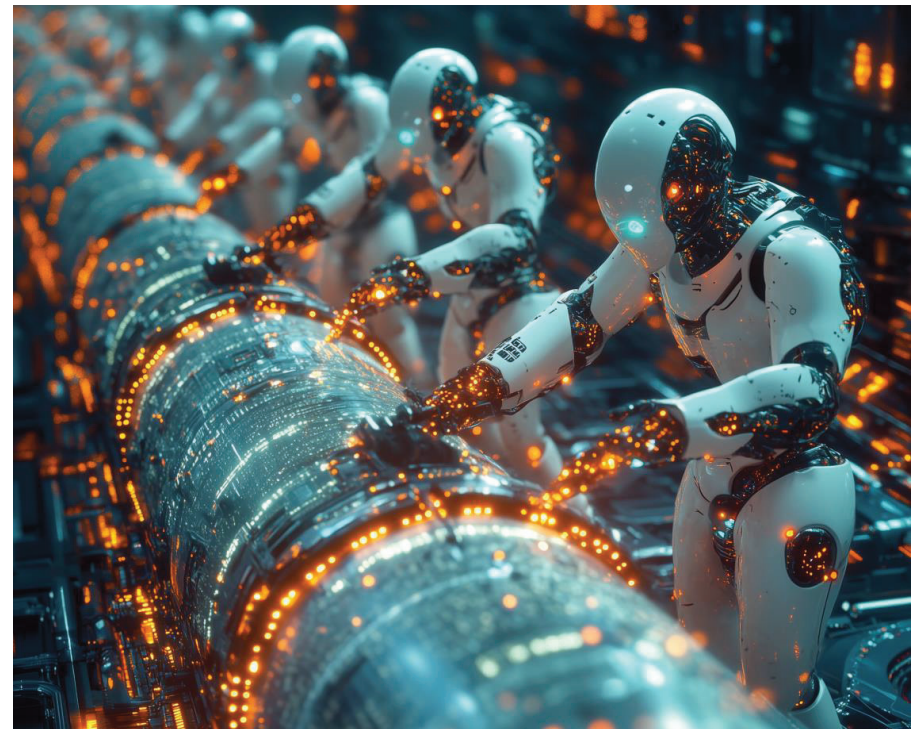
- **IFC-tiedostoa** ei voida työntää toimitusketjun läpi; **suunnitteluohjelmisto** ei voi olla koko toimitusketjun yhteinen tiedonkäsittelyalusta.
- **Systeemiseen ratkaisuun tarvitaan:**
 1. Tietokantapohjaista tiedonkäsittelyä (esim. IFC → relaatio-/graafitietokanta)
 2. Yhdenmukaiset ja koneluettavat tietosisällöt toimitusketjun kaikkiin vaiheisiin.
- **Tarvitaan alan yhteinen käsitejärjestelmä eli ontologiat:**
 - Suunnittelu (esim. E-BOM, LVI-tuoteosa, sijainti)
 - Hankinta (esim. M-BOM, toimittajat, GTIN)
 - Asentaminen (esim. aikataulu, työohjeet, varastopaikka, asentaja)
 - Vastaanotto ja ylläpito (esim. CO2-raportointi, huoltohistoria, sensoridata).



Action Point III: Tekoölyn ja tietosisäلتöjen integraatio

Tekoölyn ja datalähteiden / järjestelmien välinen saumaton integraatio on täysin mahdollista.

- **Digitaalinen toimitusketju:** skaalautuva arkkitehtuuri, johon tekoäly voidaan kytkeä.
- **Älykäs toimitusketju:** tekoäly hyödyntää koneluettavaa dataperustaa, avoimia rajapintoja ja olemassa olevia työkaluja.
- Tekoäly **automatisoi elinkaaren aikaiset monivaiheiset prosessit** – suunnittelusta hankintaan, rakentamiseen ja ylläpitoon
 - Esim. BIM-ERP-integraatio,
 - vaihtoehtoiset tuotteet hankintaan ja määrälaskentaan,
 - aikataulut ja työlistat työmaalle,
 - automatisoitu raportointi,
 - toimitusketjun analytiikka ja optimointi,
 - AI-avusteinen kiinteistön toiminnanvarmistus...
- **Uudet liiketoimintamallit ja arvonaluonti koko arvoketjussa** (datatuotteet, palvelut → tehottomuutta häviää toimitusketjusta, data muuttuu tiedoksi ylläpidossa)



Tutkimushanke: AI Champion

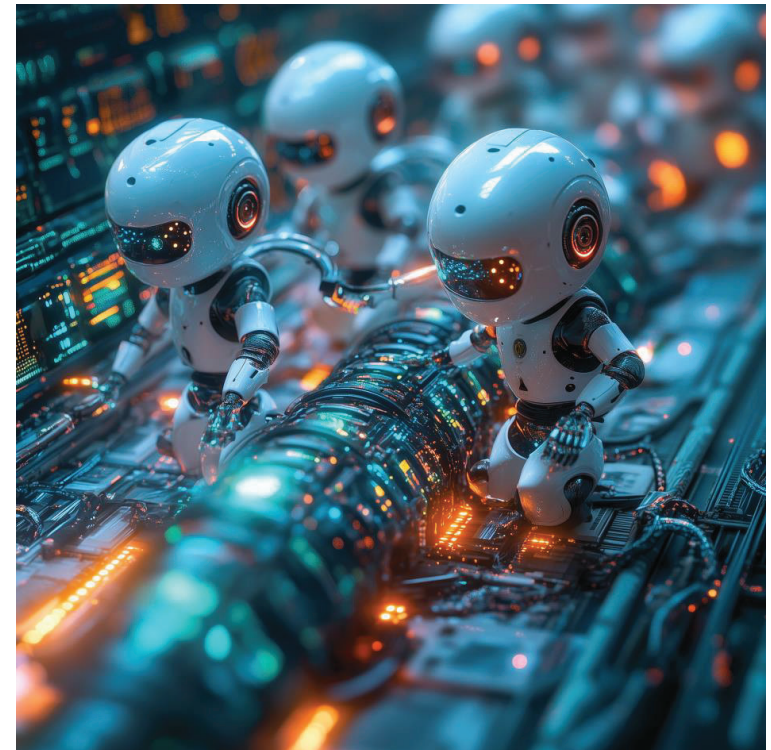
- Business Finlandin **Co-Innovation** –hanke osana **Decarbonised Cities** –ohjelmaa
- Hankkeen kesto **3 vuotta**, kokonaisbudjetti on noin **20 milj. euroa**.
- *Rahoituspäätös 26.11.2026: positiivinen*
- **Haaste:** Tiedon hajautuminen eri toimijoiden ja osapuolien digitaalisiin järjestelmiin sekä data-alustoihin rakennusalan toimitusketjussa.
- **Ratkaisu:** Kehitetään 100 avoimen lähdekoodin tekoälyagenttia talotekniikan toimitusketjun tiedon virtauttamiseen ja rikastamiseen.
- **Perustajayritykset:** Koja Chiller, Granlund, Fira
- **Tutkimuslaitokset:** Tampereen yliopisto, Oulun yliopisto
- Hanke on valittu **Työ- ja elinkeinoministeriön (TEM)** datatalouden kasvuohjelman pilotiksi



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 arvokatkos.
- Tavoite ei ole yksi järjestelmä, vaan **datan hallittu virtaus järjestelmien välillä**.
- 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.



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:** tekniset perustiedot, CO2 ja ympäristötiedot, tuotetunnisteet
 - **Suunnittelu:** mitat, suorituskykyvaatimukset, suunnitteludata
 - **Hankinta:** hankintakelpoinen tuotedata ja projektikohtaiset osat
 - **Logistiikka ja tukku:** hinnat, saatavuus, toimitusten seuranta
 - **Laitevalmistaja:** ylläpito-ohjeet, toiminnanvarmistus, oikea ja ajantasainen tuotetieto, tuotteen täydellinen digitaalinen kaksonen
 - **Ylläpito:** huoltodata, käyttödata
- Datan monetisoinnissa voidaan hyödyntää avoimia metadatatamalleja:
 - Esim. [ODPS \(Open Data Product Specification\)](#): koneellisesti luettava metatietomalli datatuotteiden kuvaamiseen, hallintaan ja jakamiseen (esim. hinnoittelu, käyttöoikeudet, sopimukset).



Toimintojen automaatio ja työnkulkujen ohjaus

Miten rikastettu ja virtautettu data kiinnittyy olemassa oleviin työkulkuihin, järjestelmiin ja fyysisiin prosesseihin?

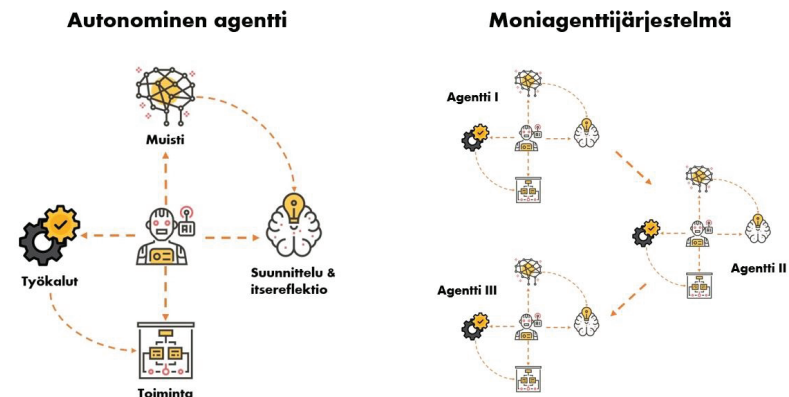
- Kysyt datasta, tai teet toimintapyyntö: tekoäly toimii puolestasi, koska se osaa käyttää olemassa olevia järjestelmiä ja työkaluja.
- **Suunnittelun ja hankinnan välinen automaatio** keskeisin tutkimuskohde:
 - E-BOM → M-BOM → ERP/On-site (hankintatilaus, asennus, aikataulutus, raportointi...).
 - BIM-ERP –integraatio todennäköisesti romahduttaisi BIM-pohjaisten tietosisältöjen käyttöönoton kynnyksen ja vakioinnin tehostamisen 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.



“Agentti” vs. “perinteinen IT/automaatio” – erotettava selkeästi

- **Nykyisin:** perinteinen IT/automaatio ja agenttiajattelu sekoittuvat.
- **Agentti** = epädeterministinen
- **Agentti tarvitsee:**
 - roolin
 - rajatun tehtävän (prosessin)
 - kyvykkyydet ja työkalut (esim. datan luku, käsittely, koodin kirjoitus/ajaminen)
- **Esimerkki:**
 - Määrälaskennan digitalisointi onnistuu (ainakin osittain) ilman tekoälyä.
 - Hankinta-agentti / vaihtoehtoisten tuotteiden haku on “agenttimaisempi” ja erottaa agentit perusdigitalisaatiosta.

Ajattelu agenttiseen moodiin!



Tekoälyagentti on toimija, joka suorittaa tehtäviä itsenäisesti kohti annettua tavoitetta. Se hyödyntää muistia, päättelyä ja työkaluja toimintansa ohjaamiseen.

Lähde: Torro, O. (2024) Tekoälyn hyödyntäminen kiinteistö- ja rakennusallalla

Tekoälyagentit ratkaisevat rakennusalan “last mile” –ongelman?

Rakennusalan digitaalinen infrastruktuuri ei koskaan ole täysin valmis tai virheetön perinteisen automaation näkökulmasta:

- tietomallit eivät ole täydellisiä,
- tuotetiedossa on aukkoja,
- eri toimijat käyttävät eri järjestelmiä,
- työ on projektiluonteista ja moni toimija käsittelee samaa tietoa eri vaiheissa.

#1 Suunnittelu- ja tuotetiedolle tulee määritellä minimivakiointi, jotta dataa voidaan luotettavasti rikastaa läpi arvoketjun tekoälyn avulla.

#2 Agenttien roolina on toimia tiedon kääntäjänä ja välittäjänä: ne voivat muuntaa tietoa formaatista toiseen, täydentää vakioinnin aukkoja, tulkita epätäydellistä tietoa ja yhdistää tietoa eri järjestelmien välillä.



Kiitos!

- Raportti (2024): [Tekoälyn hyödyntäminen kiinteistö- ja rakennusallalla.](#)
- Raportti: (2024) [Talotekniikan tuotetietojen virtaus- ja hyödyntämismahdollisuudet generatiivisen tekoälyn avulla](#)
- Raportti (2025): [Vakioitu tieto ja tekoäly talotekniikan datatalouden mahdollistajina](#)

Osku Torro (FT)

Knowledge Center of Real Estate
Development (KCRED)

Tampereen yliopisto



KEYNOTE

Luonto ja rakentaminen Ennallistamisesta uusia mahdollisuuksia

Kehityspäällikkö
Työelämäprofessori

Kaisa Mustajärvi
Tampereen kaupunki