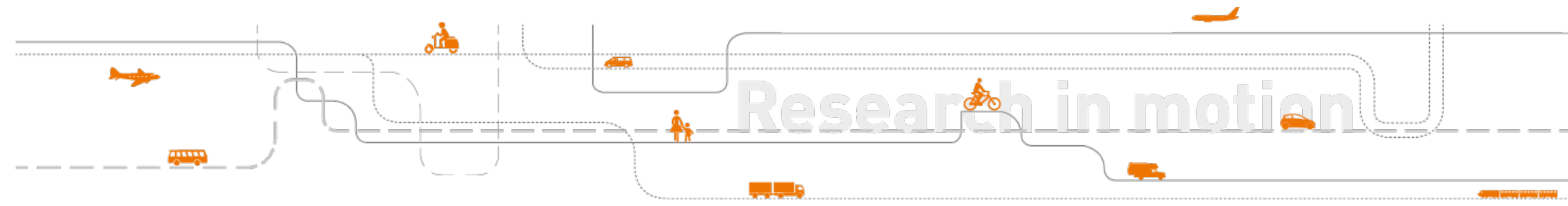


Kunstig intelligens: Hva er status i dag og hva venter oss fremover ?

Stefan Flügel, forskningsleder for maskinlæring ved TØI

Mobilitet 2024

5.3.2024



Kunstig intelligens (KI)

- *KI kan beskrives som forsøk på å automatisere intellektuelle oppgaver som normalt utføres av mennesker*
(Francois Chollet)
- Smal KI
 - *Bestemte oppgaver i et begrensete område*
- Generell KI (AGI)
 - *Bred spektrum (ikke-fysiske) oppgaver, inkludert meta-kognitive freidigheter som å lære seg nye ting*

Nivåer av KI (basert på Morris et al 2023)

	Smal KI	Generell KI
LO: Ikke KI		
L1: Emergent (≥50% utrente mennesker)		↓ GPT-4, Gemini 1.5
L2: Kompetent (≥50% trente mennesker)		
L3: Expert (≥90% trente mennesker)		
L4: Virtuose (≥99% trente mennesker)		
L5: Super- menneskelig (>>100% trente mennesker)	↓ Stockfish, AlphaFold	

2 hovedtilnærminger til KI

- Regelbaserte tilnærminger
 - *Klassisk programmering der mennesker definerer regler/algoritmer*
- Læringsbaserte tilnærming
 - *Data-dreven programmering der algoritmer for det meste er lært av maskinene selv*
 - *Dype nevrane nettverk*

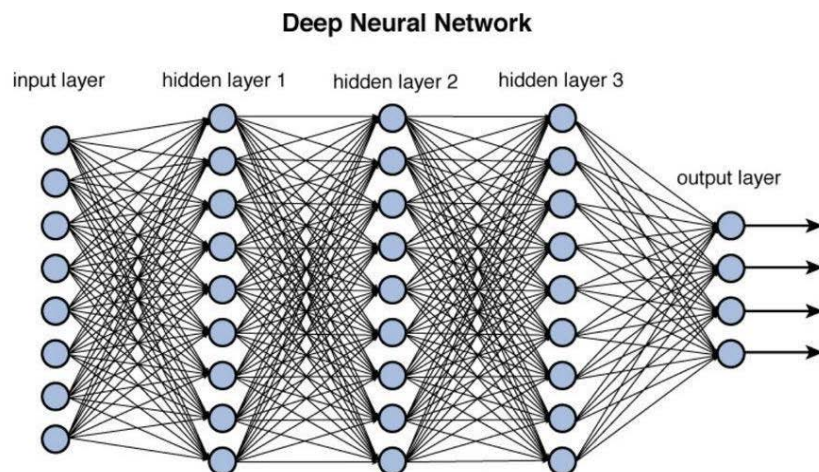
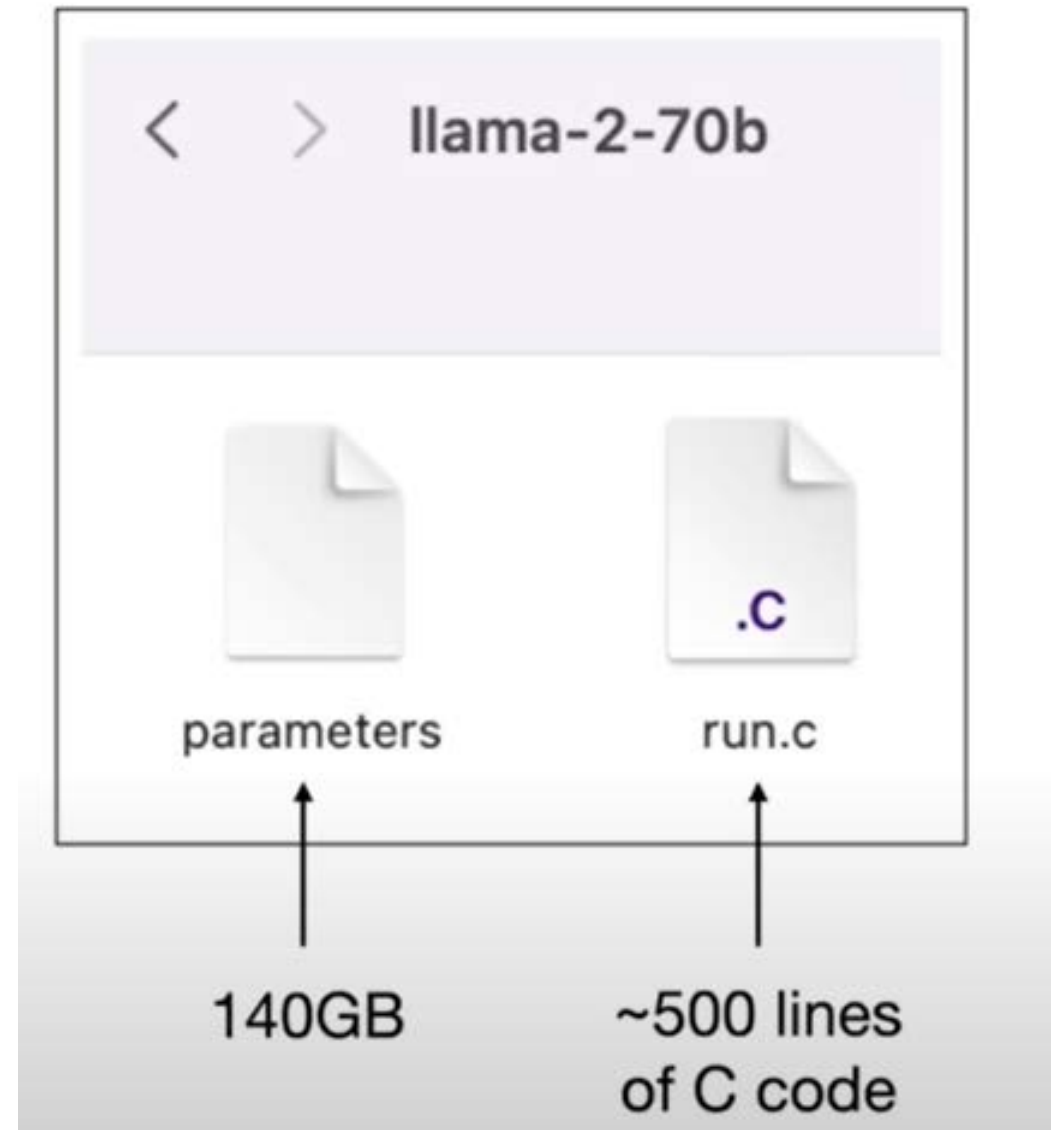
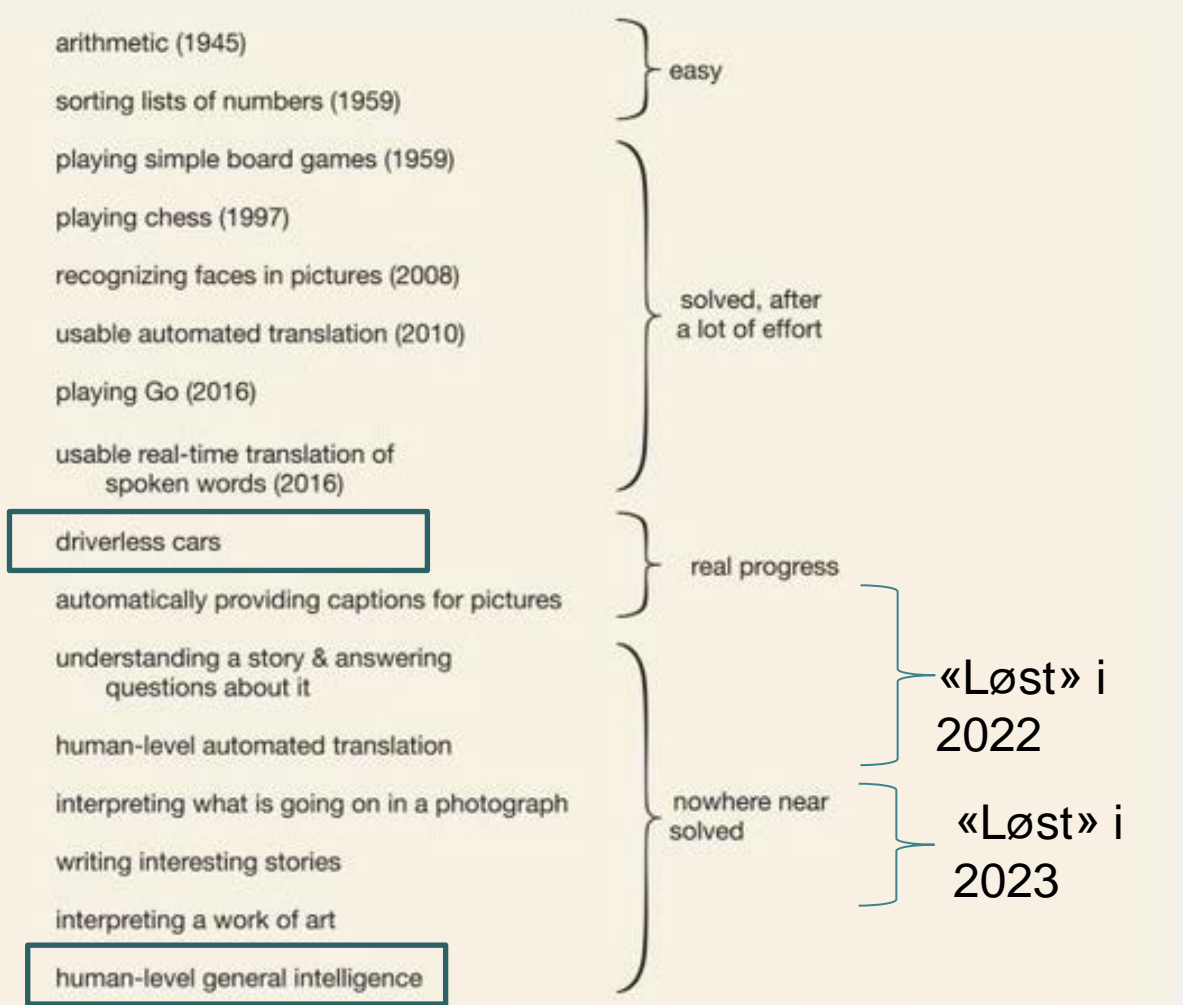


Figure 12.2 Deep network architecture with multiple layers.



https://www.youtube.com/watch?v=zjkBMFhNj_g

Historikk og forventning



Books > Computers & Technology > Computer Science

A Brief History of Artificial Intelligence: What It Is, Where We Are, and Where We Are Going Hardcover – January 19, 2021

by Michael Wooldridge (Author)

★★★★☆ 43 ratings

See all formats and editions

Kindle	Audiobook	Hardcover
\$14.99	\$0.00	\$27.99
Read with Our Free App	Free with your Audible trial	12 Used from \$9.05 16 New from \$17.43

From Oxford's leading AI researcher comes a fun and accessible tour through the history and future of one of the most cutting edge and misunderstood fields in science: Artificial Intelligence

The somewhat ill-defined long-term aim of AI is to build machines that are conscious, self-aware, and sentient; machines capable of the kind of intelligent autonomous action that currently only people are capable of. As an AI researcher with 25 years of experience, professor Mike Wooldridge has learned to be obsessively cautious about such claims, while still promoting an intense

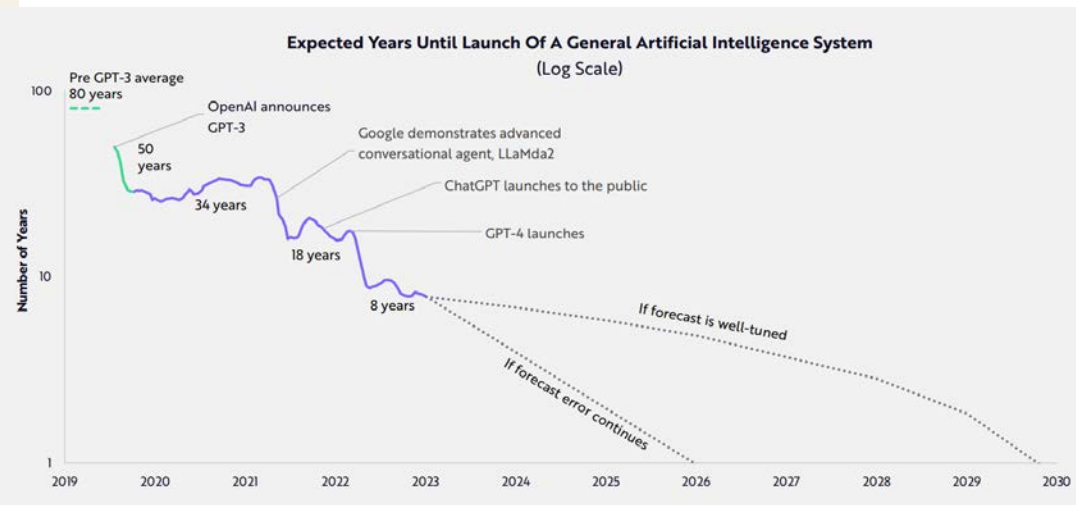
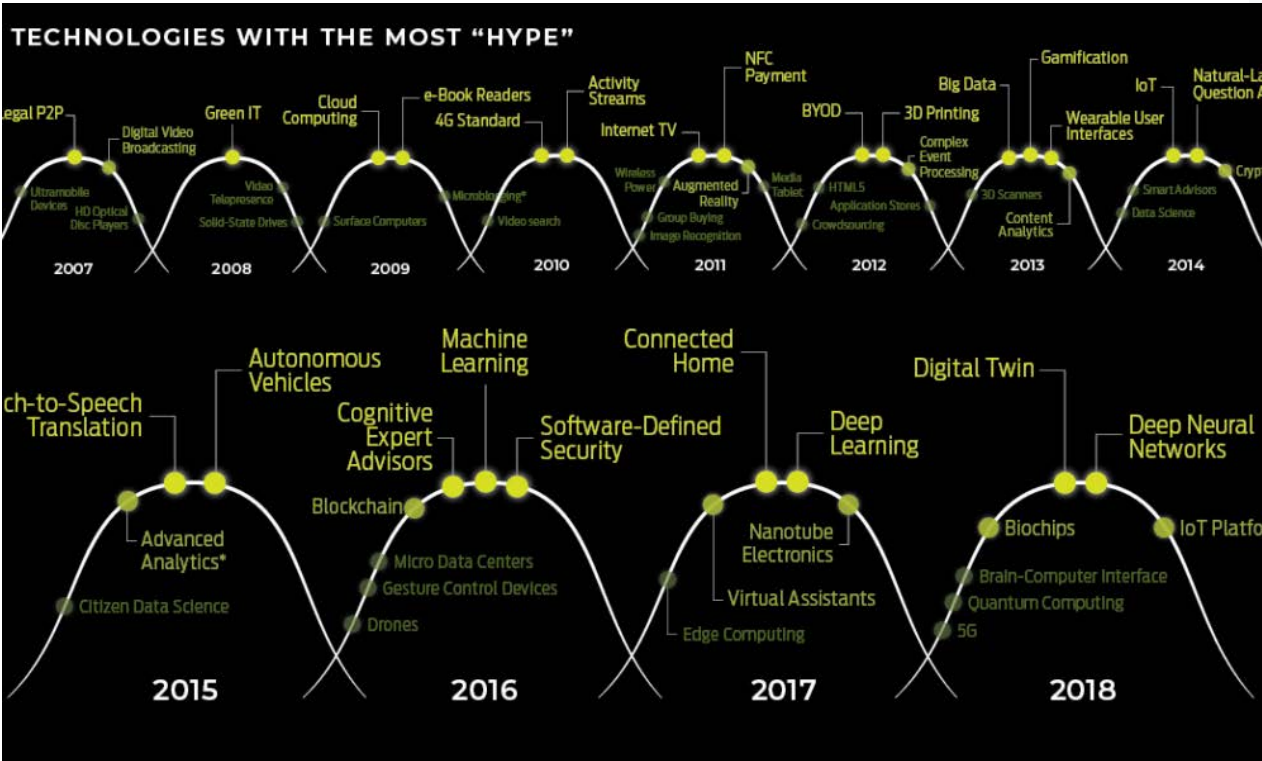


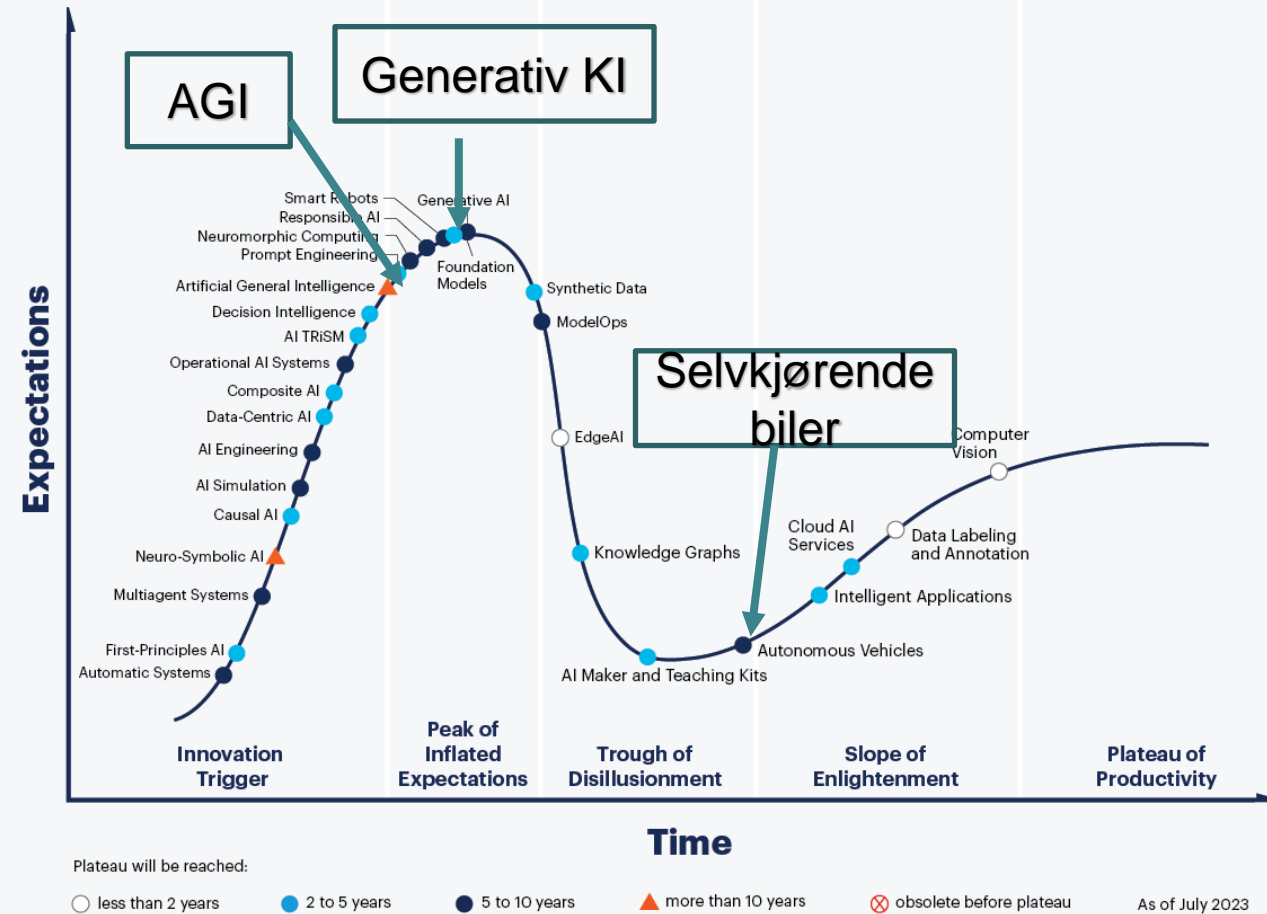
Figure 1: Some tasks that we want computers to be able to do ranked in order of difficulty. Years in parentheses indicate approximately when the problem was solved. At present, we have no idea about how to get computers to do the tasks at the bottom of the list.

Sources: ARK Investment Management LLC, 2024, based on data from Metaculus, including benchmark details, as of January 3, 2024. Benchmark broadly requires the successful passage of an adversarial two-hour Turing test, broad success on a Q&A knowledge and logic benchmark, and the successful interpretation of and execution complex model car assembly instruction, all within a single system. Green lines are derived estimates for time to general purpose AI (strongly formulated) based upon forecasts for a weaker benchmark. Forecasts are inherently limited and cannot be relied upon. For informational purposes only and should not be considered investment advice or a recommendation to buy, sell, or hold any particular security. Past performance is not indicative of future results.

Hypesykluser



Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2023



[gartner.com](https://www.gartner.com)

Source: Gartner
© 2023 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. 2079794

Gartner

Trenger vi bred KI for å «løse» selvkjørende biler?



[Tesla Autonomy Day - YouTube](#)

Nivå 2/3 autonomi

Sjåfører blir alarmert og må inngripe

Nivå 4 autonomi

Operatøren i sentralen fjernstyrer bilen

Nivå 5 autonomi

Kunstig intelligens

Robotikk

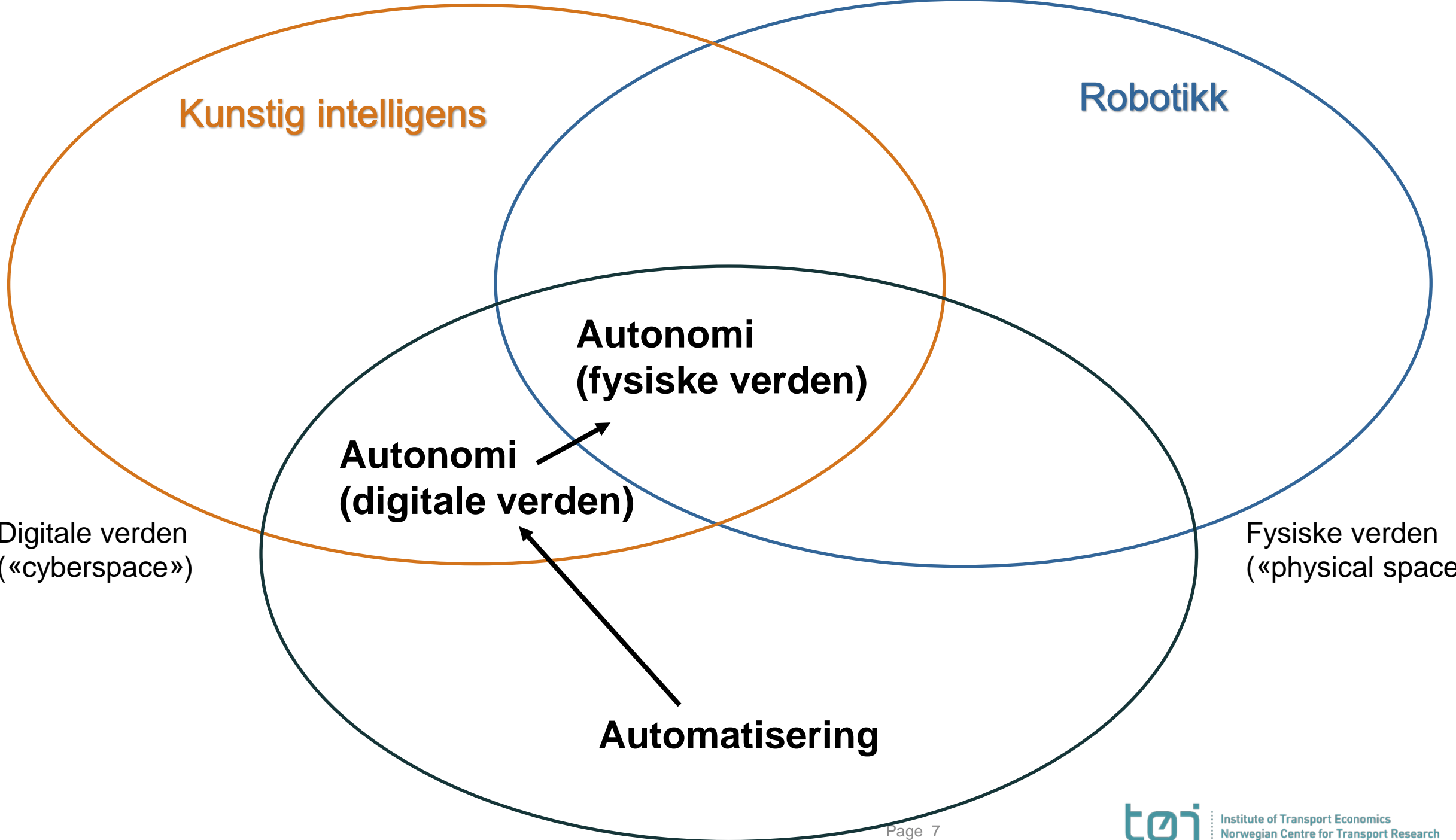
**Autonomi
(fysiske verden)**

**Autonomi
(digitale verden)**

Automatisering

Digitale verden
(«cyberspace»)

Fysiske verden
(«physical space»)



Kunstig intelligens

Robotikk

**Fjernstyrte
roboter**

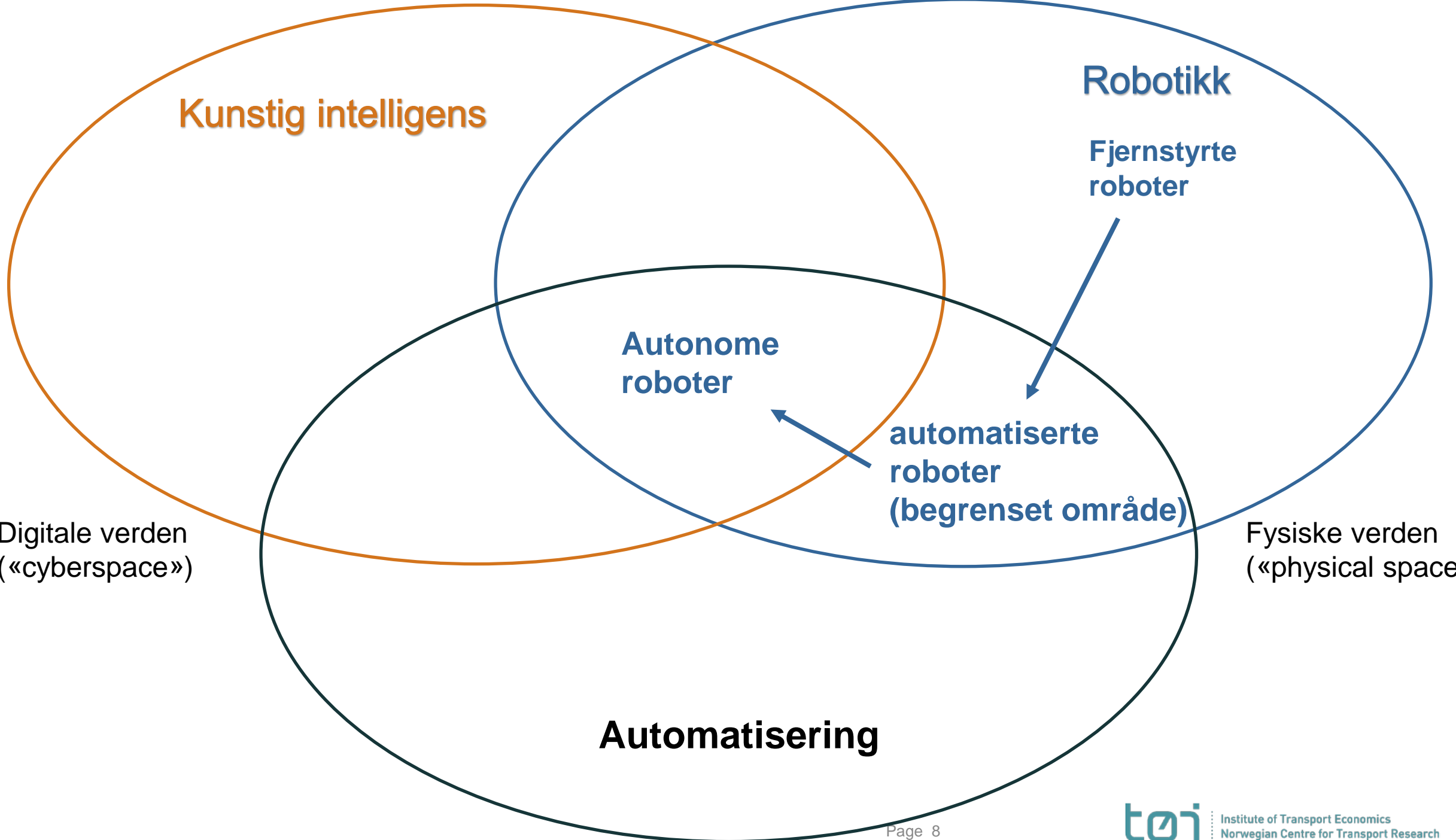
**Autonome
roboter**

**automatiserte
roboter
(begrenset område)**

Digitale verden
(«cyberspace»)

Fysiske verden
(«physical space»)

Automatisering



Kunstig intelligens

Robotikk

**Smarte
roboter
i begrenset/statisk
område**

**Fjernstyrte
roboter**

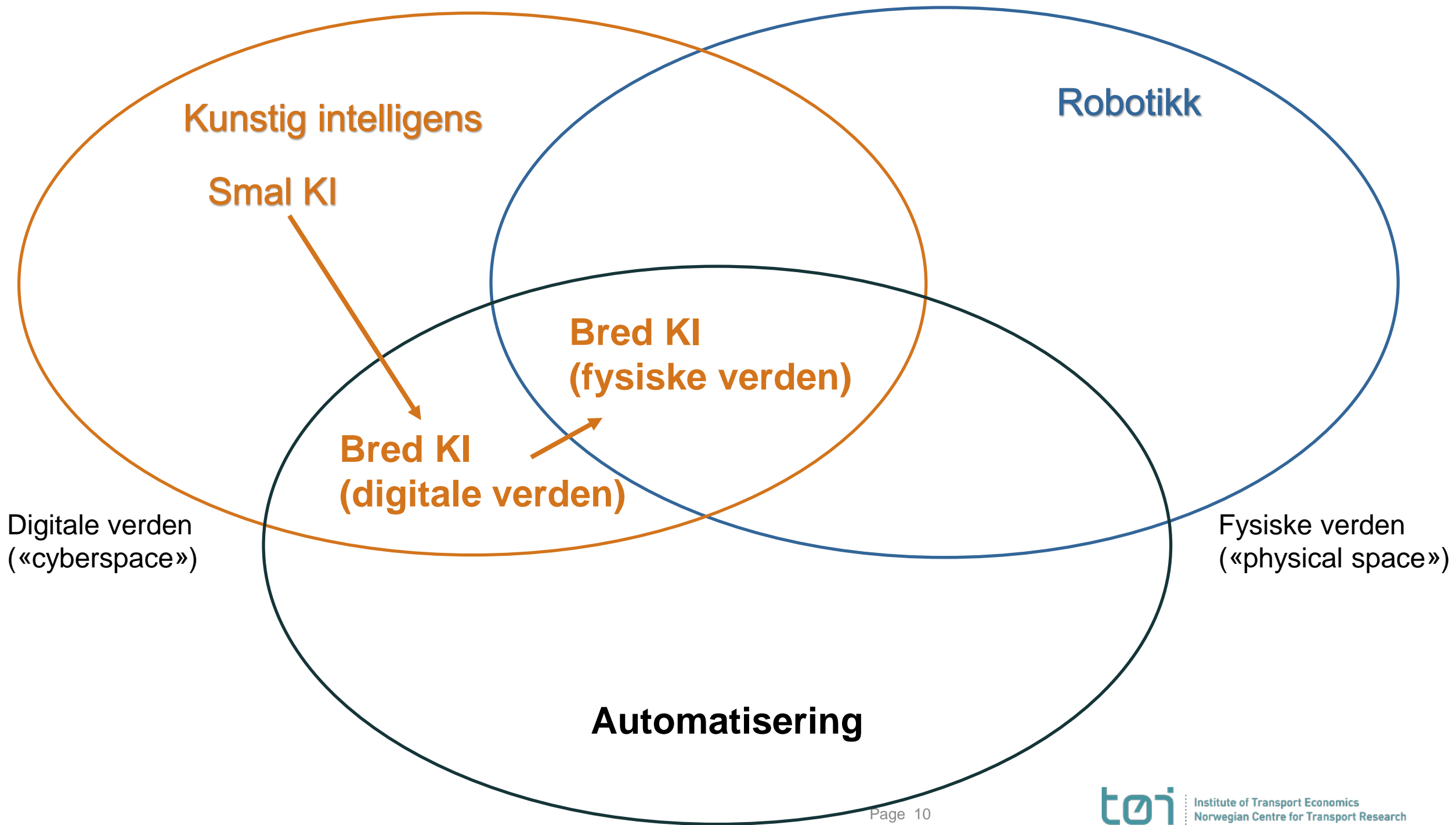


**Smarte
roboter
i store/ dynamiske
område**

Digitale verden
(«cyberspace»)

Fysiske verden
(«physical space»)

Automatisering



Kunstig intelligens

Robotikk

Smal KI

**Bred KI
(fysiske verden)**

**Bred KI
(digitale verden)**

Digitale verden
(«cyberspace»)

Fysiske verden
(«physical space»)

Automatisering

Kunstig intelligens



Smarte algoritmer (læringsbasert)



Smarte algoritmer i roboter

Robotikk



Fjernstyrte roboter (regelbasert)



læringsbasert eller regelbasert ?



Industrielle roboter (regelbasert)



Smarte agenter i digital verdener

Digitale verden («cyberspace»)

Fysiske verden («physical space»)



Automatiserte dingser (regelbasert)

Automatisering

Regelbasert (Kunnskap gjennom programmering)

Læringsbasert (Kunnskap trent fra data)

Deteksjon	Deteksjon	Deteksjon	Deteksjon
Persepsjon	Persepsjon	Persepsjon	Persepsjon
Planlegging	Planlegging	Planlegging	Planlegging
Kontroll	Kontroll	Kontroll	Kontroll


≈1980-2005

≈ 2005-2012

≈ 2012 til nå
(nivå 4)

≈ 2023 til nå
(nivå 5)


1980s: the legendary Ernst Dickmanns (right) and his group at [Univ. Bundeswehr Munich](#) (UniBW) build the world's first real robot cars, using saccadic vision, [probabilistic](#) approaches such as Kalman filters, and parallel computers



Right: exterior and interior of some of the UniBW cars (up to 96 km/h on empty streets)

1987-1995: almost \$1 billion for the pan-European Prometheus project, the largest robot car project ever (with UniBW and many others)

1994: Autonomous vision-based VaMP robot of Dickmanns @ UniBW drives in Paris traffic, tracking up to 12 other cars simultaneously



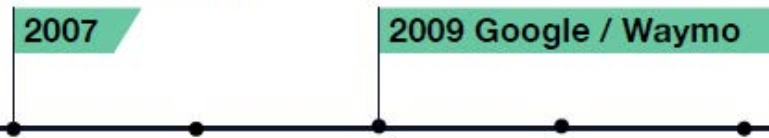
1990s: Kanade, Thorpe (CMU); neural nets learn to steer (Pomerleau)

1995: "no hands across America" (CMU). Throttle and brakes need human control though

1995: UniBW Munich's fast Mercedes robot does 1000 autonomous miles on the highway - in traffic - no GPS!

Dickmanns' famous S-class car autonomously drives 1678 km on public Autobahns from Munich to Denmark and back, up to 158 km without human intervention, at up to 180 km/h, automatically passing other cars

DARPA Urban Challenge



Meet Waymo One™

The world's first autonomous ride-hailing service

→ Be one of the first



Elon Musk @elonmusk

Subscribe

Vehicle control is the final piece of the Tesla FSD AI puzzle. That will drop >300k lines of C++ control code by ~2 orders of magnitude.

It is training as I write this. Our progress is currently training compute constrained, not engineer constrained.

4:34 AM · Aug 2, 2023 · 104.9K Views

Elon Musk @elonmusk

Tesla is an AI/robotics company that appears to many to be a car company

6:51 AM · Jan 3, 2024 · 473.6K Views



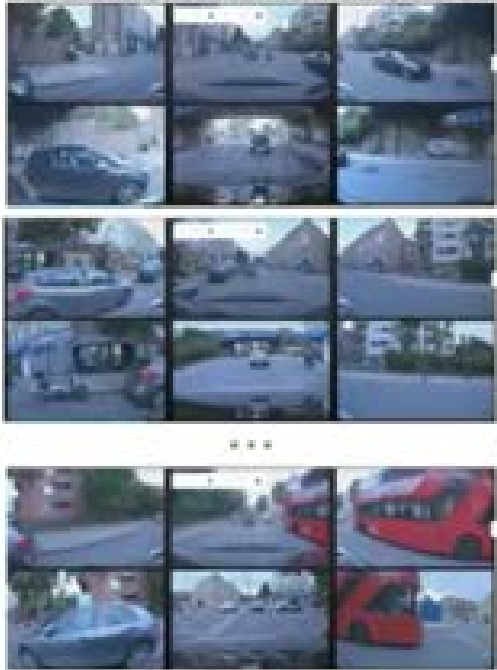


Limitations of AV2.0

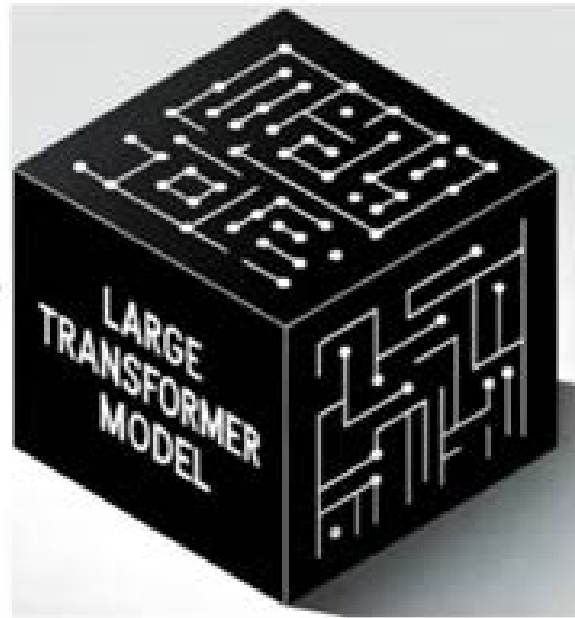
What is inside the black box?

Explainability and debugging is more straightforward in component-based models

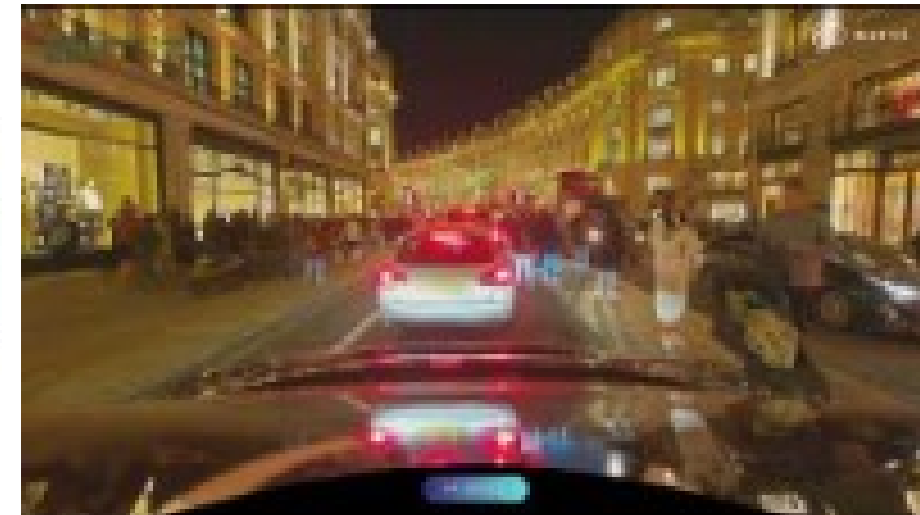
Multi Camera/Multi timestep input



Other sensors: velocity, steering wheel angle, control commands, GPS, radar etc.



Trajectory prediction



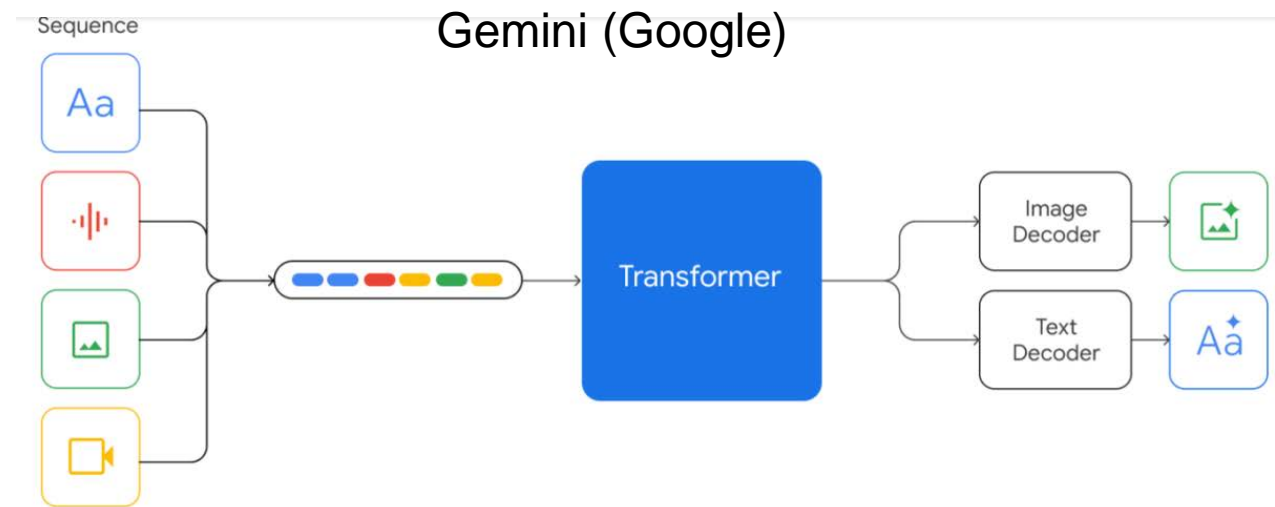
Generativ KI

- En type kunstig intelligens som kan generere nytt innhold, inkludert tekst, bilder, musikk og videoer, ved å lære fra store datasett

- Large Multimedia Models (LMM)

- Mest kjent

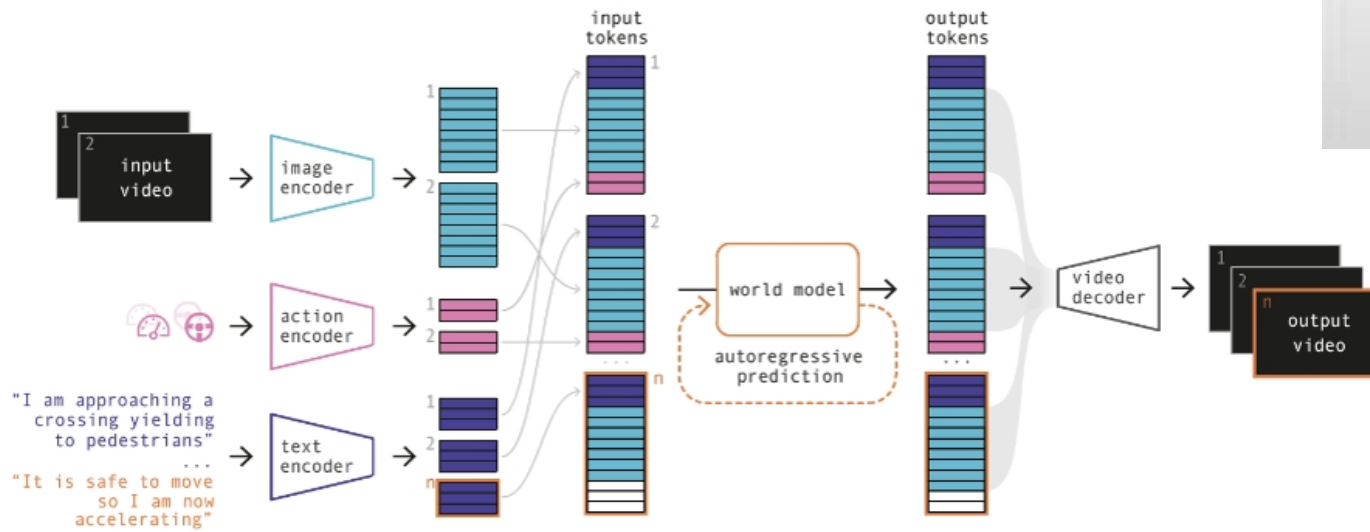
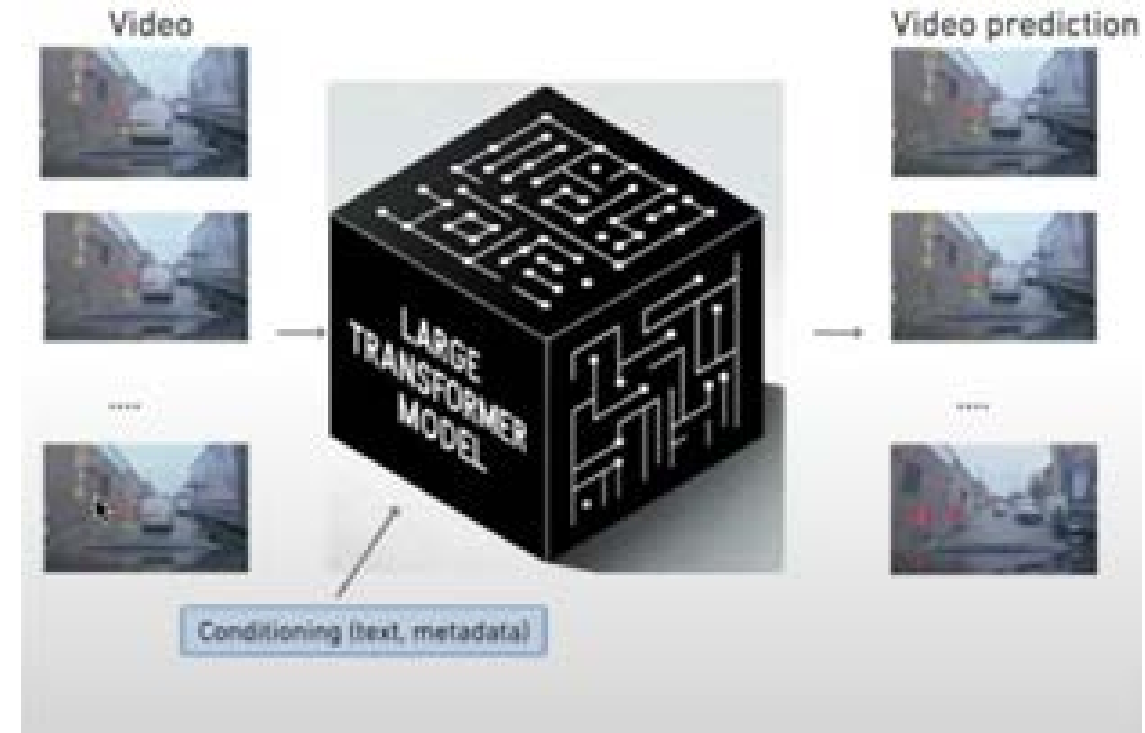
- *Tekstgenerering (LLM): tekst → tekst*
- *Bildegenerering: tekst → bilde (bilde → bilde)*
- *Videogenerering: tekst → video, bilde → video*



Tekst-to-video generering i SORA

«fly through of a museum with many paintings and sculptures and beautiful works of art in all styles» →





Model architecture of GAIA-1

[Guest lecture by Wayve, 2023 - YouTube](#)



Type data og anvendelse av maskinlæring i transportsektor /transportforskning

▪ Historiske / dagsaktuelle data

- Fylle inn manglende datapunkter
- Kategorisering
 - Overvåkning av infrastruktur
 - Smarte tellestasjoner som gjenkjenner biltype
→ se foredrag av Disruptive Engineering
 - Smarte apper som gjenkjenne brukt transportmiddel
→ se foredrag av Kongenta

▪ Sanntidsdata/stordata

- Predikering på kort sikt for operasjonell planning og optimalisering
→ se foredrag av Ruter

▪ Tidsseriedata eller tversnittdata over lengre perioder

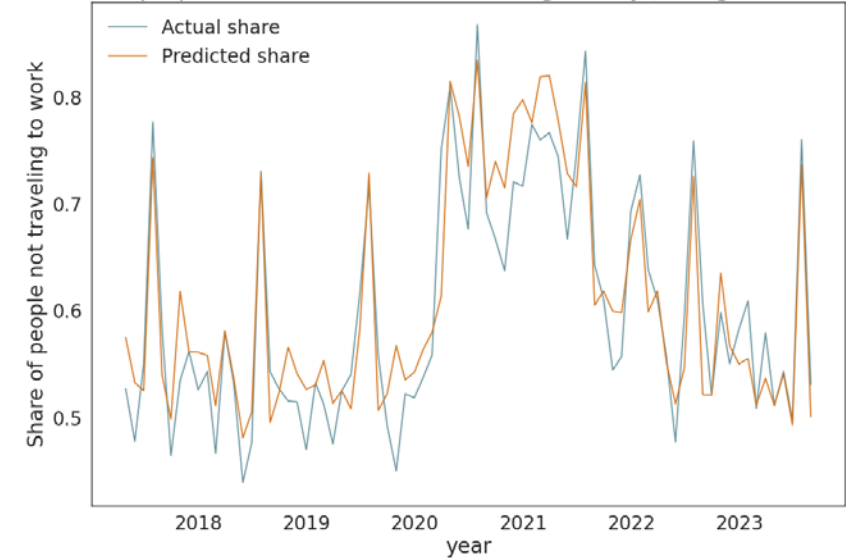
- Muligheter av å lære fra historiske data/naturlige eksperimenter
- Prediksjon på mellom lang sikt

▪ Simulerte data

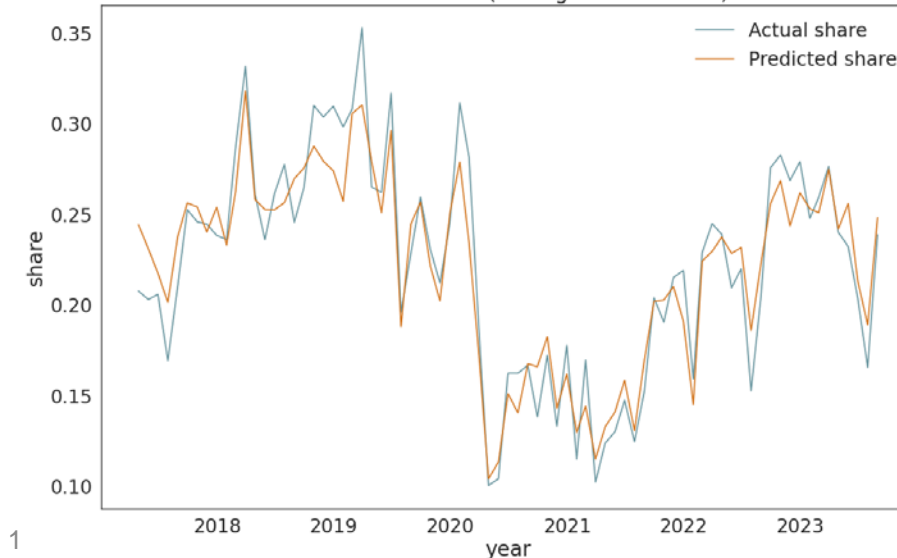
- Predikering av tiltak og scenarier som ikke er enda observert
- Predikering på lang sikt og for strategisk planlegging

Predikerte andeler av personer som ikke reiser til har en arbeidsreiser på gitt hverdag (2017-2023) valideringsdata (ikke brukt for trening)

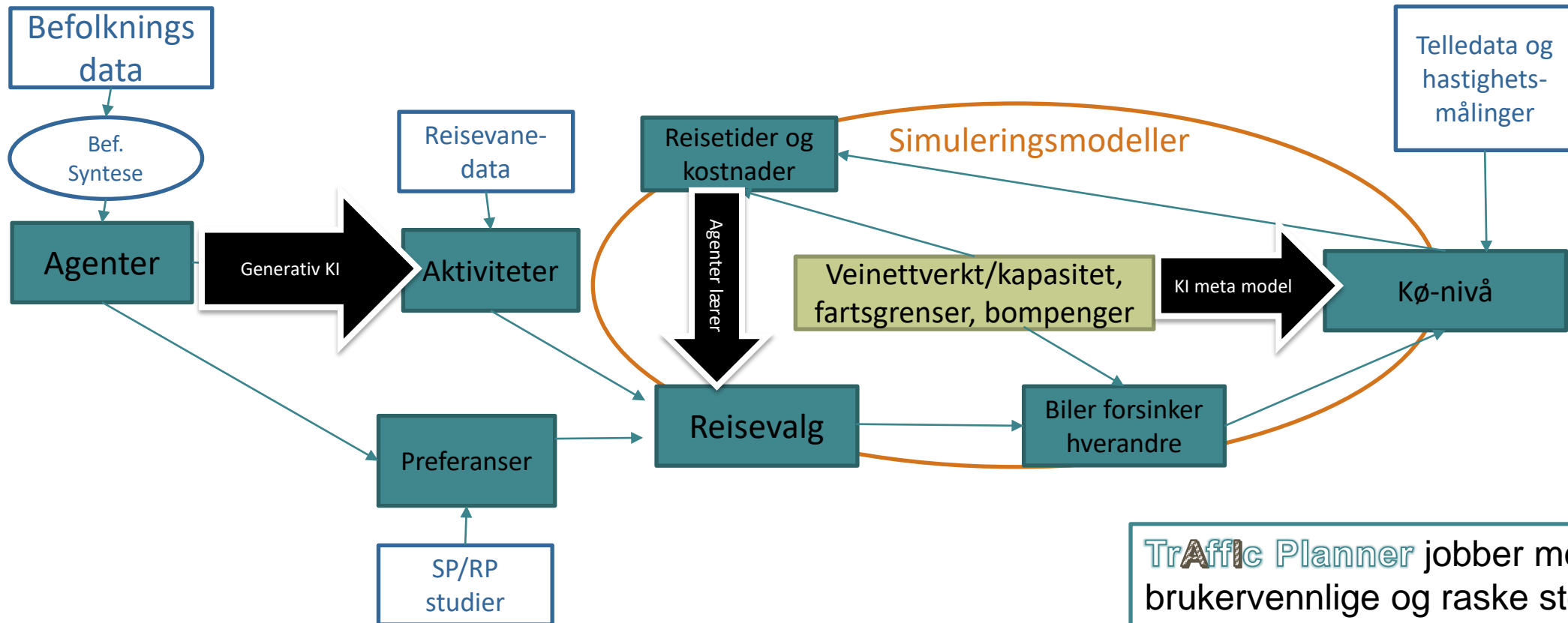
Share of people that do not travel to work on a given day (averaged over month)



Market share of PT (averaged over month)



Hvordan bruker vi maskinlæring i TrAffic Planner prosjektet (NFR: Prelong)

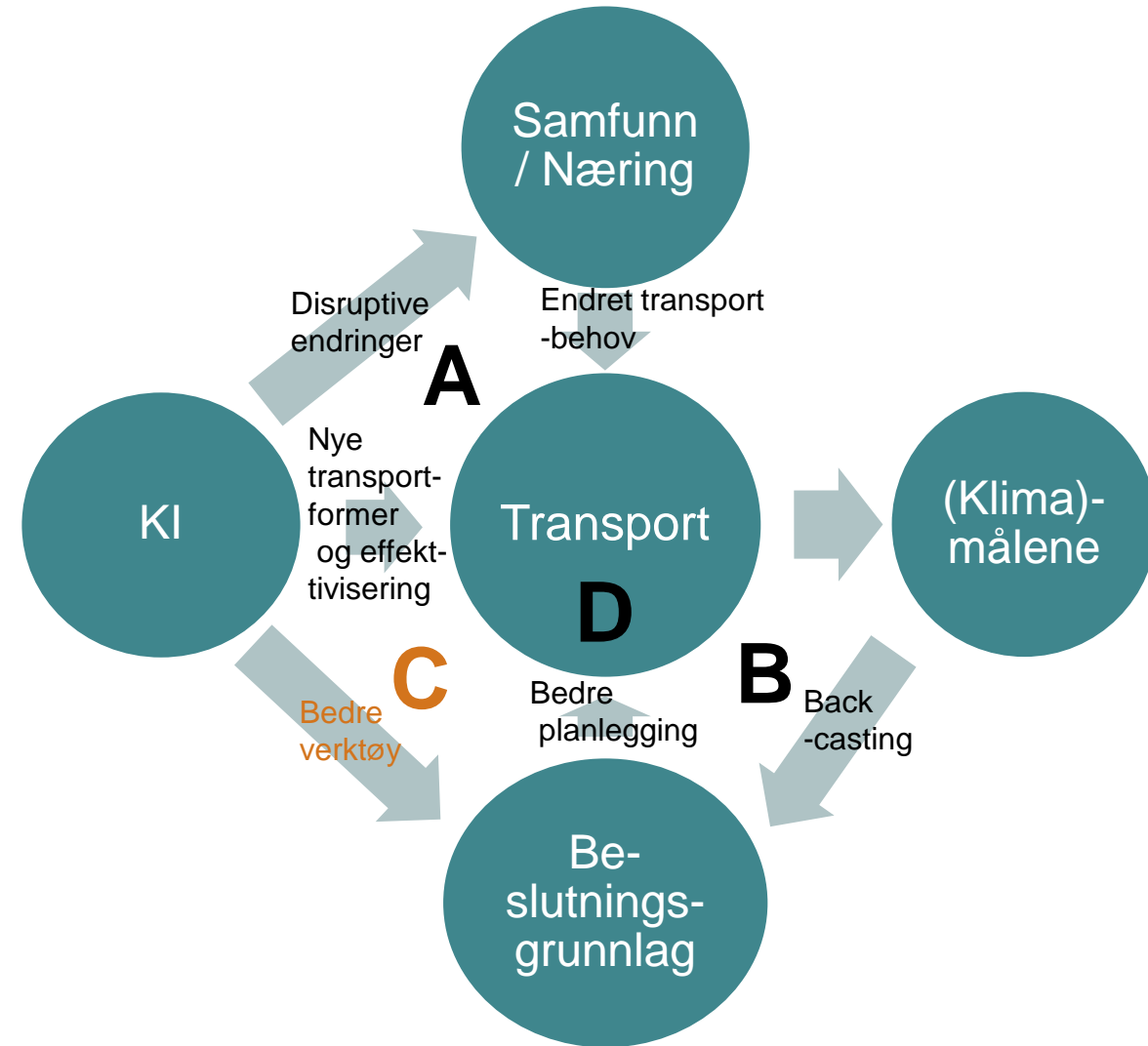


TrAffic Planner jobber mot brukervennlige og raske støtteverktøy for beslutningstaker

- Raske KI-modeller
- Interaktive planleggingsverktøy

TØI jobber mot en søknad for et Senter for Forskningsdrevnen Innovasjon (SFI)

- A. En **bedre forståelse** av hvordan kunstig intelligens og andre nye teknologier vil påvirke og sannsynligvis forstyrre **samfunnet, arbeidsmarkedene, mobilitetsmønstrene**, transportetterspørselen og transporttilbudet
- B. Et **rammeverk for transportplanlegging** som tar **utgangspunkt i samfunnsmålene og anerkjenner usikkerheter**, er sentrert rundt et spekter av konsistente fremtidsscenarioer og er i stand til å vurdere resiliens og tilpasningsevne av transportsektoren
- C. **Transportmodeller og prediksjonsverktøy** som gjør bruk av siste utvikling innen generativ KI, maskinlæring og simuleringsteknikker som gir **raskere og mer presise beslutningsstøttesystemer for offentlig og privat sektor**
- D. Et forum for tverrfaglig og innovativ forskning og direkte formidling til beslutningstakere, interessenter og virksomheter



Er din bedrift interessert i KI-
basert innovasjon?

Vil dere være med i et SFI på
dette tema?

Tar kontakt med oss!

Stefan Flügel (sfl@toi.no)

Bjørne Grimsrud (bgi@toi.no)

Takk for
oppmerksomheten

