



Tekoälyn vaikutukset tulevaisuudessa

Olli Silvén
Oulun yliopisto
Konenäön ja signaalianalyysin keskus
2023



”Kysytäänpä tätä ChatGPT-tekoälyltä.
Hmmm... olen jo nähnyt kaiken tuon
internetissä.... miksi ChatGPT ei mainitse
eräitä olennaisia seikkoja... voisiko
tulevaisuus siis yllättää?”



Motto: tulevaisuus tehdään

Tekoäly ja koneoppiminen ovat massiivisia ongelmia

- ihminen yrittää nopeasti viedä vuosimiljoonien evoluution tuloksen automaatioksi
- tiedon ja ymmärryksen ulkopuolella on vielä enemmän kuin mitä on saavutettu

Näköpiirissä ovat

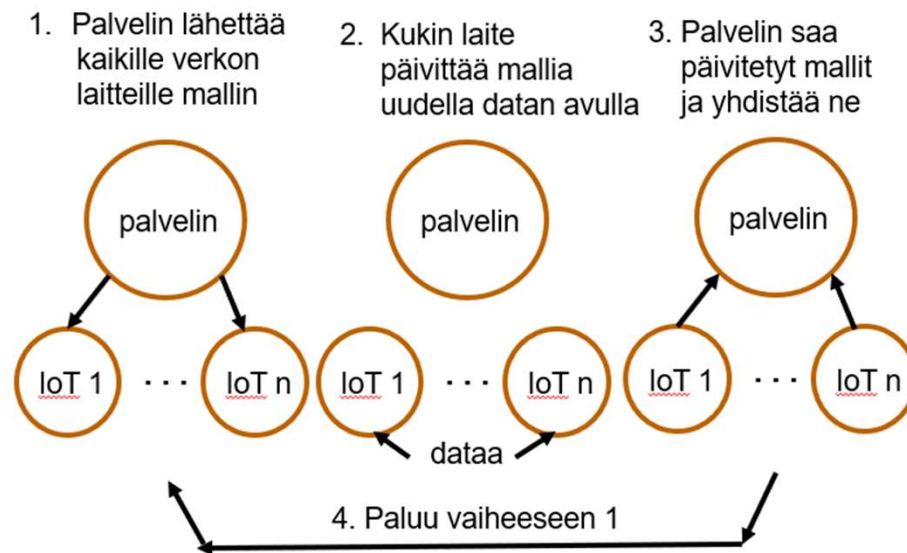
- massiiviset ultra-tiheät langattomat radioverkot ja
- niiden varaan rakentuvat *reaalimaailman* tekoälyt





Miksi tekoälyn kehittämisessä on kompasteltu?

1. ensin tekoälyä kehitettiin logiikkapohjaisesti, mikä kaatui kombinatoriseen räjähdykseen
2. järjestelmät eivät oppineet itse ja tietämyksen kaataminen niihin maksoi liikaa
3. ”leluongelmien” ratkaisut eivät skaalautuneet todellisuuteen
4. internetin massiivista datatarjontaa ei edellä ollut, niinpä kahlitseeko nyt
5. *reaalimaailman* tekoälyä massiivisten anturi- ja toimilaitteverkkojen puute?
 - saammeko joskus muuttuneen tiedon ’google-haun’?





Mahdollisuuksien avain: ultratiheät radioinfrastruktuurit

Cooperin laki (Martin Cooper 1997):

- langattoman tietoliikenteen kapasiteetti kaksinkertaistuu 30 kuukaudessa
- pätenyt lähtien 1901, jolloin Marconi lähetti Morse-koodin 'S' Atlantin yli (~ 0.01 bit/s)

Pelkästään vuosien 1957 ja 2007 välillä miljoonakertainen kapasiteetin kasvu, josta

- 625x radiotaajuusspektrin paremmasta käytöstä ja modulaatiotekniikoista
- 1600x tihentyneestä solukkoista

Vuoden 2007 jälkeen todennettavissa 60-70x yhä jatkuva lisäkasvu

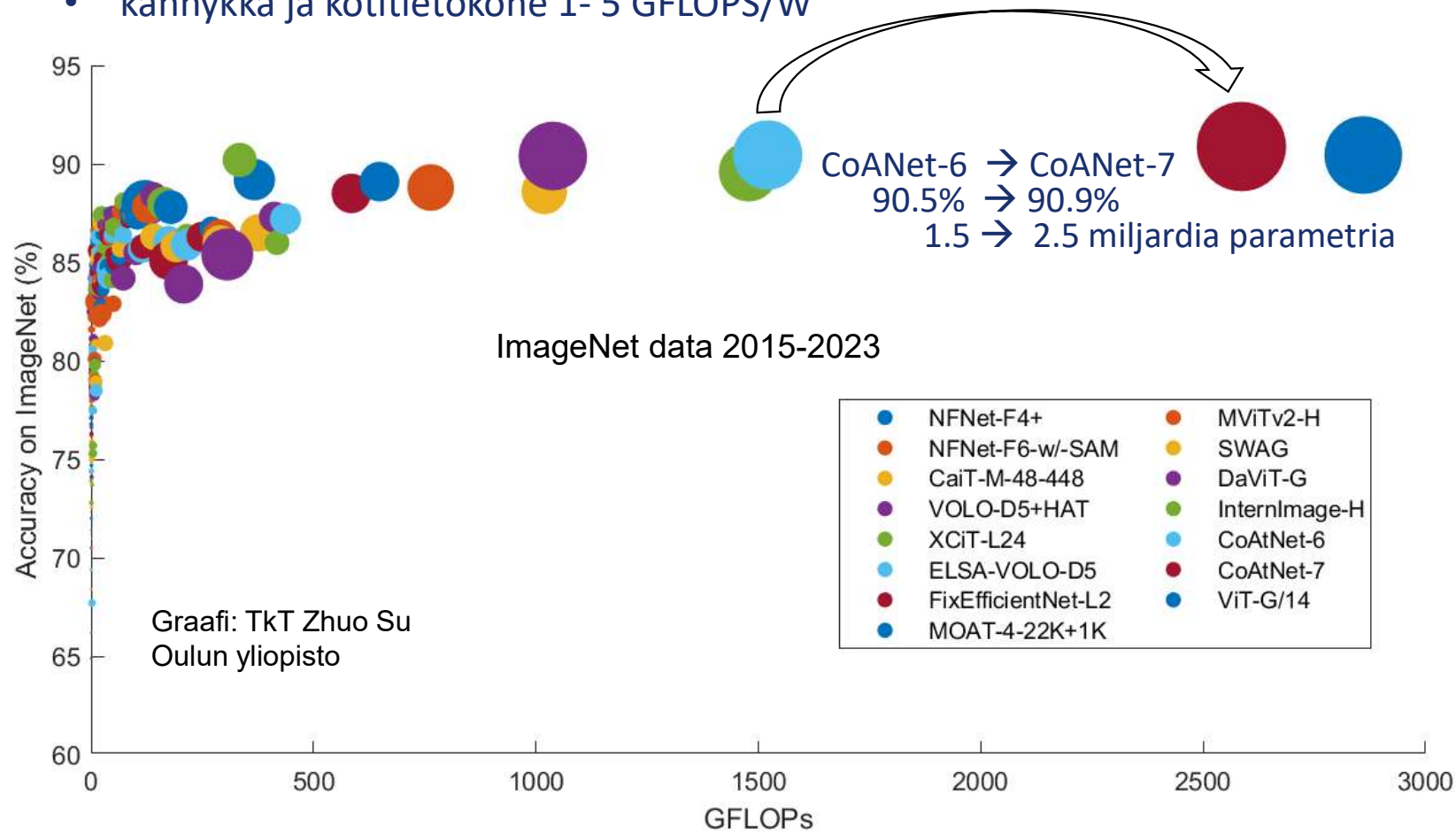




Globaali tekoälyn kompastuskivi: energian kulutus

Hieman parempi tarkkuus → paljon enemmän laskentaa ja muistia

- kännykkä ja kotitietokone 1- 5 GFLOPS/W





Eurooppalainen tekoälyn kompastuskivi

Tekoälyn veturi on tähän asti ollut ihmisiin liittyvä internetin virtuaalimaailman data

Kaikki keskeiset yritykset amerikkalaisia

- Amazon, Google, Meta, Microsoft
- sääntely on löysää ja tullut vasta sovellusten vanavedessä
- liiketoiminta internet-välitteistä ja perustuu pilvipalveluihin
- ihmiset toimivat vapaaehtoisesti sekä antureina että toimieliminä!

Voimme kadehtia amerikkalaisen markkinavetoisen teknologiafeodalismien menestystä
...mutta Euroopassa onkin ”maailman paras regulaatio”





Virtuaalimaailman tekoälylle voi olla kehittymässä ongelmia

Internetin virtuaalimaailma on 'saastumassa' generatiivisesti luodusta sisällöstä

- tuotos 'syödään' uutena opetusdatana ('itsensäsyöntitauti', Model Autophagy Disorder, MAD)

Saastumislähteitä esimerkiksi

- ChatGPT, Bard, Bing, jne. (tekstit)
- DALL-E, MidJourney, jne. (kuvat)
- GitHub Copilot, Codex, jne. (ohjelmistokoodit)

Pidemmän ajan seuraukset voivat olla arvaamattomia

Computer Science > Machine Learning

[Submitted on 4 Jul 2023]

Self-Consuming Generative Models Go MAD

Sina Alemohammad, Josue Casco-Rodriguez, Lorenzo Luzi, Ahmed Imtiaz Humayun, Hossein Babaei, Daniel LeJeune, Ali Siahkoohi, Richard G. Baraniuk





Eurooppalaiset mahdollisuudet...

Maailman paras regulaatio on kahlinnut innovaatioita jo kohtuihinsa

- eurooppalaisilla yrityksille jäänyt perässähihto ja maksavan asiakkaan asema
- some-reseptillä ei Eurooppa pärjää – kerma on jo kuorittu – siis luotava jotain uutta

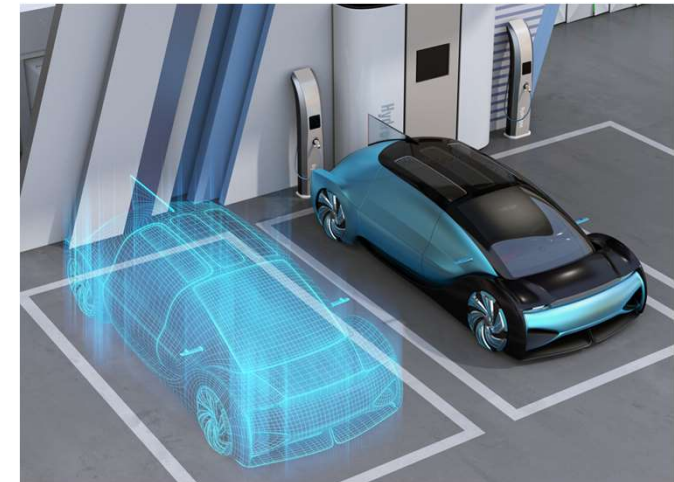
Tekoälyn suuri haaste on oppia toimimaan reaali maailmassa

- tiedon hankinta ympäristöstä ja ympäristöön vaikuttaminen
- turvallinen ja älykäs vuorovaikutus biologisten organismien kanssa



Fysikaaliseen todellisuuteen ulottuminen vaatii jokapäiväisen elämän digitaalisia kaksosia

- tarkat simulaatiot mahdollistavat tekoälyn oppimisen yritys- ja erehdys – tekniikalla
- simulaatioissa laajennetut näkö-, kuulo-, haju-, maku- ja tuntoaistit; myös radiotaajuudet
- kaikkeen tähän tarvitaan perustieteiden osaamista
- semantiikka jäänee yhä haasteeksi

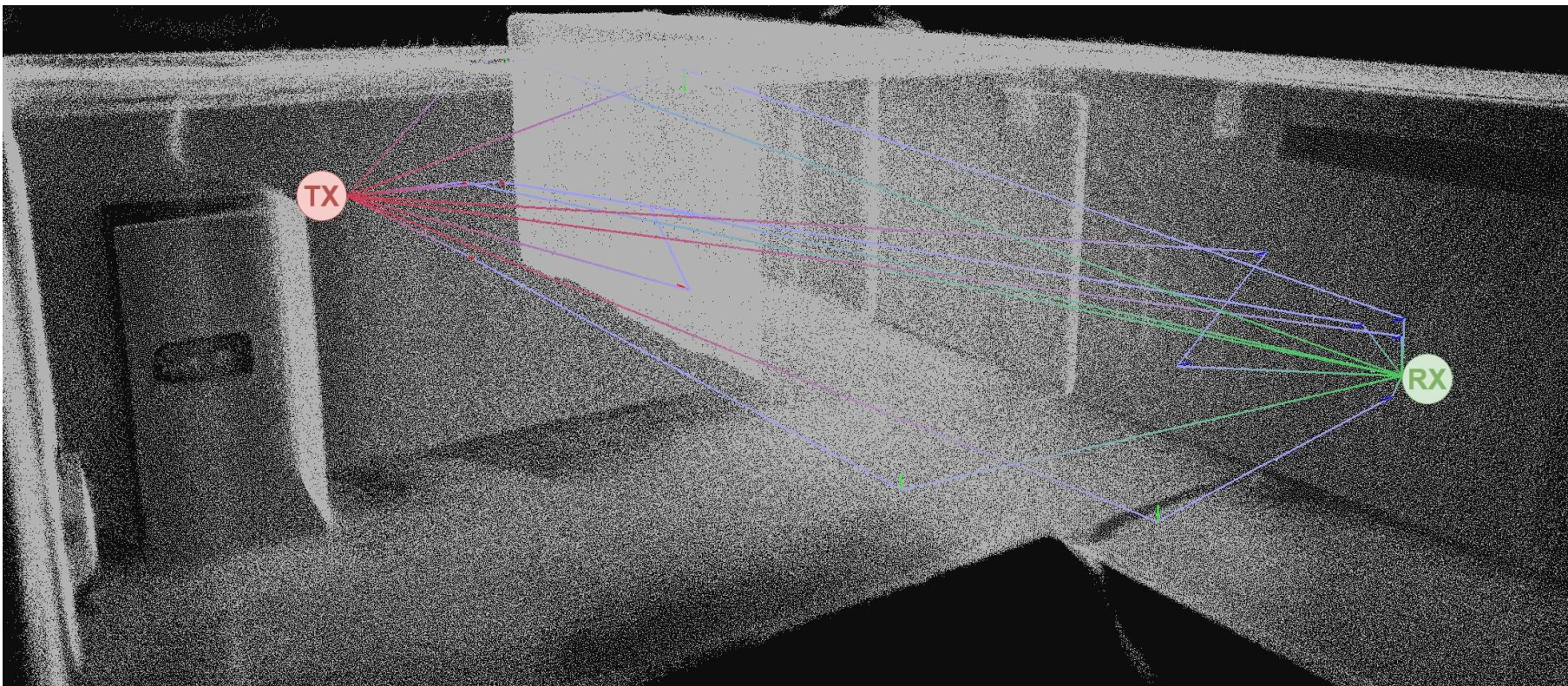




Uudet mahdollisuudet: virtuaalimaailmasta todellisuuteen (1)

Ultratiheät langattomat infrastruktuurit mahdollistavat fyysisen ympäristön anturoinnin

Radioaaltojen etenemisen mallinnusta tietokonegrafiikan menetelmillä (Niklas Vaara ja Janne Mustaniemi)
Oulun yliopiston konenäön, radiotekniikan ja tekoälyn tutkijoiden yhteistyötä





Uudet mahdollisuudet: virtuaalimaailmasta todellisuuteen (2)

Ultratiheät langattomat infrastruktuurit mahdollistavat fyysikaalisen ympäristön anturoinnin

- hyödyntämisen edellytyksenä energiatehokas, hajautettu ja verkottunut tekoäly

Älykäs anturointi mallintaa liikennetilanteen myös näkymättömistä paikoista, kuten nurkkien takaa



Ympäristön älykäs anturointi tunnistaa kammiovärinän ja antaa hälytyksen



Special credits:
DALL-E &
Miguel Bordallo



Teknologian kehittäjillä on horisonttiharhoja

11

Esimerkkejä: ”ratkaisu on nurkan takana”, ”digitalisaatio tuottaa demokratiaa”, jne.

Niinpä... ”yleisen tekoälyn oletetaan syntyvän kun”

1. tietokoneet ovat riittävän nopeita, viimeistään kvanttietokoneet ovat ratkaisu
 - koska aivojen prosessointikapasiteetti on iso, niin tavoitellaan vastaavaa
2. tietokoneissa on riittävästi muistia
 - koska aivoissakin on paljon neuroneita, niin tekoälyynkin tarvitaan
3. dataa ja tietämystä on kerätty riittävästi, niin järjestelmässä alkaa oppimaan itse
 - esim. 40-vuotias arkielämän sääntökantaa keräävä Cyc –hanke
4. tutkijoita ja kehittäjiä on riittävästi asian kimpussa
 - = päättäjien vieroksuma argumentti ”antakaa rahaa”!

Mutta voiko mikään noista olla lopulta yksin valiidi?
(paitsi tietenkin viimeisin)





Mutta tekoälytutkija ei osaa (vielä) selittää...

12

- Miten kärpäsiä millisekuntien reaktioajalla napsivat sudenkorennot yhdistävät havainnot ja lentämisen 3-4 –kerroksisella biologisella neuraalirakenteella, tai miten
- kärpäset oppivat 150 000 neuronin hermostollaan välttämään lätkäisy-yrityksiä ensimmäisen epäonnistuttua, tai miten
- muurahaiset 250 000 neuronillaan rakentavat järjestäytyneitä yhteiskuntiaan, tai miten
- Oulun yliopiston tutkijan Olli Loukolan keskushermostoltaan noin miljoonan neuronin kimalaiset kykenevät oppimaan pelaamaan jalkapalloa?

Nämä kaikki ovat uskomattoman energiapihejä verrattaessa ihmisen toteuttamiin keinotekoisii neuroverkkoihin

- mitä ratkaisevaa emme ole ymmärtäneet tekoälyyn?
- mihin suuntaan olisi katsottava?





Lopuksi: suurten oivallusten toivo elää!

Todellisuudessa niin tutkimuksessa kuin liiketoiminnassakaan isot eivät syö pieniä vaan nopeat syövät hitaita, koosta riippumatta

Massiiviset langattomat infrastruktuurit saattavat jälleen muuttaa käsityksemme tekoälystä

- tässä on pohjoinen mahdollisuutemme, kunhan
- tutkijoita ja kehittäjiä on riittävästi ja
- vauhtia riittää

Vapaasti tarjolla oleva sähköinen kirja:
Pietikäinen M & Silvén O (2023) Miten tekoäly vaikuttaa elämäämme 2050-luvulla? 199 p., Oulun yliopisto
<http://urn.fi/urn:isbn:9789526236865>

