

Tekoäly metsäalalla

Etelä-Suomen
Metsäfoorumi

Risto Linturi, tulevaisuudentutkija

12.2.2026



Metsäpuheen AI-heita

Kyvykkyydet

Mihin tekoäly ja robotiikka kykenevät nyt, ja mitä niiltä voidaan odottaa lähivuosien aikana

Mitattu metsä → päätöksenteko

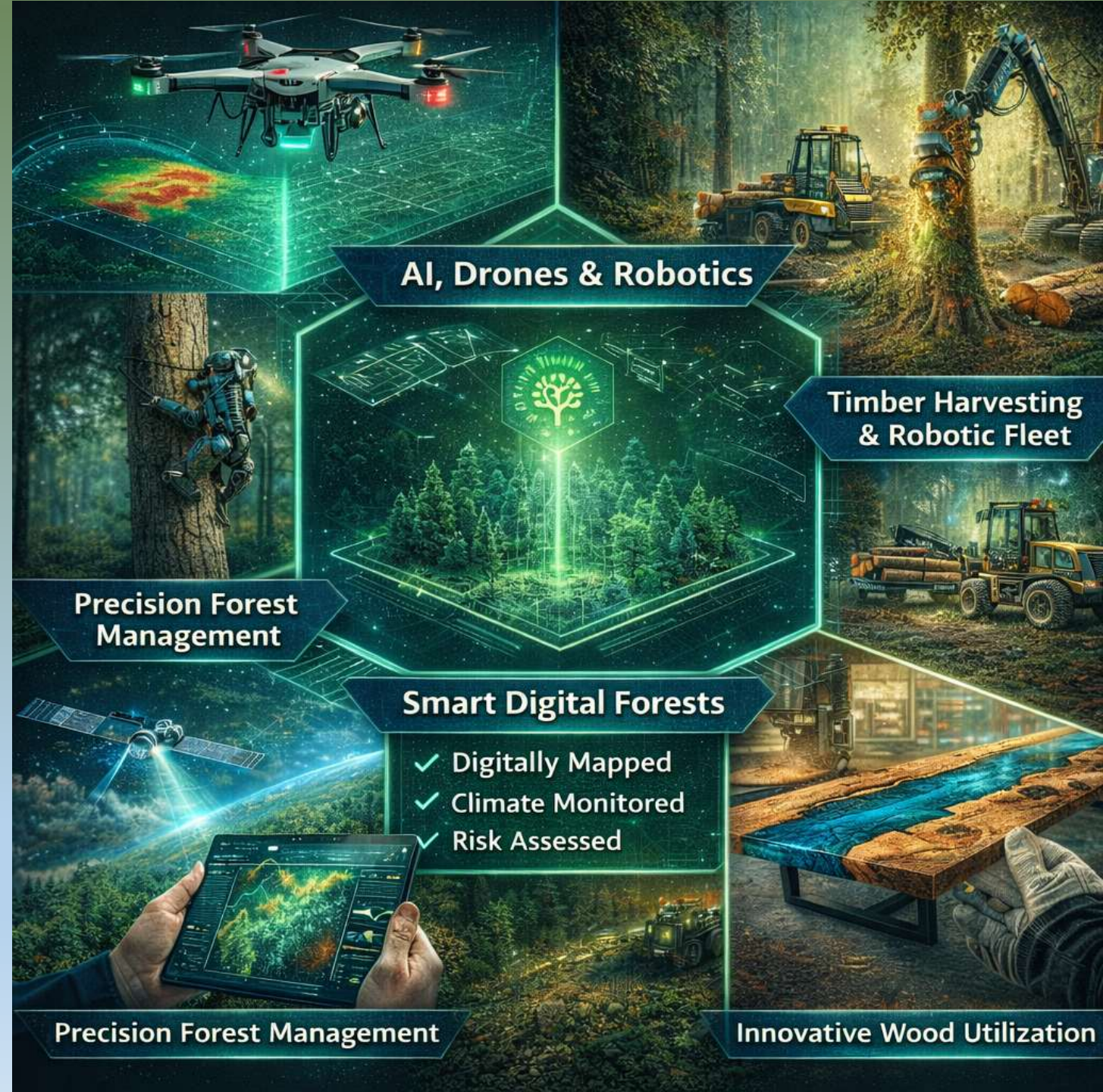
Yksilölliset puut, laser/droonit/satelliitit, digitaaliset kaksoiset, riskit ja mahdollisuudet.

Metsänhoito & korjuu robotisoituu

korjuu, turvallisuus, maaperä, jatkuva vs jaksollinen peitteisyys teknologian näkökulmasta, fleet, kuljetus.

Mitä puusta + metsän muut hyödyt

Puunjalostus ja “mihin kaikkeen puuta käytetään” sekä non-timber-hyödyt ja mahdollisuudet 2030-luvulle.



Generatiivisen tekoälyn yleiset hyödyt

Tekstin ja koodin
tuottaminen,
korjaaminen,
kielenkääntäminen

Tekstin luokittelu,
taulukointi, datan
analysointi ja
visualisointi

Kuvien ja videoiden
tuottaminen,
tunnistaminen,
muokkaus

Puheen generointi
tekstistä, puheen
muokkaus, tunnistus
ja puhujien animointi

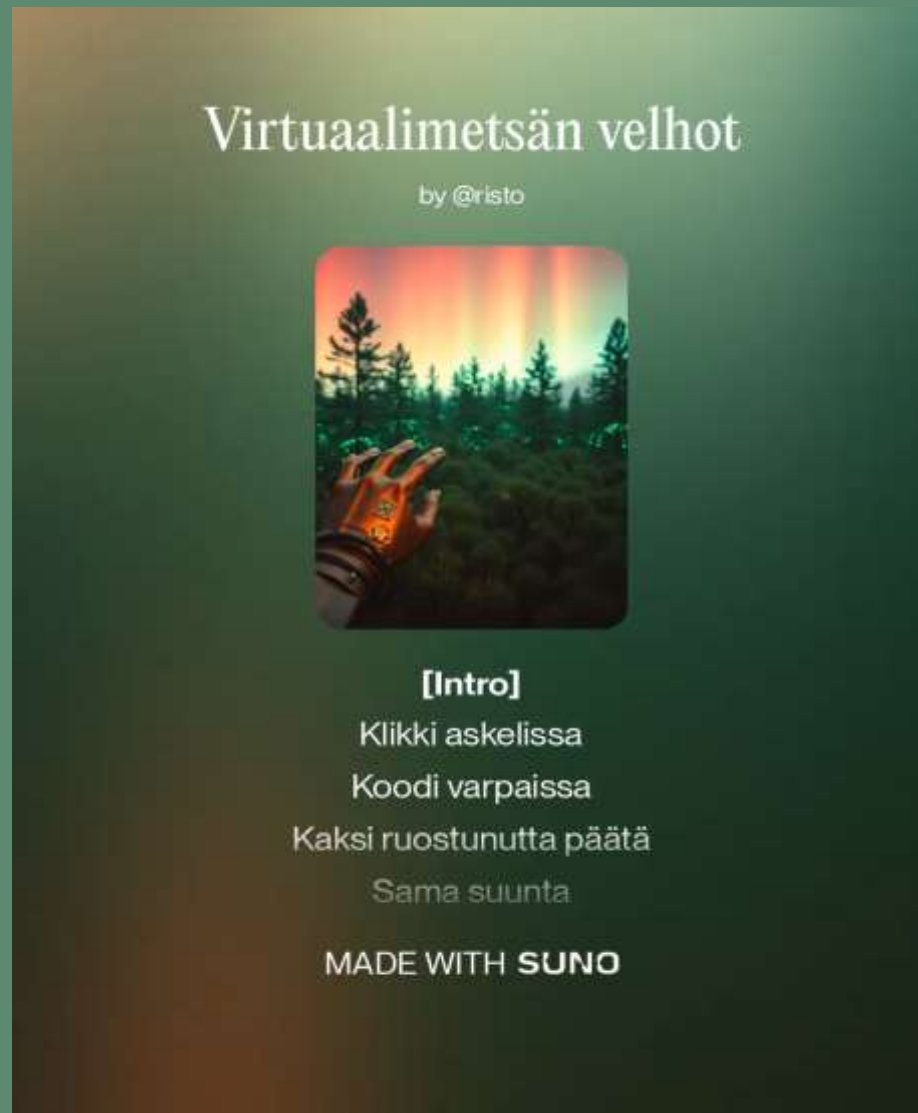
Musiikin generointi

Robottien ohjaus

- Myynti- ja markkinointi
- Koulutus ja valmennus
- Ympäristön ja prosessien valvonta
- Tavara- ja henkilölogistiikka
- Hallinto, työnjohto, sopimukset
- Tiedotus, viestintä
- Suunnittelu, tutkimus ja kehitys
- Ennakoiva kunnossapito
- Tietotekninen tuki, tietoturva
- Viihtyminen ja motivointi

Metsäalan tarpeita ja teknologioita

- Metsäntutkimus
- Metsänhoito
- Metsäkauppa
- Puun korjuu ja lajittelu
- Puunjalostus
- Koneiden valmistus
- Koneiden kauppa
- Varaosakauppa
- Koneiden huolto
- Koulutus ja neuvonta
- Johto ja hallinto
- Muutoksen haaste



- Tekoäly
- VR-teknologia
- AR-teknologia
- FOPEN/OPC Lidar
- DIAL lidar
- Mallinnus
- Simulointi
- Ilma-alukset
- Yksilöllinen puu
- Uudet materiaalit
- 3D-tulostus
- Hajautettu IoT

Ymmärrä, miten generatiivinen tekoäly toimii?

- Kaikki saatavilla oleva opetussisältö on annettu neuroverkon laskettavaksi
- Neuroverkko ennustaa tilaston perusteella mille tahansa tekstille todennäköisen jatkon
- Jos kysytte suoraan, **ette saa “oikeaa” vaan tavallisimman vastauksen!**
- Mitä enemmän reunaehtoja annatte, sitä tarkempi vastaus on
 - Jos esimerkiksi kerrotte, että vastaaja on professori, karsiutuu Suomi 24 – tyyppinen aineisto ja tiedejulkaisut korostuvat vastausta haettaessa.



Mutta RAG ja Reasoning!

- Reasoning tarkoittaa mallin käyttöä siten, että se valitsee tehtävään sopivat strategian, johon:
 - Tietoa haetaan
 - Työkaluja käytetään
 - Löydöksiä harkitaan
 - Lähteen varmistetaan
 - Päättelyä suoritetaan
 - Yhteenvedot tuotetaan
- RAG tarkoittaa toimintaa, jossa lähteinä käytetään paikallisesti annettua sisältöä, jonka tulee olla selkeästi jäsennettyä – vaikkapa tuoteluetteloiden tms. tapaan



Osaatko johdatella ja kehottaa tekoälyä!

- Kielimallit kuten ChatGPT eivät tiedä yksityiskohtaisia faktoja. Kuten ihminen, nekin yleistävät ja tarkka tieto on haettava netistä tai annettava
- Ne ohjataan sopivaan viitekehykseen
 - Mahdollinen lähtö/taustateksti
 - Puhujan luonne, osaaminen, arvot
 - Tekstin lukijan vastaanottokyky
 - Mihin tarpeeseen teksti halutaan
 - Missä muodossa teksti halutaan
 - Mikä on tavoitetaso

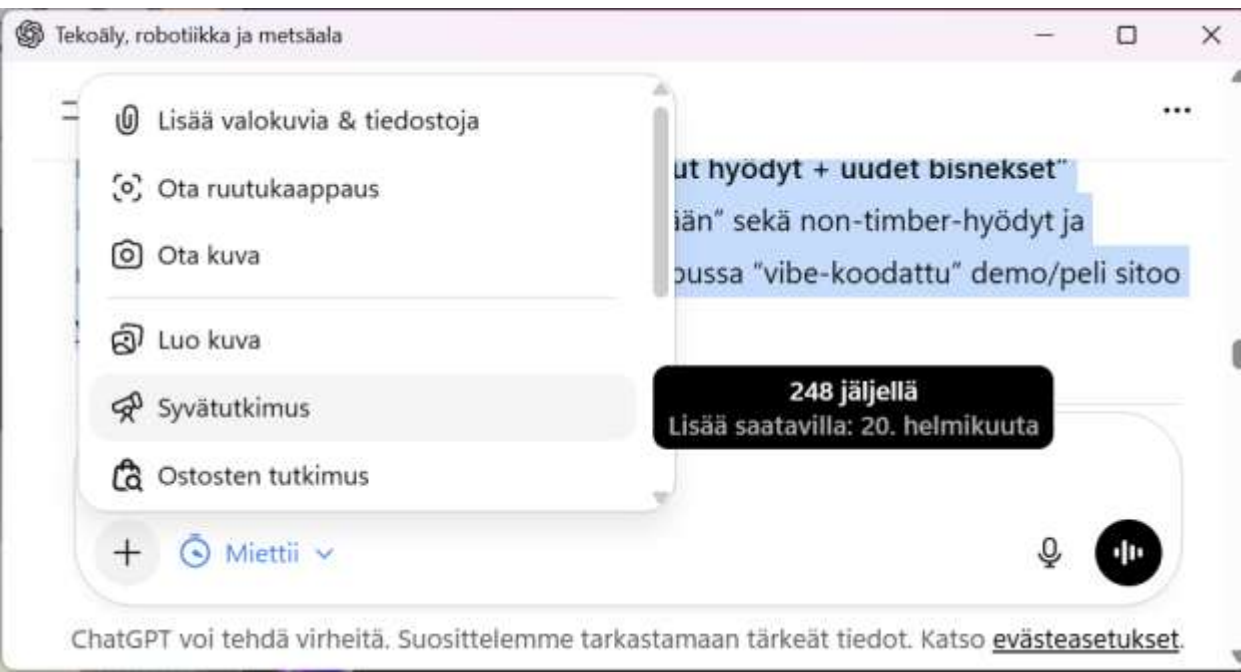
Tilannekuvauksen suuri merkitys

- Al ei lue ajatuksia eikä tiedä, missä ollaan, ellet kerro!
- Jos kysyt, tarvitseeko kiviä syödä, on ainoa tulkinta, että ollaan sadussa tai keskiajalla, jolloin myllynkivet syötiin leivän seassa!
- Kerro, mikä on tilanne, missä maassa ollaan, minkälaisesta ongelmasta tai mahdollisuudesta on kyse ja, miksi se on tärkeä.
- **Huonojakin kysymyksiä on!**



Deep Research –mallit!

- Harva käyttäjä on edes kokeillut parhaita AI-kyvykkyyksiä
- Esim. ChatGPT:ssä kehoterivin plussan kautta löytyy syvätutkimus. Teetä siihen sopiva kehote Thinking-tilassa!
- Tuotos usein 30-50 sivun raportti!



Tuholaistutkimus (DR)

22 sivua, 79 lähdettä

Tavoite: 80 % vähennys mäntypistiäisten ja kirjanpainaajien aiheuttamissa metsätuhoissa epidemia-alueilla vuoteen 2031–2036 mennessä (verrattuna nykytasoon).

Monilähdehavainnointi:

- droonit monispektri- ja lämpökameroilla havaitsevat stressipuut jopa viikkoja ennen näkyviä oireita ;
- IoT-feromonipyydykset seuraavat hyönteispopulaation kehitystä
- satelliitit ja säädata antavat laaja-alaisen tilannekuvan.
- pilvipohjainen “metsän digitaalinen kaksonen” integroi datan ja mallintaa riskin – ennustaa tuhojen leviämistä huomioiden sääolosuhteet ja metsikkötekijät

Päätöstukialgoritmi suosittelee optimaaliset toimet (esim. kohdennettu torjunta vs. hakkuu).

- Täsmätoimenpiteet: tarvittaessa droonit suorittavat torjuntaruiskutuksen biologisilla aineilla (Bt, Beauveria) vain riskipuihin ; automaattipyydykset (feromoni + valo) massapyydyttävät hyönteisiä; ja kriittisissä tapauksissa robotit tai ihmiset poistavat/tai kuorivat tarvittavat puut ennen parveilua.
- järjestelmä monitoroi toimenpiteiden vaikutuksen – ansasaaliit ja droonikuvat varmistavat tuhon pysähtymisen. AI oppii jatkuvasti.

Vältetty puustotappio: Varhaisen havainnon ansiosta estetään tuhojen eskaloituminen laajoiksi aukoiksi. Esim. Ruotsin 2018 kaltaiset 17 milj. m³ menetykset voidaan tulevaisuudessa ehkäistä , mikä säästää kymmeniä miljoonia euroja ja arvokasta puuvarantoa.

Hiilinielun turvaaminen: Kuolleet metsät vapauttavat hiiltä – Saksan 2018–21 tuhot romahduttivat metsien hiilensidontaa ja aiheuttivat päästöpiikin . Järjestelmä vähentää kuolleiden puiden määrää, säilyttäen metsät hiilinieluina. Arvio: 80 % vähemmän tuhoja -> vastaavasti jopa satojen tuhansien tonnien CO₂-välttäminen vuosittain.

Ekosysteemin kestävyys: Pitämällä hyönteispopulaatiot kurissa estetään metsärakenteen äkilliset muutokset, suojellaan monimuotoisuutta (esim. lehtipuu-sekoituksen ylläpito helpompaa kun kuusikko ei kuole laajoilta alueilta kerralla) . Järjestelmä mahdollistaa myös luontoarvojen huomioon (torjunta kohdistuu täsmällisesti, joten tarpeettomia myrkkyyä tai hakkuuta ei tehdä laajalle).

Taloudellinen hyöty & Resilienssi: Metsänomistajille järjestelmä tuo vakuutuksenomaisen turvan metsien arvo pysyy vakaampana. Investointi (arvio ~3 €/ha/v) tuottaa moninkertaisen säästön vältettyjen tuhojen kautta (esim. potentiaalisesti säästetty 240 €/ha vahinko per 50 € panostus) ROI on erittäin positiivinen. Lisäksi teknologian vientipotentiaali (Suomesta ratkaisu muualle) tuottaa taloudellista aktiviteettia.

Kustannusarvio: CAPEX: n. 400–500 k€ per 100k ha alue (droonit, sensorit, IT-infra, kehitystyö). OPEX: n. 200–300 k€/vuosi per 100k ha (operaattorien palkat, huollot, aineet, datapalvelut). Vastaa ~3 €/ha/v, joka on pieni murto-osa metsän vuotuisesta tuotosta.

Kustannustehokkuus: Arvioitu < **100 €** per estetty tuhohehtaari, eli hyvin kannattava suhteessa hehtaarikohtaisiin puustoarvoihin (tuhansia €/ha). Drooniseuranta itsessään on osoitettu ~70 % edullisemmaksi kuin perinteinen maanäyttö laajoissa metsissä. Automaatio vähentää myös työvoimapulaa – yksi operaattori voi valvoa laitteita, jotka kattavat kymmeniä tuhansia hehtaareja.

Jännitteen luominen

- GenAI (LLM) ei synnytä jännitteitä vaan pyrkii ratkaisemaan niitä!
- Ihmisen on synnytettävä jännitteet – tapoja monia
 - **Kysymys:** mitä yhteistä on hiirillä ja tupakalla?
 - **Kierre:** luettele tekoälyn hyödyt yrityksille, aloita ensimmäinen lause A-kirjaimella, toinen B-kirjaimella jne.
 - **Valmistelu:** listaa erilaisten satujen juonet, roolit, jännittävät tilanteet, koosta näistä satu

Malli ei itsekseen ole luova, mutta yhdessä ihmisen tai sopivat reasoning-strategian kanssa on!

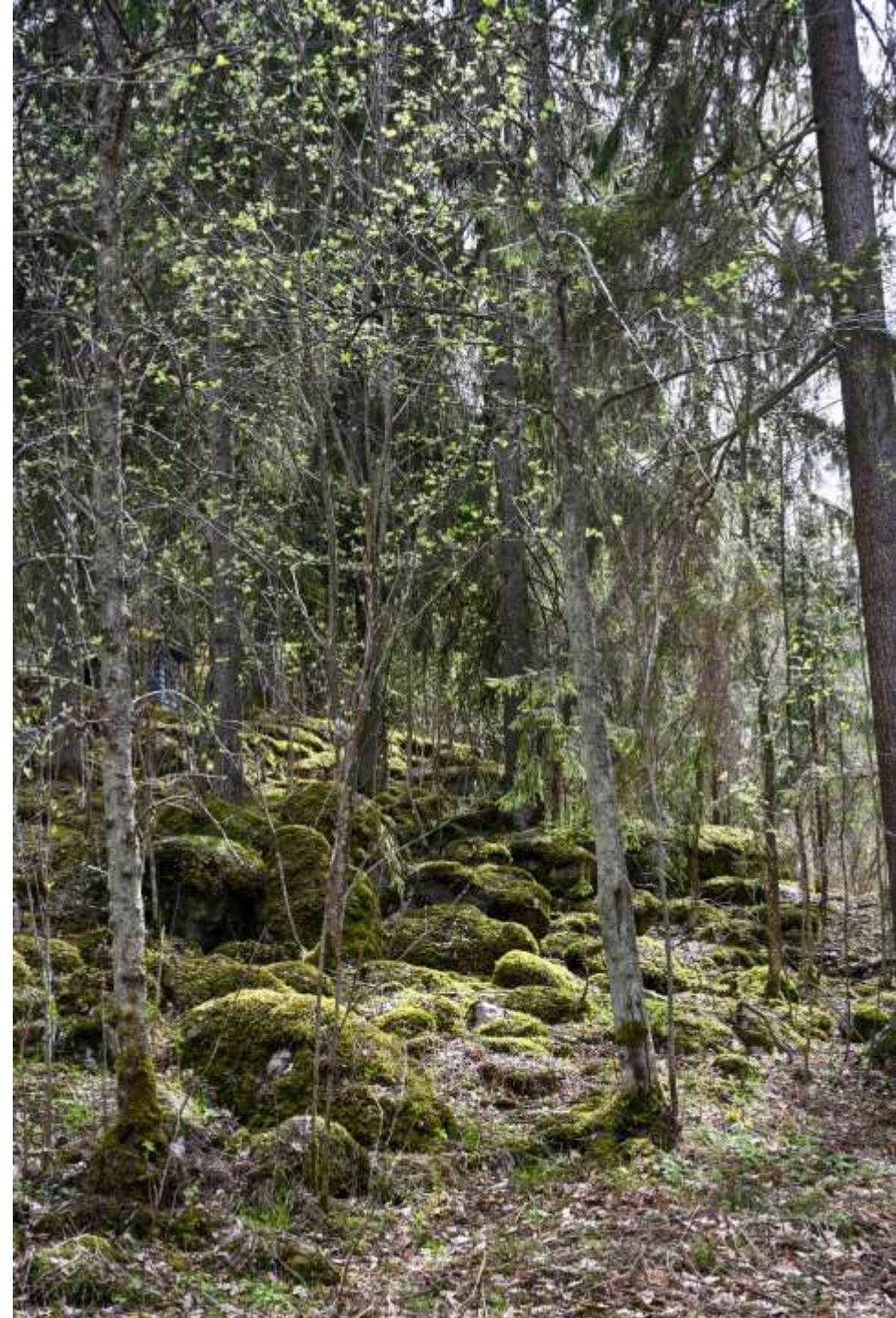


ChatGPT kysymykseeni:

*Voitko kertoa, mitä kuvassa on,
ja arvella kuvan alkuperää*

- Kuvassa on sammaleen peittämä kivimuodostelma metsässä. Kivimuodostelma on suuri ja näyttää koostuvan useista lohkareista. Kivet ovat peittyneet paksuun kerrokseen vihreää sammalta.
- Metsä on tiheä puita ja aluskasvillisuutta. Taivas ei näy kuvassa.
- Kuva voisi olla peräisin jostain kosteasta ja viileästä ilmastosta, jossa sammal kasvaa hyvin. Se voisi olla esimerkiksi Skandinaviasta, Brittein saarilta tai Uudesta-Seelannista.
- Kuvassa on kolme puulajia: koivu, mänty ja kuusi. Ne kasvavat erilaisissa olosuhteissa ja ovat tyypillisiä Suomen metsissä.

AI selosti pyytäessäni pitkästi mahdollisuuksia jatkuvan kasvatuksen tai tasaikäkasvatuksen malleihin ja vertaili näiden etuja ja haittoja tasapuolisesti.





Pyysin tekoälyn lisäämään metsään polun ja talon, sitten piirtämään kuvan talon sisältä

AI tuottaa helposti kuvia, joilla voi hahmotella
esimerkiksi metsätien tai rakennusten vaikutusta,
mutta myös analysoi kuvia.

<https://smy.fi/en/artikkeli/virtual-reality-to-boost-forest-management>

VR-laseilla metsään

- Neuvottelut
- Suunnittelu
- Harjoittelu

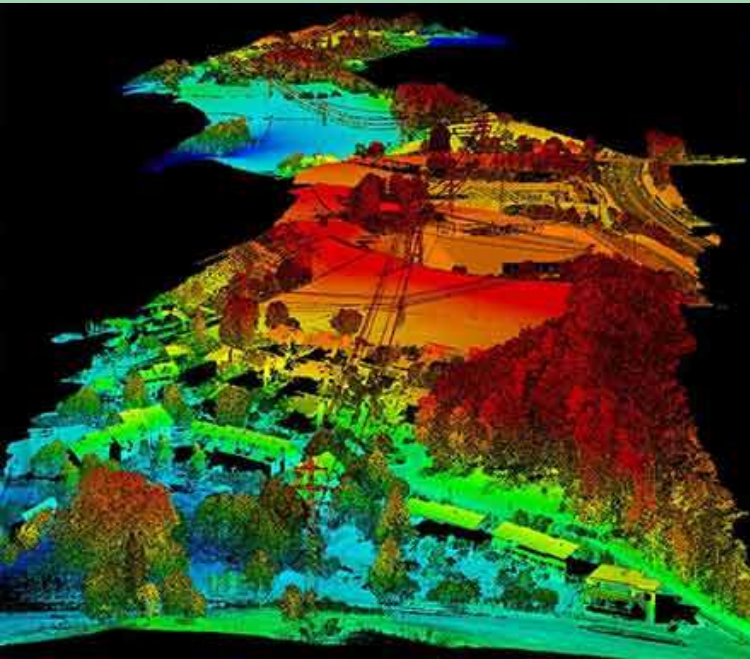
The user of the Forestry App can harvest the trees by pressing the buttons of the game controllers. The application calculates the revenue that the logging would bring. Photo: Anna Kauppi

3D – Unreal Engine -malli <https://www.artstation.com/artwork/8Z65w>



Metsän keilaus 3D-malliksi – eri menetelmiä

- Dronella metsän yläpuolelta
- Perinteisesti kiinteistä pisteistä
- Dronella metsän sisältä
- Robottikulkijalla metsän sisältä
- FOPEN/OPC Lidar lehvästön raoista femto-laserilla <https://www.youtube.com/watch?v=Q8hI7A3T8o8>
- DIAL Lidar tunnistaa eri materiaalit
- Videokuvasta laskennallisesti 3D – malli, jossa rungot yksilöitävissä

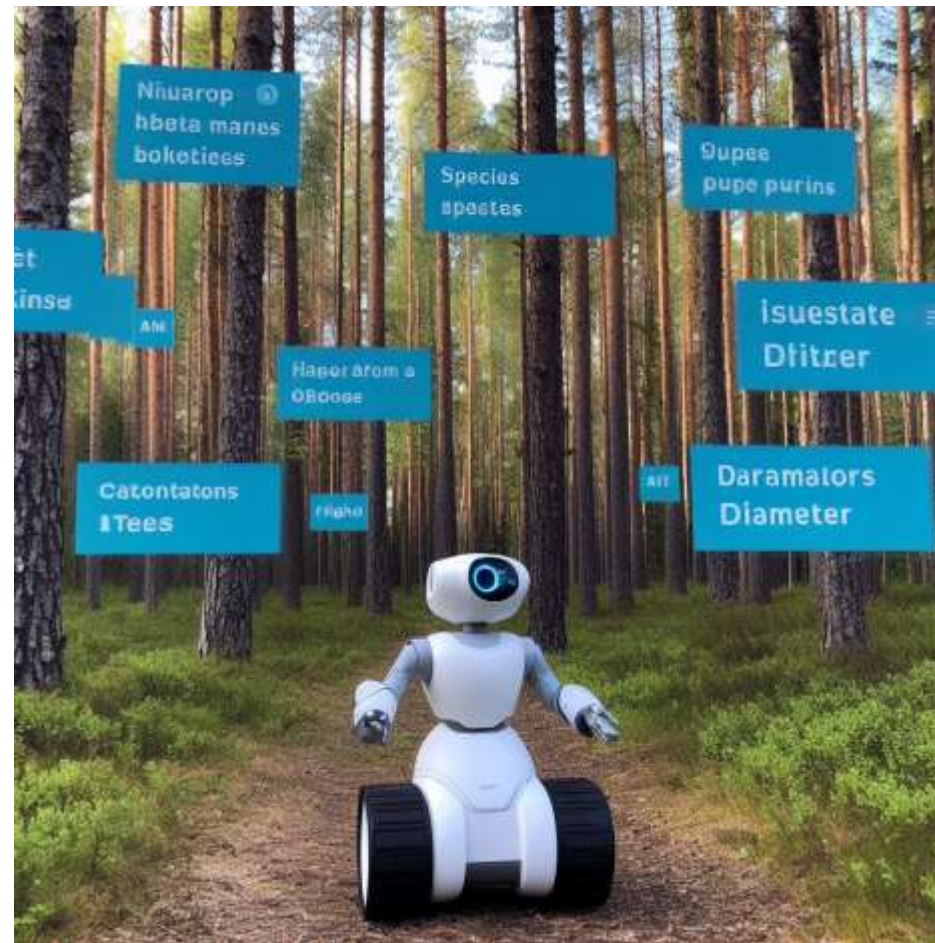


<https://www.aeroscout.ch/index.php/news/52-white-paper-airborne-laser-scanning-with-uavs>



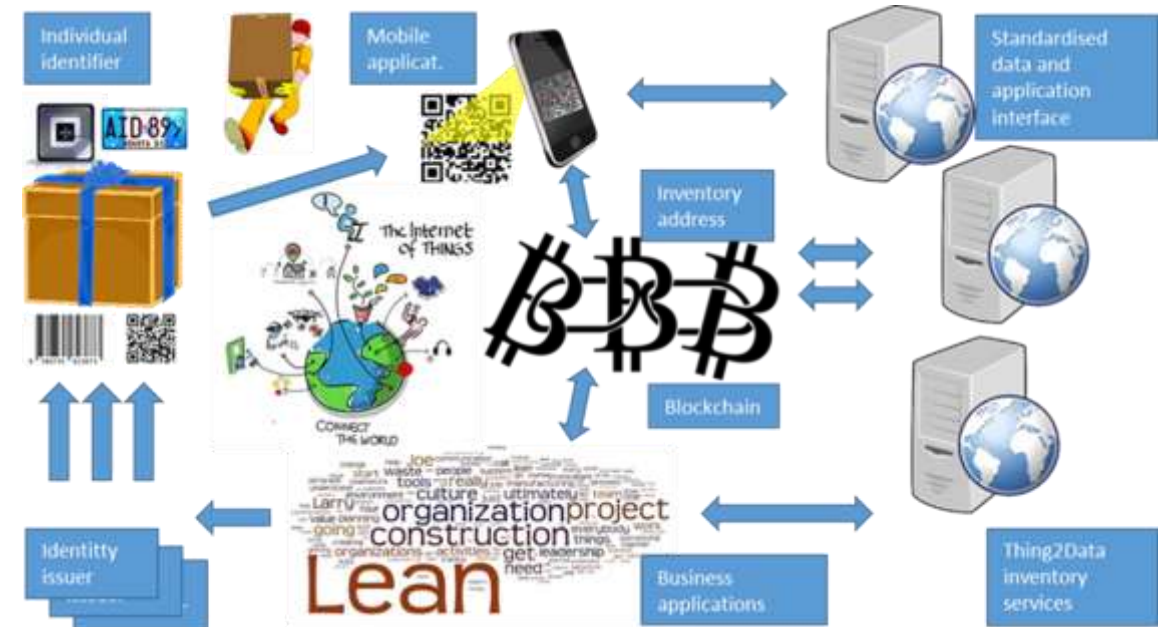
Metsän digitaalinen kaksonen

- Jokaisella puulla oma nimi taimesta sahalle ja lautatarhaan
- Puiden kasvuolosuhteet, laatu, käyttötarkoitus, sijainti ja alkuperä digitaalisessa kaksosessa.
- Digitaalisen kaksosen avulla voidaan ennustaa kasvu, suunnitella mm. harvennus ja lannoitus, havaita puukohtaiset poikkeamat, kuten taudit, ravinnepuutteet yms.



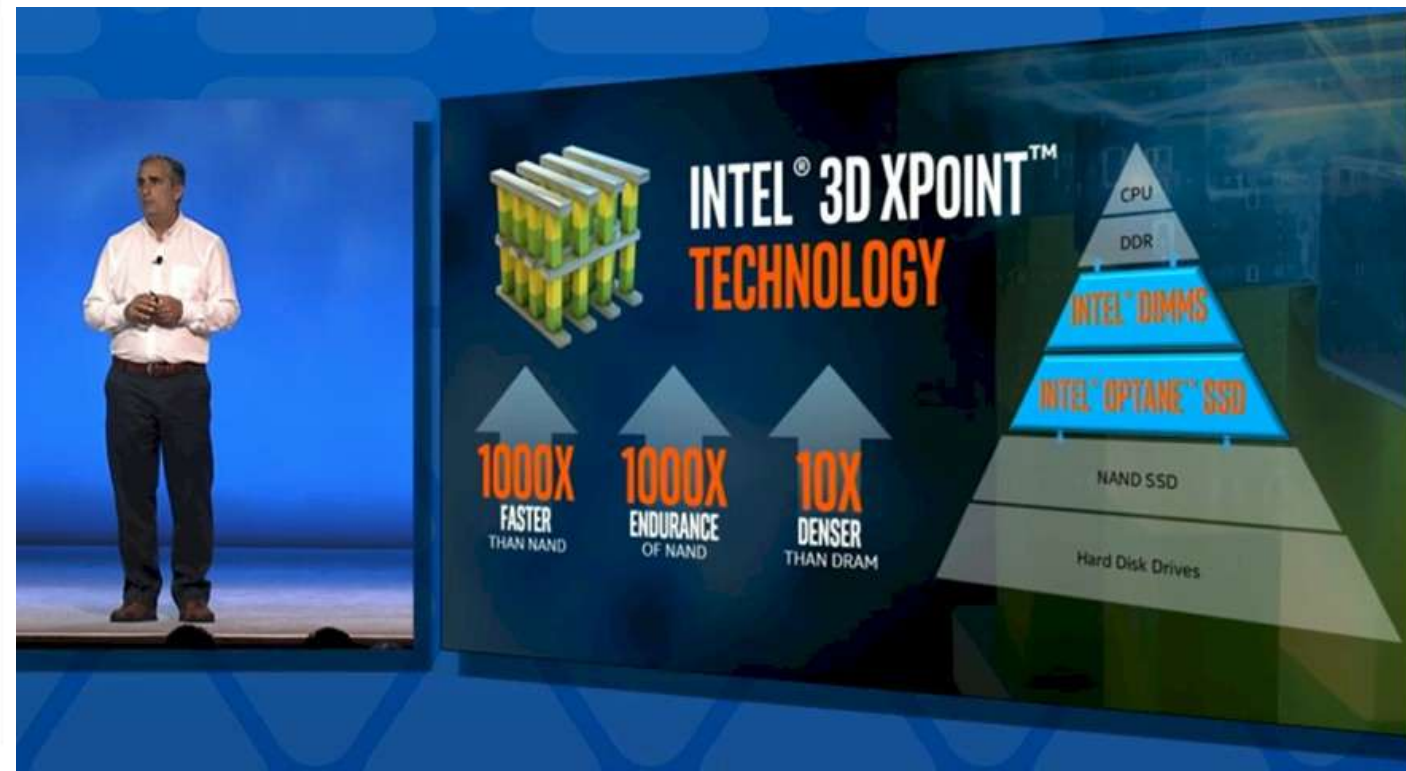
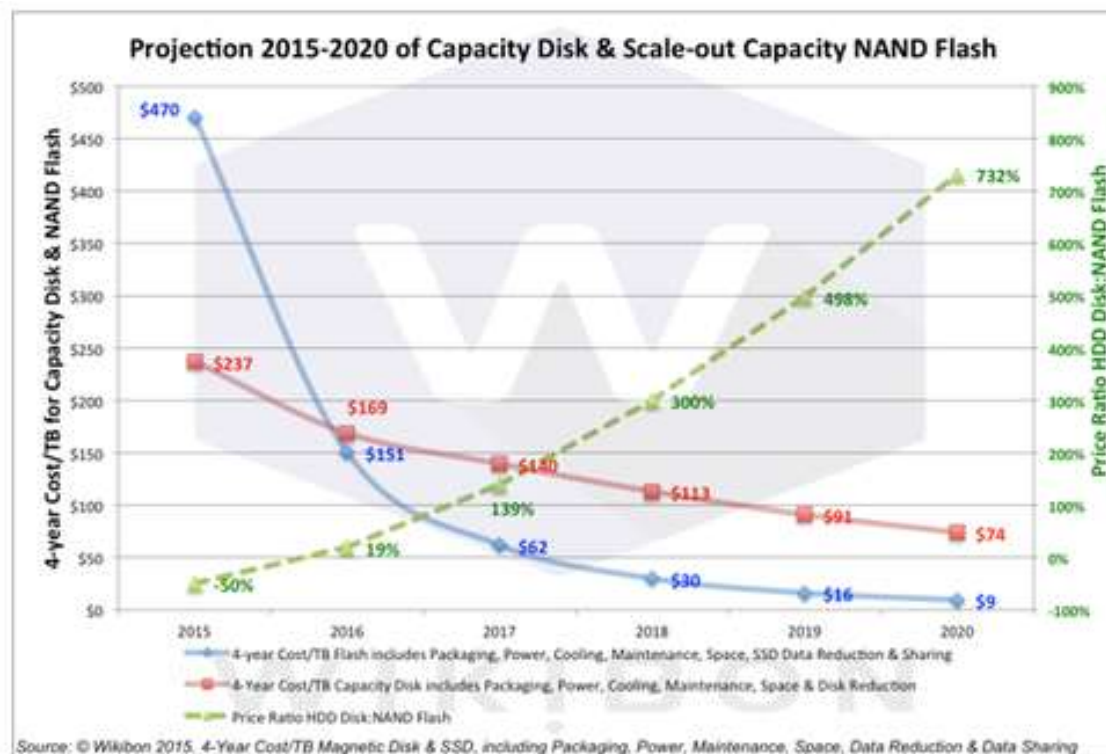
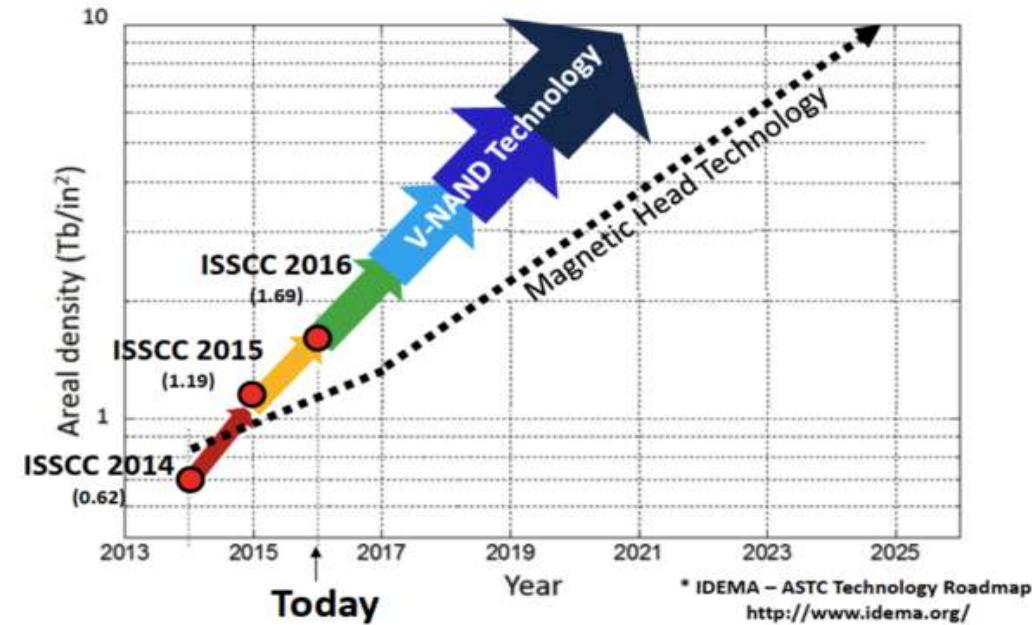
Internet of Trees

- Jokainen tavara/komponentti/puu yksilönä tunnistettu elinkaaren ajan. Internetissä vakioitu tietorakenne.
 - Logistiikka hoitaisi reitit ilman osoitetta tai kuormakirjaa – osoite ja ominaisuustieto on netissä, tavara / puu / lauta yms. reitittää itsensä ja tilaa toimenpiteet
 - Tavaraan kertyisi tietoa sen kohtelusta
 - Kokoonpanon voisi hajauttaa eri toimijoille laadunvalvonnan kärsimättä
 - Varastokirjanpito, tuoteselosteet, kuitit, takuutositteet, ja ohjeet löytyisivät aina!
 - Kunnossapito saisi täsmälliset ilmoitukset!



Tallennustila halvemmaksi

- DNA voi varastoida 200 Petatavua/gr.
 - 200.000.000GB, latautuu gigabitin (netto)nopeudella 50 vuodessa
- ORC lasi, kolikon kokoon 360 Teratavua
 - 360.000GB, latautuu gigabitin (netto)nopeudella 34 vuorokaudessa
- NAND 3D kehittyy nopeasti, muistitila halpenee jatkuvasti, vaikkakin epävakaasti



Metsien monikäyttö

- Metsän digitaalinen kaksonen edistää myös esimerkiksi:
 - Liikkumista & retkeilyä metsissä,
 - Marjastusta ja sienestystä
 - Metsien viihdekäyttöä
 - Robottien liikkumista metsissä
 - Matkailupalveluiden tarjontaa
 - Ekosysteemien opetusta
 - EU:n metsämonitorointia



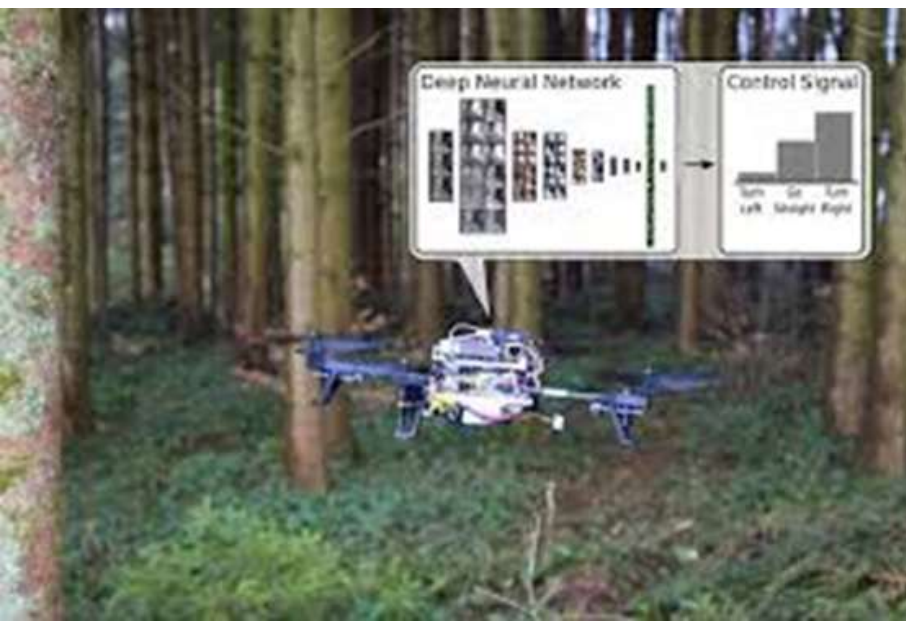
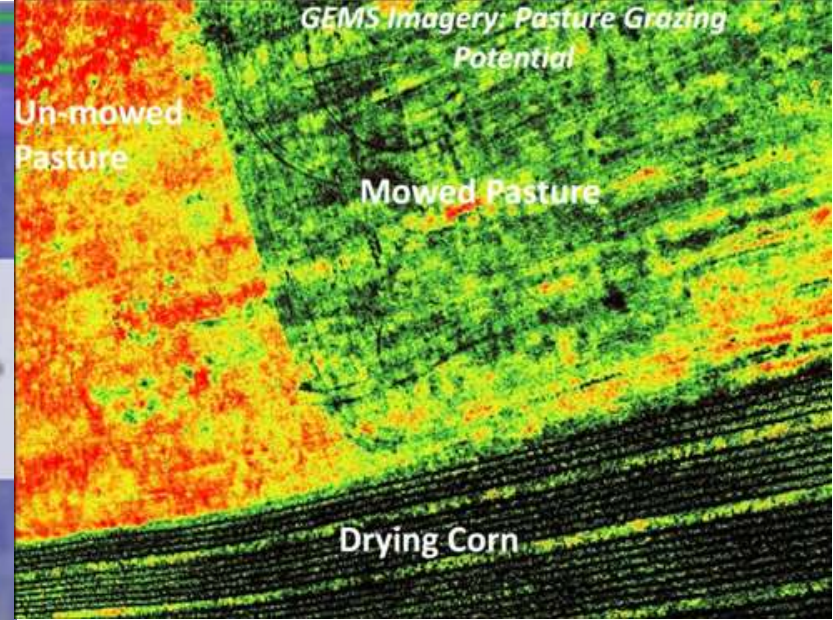
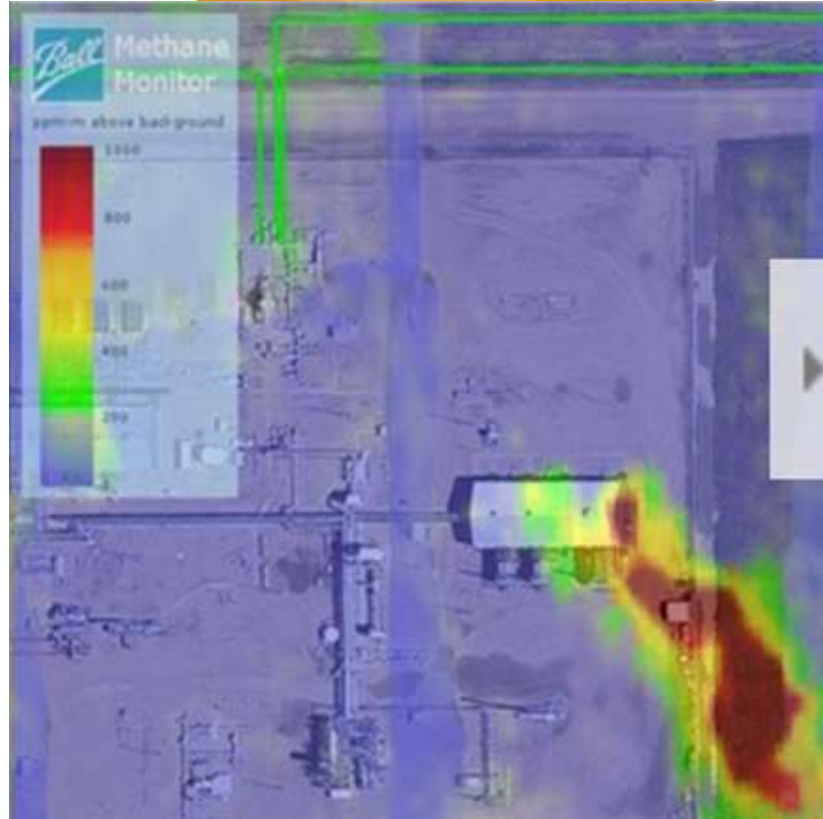
AI auttaa monessa



- Tarkentaa sekä jatkuvaa kasvatusta että jaksollista
- Valoisuuden optimointi
- Jäljen minimointi
- Kasvuennusteet
- Simulaatiot luontoarvoista
- Täsmätaimettaminen yksilöllisine hoitoketjuineen
- Tuholaistorjunnan optimointi

Paikkatieto

- Paikkatietoa syntyy yhä helpommin
 - Kiinteät sensorit, uudet sensorityypit
 - Monenlaiset liikkuvat sensorit (autot, kopterit, satelliitit, kännykät)
 - AI, hahmontunnistus kuvista yms.
 - Esimerkkisensoreita: TrackR, wifitutka, DIAL-lidar, IR&THz-spektroskopia
- Aerial satellites – reaaliaikaista tietoa 10km² alueelta lähes varpusen tarkkuudella, drone-kuvaus jne.



- Multispektrikamerat ja tekoäly
 - Tunnistavat taudit ja tuholaiset sekä ravinnepuutteet
- Droonit valvovat
 - Mittaavat ja tarkistavat



Tulevaisuuden elävä kartta Avoin metaverse & digital twin -alusta

- Ympäristön digitaalinen kaksonen asukkaille, kehittäjille, sovelluksille ja **tekoälyn sekä robottien käyttöön**
- Avoimen standardin 3D-malli Suomesta
 - USD (Universal Scene Description)
 - Maasto, rakennukset, tapahtumat
 - PK-yritysten laajennettavissa
- Digitaalinen kaksonen matkailun, logistiikan, luonnonvarojen hallinnan ja robottien käytössä
- USD yhdistää dynaamisesti eri mallinnusvälineiden tuotokset
- Kaikki yleiset välineet tuottavat ja kykenevät yhdistelemään USD-malleja



South Savo project

...noin...mofden, vilgflirta model
...Lun lauvuht lunimapy-mmodelis.

LEO -satelliitit

- Tehokkaat tietoliikenneyhteydet joka niemeen ja järvenselälle ovat robottien/digitalisaation perusta
- Starlink ulottuu kaikkialle, wifi-yhteydellä edelleen jaettavaksi
 - Metsäpalstalle, sisävesilaivaan, harvesteriin, tukkirekkaan yms
- KuvaSpace ja dronekuvaus tuottaa multispektrikuva maaston materiaaleista
 - Viljavuus, mineraalit, tuhot jne.

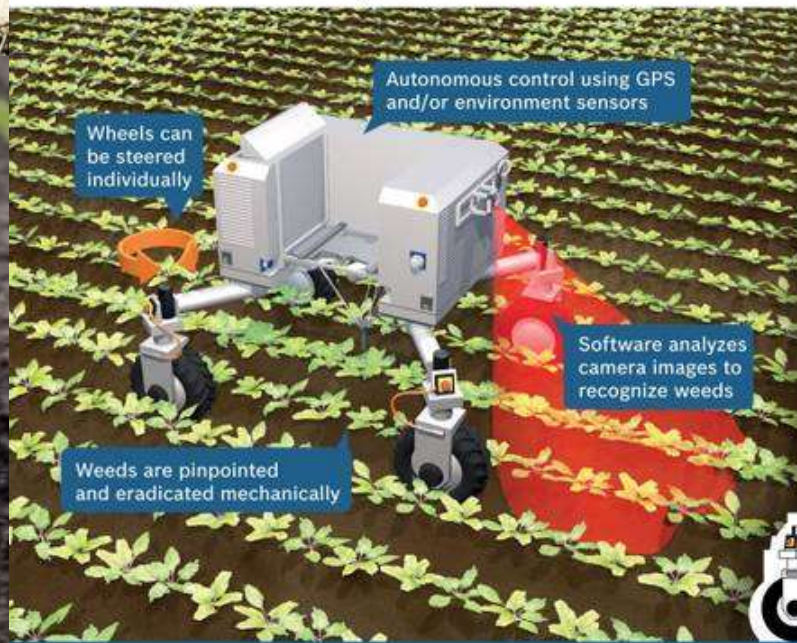


Mallit ja sensorit: robotit metsään ja pelloille!

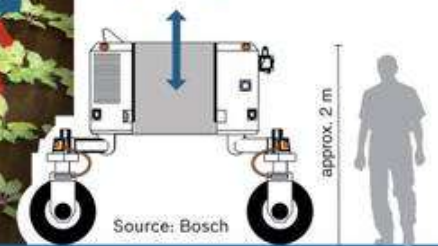
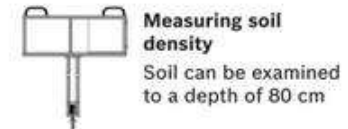


On the beet field of the future

Bosch agricultural robot BoniRob gets rid of weeds automatically. Sustainable green revolution in plant cultivation.



Other tools can be fitted for different applications



Harvesterikehitys&AI

- Ajourien optimointi metsänpohjan ja puuston digitaalisen kaksosen avulla
- Harvesteri ehdottaa ja varoittaa, toteuttaa ja siirtyy autonomisesti
- Kauko-ohjaus tarvittaessa (VR)
- Opettelu simulaattorissa digitaalisen kaksosen mallissa
- Sähköistyminen / polttokennot
- Tukkien yksilöllinen luokitus
- Fleet management, huollon ja logistiikan optimointi



A yellow and black humanoid robot with a chainsaw arm stands in a forest. The robot is holding a chainsaw and is positioned next to a large wooden carving of an owl. The owl is carved into a piece of wood and is standing on a tree stump. The robot is looking at the owl. The background is a forest with tall trees.

Sähköistyminen

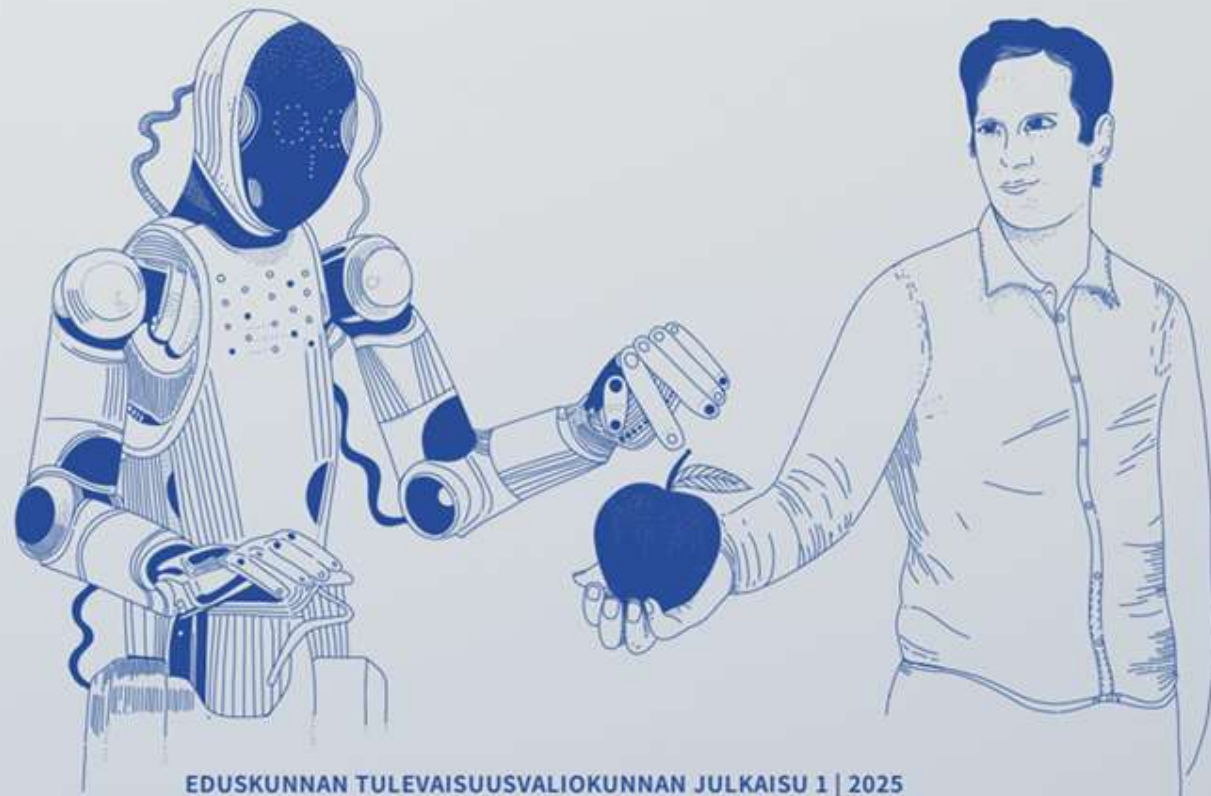
- Sähkämoottorit kevenevät
- Sähkö akkujen ja kondensaattoreiden lisäksi polttokennoista tai mikroturbiineista
- Pieni polttokenno lataa akkua jatkuvasti ja huipputeho otetaan akusta ja kondensaattorista

Humanoidirobottien vallankumous teollisuudessa ja logistiikassa

FRANS BJÖRKROTH, MARIA JUSSILA,
MARIA HÖYSSÄ, RISTO LINTURI & TAINA ERIKSSON

Humanoid robots from now to 2040's

– AI ASSISTED SOCIETAL IMPACT ANALYSIS USING
RADICAL TECHNOLOGY INQUIRER METHODOLOGY

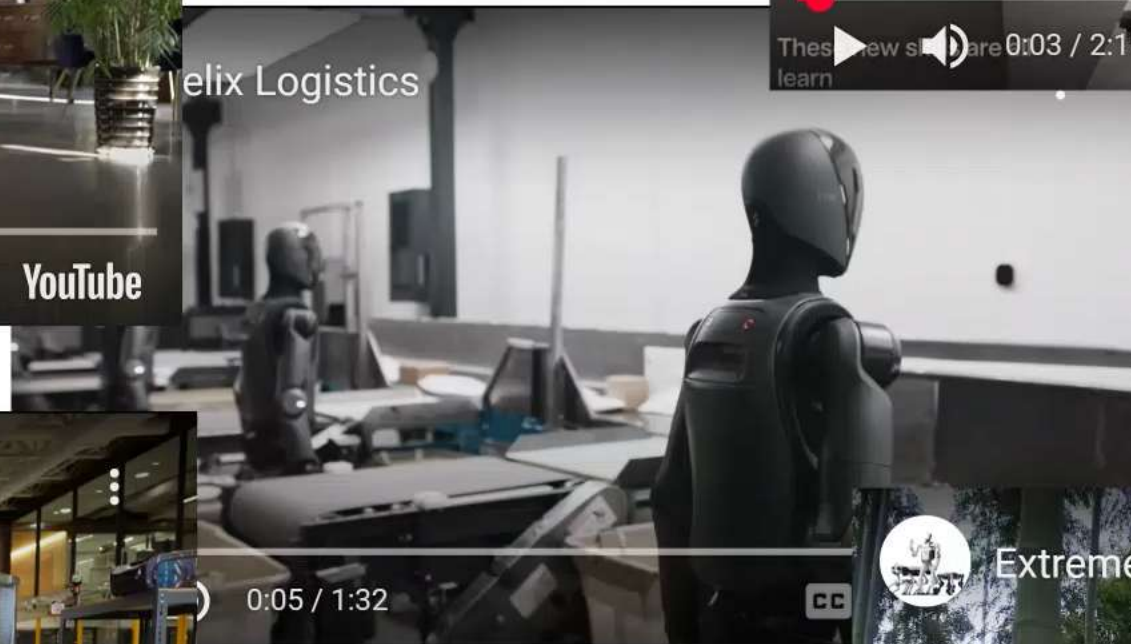


EDUSKUNNAN TULEVAISUUSVALIOKUNNAN JULKAISU 1 | 2025

Humanoidirobotteja



karsimassa



varikolla



mittaamassa



Robottien uudet oppimistavat

Robotit katsovat youtubea!

Humanoideja ei ohjelmoida

- Robotin digikaksonen kokeilee fysikaalisessa virtuaalimaailmassa oppien erehdyksistään
- Robottia kauko-ohjataan mocap-varusteilla, robotti oppii/harjaantuu
- Robotti katsoo videolta (tai kamerakuvasta), mallintaa ja matkii kuvan suorituksen
- Generatiivisen videon avulla robotti kuvittelee, miten pyydetty asia sujuu ja matkii





Logistiikan kehitys – välikädet pois

- Robottirekkoja ja jakeluautoja kokeillaan
 - Robotit yhä taitavammaksi maastossakin
- Dronekuljetukset muuttuneet laillisiksi
- Pakkaus&purku robotisoituu -> heterogeniset kontit
 - Tavara reitittyy yhtä yksilöllisemmin tehtaalta asiakkaalle
- Transaktiokustannukset laskevat, viiveet poistuvat

Ilmalaivat metsäkoneiden ja tukkien siirtoon, droonit karsintaan ja propsien keräilyyn

- Flying Whales – payload 60 tons



Mitä kaikkea puusta, kun kehitys kehittyy!

- Läpinäkyvä puu
- Teräksenluja puu
- Laminoitu puu
- Nanosellusta
 - Kalvoja pakkauksiin, eristeisiin
 - Kankaita, komposiittien sidoksia
 - Elektroniikkaa, sensoreita, akkuja
 - Suodattimia, erotustekniikkaa
- Hemisellusta ruokaa, lääkkeitä
- Ligniinistä auton koreja tms.



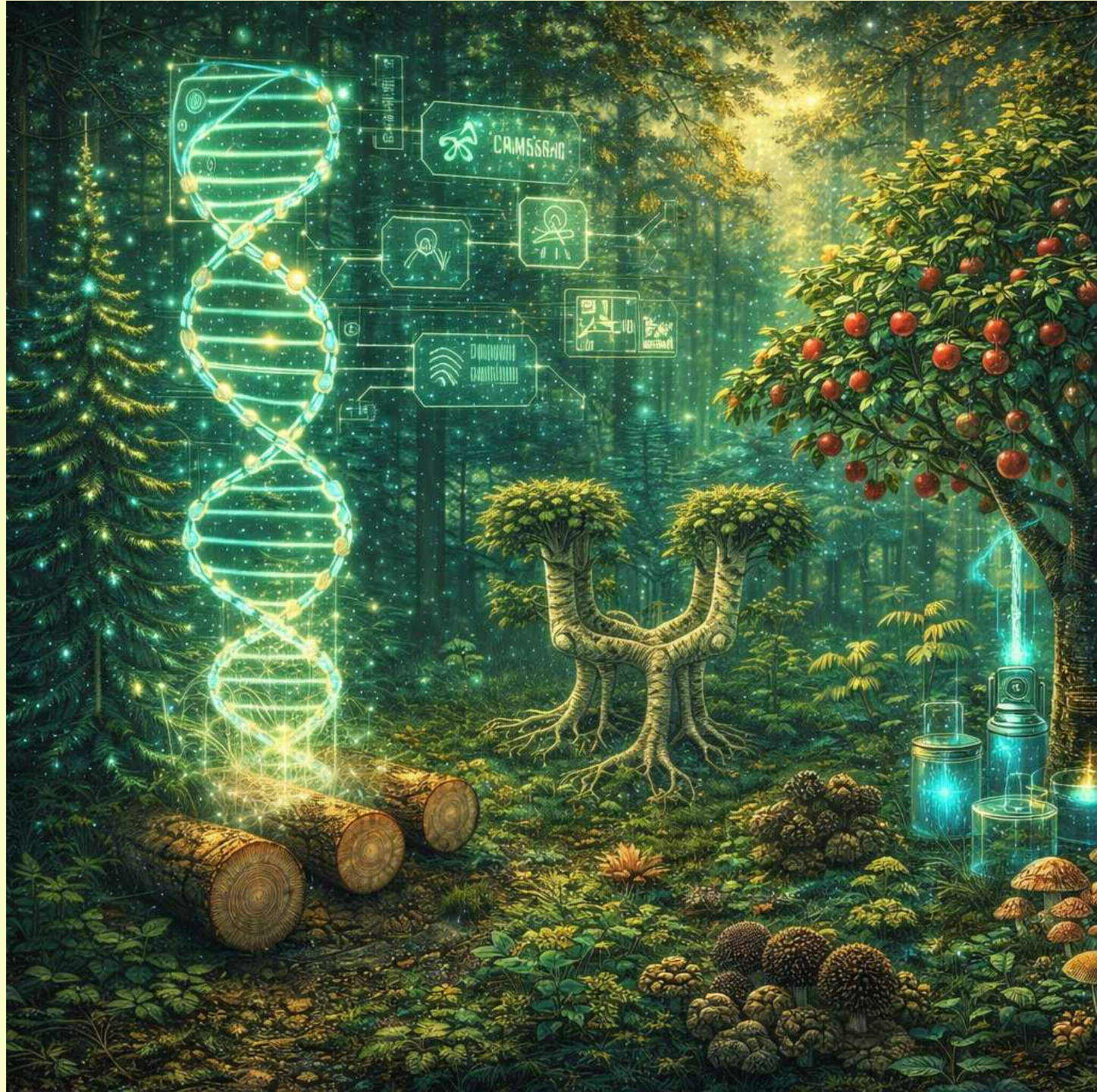
Onko joustava
paikallinen tehdas
kuin vanha paja?

Joustavuudesta
kohti pienuuden
ekonomiaa!



GMO ja metsä

- Itsevalaisevia kuusia
- Tuolin muotoon (nurinpäin) kasvavia visakoivuja
- Hedelmäpuita metsiin
- Lääkemahlaa tuottavia puita
- Satoisia sieniä suosivia puita
- Arvokkaita kääpiä



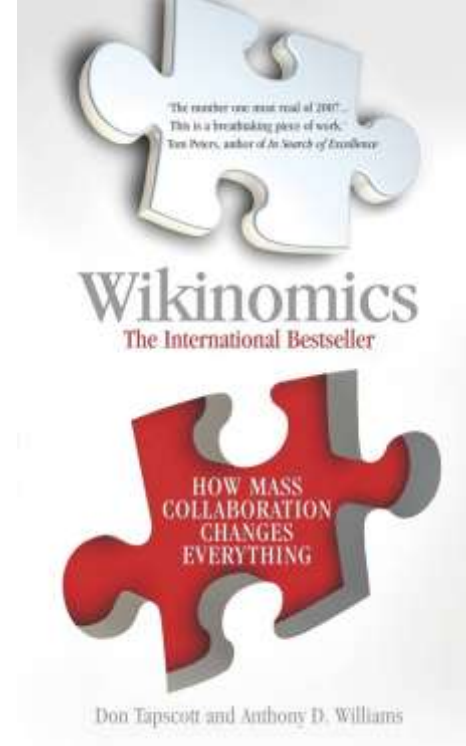
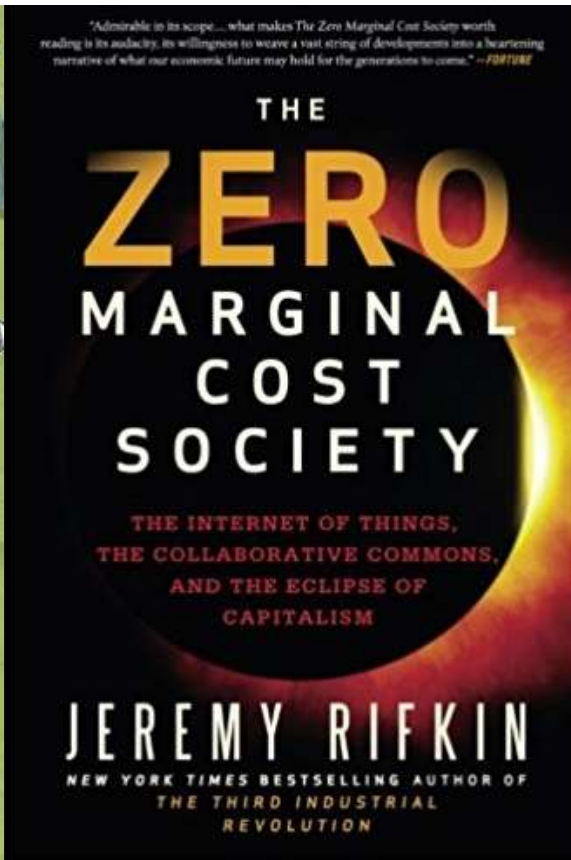
Luovuuuden lähteillä

Hartsipuutaide



Fyysiset kyläyhteisöt

- Tuotanto kasvavasti paikallista
 - Ravinto, raaka-aineet, energia, lääkkeet, yksinkertaiset tavarat, vaatteet, etc.
- Mahdollistajana digitalisaatio, uudet materiaalit, uusiutuva energia, robotit



Digitaaliset yhteisöt

- Ydinkomponentit massavalmistettuja
- AI & Big Data kerätään keskitetysti globaaliin pilveen ja alustapalveluihin
- Etäläsnäolon, VR/AR-maailman palvelut
- Wikinomics & IPR-joukkoistus/jakelu

Yhteiskunnalliset vaikutukset!

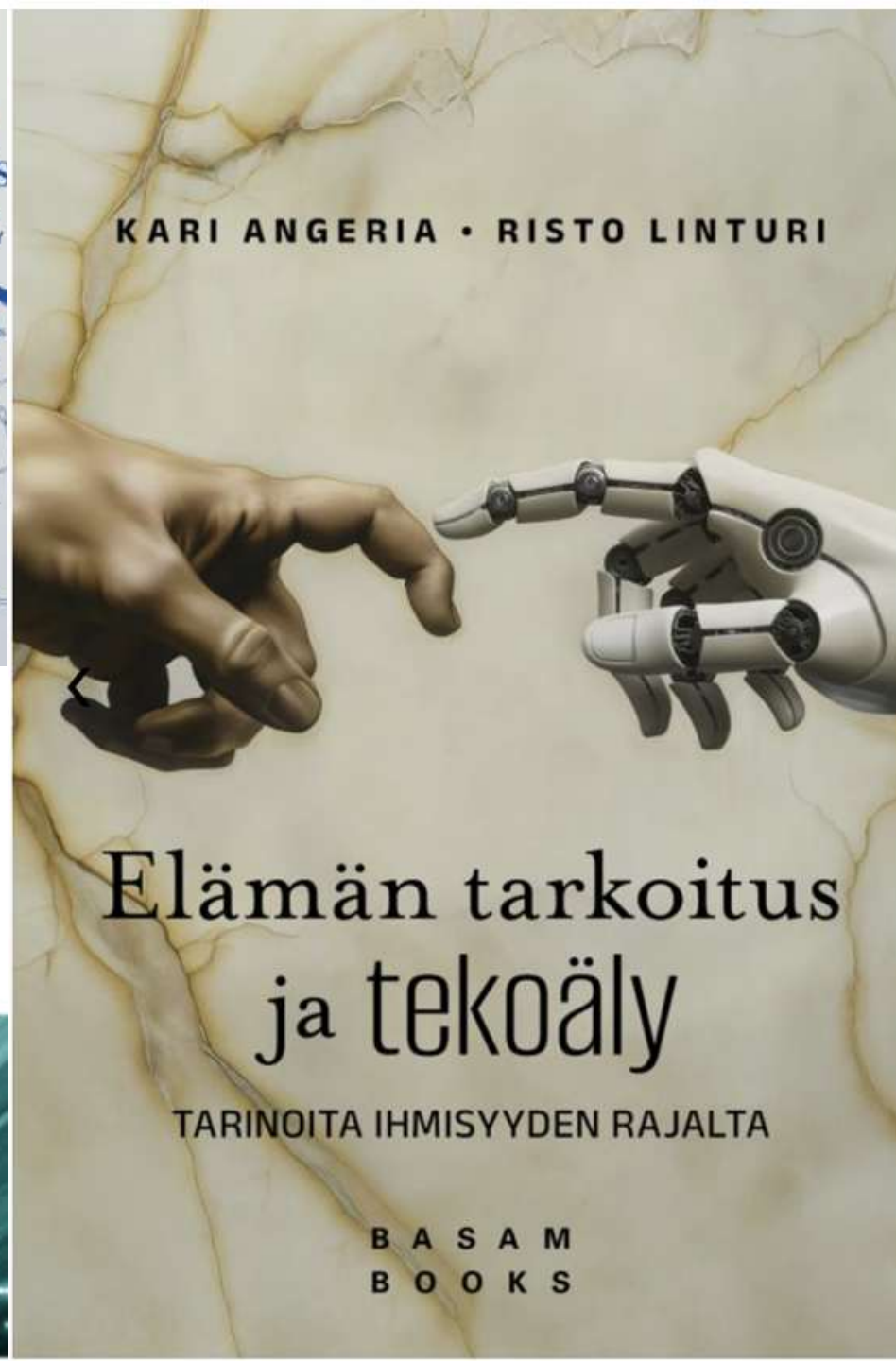
Lähiaikojen kehitys orastavaa

- Vaikutukset suurempia kuin internetin, ehkä samaa luokkaa kuin teollistumisen
- Vaikutuksia tulonjakoon, työhön, valtarakenteisiin, arkeen, osaamistarpeisiin
- Vaikutukset negatiivisia perässäkulkijoihin, nopeat saavat helposti edun
- Soveltaminen tärkeää, perustekniikka muuttuu commodityksi.



SUOMEN SATA
UUTTA MAHDOLLISUUTTA
2018–2037

Yhteiskunnan toimintamallit uudistava radikaali teknologia



Metsämestari 1886 - Konevastustaja

Selainpohjainen steampunk-demopeli metsän kasvuun, tuoton, hiilen ja monikäytön optimointiin.

KEVYT KÄYTTÖ: 1 TIEDOSTO, EI KIRJASTOJA

1) Skenaario

Alue

Koko maa (4.5 m²/ha/v)

Lähtöikä (v)

42

Mäntyosuus (%)

45

Kuusiosuus (%)

40

Lähtötilavuus (m³/ha)

165

Lähti BA (m²/ha)

21

Kierroksia (5 vuotta/kierros)

8

Korkokanta (%)

3

Aloita uusi ottelu

Pelaa kierros

Tyhjenna loki

Kaynnista live-demo

Seuraava askel (N)

Lopeta live-demo

Live-demo kaynnissa. Seuraava askel 11/11. Paina N. Kierros 8: Loppunostor: voimakas täsmäharvennus. Seuraavaksi: Live-demo valmis. Tarkastele voittajaa ja mittareita.

Tavoite: voita konevastustaja kokonaistuloksessa (NPV + kasvu + hiili + monimuotoisuus + ei-puutuotteet).

Tilannekuva

Pelaaja

Tilavuus m ³ /ha	206
Pohjapinta-ala m ² /ha	19,6
Kassa EUR/ha	9 629
NPV EUR/ha	8 127
Hiilivarasto tCO ₂ /ha	198,5
Monimuotoisuus	67,5
Mustikka kg/ha	16,4
Ei-puutuotteet EUR/ha	1 932
Humanoiditaso	1
Puumallitaso	2
Digiteknologiataso	2
Tech-panostus EUR/ha	1 738
Tech-hyoty EUR/ha	1 701

Kone

Tilavuus m ³ /ha	75,4
Pohjapinta-ala m ² /ha	14,8
Kassa EUR/ha	14 845
NPV EUR/ha	13 153
Hiilivarasto tCO ₂ /ha	71,3
Monimuotoisuus	49,5
Mustikka kg/ha	17,3
Ei-puutuotteet EUR/ha	1 623
Humanoiditaso	2
Puumallitaso	0
Digiteknologiataso	0
Tech-panostus EUR/ha	1 188
Tech-hyoty EUR/ha	1 351

Ottelu päättyi. Hävisit koneelle. Lopputulos 62 - 62.7.

Kierros 8/8. Kokonaistulos: 62 (pelaaja) vs 62.7 (kone). Konevastustaja johtaa (-0.8).

2) Pelaajan päätös (5 vuoden jakso)

Harvennus

Voimakas harvennus

Lannoitus

Ei

Kuollut puu

Korjataan tähteet

Sekapuuostoisuus

Ei panostusta

Virkistys / polut

Ei panostusta

Tukkipuun hinta (EUR/m3)

55

Humanoidirobotit

Ei investointia

Yksilöllinen puumalli

Ei investointia

Muu korkea teknologia

Ei investointia

Täsmälannoitus

Ei käytössä

Täsmäharvennus

Käytä (jos harvennus)

Odotettu high-tech-hyöty lasketaan, kun ottelu on käynnissä.

3) Kierrosloki

#	Pelaaja	Kone	Kasvu m3/ha	Hakkuut m3/ha	NPV EUR/ha	Mustikka kg/ha	Biodiv. indeksi
8	heavy, ei lann., lahopuu low, tech TH	heavy, ei lann., lahopuu low, tech TH	4.8 / 3.9	83.8 / 26.5	8 127 / 13 153	16.4 / 17.3	67.5 / 49.5
7	none, ei lann., lahopuu high, tech P+	heavy, ei lann., lahopuu low, tech TH	5.4 / 4.3	0 / 28.9	4 407 / 11 945	14.6 / 18.6	67.9 / 48.8
6	light, lannoitus, lahopuu mid, tech P+	heavy, ei lann., lahopuu low, tech TH	6.6 / 4.7	18.9 / 31.5	4 580 / 10 793	16.6 / 19.7	64.5 / 49.2

4) Kaavat ja oletukset

► Kasvu ja harvennusmalli

► Hiilimalli (IPCC-perusteinen yksinkertaistus)

► Mustikkamalli (Miina ym. havaintojen suuntaisesti)

► Monimuotoisuus- ja kokonaistulos

► Korkean teknologian vaikutus