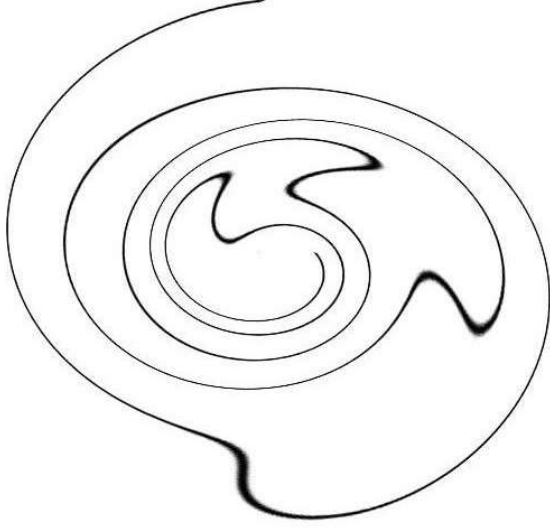


Mitä tekoälyllä voi tehdä?

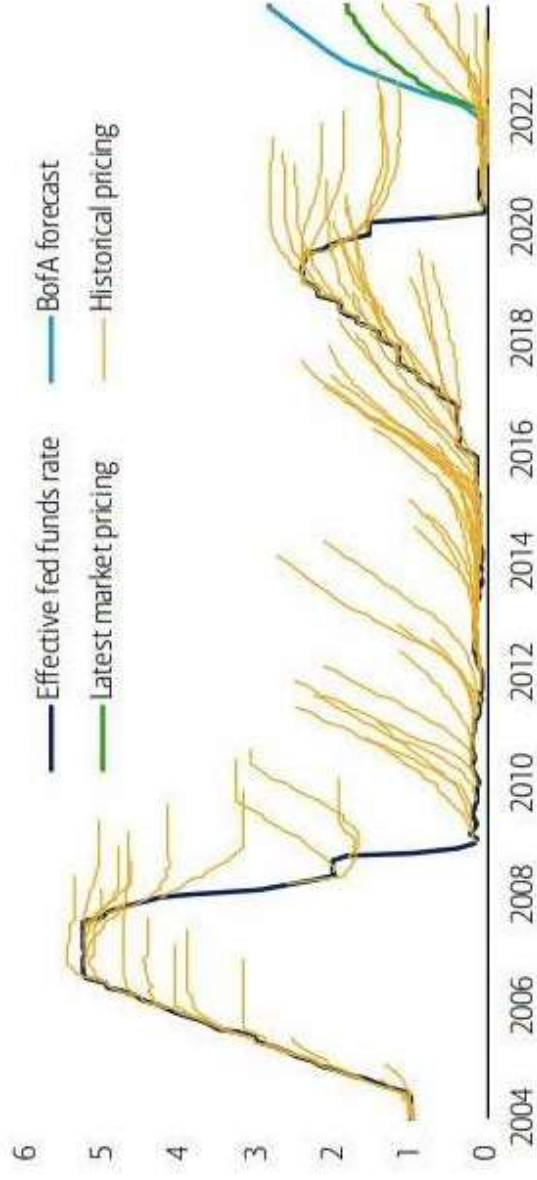
ohjattu oppiminen, siirto-oppiminen
Paavo nevalainen, UTU helmikuu 2022



Bank of America ja “forward picking interest rates”

Exhibit 2: Fed funds rate, historical forward pricing and BofA forecast (%)

We think markets are underpricing Fed hikes in 2022 and 2023



Source: BofA Global Research, Bloomberg

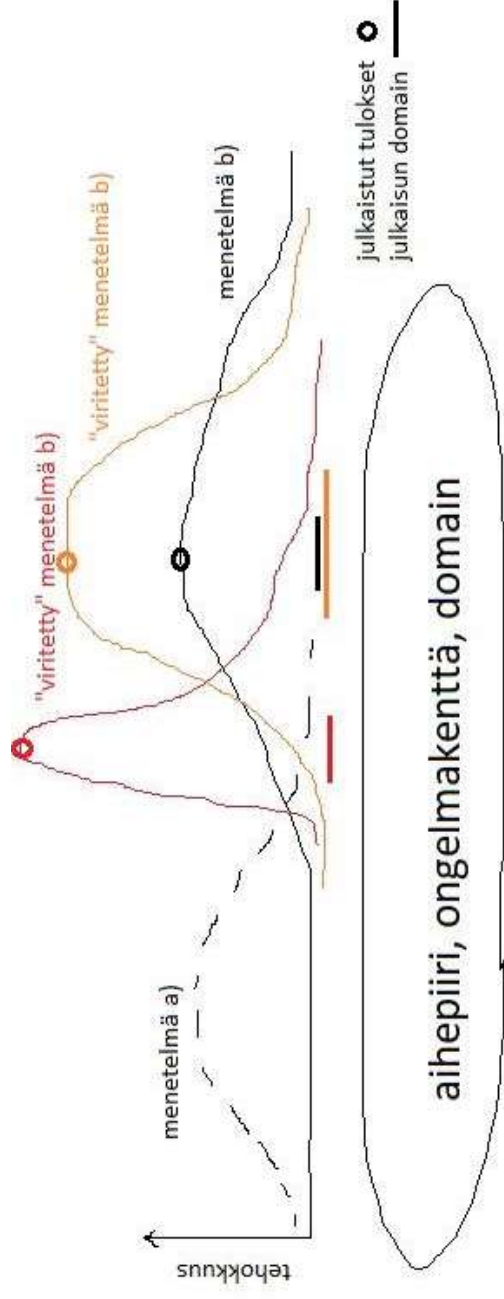
BOFA GLOBAL RESEARCH

Ennustaminen on vaikeaa, varsinkin jos organisaation sisäiset odotukset suodattuvat malleihin...

Ohjattu oppiminen: varautuminen tunnetun avulla tuntemattomaan optimaalisella tavalla.

Tyhmyyden määritelmä: toistetaan operaatiota monta kertaa toivoen eri lopputulosta

No free lunch -theorem



No free lunch (David Wolpert 1997-2005):

- yleistä (AI/optimointi) -menetelmää ei ole
- menetelmän sovellusalueen kasvatus johtaa huonompaan suoritustasoon
- menetelmän “parantaminen” johtaa sovellusalueen pienenemiseen
- poikkeuksia kahteen edelliseen sääntöön toki on ja niitä etsitään usein!

AI -menetelmän hyödyllisyys?

- ratkaistava ongelma ja sen merkitys organisaatiolle
 - formalisoitavuus ja hintafunktio
 - datan esittävyys ja esittyvyys
 - organisaation mahdollisuus sopeutua järjestelmiin
- menetelmien olemassaolo
 - analogisia, ratkaistuja ongelmatyyppejä olemassa?
 - tiede ratkaisee ongelman useita kertoja. Esim. laserkeilaimien avulla tapahtuva ajoneuvojen omapäätöksinen liikkuminen rakentamattomassa ympäristössä
- toimintaympäristö
 - onko loiva ramppi (hallittu asteittainen muutos) mahdollinen?
 - logistiikassa tasaveroinen yhteistyö vieläkin mahdollisuus.

Aiempien ratkaisujen uudelleenkäyttö

- tarjolla on esim. jalankulkijan tunnistus → monta käyttöä
- syväoppimisessa syntyy erikoistuneita hermoverkkoeroksia, jotka suoraan voivat sopia toiseen käyttötarkoitukseen
- NLP -tekniikat: mm. asennearviointi (sentiment analysis), puheentunnistus hyvin rajoitetuissa dialogisovellutuksissa,...
- monet hahmontunnistuksen menetelmät

Aiempien ratkaisujen hyväksikäyttö vaatii asiantuntemusta ja onnea.

Mahdollinen hyöty on suuri, joten jatkuva varuillaanolo on hyväksi.

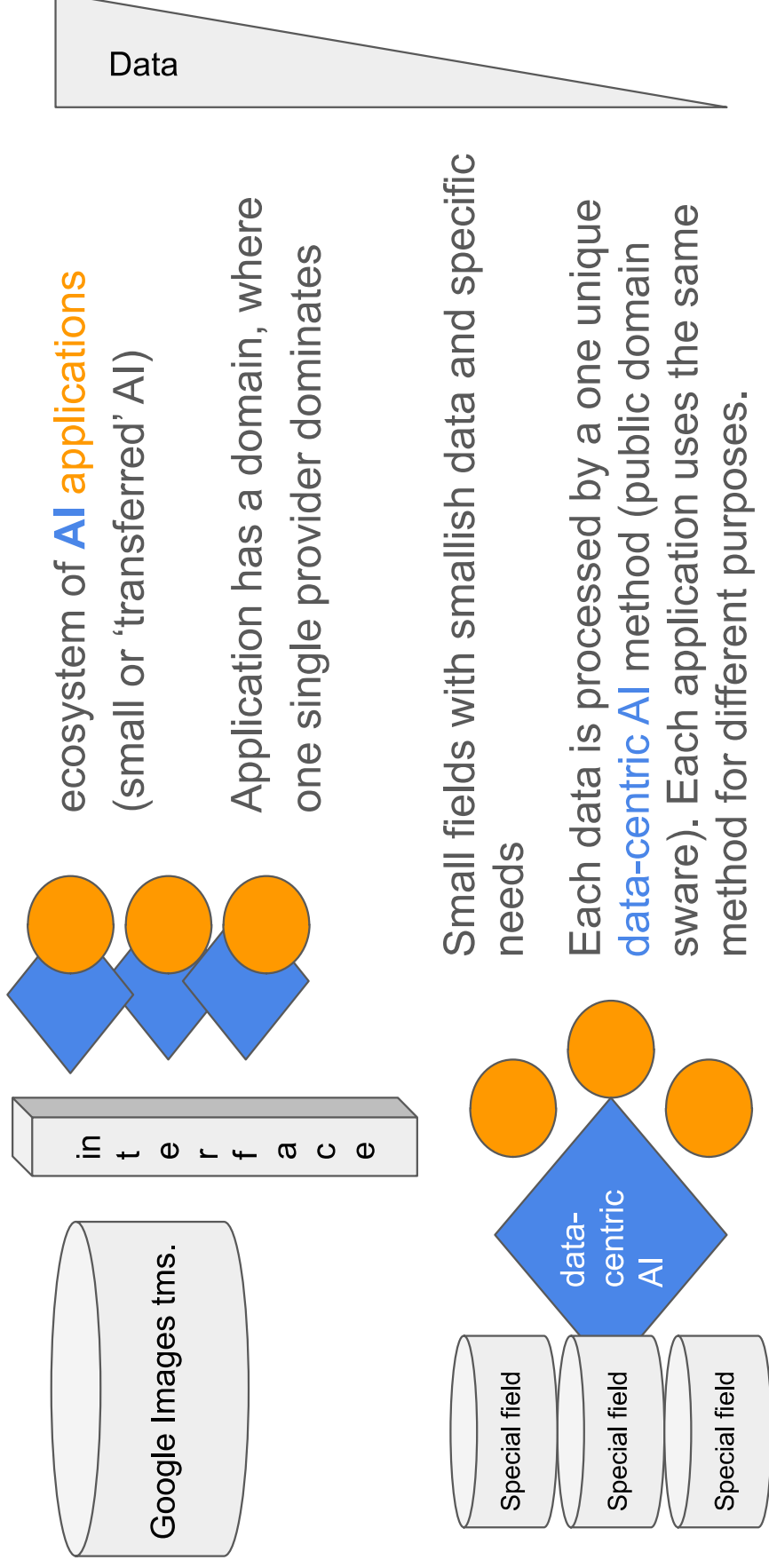
Esimerkkejä menetelmistä ja sovellutuksista

- **AutoML:** esim. n. 15 eri menetelmää kokeillaan pariin (Dtrain, Dvalidate).
Opetusyritys esim. aikakatkaistaan.
- **siirto-oppiminen** (transfer learning). Sopii luonnostaan mm. bayesilaisen päättelyn tehtäviin, mutta myös syväoppimiseen (“melkein valmiit” hermoverkkokerrokset)
- alakohtaiset **perustavanlaatuiset yleiskäyttöiset mallit** (foundational models (*)).
 - Kieliteknologia GTP-3, valtava malli, jota monet voivat käyttää
 - Googlen hahmontunnistus ja kuva-aikeilu
 - avaruudellinen hahmottaminen (tulossa)
 - ...
- **alat, joilla pienempi määrä dataa, eikä yksikään yrittäjä ylä yleiskäyttöisiin malleihin (*)** → **datakeskeinen tekoäly** (data-centric AI, Andrew Ng, 2022)
 - etsitään huolella valittuja esimerkkejä
 - etsitään näytteistysvääristymiä (sampling biases), harvinaisia, pieniä mutta tärkeitä näytejoukkoja, ...
 - älykäs datan siivous, synteettinen data, generatiiviset datalähteet

AutoML, työkaluja

- **autosklearn** (python -kirjasto): aikarajoitus, hyödyntää moniydinympäristöä
 - regressio ja luokittelu
- **autokeras**: integroituu mm. TensorFlow Cloudin kanssa, hyvä kokeilujen versionhallinta
- **random forests**: antavat summittaisen arvion piirteiden tärkeydestä, vastustavat ylioppimista hyvin (yksittäinen päätöspuu kyllä pyrkii ylioppimaan!)
- **pandas profiling**: exploratory data analysis (EDA)
- **snorkel**: epätäydellisen datan luokittelu: automaattinen labelointi, datan muuntelu, datan osajoukkoihin jako
- **TPOT**, data science assistant (en tunne kovin paljoa!)
- **NNIntelligence** (MSoft): piirreirrottamisen (feature engineering) automatisointi, hyperparametrien hallinnointi, model compression

Kooste lähitulevaisuuden trendeistä koneoppimisessa



Miksi koneoppimisprojektit ovat vaikeita hallita?

1. projektit eivät toistu samanlaisina. Joka kerta eri miehitys, eri tavoite, eri yhteistyökuvio... → projektinjohtaja “ei ole kokenut”
 - a. sama koskee työntekijöitä; oppimista ja rooleihin kasvamista on aina mukana
2. CRISP-DM sisältää monta “takaiskuluuppia” → ajantarve vaikea ennustaa
3. tarkkojen tavoitteiden ja odotusten asettaminen useimmiten mahdotonta. Esim. parhaimman mahdollisen mallin tarkkuus on vaikea arvioida ennalta.
4. työntekijöihin kohdistuu liian suuria rooli-odotuksia (*luovuus, motivoituneisuus, tehokkuus, tarkkuus, kommunikaatio, vastuu, johtajuus*, jne. Työntekijä ei kuitenkaan ihmisenä pysty täyttämään kuin muutaman roolin vaatimukset.)
 - a. työntekijän markkinat: ottajia on, jos ei täysin menetä mainettaan, tai vaikka menettäisikin



Ketterä ohjelmistokehitys voisi olla ratkaisu. Asianosaiset pysyvät kärryillä touhussa, työ ei ehkä suju sen nopeammin mutta aika-arvio voi olla parempi, samoin projektin keskeyttäminen tai suuntaus uuteen tavoitteeseen on helpompi tehdä.

AI -projektien luonne ja vaiheet: [The Data Scientist](#)

AI -projekti on:

- dynaaminen verrattuna tavalliseen IT -projektiin
- jonkin verran yllätyksellinen, varsinkin uusissa use-caseissa
- enemmän R&D kuin perinteinen IT -kehitys
- riskien hallinnointia vaativaa. On minimoitava negatiiviset lopputulokset

AI -projektin 3 vaihetta

- toiminnallisuuden osoittaminen (proof of concept PoC)
- hautomisvaihe (voi keskeytyä esim. henkilöstön keräämiseksi jne.)
- käyttöönotto (voi sekin kestää ja omata monia vaiheita)

Mitä on tulossa?

- sosiaalisten prosessien “älyistäminen” (dynaamiset simuloitimmat edellä)
- differentiaaliyhtälöiden ratkaisu (mm. säätöteoria, jakautuneet järj.,...)
- malleihin perustuva syväoppiminen
- geneeriset 3D -invarianssit (erikoiskerrokset NN:ssä, lähinnä kuvankäsittely ja odometria)
- data-centric AI + active learning (datan käyttöarvon automaattinen arviointi)
- hajautetut ja rinnakaistetut algoritmit
- jokin perustavanlaatuisen malli asiakasanalyysiin (foundational model for customers (behaviour, prediction))
 - selittyvä AI (explainable AI)
- graph-based learning
- kovoharppaukset:
 - hybridi- ja analogipiirit, [fotonilaskenta](#), molemmat perustavanlaatuisen AI -mallien ja syvälaskennan käyttöön
 - [neuromorfiset materiaalit](#): edge computing NN