



SINTEF

Kunstig intelligens – pålitelighet og bærekraft

Erik Johannes Bjørnson Løvenskiold Grüner Husom

SINTEF Digital

30. jan 2024



Om meg

- Forsker hos SINTEF Digital
- Utdanning innen fysikk og maskinlæring
- Fagfelt: Kunstig intelligens
 - Anvendelser
 - Utvikle nye metoder
 - Forbedre eksisterende metoder
- Forskningsgruppe: *Trustworthy Green IoT Software*



Om SINTEF

- Forskningsinstitusjon
 - Teknologi
 - Naturvitenskap
 - Samfunnsvitenskap
- Frittstående allmennyttig stiftelse
- Finansiering
 - EU
 - Forskningsrådet
 - Offentlig forvaltning
 - Privat næringsliv



SINTEF

Litt om hva vi driver med

- Benytte datainnsamling og KI til å løse problemer og effektivisere prosesser
- Eksempler
 - Redusere svinn i produksjonsprosesser (av elbiler, flydeler etc)
 - Estimere stress og fysisk belastning ved hjelp av treningsklokker





SINTEF

Hvorfor er jeg her?

- ENFIELD: European Lighthouse to Manifest Trustworthy and Green AI
- EU-finansiert prosjekt
 - Ledes av NTNU, med totalt 30 europeiske partnere
- Skape et "fyrtårn" i Europa for å fremme pålitelig og bærekraftig KI
 - Forske: Utvikle nye metoder i samarbeid med industrien
 - Spre og dele kunnskap om kunstig intelligens regionalt/nasjonalt/internasjonalt
 - Konferanser
 - Forskningsartikler
 - Foredrag og presentasjoner



SINTEF

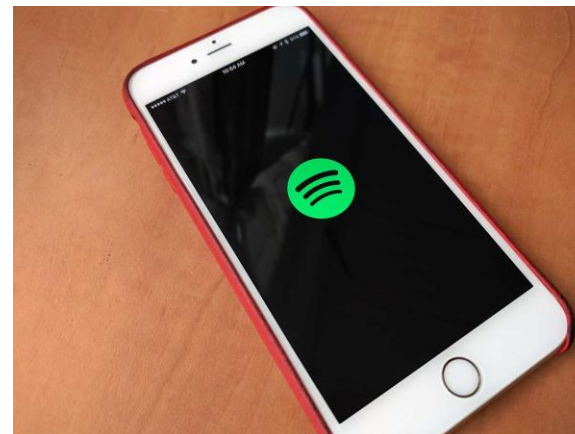
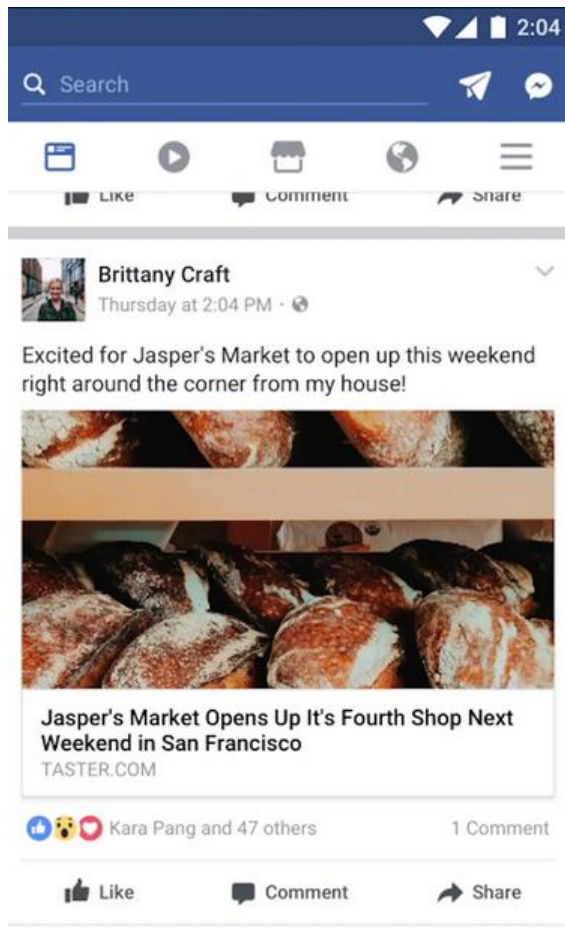
Mitt mål

Øke forståelsen for KI og
problemstillingene vi står ovenfor



SINTEF

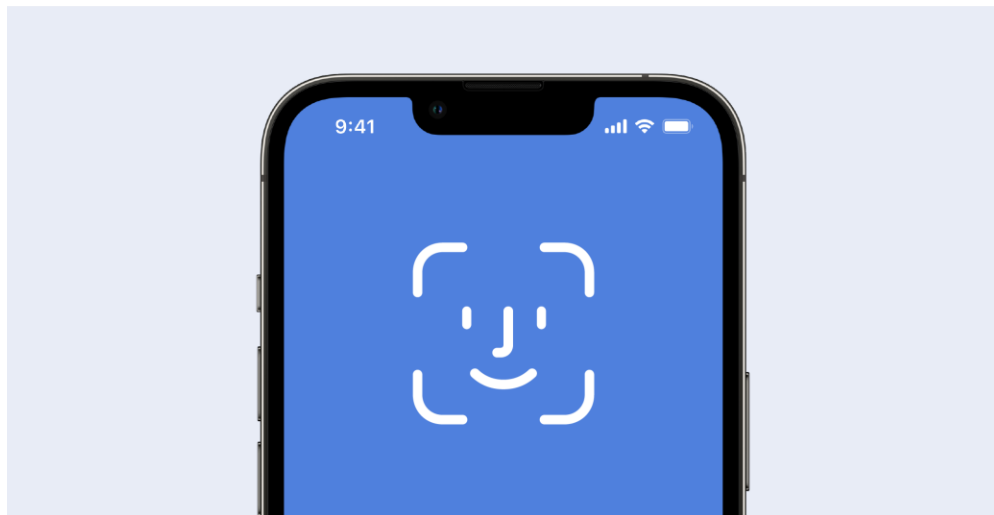
KI dukker opp overalt





SINTEF

KI dukker opp overalt



Google Maps



SINTEF

Det seneste gjennombruddet

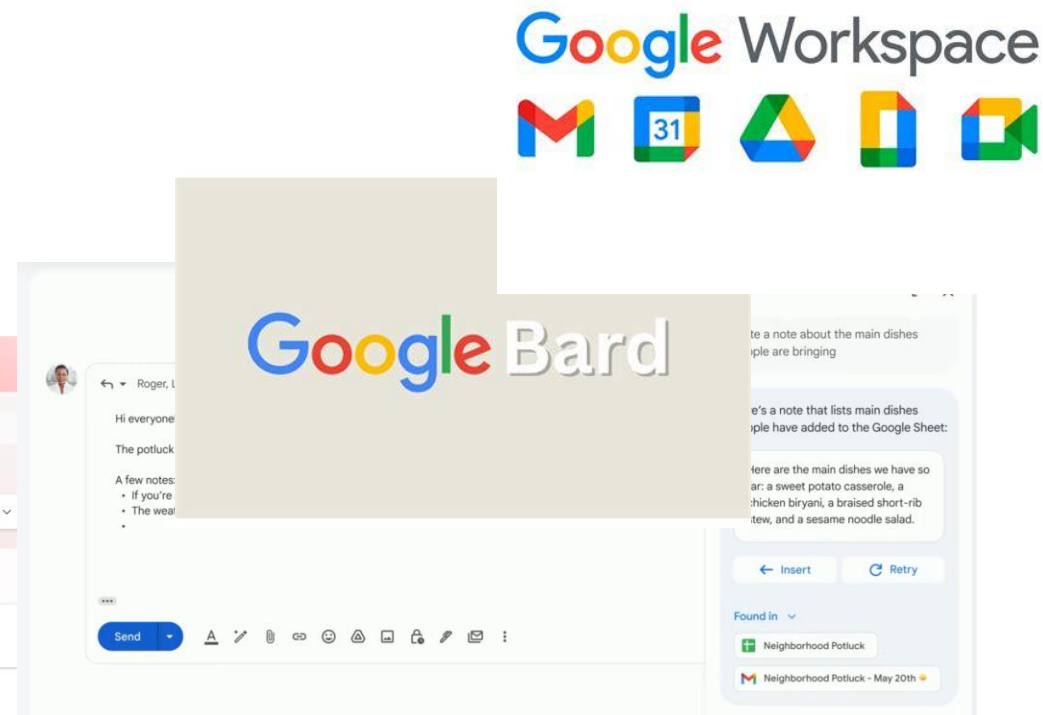
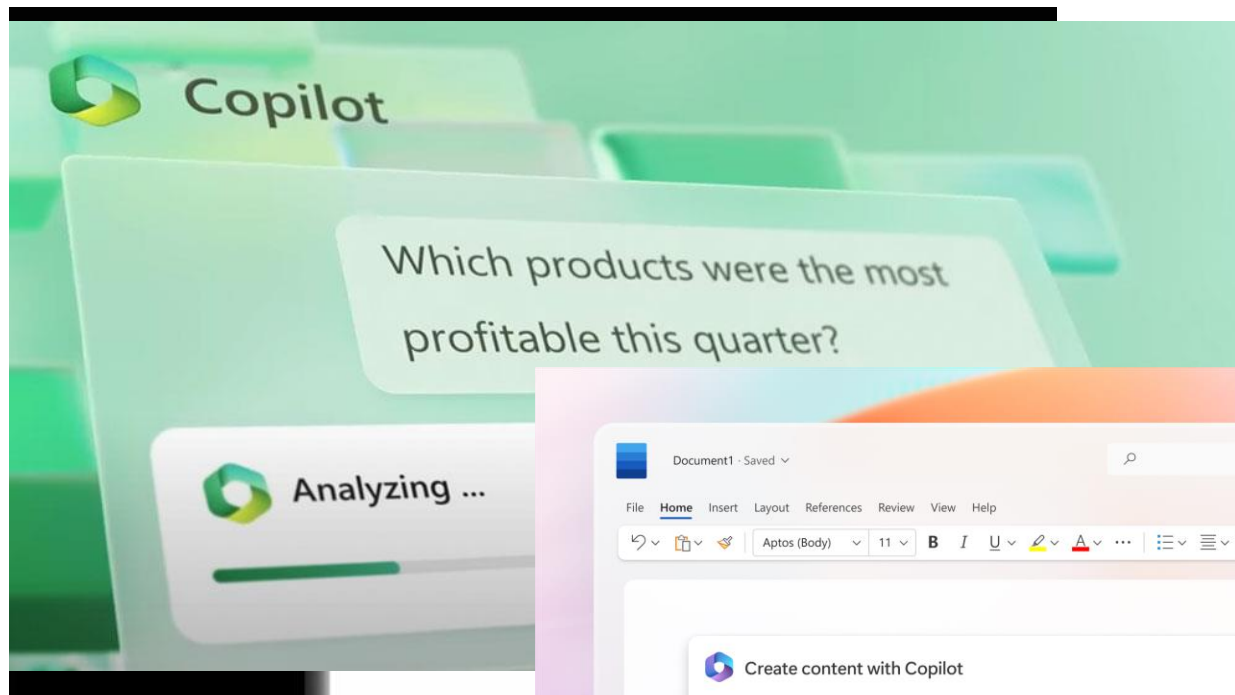


Generativ KI og store språkmodeller



SINTEF

Store språkmodeller dukker opp overalt





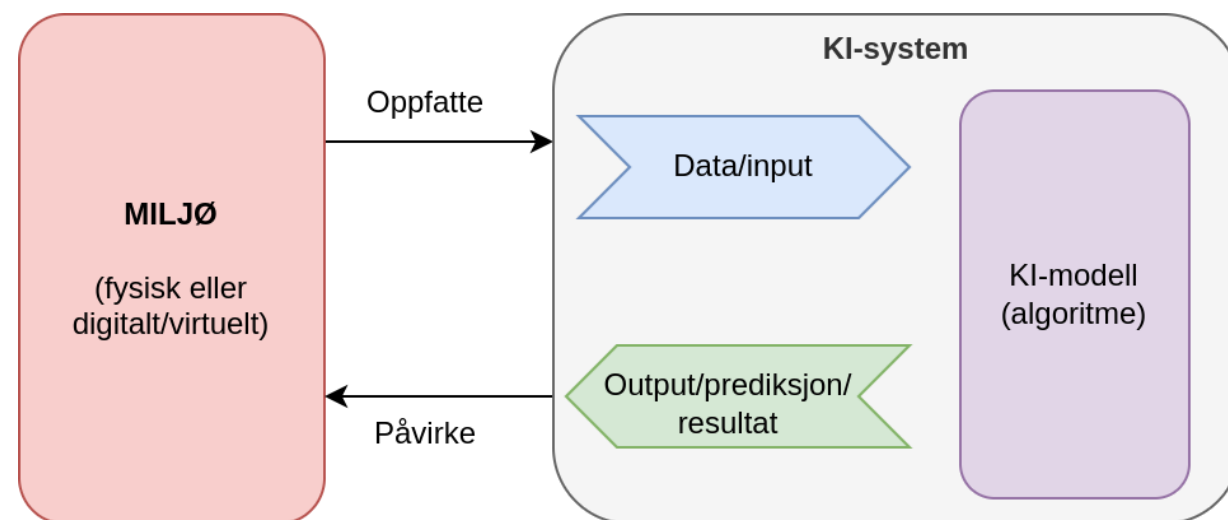
KI i skogsektoren

- SmartForest: Analysere data samlet i skogen. (NIBIO, NMBU, ..., Norskog)
- SkogRiskAI: Risikoanalyse, trefall, kraftlinjer (NIBIO, Norgesnett, m. fl.)
- Heldekkende naturtypekart ved hjelp av KI (Vestland fylkeskommune m. fl.)
- Kartlegge våtmark for hele landet (Statens kartverk m. fl.)
- "Planvask" for reguleringsplaner (Larvik kommune, Norkart, NINA m.fl.)

The screenshot shows a mobile news article from NIBIO. The header includes the NIBIO logo and navigation icons. Below the header is a back button labeled '← TILBAKE TIL'. The article title is 'Kunstig intelligens i skyen skal hjelpe skogsektoren med gode beslutninger'. The publication date is 'PUBLISERT: 19.12.2022' and the author is 'AV: SIRI ELISE DYBDAL'. A short summary in italics reads: 'Skyteknologi gir nye muligheter for behandling av store mengder data. Nå skal skogforskere utvikle skyløsningen ForestSens som gjør det mulig å bruke kunstig intelligens til å analysere ulike data samlet i skogen.'

Hva er kunstig intelligens?

- Definisjon:
 - Dataprogram som utfører oppgaver på en tilsynelatende intelligent måte.
 - ...og som kan lære av datainnsamling.
- Algoritme/modell/KI-system: Selve dataprogrammet som bruker kunstig "intelligens" til å utføre en oppgave





SINTEF

Hva bruker vi kunstig intelligens til?

- To typiske kategorier for problemer løst med KI:
 - (1) **Automatisere** oppgaver for å spare tid/ressurser
 - (2) Løse oppgaver vi ikke får til selv
- "Moderne" KI = maskinlæring
 - Systemet/modellen trenes opp på store mengder data



SINTEF

Hva er mulighetene?





SINTEF

Hva er utfordringene?

- Pålitelig KI: Kan vi stole på kunstig intelligens?
- Grønn KI: Er kunstig intelligens bærekraftig?



SINTEF

Tema 1: Pålitelig KI



SINTEF

EUs retningslinjer

- Menneskelig tilsyn
- Teknisk robusthet og sikkerhet
- Personvern
- Åpenhet
- Mangfold, ikke-diskriminering og rettferdighet
- Samfunn og miljø
- Ansvarlighet





SINTEF

EUs retningslinjer

- Menneskelig tilsyn
- **Teknisk robusthet og sikkerhet (usikkerhetsestimering)**
- Personvern
- **Åpenhet (forklarbarhet)**
- Mangfold, ikke-diskriminering og rettferdighet
- Samfunn og miljø
- **Ansvarlighet**





SINTEF

Estimering av usikkerhet

- Hvor "sikker" er KI-systemet på sin prediksjon?
- Hvorfor trenger vi dette?
 - Ta bedre avgjørelser
 - Bygge "tillit"
 - Sikkerhet og robusthet



SINTEF

Estimering av usikkerhet

- To typer usikkerhet:
 - Har vi usikkerhet pga dårlig datagrunnlag?
 - Har vi usikkerhet fordi modellen er dårlig?
- Usikkerhetsestimering er ikke innebygd!



SINTEF

Eksempel: KI for gjenkjenning av beinbrudd

Unikt prosjekt i Noreg – har allereie spart 115 døgnsventetid

Sjukehusa i Vestre Viken er dei einaste i landet som har tatt i bruk kunstig intelligens i samband med røntgenanalyse. Emilie (8) blei pasient nummer 10.000 i KI-kø.



Emilie Johansen Geirholt var uheldig og hamna på sjukehuset. Ho blei likevel pasient nummer 10.000 – og det gjekk ikkje upåakta forbi.

FOTO: TORDIS GAUTEPLASS / NRK



Henning Rønhovde
Journalist



Tordis Gauteplass
Journalist

Vi rapporterer frå Drammen

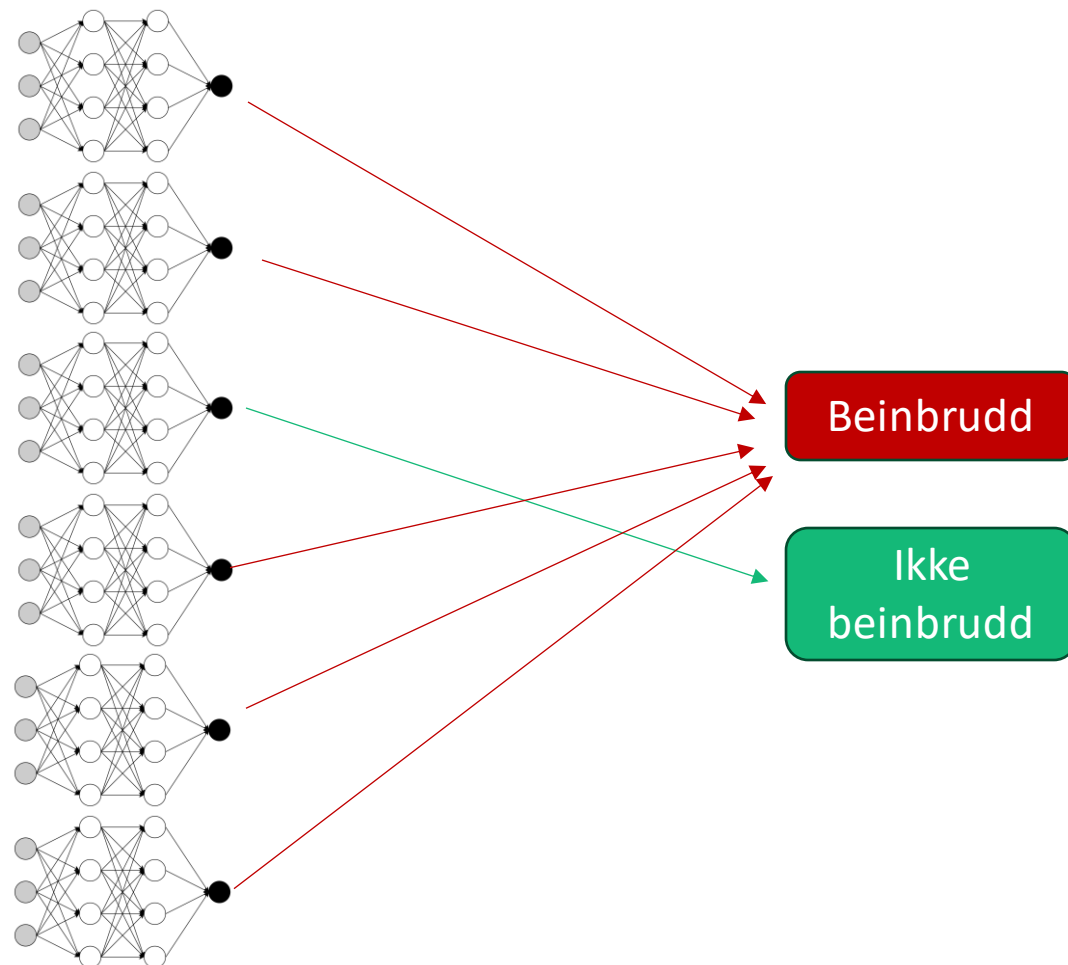
Publisert i går kl. 08:04



SINTEF

Metode 1: Ensemble-prediksjoner

- Kombinere prediksjon fra mange *nesten* like modeller
- Hvor enige er de?





SINTEF

Metode 2: Konformitetsprediksjon – Har modellen sett noe lignende før?



Sikker

Usikker



SINTEF

Forklarbar KI

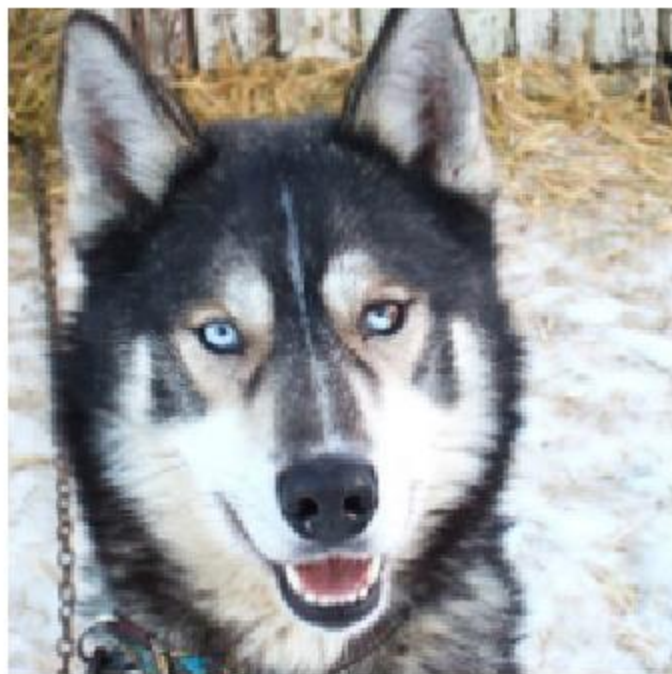
- Åpenhet og innsikt
 - Trenger innsikt i modellen for å vite om svakheter
- Alle har rett til en forklaring på automatiserte prosesser (EUs personvernforordning)
- "Forklaring" = hvilke deler av input-dataene brukte modellen til å produsere en prediksjon?



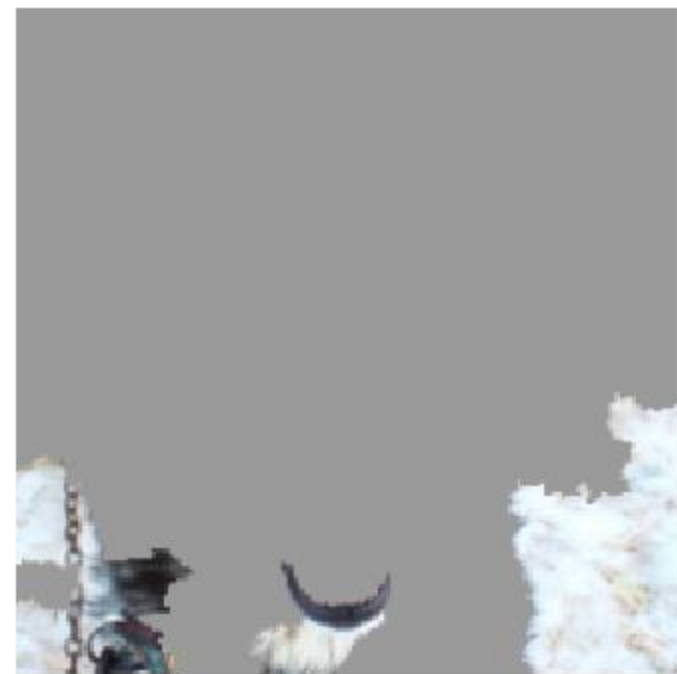
SINTEF

Eksempel: Bildegjenkjenning

- Automatisk gjenkjenning av ulv eller hund (husky)
- Hvilke deler av bildet bruker modellen når den gjenkjenner et dyr?



(a) Husky classified as wolf

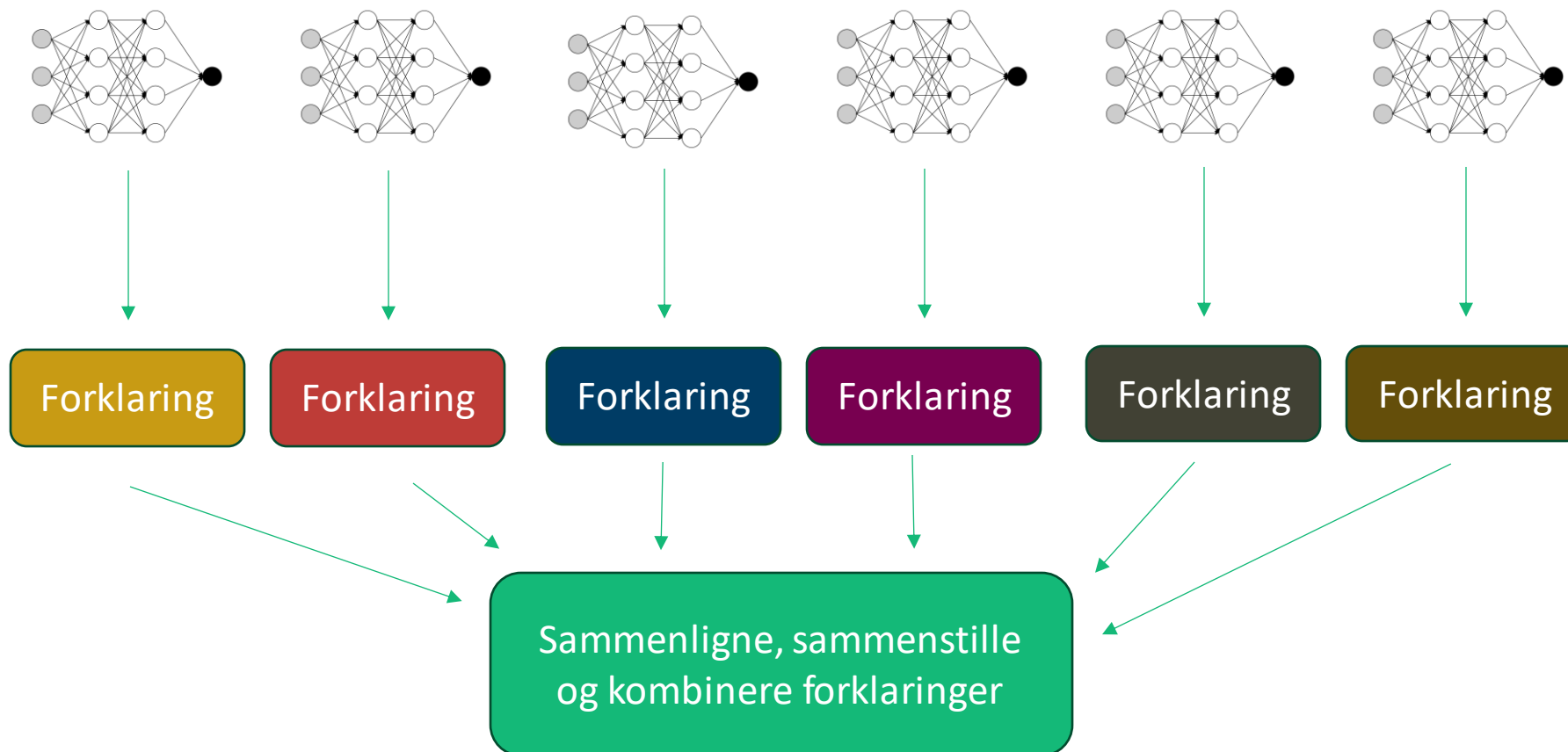


(b) Explanation



SINTEF

Ensemble-forklaringer – Kan KI-modeller bli enige om en forklaring?





SINTEF

KI og ansvar

A COMPUTER
CAN NEVER BE HELD ACCOUNTABLE
THEREFORE A COMPUTER MUST NEVER
MAKE A MANAGEMENT DECISION

Fra presentasjon hos IBM (1979)



KI og ansvar

DN

Abonner

Logg Inn



Tor Sporseem

Tor Sporseem, doktorgradsstipendiat og forsker i Sintef

Innlegg

Maskiners blikk for benbrudd lærer oss noe viktig om KI

En av landets største suksesser innen praktisk bruk av kunstig intelligens (KI) til nå, handler om å oppdage bruddskader. Formelen som ligger bak, kan anbefales til mange bedriftsledere.

"Gi algoritmene de enkle lavrisikoppgavene, og la dine ansatte håndtere resten – inntil videre."



SINTEF

KI og ansvar

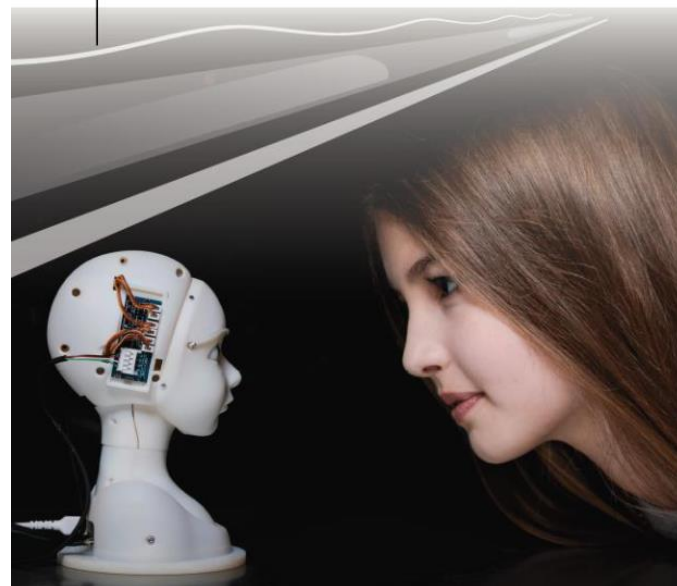
- Kapittel 5: **Ansvarlig** og **pålitelig** kunstig intelligens
 - Mennesker skal være inne i beslutningsprosesser
 - Ta hensyn til personvern
 - Systemer skal være forklarbare
 - Skal "sikre ansvarlighet"



Kommunal- og
moderniseringsdepartementet

Strategi

Nasjonal strategi for kunstig intelligens





SINTEF

Nye utfordringer: Store språkmodeller

- Gigantiske modeller = vanskelig å få innsikt i og forklare
- Innebygd "uforutsigbarhet"
- Kommersielle modeller holdes lukket



ChatGPT



SINTEF

Oppsummering: Pålitelig KI

- Skal KI være pålitelig må det stilles krav
 - "Pålitelige" egenskaper er ikke innebygd!
- "Samarbeid" mellom KI og mennesker er å anbefale
- 100% korrekthet er ikke nødvendig
 - Kjenne systemets begrensninger
 - Vite når vi kan stole på systemet



SINTEF

Tema 2: Grønn KI

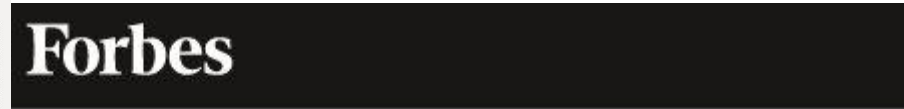


FORBES > LEADERSHIP > CFO NETWORK

Environmental Sustainability And AI

Glenn Gow Contributor

CEO Coach, Keynote Speaker on AI, Board Member. (glenngow.com)



FORBES > INNOVATION > ENTERPRISE TECH

Green Intelligence: Why Data And AI Must Become More Sustainable



Environment > Climate crisis Wildlife Energy Pollution

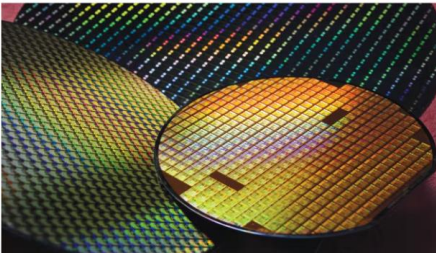
Green light Environment

The computer chip industry has a dirty climate secret

As demand for chips surges, the semiconductor industry is trying to grapple with its huge carbon footprint

Pádraig Delton

Sat 18 Sep 2021 13:00 BST



ARTS, HUMANITIES & SOCIAL SCIENCES SPORTS CAMPUS & COMMUNITY EDUCATION, BUSINESS & LAW HEALTH SCIENCES SCIENCE

SCIENCE & TECHNOLOGY

The hidden costs of AI: Impending energy and resource strain

Deep Jariwala and Benjamin C. Lee on the energy and resource problems AI could bring.



In recent years, artificial intelligence (AI) models like ChatGPT have seen notable improvements, with some people concerned about the societal impacts these new technologies may bring including looming concerns related to increasing energy and raw materials demands. (Image: iStock/Abney Tahirach)



Big Tech Is Watching You. We're Watching Big Tech.

Hello World

The Secret Water Footprint of AI Technology

A conversation with Shaolei Ren

By Nabihah Syed

April 15, 2023 08:00 ET



Gabriel Hongseidust



SINTEF

Klimaavtrykket til KI

- Kunstig intelligens øker behovet for kraftige databrikker (GPUer)
- Datasentre bruker mye energi (og vann!)
 - Én samtale med ChatGPT kan bruke omtrent en halvliter vann
- KI trenger mye data
 - Mye lagringsplass
 - Mye prosesseringskraft
 - Større modeller krever mer regnekraft
- IT-utstyr, datasentre og digitale nettverk står for omtrent 10% av det globale energiforbruket



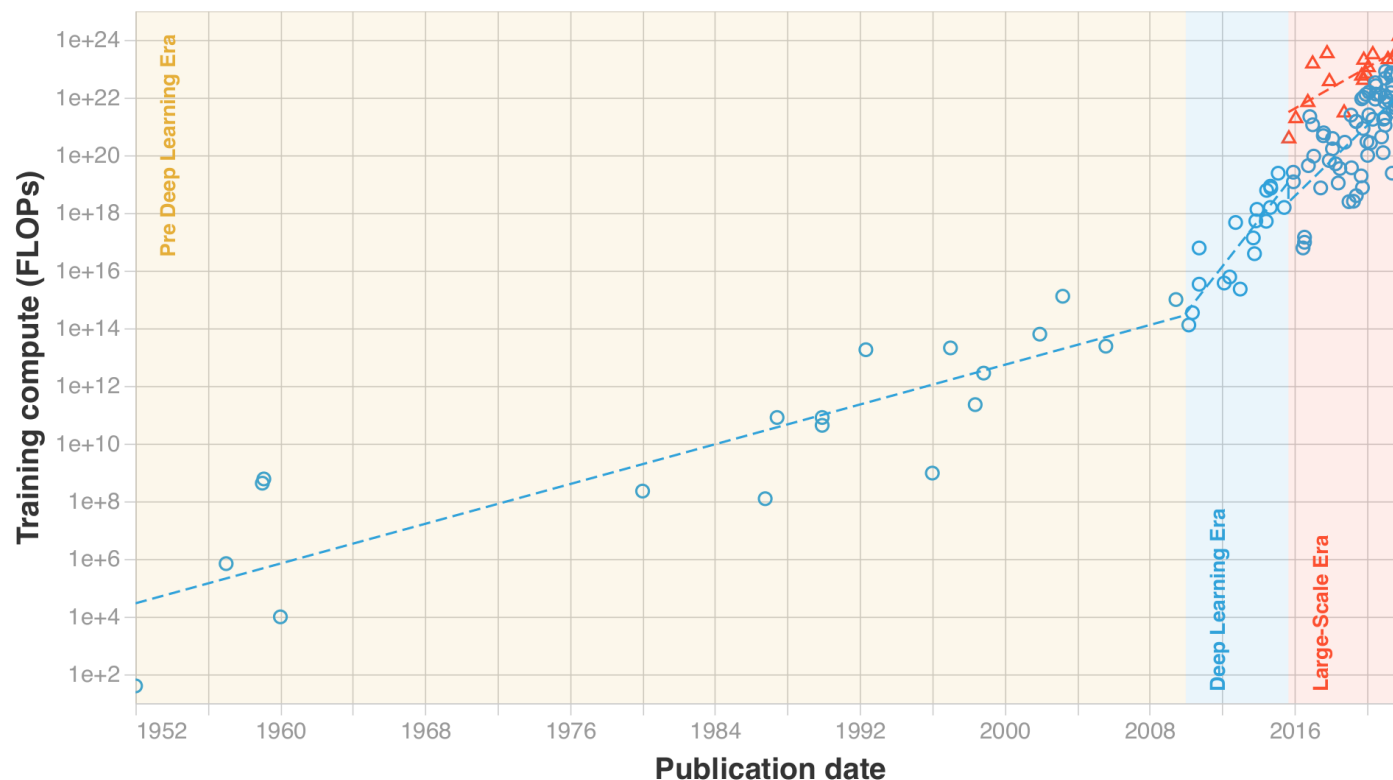
SINTEF

KI og beregningsressurser

- Det siste tiåret med forskning innen maskinlæring (Luccionu et al., 2023):
 - Klimaavtrykket til KI er økende
 - Ca. 70% av KI-modeller trenes ved bruk av høykarbon energikilder (kull, gass, olje)
 - Det mest populære KI-metodene er svært energikrevende
 - **Større energiforbruk gir ikke nødvendigvis bedre ytelse**

Training compute (FLOPs) of milestone Machine Learning systems over time

n = 121





SINTEF

Rød KI vs grønn KI

- Rød KI: Om å gjøre å oppnå den beste ytelsen
 - Større modeller = bedre ytelse (...eller?)
- Grønn KI: Optimalisere med hensyn til både ytelse og energiforbruk
 - Måle og estimere energieffektivitet
 - Velge modeller som er gode nok, samtidig som de krever mindre forbruk



SINTEF

Utfordringer innen grønn KI

- Vanskelig å finne ut av det faktiske klimaavtrykket
- Hele livssyklusen til KI-systemene må med i beregningen
 - Datainnsamling og -lagring
 - Trening / læring
 - Forbruk under faktisk bruk av systemene
 - Produksjon av maskinvare og den fysiske infrastrukturen
- Hvordan skille KI fra andre digitale tjenester?



SINTEF

Hvordan gjøre KI "grønnere"?

- Faktisk måle energiforbruket
- Optimalisere med hensyn til ressursforbruk
- "Gjenbruk" og oppdatering av modeller (*continual learning*)
- Grønne datasentre
- Rapportering og sertifisering av modeller



SINTEF

Samspillet mellom KI og bærekraft

- KI har et stort klimaavtrykk, men...
- ...KI kan også brukes til å bidra i den grønne omstillingen
 - Smarte strømnett
 - Oppdage nye materialer
 - Optimalisere transport
 - Mer strømeffektive bygninger
 - "Presisjonslandbruk"

MIT Technology Review

Featured Topics Newsletters Events Podcasts MY ACCOUNT

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Here are 10 ways AI could help fight climate change

Machine learning has the potential to make some real inroads against our biggest threat.

By Karen Hao June 20, 2019

	Computer vision	MLP	Time-series analysis	Unsupervised learning	RL & control	Causal inference	Uncertainty quantification	Transfer learning	Interpretable ML	Other
Electricity systems										
Transportation										
Buildings & cities										
Industry										
Farms and forests										
CO ₂ removal										
Climate protection										
Societal impacts										
Solar geoeengineering										
Tools for individuals										
Tools for society										
Education										
Finance										

A grid of the different sub-disciplines in machine learning and how they can help fight climate change.

MIT TECH THUMBNAIL: CHUTTERSNAFU/PLASH

With ecosystems in crisis, engineers and scientists are teaming up to decipher what animals are saying. Their hope: By truly listening to nature, humans will decide to protect it.



SINTEF

Hvordan tar vi hånd om utfordringene?

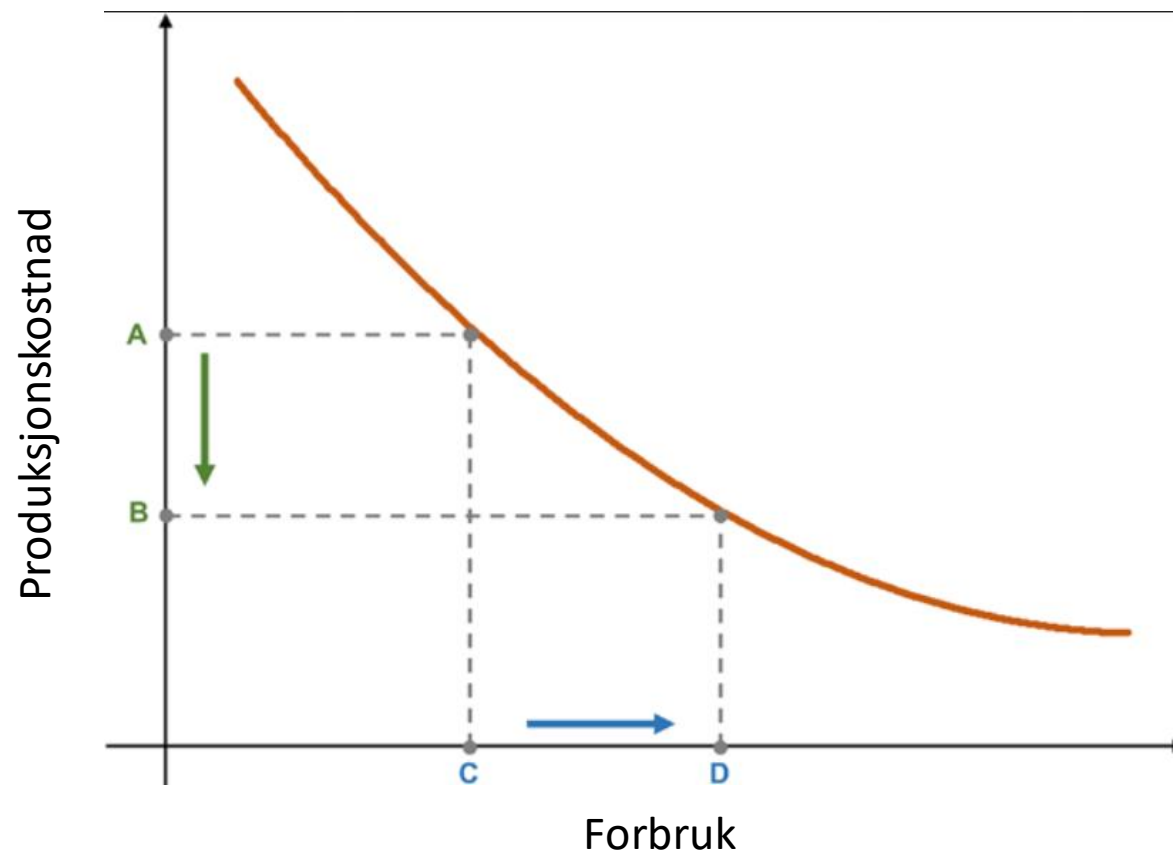
- Europa (EU):
 - "Føre var"-prinsippet
 - Lovverk og regulering
 - *Europeisk regelverk om kunstig intelligens ("AI Act")*
 - Teknologien skal bidra positivt til samfunn og miljø. Modellene bør derfor være både bærekraftige og miljøvennlige.
- USA:
 - Markedsdrevet tilnærming
 - Anbefalinger
 - Konkurransen med Kina



SINTEF

Kan KI bli bærekraftig?

- Jevons paradoks
 - Reduserte kostnader gir ofte økt forbruk
- Vil "grønnere" KI faktisk hjelpe i lengden?





SINTEF

Henger vi med?

Regjeringen med milliardsatsning på KI: – Vil forandre samfunnet på måter vi fortsatt ikke forstår

Regjeringens nyeste initiativ møtes begeistring av forskere på feltet. Høyre kaller det et viktig skritt.



SATSER PÅ KI: Regjeringen setter av én milliard til forskning på kunstig intelligens.

FOTO: MARTIN SOLHAUG STANDAL / NTB



Martin Gundersen
Journalist



Ine Julia Rojahn Schwebs
Journalist

Publisert 7. sep. 2023 kl. 21:50



SINTEF

Henger vi med?



Kommunal- og moderniseringsdepartementet

Strategi

Nasjonal strategi for kunstig intelligens



KUNSTIG INTELLIGENS
– MULIGHETER, UTFORDRINGER
OG EN PLAN FOR NORGE



Teknologirådet



INDEPENDENT
HIGH-LEVEL EXPERT GROUP ON
ARTIFICIAL INTELLIGENCE
SET UP BY THE EUROPEAN COMMISSION



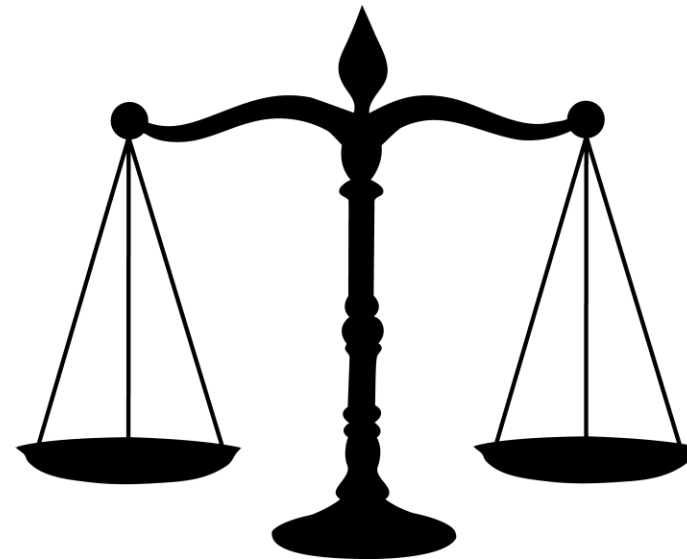
ETHICS GUIDELINES
FOR TRUSTWORTHY AI



SINTEF

Oppsummering

- Balansere fordelene med ulempene
 - Se hele kostnadsbildet
 - Kunstig intelligens innebærer ofte en del usikkerhet og uforutsigbarhet
- For utviklere og forskere: Være åpne om svakheter, ulemper og kostnader
- For kunder og brukere: Være kritiske
- Utviklingen går *raskt* – samfunnet og politikere må henge med
- Teknologiselskaper og utviklere kan ikke sitte med så mye ansvar og makt alene





SINTEF

Technology for a
better society



SINTEF

ChatGPT Sprints to One Million Users

Time it took for selected online services to reach one million users



* one million backers ** one million nights booked *** one million downloads

Source: Company announcements via Business Insider/LinkedIn

