

***kone*viesti**

# Tekoäly ja automaatio

Ajatuksia tekniikan kehittymisestä,  
Eemeli Linna

---

3.10.2025



Kurkataan konepellin alle, miten tekoälyn moottori toimii (kuva luotu tekoälyllä). Kuva: Tekoäly

# Miten tekoäly toimii?

Lähde: professori Timo Oksanen: Koneviesti 16.7.2025

- Sana tekoäly (engl. artificial intelligence) on peräisin jo 1950-luvulta, kun yliopistopiireissä mietittiin upouuden transistorin käyttökohteita pitkällä tulevaisuudessa. Syntyi ajatus, että jonain päivänä kone voisi olla älykäs kuten ihminen.
- Nykyaikainen tekoäly perustuu neuroverkkolaskentaan, joka itsessään on yksinkertaista matematiikkaa.
- Kun verkon kokoa kasvatetaan massiiviseksi ja painokertoimet viritetään valtavalla esimerkkiaineistolla, se alkaa tuottaa älykkäältä vaikuttavia tuloksia.

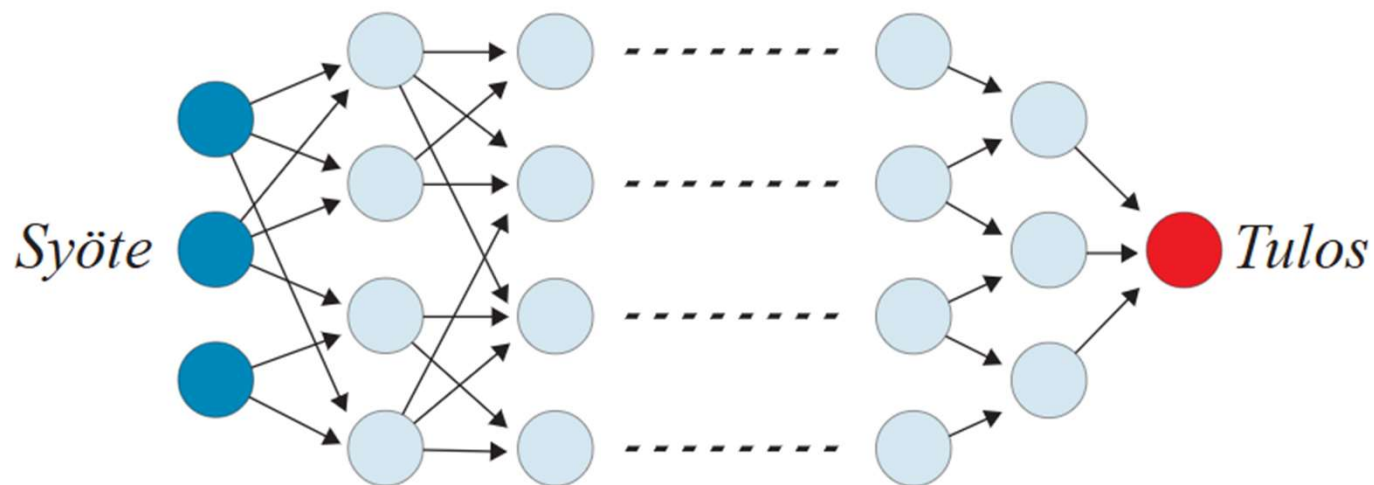
# Ihmisaivot mallina

- Ihmisaivoissa älykkyys perustuu noin sataan miljardiin soluun - neuroniin.
- Neuronit ovat kytköksissä toisiin neuroneihin monimutkaisten yhteyksien kautta.
- Neuroneiden verkossa eli **neuroverkossa**, kulkevat heikot sähköiset impulssit  
→ mahdollistaa muun muassa aistien tulkitsemisen, ajattelun ja puheen tuottamisen.
- Tämä biologinen malli on inspiroinut tekoälytutkijoita matkimaan samaa periaatetta tietokoneohjelmissa, mutta merkittävästi yksinkertaistaen.

# Laskennallinen neuroverkko

- Laskennallisissa **neuroverkoissa** jokainen "neuroni" eli **solmu** vastaanottaa lukuarvoja (yleensä desimaalilukuja nollan ympärillä) lukuisista muista solmuista, laskee niille painotetun summan viritettävillä painokertoimilla ja lähettää arvon eteenpäin.
- Jokainen painokerroin verkossa on oma säädettävä **nuppi**, joita väännetään opetusvaiheessa isommaksi tai pienemmäksi, jotta verkko oppii.
- Solmussa on vielä painotetun summan jälkeen **herkkyysnuppi** ja muutakin matematiikkaa, mutta tämä kaikki voidaan laskea yksinkertaisella funktiolaskimella – eksponenttifunktiota ja neliöjuurta korkeampaa matematiikkaa ei tarvita.

# Yhden laskennallisen neuroverkon solmun toiminta



Yhden laskennallisen neuroverkon "neuronin" eli solmun toiminta: neuroniin tulevia signaaleja kerrotaan viritettävillä painokertoimilla (a-c).

# ChatGPT

- ChatGPT on tämänkaltainen verkko, valtava määrä **solmuja** peräkkäin ja rinnakkain, suuruusluokassa **kymmeniä miljoonia**.
- Näiden välisiä kytköksiä on kuitenkin valtavasti enemmän ja painokertoimia eli **säätönuppeja** on massiivinen määrä.
- Alkuperäinen GPT-2 (vuodelta 2019) oli noin 1,5 miljardia viritysnuppia (engl. parameter),
- GPT-3.5:ssa (vuonna 2022) oli jo noin 175 miljardia
- GPT-4 mallissa (kevät 2023) arvioidaan olevan ainakin 1000 miljardia (1 biljoonaa).
- Säätönuppi: kitaran viritys, sopivan radiokanavan säätö – nuppi kerrallaan.
- Tietokone säätää miljardeja yhtä aikaa – vaatii **syväoppimista**.

# Miten tekoälyä opetetaan - syväoppiminen

- **Syväoppiminen** (engl. deep learning), monia kerroksia peräkkäin.
- Oppimiseen tarvitaan opetusaineistoa, jossa on sekä verkon alkupäähän laitettavat **syötetiedot** että verkon suorittamisen jälkeen verrattava **tunnettu oikea vastaus**.
- Kun vastaus on väärä, seurataan loppupäästä alkupäähän nuppeja kerroksittain takaperin (engl. backpropagation) ja tehdään nuppien hienosäätöä kohti oikeaa vastausta.
- Yhdellä opetuskierröksellä erittäin vähän → toistetaan valtavalla opetusaineistolla lukuisia kertoja – nupit kohdalleen. Opetus vaatii valtavasti laskentatehoa ja aikaa, mutta lopullisen mallin suorittaminen on melko nopeaa.
- Kun malliin syötetään tuoretta dataa tosimaailmasta, mallin tekemät johtopäätökset riippuvat siitä, oliko opetusdatassa likimain samankaltaisia tilanteita.

## Hallusinointi - satunnaisarvo

- Varhaiset ChatGPT-versiot - tekoäly keksiä asioita omasta päästään – hallusinaatio.
- Opetusaineistosta puuttuu tietty materiaali, neuroverkko ei voi "tietää" mikä on oikea vastaus (sarja seuraavia tavuja) → täyttää satunnaisella tavulla.
- Kone ei voi jättää tavua tyhjäksi, vaan arvioidaan yksi todennäköisimmistä tavuista.
- Alussa oli suo kuokka ja Jussi.
- Miten jatkuu lause "Alussa olivat metsä, kirves ja..."?
- Ehkä joku nimi koska kirjallisuuden opetusaineistossa ei ehkä ole ollut lausetta.
- Neuroverkko oppii konseptit, samankaltaiset rakenteet. Jos tulee Pekka tai Paavo, kone on oppinut konseptin: ympäristön ja työkalun jälkeen kuuluu laittaa suomalaisen miehen etunimi.
- Satunnaislukuja ei voi poistaa – Mutta ympärille voidaan rakentaa erilaisia mekanismeja: suodattaa heikot vastaukset ja sanoo "en tiedä".

# Skaalautuvuus

- Älykkyydeltä näyttävä käyttäytyminen perustuu melko puhtaasti siihen, että verkoista on tehty valtavan suuria ja opetusaineistona on kaikki teksti mitä löytyy (koko Internet jne.).
- Tutkijoille ihmeellistä oli havainto, että verkon kokoa voidaan kasvattaa yhä suuremmaksi ilman, että systeemi menee rikki.
- Tekoäly on laajentunut niin, että tekstin tavujen sekaan voidaan laittaa myös "ei-tekstuaalisia" tavuja, jotka kuvaavat kuvien osia, äänen pätkiä, videota ja muuta dataa.

# Ajattelevat tai päättelevät mallit – vähemmän hallusinaatiota

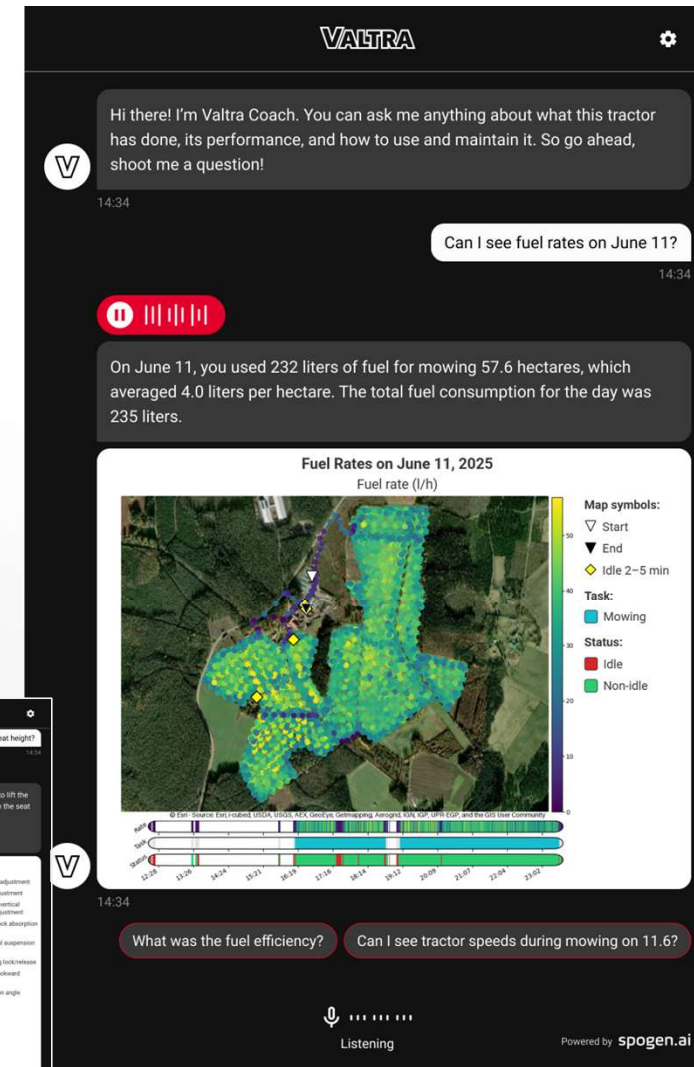
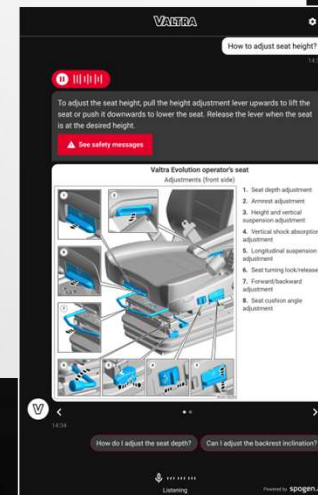
- Ajattelevat tai päättelevät mallit (esim. o1, o3): malli yrittää ajatteluketjun kautta löytää oikean vastauksen vaikeaan kysymykseen – parempi suorituskyky, vähemmän hallusinaatiota.
- Silti, kaiken neuroverkon ympärille rakennetun koneen moottorina on tilastollinen tavunarvauskone – vielä tällä hetkellä. (kesällä 2025)

# Agentit

- Kielimallien ympärille rakennetaan automaatiota, jotta ihmisen ei tarvitse enää komentaa niitä perusasioihin.
- Mallit toimivat itsekseen ja tekevät esimerkiksi reaktiivisesti töitä, vaikkapa reagoivat saapuvaan sähköpostiin tai putoavaan pörssikurssiin: **Tekoälyagentti** - mutta suomeksi voidaan yksinkertaisesti puhua automaatiosta.
- Nykyisiin opetusmenetelmiin perustuvien neuroverkko-tekoälymallien perusominaisuus on aina pieni epävarmuus. Nämä eivät koskaan ole koneita, joiden toimivuus olisi täydet 100%.

# Esimerkkejä tekoälysovelluksista

- Valtra Agritechnicassa 2025
  - Ääni- ja tekstiohjattava apulainen: Traktori vastaa kysymyksiin ja yksinkertaistaa tehtävänhallintaa.
  - Koulutusmateriaalina Valtran käyttöohjeita, älyviljelyoppaita, telemetriatietoja ja työistuntojen lokeja.
  - Tukee sekä ääni- että tekstikehoitteita ja antaa vastauksensa visuaalisessa, tableteille ja mobiililaitteille optimoidussa käyttöliittymässä.
- EPEC ja Qualcomm Baumassa 2025
  - Generatiivinen tekoäly päätelaitteessa (“on-device”) ja paikallinen (“on-prem”) AI – toiminto koneiden diagnostiikkaan ja ohjaukseen.
- Mitä tekoäly ei tee tällaisessa sovelluksessa?



# Kohti autonomiaa – suunta on oikea

- Autonomiaan siirtyminen vaati valtavasti mittausdataa koneen toiminnasta.
  - Antureita: mitä kone tekee, millaiset kiihtyvyydet, mitä koneen osissa tapahtuu jne.
  - Esim. etukuormaajan laskutoiminto automaattisesti.
- Tuottaa matkan varrella automaatiota: pyöröpaalaimen toiminta.
  - Rutiinisuurituksia voidaan mittausdatan perusteella luotettavasti automatisoida.
  - Kuljettaja ei enää tee rutiinikäskyjä, vaan kone hoitaa ne itsekseen niin, että osaa ottaa huomioon ympäristöstä tulevat yllättävät tekijät.
  - Isobus-TIM?
- Tuotekehitykseen voidaan tuoda mittausdata oikeasta ympäristöstä.
  - EPEC: Sähköinen vetävä akseli raskaan liikenteen perävaunuun – hyötysuhde.
  - Testiajot simuloituna, data oli kerätty todellisesta ympäristöstä.
  - Nähdään ja kokeillaan ohjainlaitteiden perustoiminnallisuus ennen kalliin prototyypin rakentamista.

# Sähköistytminen – traktorit

Lähteenä osittain viljelijä, auto- ja työkonetekniikan professori Oulun Yliopisto Juho Könnö

- Sähkötraktorin myötä moottorin ja voimansiirron massat kevenevät oleellisesti.
  - Painoa voidaan antaa akulle.
  - Hinnat nyt epärealistisia, mutta laskevat.
- Sähköenergian hyötysuhde autossa ja työkoneessa on huomattavasti dieseliä parempi.
  - Dieselautoissa tankissa on jopa 500 kWh energiaa – kulkee sillä noin 900 km.
  - Sähköauton akussa energiaa on ehkä 75 kWh – kulkee sillä noin 400 km.
- Traktorin akkua tulee käyttää mahdollisimman monipuolisesti varavirtalähteenä.
- Sähkötraktorilla päästään 4 – 8 tunnin työsuorituksiin. Työrytmi?
- Paljonko traktorit seisovat vuodessa?
  - Jos koneella ajetaan yli 1 500 h/v, se seisoo noin 7 000 h/v.
- Traktorin tulisi voida työskennellä eli tuottaa lisäarvoa myös itsekseen – Autonomia.



# Traktorista autonominen?

- Kannattaako traktoria valmistaa pelkkään autonomiseen ajoon?
- AgXeed: Dieselmoottori pyörittää hydraulipumppua ja generaattoria, jotka tuottavat sähkön voimansiirtoon ja ulosoton pyörittämiseen.
  - + Ohjaamo ei tarvita tyyppihyväksyntöineen.
  - + Yksinkertainen perustekniikka ja voimansiirto.
  - + Hinta voi tulevaisuudessa joskus olla edullinen.
  - - Siirtymille tarvitaan erillinen teknologia: lavetti, vetokone ja niille muita töitä.
  - - Hinta tällä hetkellä tekniikkaan nähden kallis eli paljon tuottavia työntunteja, jotta lisäarvoa tulisi riittävästi.
- Normaali traktorilla voi ajaa, ja huolehtia siirtymät ja laittaa monotoniseen työhön traktori ajamaan itseksensä.
  - + Kaikki normaalit vanhatkin työlaitteet sopivat
  - + Normaali työsuorite onnistuu kuten millä tahansa traktorilla
  - + Autonomiseen ajoon vaadittava teknologia ei ole loppujen lopuksi kallista valmistajalle.
- John Deere: Autonomiakitti 7R ja 8R –malleihin: Valvoo tutkilla ja kameroilla työolosuhteita.



Sabanto Autonomous  
Jussi Knaapi

# Autonomian näkökohtia

Jussi Knaapi

- Jatkuva etäyhteys pilveen.
- Tehtävätiedostot toki koneessa, vaikka yhteys hetkellisesti poikki.
- Ihmisvalvonta on oltava. FarmDroidin tukikohdassa 20 – 30 peltoyksikköä – yksi järjestelmävalvoja.
- Hälytykset, tekstarit yms. Häiriötilanteista.
- Siirtymät aina haasteena.
- Säännöt vielä kehitysvaiheessa. Esim. tieliikenteeseen ei vielä mitään asiaa.
- Teslan automaattiohjaus on edelläkävijä, koska Teslalla on uskomaton määrä dataa automaattiohjauksesta.
  - Esim. MB, VW, kiinalaiset vuosia jäljessä datankeruussa autonomisessa ajossa.
  - Mopo tien laidassa – ennakointi ja etäisyydet?



# LUKE selvittää autonomista traktoria

Jussi Knaapi

- 1. ja 2. Lidar-tutkat ympäristön mallinnukseen
- 3. ja 6. stereokamerat etäisyyden mittaukseen ja kuvantamiseen
- 4. erittäin tarkka Lidar-tutka esteiden, kasvuston korkeuden, pinnanmuotojen ym. ympäristön mallinnukseen
- 5. ajoneuvotutka etäisyyksien arviointiin pidemmältä matkalta.



# Energian säästö - hydrauliikka

- Volvo EC300 E Norrdigi MCC Hybrid: Norrhydro Oy.
- Potentiaalienergiaa hyödynnetään energian talteenottoon.
- Sylintereissä 4 kammiota.
- Normaalisti kaivukoneessa kuormitus hyvin epätasainen, tässä tasainen paineakkujen ansiosta.
- Hydrauliikka kehittyy energiataloudellisempaan suuntaan: vrt. kuormantunteva ja avoin hydrauliikka – mitä seuraavaksi?

