

Til: Digitaliseringsminister Nikolai Astrup

Dato: 31. mars 2019

Første innspill til strategien for kunstig intelligens

Vi vil benytte anledningen til å oppsummere noen av våre innspill til strategien for kunstig intelligens i forbindelse med besøket på åpningen av NORA-nettverket i Forskningsparken 1. april.

Vi setter stor pris på engasjementet fra statsråden og ønsker å spille en rolle i arbeidet, både gjennom NORA-nettverket og som fagmiljøer ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet (MN) ved Universitetet i Oslo (UiO).

Innledningsvis vil vi rette oppmerksomheten mot et begrep, inspirert av en tekst utarbeidet i forbindelse med et strategiarbeid ved UC Berkeley – et av verdens beste universiteter. Teksten hadde overskriften «inclusive intelligence», som vi har oversatt med *inkluderende intelligens*. Begrepet er ikke nytt, men vi har latt oss inspirere av teksten fra Berkeley samtidig som vi har lagt til en kollektiv dimensjon. Det dreier seg om at store samfunnsutfordringer må løses av individer, grupper og organisasjoner i tett samspill, og deltakerne må ha ulike kompetanser. Samtidig må alle være i stand til å koble avansert informasjon fra flere ulike digitale kilder og omgivelser i konstant endring. Dette er utdypet i [en artikkel i Khrono 3. mars](#).

Kompetansemiljøer ved UiO

UiOs visjon er at Norge gjennom NORA og andre satsinger skal være internasjonalt ledende innen kunstig intelligens, maskinlæring og robotikk basert på områder der vi i dag allerede er på et høyt internasjonalt nivå.

Ved UiO finnes det sterke metodemiljøer ved flere av våre institutter. Vi har også sterke anvendermiljøer (vitenskapelig og industrielt) i hele bredden av naturvitenskap og medisin. Det er også i ferd med å vokse frem viktige problemstillinger innen humaniora og samfunnsvitenskap ved UiO der kunstig intelligens og maskinlæring blir viktig. MN arbeider med etablering av et omfattende senter for «Data Science and Computing». Dette er et senter som skal samle fagmiljøer som vil stå sentralt innen kunstig intelligens (KI) i fremtiden.

Ved MN har vi også et Senter for fremragende utdanning (SFU), [Centre for Computing in Science Education](#), som jobber med å gjøre programmering og realistiske problemstillinger til en integrert del av høyere utdanning og skole. Også her vil maskinlæring og kunstig intelligens være viktig.



Høsten 2019 tilbyr UiO for første gang i Norge et [tværfaglig Honours-program](#) innen realfag eller humaniora. Honours-programmet har vekt på å bygge digital kompetanse hos studentene, og det første kullet vil ha et særlig fokus på temaet kunstig intelligens.

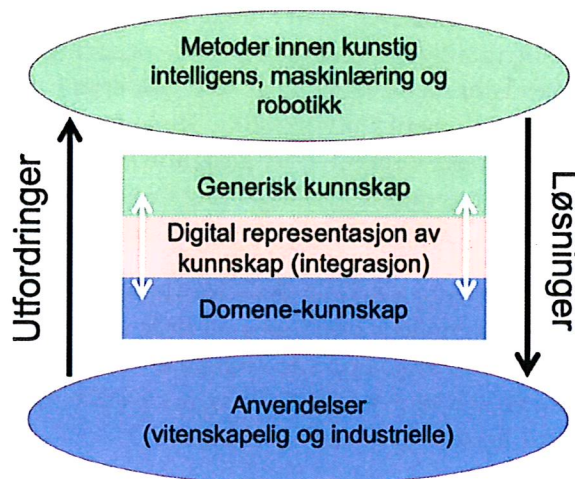
Det er flere sentrale fagmiljøene ved Det matematisk- naturvitenskapelige fakultet ved Universitetet i Oslo som arbeider med det som kan gå under betegnelsen maskinlæring og/eller kunstig intelligens (KI):

- Bildeanalyse. DSB (Digital Signal Processing and Image Analysis) ved Institutt for informatikk (IFI) som jobber med maskinlæring på bilder med fokus på anvendelser innen medisin (kreft og kardiologi), miljøovervåkning og energi der hovedfokus er dyp læring på komplekse bildedata.
- Språkteknologi. LTG (the Language Technology Group) ved IFI jobber med språkteknologi eller såkalt *Natural Language Processing* (NLP). Språkteknologi er tradisjonelt et av de sentrale fagfeltene innen KI og fokuserer på å få datamaskiner til å 'forstå' menneskelige språk, typisk ved hjelp av maskinlæring.
- ROBIN (Robotikk og intelligente systemer) ved IFI: Jobber med å bidra i utvikling av mer intelligente systemer som kan tilpasse sin virkemåte mens de er i bruk. Fokuserer på KI anvendt for prototyping av nye typer roboter, samt bruk av eksisterende roboter innen kirurgi og eldreomsorg. Vi ser også på KI i mobiltelefoner for interaktiv musikk og behandling innen mental helse.
- Statistikk og data science. Ved Matematisk institutt (MI) jobber man med utvikling av statistiske metoder og maskinlæringsmetoder, med mange KI-type anvendelser. Statistisk kompetanse er viktig i forbindelse med KI for å kunne gjøre gode prediksjoner med kvantifisert usikkerhet, for å skille signal fra støy, forklare avhengigheter i data, og bestemme kausale sammenhenger, for eksempel. Dessuten har flere grupper i matematikk og mekanikk ved MI orientert seg mot maskinlæring. Totalt er derfor MI fremtredende i Data Science og maskinlæring, med ulike perspektiver på disse feltene.
- Ved Fysisk Institutt (FI) har avansert maskinlæring/kunstig intelligens blitt brukt i en årrekke for å muliggjøre analyse av kompliserte data fra blant annet fra CERN og Oslo Syklotron. Sentralt i forskningen står alt fra stor-skala datasimuleringer, storskala dataanalyse (opp til 1EB), numeriske verktøy og lagrings-systemer, bruk av superdatamaskiner og distribuerte systemer som GRID til småskala simulering og data analyse. For å svare på store uløste spørsmålene i fysikk integreres maskinlæring/kunstig intelligens med detaljert kunnskap om fagfeltet. Våre kandidater med generiske ferdigheter på KI er svært etterspurte i næringslivet.

- UiO er dypt involvert i [«BigInsight»](#), som er et Senter for forskningsbasert innovasjon (SFU) innenfor data science, der det utvikles statistiske- og maskinlærings-metoder og beregningsverktøy for å trekke ut kunnskap fra komplekse og store data, rettet mot innovasjon, med 15 partnere fra akademien, industri og forvaltning.
- Ved [SIRIUS](#) (Center for Scalable Data Access in the Oil and Gas Domain), som er et Senter for forskningsdrevet innovasjon (SFI), utvikles det metoder for å digitalisere olje- og gassnæringen i et akademienæringslivssamarbeid mellom en rekke ulike sentrale aktører. Norske og internasjonale forskere og industriaktører med verdensledende kompetanse jobber sammen innen flere av de sentrale teknologiene som er nødvendig for å løse problemene med tilgang og forståelse av ekstremt store datamengder som blant annet dreier seg om det man kan kalle *høyytelses databehandling*, eller *high performance computing* (HPC).

I tillegg til dette utvalget av aktiviteter som driver metoderettet forskning innen aktuelle områder finns en rekke forskere som anvender metoder innen kunstig intelligens og maskinlæring på vitenskapelige og industrielle problemstillinger.

Figuren nedenfor illustrerer sammenhengen mellom metodeutvikling innen kunstig intelligens, robotikk og maskinlæring, og hvordan generisk kunnskap, domenekunnskap og evne til digital representasjon er avhengig av hverandre for å kunne løse problemstillinger og utnytte data i konkrete anvendelser.



Vi har forstått at statsråden ønsker innspill innen noen overordnede temaer;

1. «Bygging av kapasiteter innen KI. Dette kan være utdanning av kandidater med avansert KI-kompetanse og styrking av forskning, utvikling og innovasjonsarbeid.»

Vi ved UiO mener det er viktig å tenke på rekruttering av unge, og samtidig både kvalitet og kapasitet innen forskning og undervisning for at Norge kan bygge seg opp innen kunstig intelligens. Det er viktig med langsiktig tilrettelegging (for eksempel gjennom programmering i grunnskolen) slik at unge blir interessert i å studere IKT, og at en sikrer et godt tilfang av dyktige framtidige studenter.

Utviklingen går raskt innen feltet, og det er nødvendig med en viss størrelse på miljøer for å holde høy kvalitet innen undervisning og forskning. Dette er også en forutsetning for å tiltrekke seg kompetente forskere fra utlandet og skape grunnlag for innovasjon.

Kompetanse innen KI må inkludere kompetanse i Data Science. Data science, vitenskapen for å skape innsikt fra data, er en av nøklene innen kunstig intelligens. Digital infrastruktur og lagring av stordata er av liten verdi om man ikke også bruker og utvikler korrekte metoder fra maskinlæring, herunder statistikk, for å skape produkter eller grunnlag for beslutninger basert på data. Data science har vært og er et satsingsområde på UiO. Fremtidens verktøykasse innen kunstig intelligens bør spenne fra tradisjonell statistisk analyse til dyp læring, og kunnskap om valg av riktig verktøy til riktig datasett.

Innen utdanning må det fokuseres på det metodisk grunnlag (matematikk, informatikk, statistikk) for kunstig intelligens. Med den rivende utviklingen som hele tiden skjer i feltet, må utdannede kandidater ha en faglig basis som gjør dem i stand til å sette seg inn i ny teknologi og nye metoder, og til å utvikle slike. Studentene må lære metodene som ligger bak, heller enn å bare bruke ferdigutviklet programvare. Det er behov for flere kandidater på master-nivå, men det er samtidig viktig at det finnes gode bachelor-programmer som gir kandidater til master-studier med den rette grunnkompetanse.

Innen forskning bør det bygges opp tettere samarbeid mellom brukermiljøer, som anvender teknologi fra feltet, og fagmiljøer som mer generiske metoder. Det er for liten kapasitet blant metode-forskere til å følge opp alle muligheter som finnes og nye initiativer. UiO er i ferd med å etablere et eget senter som skal bygge kapasitet og samarbeid innen Data Science and Computing som også skal inkludere KI.

Det blir viktig å styrke forskningsmidlene til KI og maskinlæring, inkludert relevante anvendelsesområder, gjennom ulike forsknings- og innovasjonsprogrammer. Samtidig bør man sørge for midler til studieplasser for å møte den enorme etterspørselen etter kompetanse innenfor data science og andre KI-relaterte fagområder.

2. «Hvordan vi skal sette Norge i stand til å ta i bruk KI. Da tenker vi på digital kompetanse i befolkning og arbeidsliv, tilpasning til endringer i arbeidslivet og bruk av KI i offentlig sektor.»

Det blir viktig å synliggjøre den kompetanse som finnes på UiO og drive mer utadrettet virksomhet. UiO ønsker å spille en viktig rolle i utviklingen av feltet og vil understreke betydningen av å bygge opp god generisk kompetanse. Det er grunnleggende kunnskap som ligger til grunn for å være i stand til å ta i bruk kunstig intelligens, data science og avanserte beregninger på mange ulike felt. Det er viktig å øke innsatsen innen etterutdanning (og sette dette i system), noe som vil kreve mer av både menneskelige og økonomiske ressurser.

Språkteknologi er en grunnleggende del av kunstig intelligens, enten det er snakkende biler eller offentlig saksbehandling. Selv om det satses tungt på språkteknologi internasjonalt og i store teknologiselskaper (Google, Facebook, osv) så må teknologien tilpasses norsk språk og norske forhold. Dette må gjøres gjennom tilrettelegging og tilgjengeliggjøring av norske språkdata for trening og validering av maskinlærings-algoritmer. Som et lite språksamfunn må vi selv – akademia og det offentlige – ta ansvar for denne tilpasningen. Uten norske datasett vil vi ikke kunne utnytte utviklingen som skjer innen kunstig intelligens på den internasjonale arena.

3. «Sikre at Norge kan utnytte den kommersielle kraften i KI. Dette omfatter regulering og tilrettelegging for anvendelse av KI, tilrettelegging for næringsutvikling med mer.»

Det blir viktig å bygge opp juridisk kompetanse som støttefunksjon for forskere rundt problemstillinger som vedrører lisensiering, personvern, o.l. både for data og maskinlærte modeller. Forskere på maskinlæring kan ikke forventes å være eksperter på det juridiske. I tillegg er dette et komplekst juridisk felt i rask endring og krever spesialisert juridisk kompetanse. UiO vil engasjere sine ressurser ved det Juridiske fakultet. Det blir viktig å klargjøre balansen mellom personvern og tilgjengeliggjøring av data til forskning, til det beste for samfunnet.

4. «Teknologier som muliggjør kunstig intelligens, slik som innsamling, standardisering og tilgjengeliggjøring av data, bredbånd og 5G, tungregning med mer.»

Her vil vi understreke viktigheten av åpne og allment tilgjengelige data. Data er den viktigste driveren for forskningsframskritt og innovasjon innen KI. De mest effektive anvendelsene av maskinlæring per i dag er basert på såkalt veiledet læring. Dette innebærer at algoritmene må ha tilgang til data med forhåndsdefinerte eksempler på hva som skal

læres, såkalt annoterte treningsdata. Slik tilrettelegging av data vil ofte innebære ressurskrevende og kostbar manuell innsats. For språkteknologi vil det for eksempel være nødvendig med slike datasett som er spesielt utviklet for norsk.

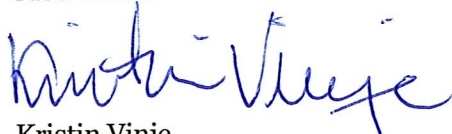
Videre er det et stort behov for utbygging av tungregningsressurser. Snarere enn å gjøre seg avhengig av skytjenester fra Google, Amazon, osv. bør det satses på utbygging av nasjonale e-infrastrukturer for tungregning tilpasset moderne KI og maskinlæring. Det er akutt mangel på GPU-kapasitet i Norge. Både i Norge og Finland pågår i disse dager oppbygging av nye systemer (som etterfølgere til regneklyngene hhv Abel og Taito), der man sikter på [32 moderne GPU-er i Norge](#) mot [320 i Finland](#).

Det blir videre viktig å inkludere dyp kompetanse om dataanalyse, slik at muliggjøring av teknologi skjer parallelt med opplæring i bruk av teknologien.

KI vil være en viktig bidragsyter innen digitalisering, dvs innføring av digital teknologi som effektiviserer og automatiserer prosesser. Dette vil samtidig påvirker hvordan vi lever livene våre i jobb og fritid. Det betyr alt fra elektronisk saksbehandling med programvare til fysisk arbeid med roboter som enten delvis eller fullstendig erstatter menneskelig arbeidskraft. Det kan effektivisere både offentlig sektor og næringsvirksomhet.

Et viktig grunnlag for å lykkes vil være at systemene som utvikles er laget med brukermedvirkning, tilpasset norske forhold, og at de har evnen til brukertilpasning. De må samtidig være robuste med hensyn på personvern, elektronisk og fysisk sikkerhet and andre etiske perspektiver i forskningen. En av våre forskningsgrupper har [publisert en oppsummerende forskningsartikkel](#) innen dette området, har et [tverrfaglig prosjekt](#) med juridisk fakultet på UiO og deltar i en KI-gruppe i Den nasjonale forskningsetiske komité for naturvitenskap og teknologi ([NENT](#)) som jobber med å utarbeide en forskningsetisk betenkning om kunstig intelligens.

Med hilsen



Kristin Vinje
visedekan