

**Innspill til arbeidet med en
nasjonal strategi for kunstig
intelligens fra NTNU og
SINTEF**



Innspill til arbeidet med en nasjonal strategi for kunstig intelligens fra NTNU og SINTEF

NTNU og SINTEF utgjør landets klart største miljø innen teknologisk forskning, og et tyngdepunkt innen norsk forskning og utdanning på kunstig intelligens. Vi har arbeidet med kunstig intelligens i over 30 år, og vi har etablert Norwegian Open AI Lab, NAIL¹, sammen med noen av de største norske næringslivsaktørene for å løfte kapasitet og kompetanse på dette helt avgjørende forskningsområdet for fremtidig konkurransekraft generelt, og for å sikre norsk lederskap innen nasjonalt viktige bransjer.

Internasjonalt samarbeid er avgjørende innen kunstig intelligens. EU satser derfor tungt på kunstig intelligens innen rammeprogrammet Horizon 2020, som er verdens største forskningsprogram, og det er forventet en videre opptrapping inn i det neste rammeprogrammet, Horizon Europe. I samarbeid med norsk næringsliv og offentlige aktører, er SINTEF og NTNU store aktører i dette forskningsprogrammet.

Norge utvikler teknologi i verdensklasse. Men når de store internasjonale digitaliselskapene kommer, må vi bruke kløkt og satse på områder der vi har konkurransefortrinn. Med innsikt og kunnskap om ulike næringer som energi, prosessindustri, hav og helse må vi være i front på bruk og utvikling av kunstig intelligens innen disse næringene.

SINTEF og NTNUs betydelige bidrag til nasjonale strategier som Digital 21 har resultert i et kart over Norges styrker og svakheter, og den viser hvilke satsingsområder vi må navigere mot i tiden som kommer. Kunstig intelligens er en av de anbefalte, nasjonale hovedprioriteringene i dette arbeidet, og vi anbefaler at arbeidet med en strategi for kunstig intelligens tar Digital 21 som sitt utgangspunkt.

Norge har alle forutsetninger for å ta en ledende posisjon innen kunstig intelligens der norsk næringsliv og offentlig sektor har spesielle fortrinn. I en situasjon hvor kunstig intelligens utvikler seg svært raskt må en nasjonal strategi legge til rette for kraftfulle synergier mellom ulike norske aktører i samarbeid med de internasjonale partnere. Samtidig må strategien styrke vår konkurransekraft både på kort og lang sikt.

Når digitaliseringsministeren nå setter i gang arbeidet med å utarbeide en nasjonal strategi for kunstig intelligens, ønsker vi å støtte dette viktige arbeidet ved å bidra med våre innspill.

¹NAIL leverer et eget innspill til strategien.

Sammendrag

NTNU og SINTEF mener at en nasjonal strategi for kunstig intelligens (KI) bør legge spesiell vekt på fem hovedoppgaver. De er:

1. økt utdanningskapasitet
 2. styrking av grunnleggende og anvendt forskning for økt konkurransekraft og økt verdiskaping i Norge
 3. tilrettelegging for teknologiutvikling og nyskaping i eksisterende og ufødt næringsliv
 4. vekt på etikk og etiske problemstillinger
 5. bidra til bærekraft, definert gjennom FNs bærekraftsmål
- Strategien bør ha konkrete mål for hver av de fem hovedoppgavene. Ressurser og virkemidler må være godt tilpasset målene.
 - Strategien bør understøtte de overordnede anbefalingene i Digital21-strategien. En KI-strategi må i tillegg tilføre flere detaljer, sette søkelys på spesifikke muligheter og problemstillinger, øke fokuset på offentlig sektor, og omtale etiske konsekvenser og utfordringer forbundet med kunstig intelligens.
 - Strategien bør styrke forskning og utvikling på de områdene innenfor kunstig intelligens hvor Norge har et godt faglig feste internasjonalt, der vi har tydelige behov eller der vi har forutsetninger for å etablere en sterk posisjon. Tiltakene bør inkludere større satsinger, som å realisere Digital21s forslag om å etablere forskningscentre for næringsrettet digitalisering (FNDer), der minst ett senter er innenfor kunstig intelligens.
 - Strategien bør identifisere prioriterte anvendelsesområder som er spesielt viktige for Norge. Den skal peke på hvordan anvendelse og utvikling av kunstig intelligens kan bidra til å styrke disse områdene.
 - Strategien bør sørge for at norsk grunnleggende forskning innen kunstig intelligens får tilstrekkelig omfang og kvalitet. Det er avgjørende å utvikle en balansert portefølje av grunnleggende og anvendt forskning innen kunstig intelligens for å sikre konkurransekraft på kort og lang sikt.
 - Strategien bør være samlendende, ved at den stimulerer til økt samarbeid mellom forsknings- og utdanningsmiljøer, næringsliv, offentlig sektor og samfunnet generelt, nasjonalt og internasjonalt.
 - Strategien bør legge spesiell vekt på utvikling av pålitelig og tillitsskapende kunstig intelligens. Det inkluderer personvern, cybersikkerhet og sårbarhet.



Innledning

Digitaliseringsministeren har startet arbeidet med å utarbeide en nasjonal strategi for kunstig intelligens. Det er et initiativ vi stiller oss svært positive til. Et stort antall land har allerede utarbeidet sine strategier for kunstig intelligens. Disse strategiene er til dels svært ulike i innhold og innretning. De er bare i varierende grad konkrete og forpliktende. I en del land er det også etablert nasjonale satsinger. Satsingene skal dels styrke egen industri, men også i noen grad kunne styre utviklingen. EU satser stort på KI og store internasjonale selskaper som Google, Amazon, Facebook, Alibaba, Tencent osv. har en dominerende posisjon både innen forskning og anvendelse av KI. Norge har så langt ikke noen tilsvarende satsing. Det er avgjørende viktig for norsk konkurransekraft at vi får en vesentlig styrking av den nasjonale KI-kompetansen. Hvis vi ikke henger med nå vil vi bli akterutseilt i den globale konkurransen. Siden KI blir en sentral komponent innen et bredt spekter av anvendelser vil dette få effekt langt ut over IT-bransjen. Tar vi de riktige, offensive grepene i vår nasjonale KI-strategi kan også et lite land som Norge ta styring på utviklingen og styrke vår konkurransekraft.

Digital21-strategien ble lagt fram høsten 2018. Den anbefaler en satsning på fire sentrale teknologiområder: kunstig intelligens, stordata, tingenes internett og autonome systemer. Alle disse områdene kan knyttes til kunstig intelligens. Vi mener at dette gjør Digital21 til et utmerket utgangspunkt for å utvikle en nasjonal strategi for kunstig intelligens. Relevante anbefalinger fra Digital21-strategien bør følges opp i en nasjonal KI-strategi. I tråd med anbefalingene fra Digital21 bør det etableres forskningscentre for næringsrettet digitalisering – FNDer – på kunstig intelligens og stordataanalyse. Dette virkemidlet bør supplere og ikke gå på bekostning av SFI-ordningen² innen et område som krever et spesielt fokus framover, og bør baseres på så åpne utlysninger som mulig.

Grunnleggende forskning innen KI er en forutsetning for å kunne være i forkant av utviklingen. Dette er et område som må styrkes. Det er nødvendig å ha en god balanse mellom virkemidlene for næringsrettet og anvendt forskning, og for den langsiktige, grunnleggende forskningen.

Forskningsbasert kompetansebygging innen KI må suppleres med en betydelig styrking av utdanningskapasiteten. Dette gjelder både ordinær gradsutdanning (Bachelor, Master, PhD) og etter- og videreutdanning. Grunnleggende opplæring i KI bør inngå i alle teknologistudier.

En KI-strategi må i tillegg tilføre flere detaljer. Den bør legge vekt på spesifikke muligheter og problemstillinger, og øke oppmerksomheten rundt offentlig sektor. Strategien bør ta for seg etiske konsekvenser og utfordringer forbundet med kunstig intelligens.

Digitalisering er et overordnet tema. Generelt kan kjerneteknologi innenfor IKT og kunstig intelligens sees som allmenne, generiske verktøy. De må kobles med inngående problem- og domeneforståelse. Kunstig intelligens står sentralt i den digitale teknologiutviklingen. Det er derfor viktig at en styrking av KI-forskningen kommer i tillegg til, ikke i stedet for, eksisterende virkemidler.

²SFI – Sentre for forskningsdrevet innovasjon (<https://www.forskningsradet.no/om-forskningsradet/programmer/sfi/>)

Utviklingen av kunstig intelligens er et område som er for viktig til å styres av markedskrefter og internasjonal teknologiutvikling alene. Strategien bør ta mål av seg til å være:

- **Konkret:** Strategien for kunstig intelligens bør inkludere mål og peke på konkrete virkemidler. Den bør omfatte næringsliv, offentlig sektor, forskning og utdanning. Strategien bør identifisere anvendelsesområder som er spesielt viktige for Norge, eller der vi har særskilte fortrinn.
- **Ambisiøs:** Strategien bør peke mot at vi i Norge utvikler og tar i bruk kunstig intelligens basert på egen kompetanse, egen innovasjonskraft og egne prioriteringer. Strategien bør kraftfullt bygge kapasitet og kompetanse på områder der næringsliv og offentlig sektor har sterke felles interesser. Et mål er å utvikle produkter og tjenester både til egen bruk og til eksport. Strategien bør også understøtte og styrke norske aktørers attraktivitet som partnere i internasjonalt forskningssamarbeid. Eksempler er de kommende EU-programmene Horizon Europe og Digital Europe.
- **Forpliktende:** Strategien bør inneholde forpliktende tiltak. Tiltakene bør sette offentlig sektor, forsknings- og utdanningsinstitusjoner og næringslivet i stand til å sette i verk både kortsiktige og langsiktige satsinger. Strategien bør peke på utdanning, forskning og teknologiutvikling. Den bør også legge vekt på etiske problemstillinger.
- **Samlende:** Strategien bør ha virkemidler som stimulerer til både konkurranse og samarbeid, på tvers av fagfelt, institusjoner og sektorer. Norge er for lite til at vi har råd til fragmentering av kompetanse, utdanning og forskning.

Anvendelsesområder

Kunstig intelligens kan anvendes og utvikles på en rekke områder, både i næringslivet og offentlig sektor. Tilpasning og utnyttelse av kjerneteknologien inn mot spesifikke anvendelser er likevel ikke triviell. Det kreves dyp domenekompetanse, kombinert med spesialkompetanse innenfor KI for å kunne utnytte potensialet godt. Strategien bør identifisere anvendelsesområder innen næringer og bransjer som er spesielt viktige for Norge. Den må peke på hvordan KI kan utvikles for å styrke norsk konkurransekraft og verdiskaping innen sentrale områder som energi, marin og maritim næring, prosessindustri og helsesektoren. Tjenestenæringer som transport og finans er andre eksempler på næringer som har et stort potensial for bedre tjenester og økt verdiskaping ved bruk av kunstig intelligens.

Et viktig område for kunstig intelligens er innenfor analyse, behandling og forståelse av muntlig og skriftlig språk, tale og tekst. Eksempler er talegjenkjenning, maskinoversettelse, digitale assistenter og chatbots. Det er et nasjonalt ansvar å sikre at slike systemer forstår og ivaretar norsk språk, og det mangfoldet vi har i både skrift og tale.

Kunstig intelligens vil skape nye arbeidsplasser, ny næringsvirksomhet og nye, verdifulle sektorer. Et eksempel på det siste kan være å skape en ny leverandørindustri basert på stordata. Den nasjonale strategien må peke på hvordan vi kan stimulere ufødt næringsvirksomhet.



I Norge står næringsrettet forskning og innovasjon sentralt. Her spiller NTNU og SINTEF en sentral rolle, i tett samarbeid med næringslivet. Vi har derfor etablert Norwegian Open AI Lab (NAIL) sammen med noen av de største norske næringslivaktørene. Denne koblingen mellom forskning og næringsliv er sentral for å utnytte de mulighetene kunstig intelligens gir.

Et eksempel på en slik kobling har vi nå i et prosjekt rettet inn mot prosessindustrien. I prosjektet TAPI med finansiering fra Forskningsrådet skal forskere fra SINTEF og NTNU jobbe med Hydro, Yara, Borregaard og Elkem for å bedre produktivitet og konkurranseevne ved bruk av kunstig intelligens. Prosjektet skal sikre at norsk prosessindustri tar en ledende rolle innen KI for å styrke egen konkurransekraft.

Norsk offentlig sektor er langt framme i bruken av digital teknologi. Med kunstig intelligens kan vi utvikle en bedre, mer effektiv og brukerorientert offentlig forvaltning. Helse- og velferdssektoren fortjener særskilt omtale. SSB beregnet i 2017 at helsesektoren utgjorde 16,9 prosent av statens utgifter. Helserelaterte trygdeytelser kom i tillegg. Kunstig intelligens, robotikk og avansert digital teknologi vil kunne ha en betydelig innvirkning på hvordan helsekronene brukes. Målet er bedre velferd og mer helse per krone. Innenfor denne sektoren finnes store dataregistre. Slike data kombinert med kunstig intelligens vil kunne gi et betydelig fortrinn for medisinsk forskning og generell helsekunnskap.

Det finnes allerede mange gode eksempler på KI-prosjekter innen helsesektoren. I Norwegian Open AI Lab jobber forskere for eksempel med et tverrfaglig forskningsprosjekt som på effektivt vis diagnostiserer nyfødte barn med risikoen for Cerebral Parese (CP). Det brukes i dag store ressurser på diagnostisering. Verktøyet utviklet her har derfor vakt internasjonal oppsikt og vil være til stor nytte for enhver helseinstitusjon som jobber med nyfødte.

Teknologi for et bedre samfunn – FNs bærekraftsmål

Digitale teknologier vil være sentrale for å løse de store samfunnsutfordringene fremover. Kunstig intelligens vil være kunne ha en sentral rolle her. Den nasjonale KI-strategien bør derfor knyttes opp mot å løse store samfunnsutfordringer og til FNs mål for bærekraft. KI kan bidra til de aller fleste av disse.

Kunstig intelligens har også et åpenbart potensial til å skape mer effektiv produksjon. Slik kan den bidra til at Norge har et konkurransedyktig næringsliv. Kunstig intelligens vil dessuten være et sentralt virkemiddel for å ha en kostnadseffektiv og samfunnstjenlig offentlig forvaltning.

Forskning og utdanning

KI-forskningen i Norge har gitt betydelige bidrag til den internasjonale metodeforskningen på enkeltområder. Likeledes har undervisningen i KI i disse årene produsert en rekke KI-kompetente kandidater. Dette har gitt oss kompetanse innenfor KI generelt, og dybdeforståelse på enkeltområder. I internasjonal sammenheng har vi imidlertid alltid vært små. Mye av utviklingen av teknologien vil også i framtiden foregå andre steder enn i Norge. De store nasjonene, som USA og Kina, har ressurser vi i Norge ikke kan konkurrere med. Det samme gjelder store selskaper som Google, Amazon og Facebook. De har menneskelige ressurser, økonomiske muskler og tilgang på store datamengder. Vi må likevel ta mål av oss til å være i det internasjonale tetsjiktet på enkelte områder. Generelt må vi ha tilstrekkelig kvalitet og kvantitet på vår nasjonale kompetanse til å kunne utnytte teknologien, drive innovasjon på anvendelser og kjerneteknologi og skape nye produkter og tjenester.

Vår nasjonale forskning og utdanning innenfor kunstig intelligens må være på et godt internasjonalt nivå, på enkelte områder i front. Vi må ta mål av oss til å være en troverdig og attraktiv partner i internasjonale samarbeid, nettverk og konsortier knyttet til forskning og utdanning innenfor KI.

Forskning er viktig for å drive utviklingen framover. Det må være en god balanse mellom grunnleggende og anvendt forskning. Å ta kontroll over utvikling og bruk av KI forutsetter at vi har en stor nasjonal satsing på forskning og utdanning. En forutsetning for å være internasjonalt konkurransedyktige er økt utdanningskapasitet innenfor digitale teknologier generelt og KI spesielt. Det er også viktig for fremtidens arbeidsmarked.

Et hovedmål for KI er å utvikle systemer som utvider og styrker menneskers evne til å analysere situasjoner og ta raske, riktige beslutninger. Det vil si systemer som forsterker, snarere enn erstatter, menneskelig intelligens.

Økt vekt på menneskesentrert KI innebærer at kompetanseområder fra humaniora og samfunnsvitenskap vil bli mer relevante, noe som bør gjøres tydelig i en norsk KI-strategi.

Norge er et lite land. Vi må sørge for at nasjonale ressurser ikke fragmenteres, men utnyttes til beste for alle. Det er derfor viktig å sørge for å unngå «siloeer». Vi må bruke virkemidler som utnytter mulighetene for samarbeid mellom institusjoner og på tvers av sektorer. Det ideelle er sunn konkurranse og samarbeidsånd mellom forsknings- og utdanningsmiljøer, næringsliv, offentlig sektor, og samfunnet generelt. Strategien bør også ta sikte på å bygge kapasitet og kompetanse på områder der næringsliv og offentlig sektor har sterke felles interesser. I tråd med anbefalingene fra Digital21 bør det derfor etableres forskningscentre for næringsrettet digitalisering (FNDER) som baserer seg på så åpne utlysninger som mulig. De vil inkludere kunstig intelligens i tillegg til områder som stordataanalyse og informasjonssikkerhet. Slike sentre skal være «landslag» som utvikler de beste løsningene for næringslivet på bred basis, og styrker og effektiviserer samspillet mellom forskning, utvikling og innovasjon. FNDER bør ses på som et supplement til SFI-ordningen innen et område som krever et spesielt fokus framover.



Dataressurser og infrastruktur

Kunstig intelligens og maskinlæring er avhengig av store datamengder og stor regnekraft. Dette krever en riktig dimensjonert e-infrastruktur. Tilgangen på ressurser må være en kombinasjon av flere faktorer: Tilgang på internasjonale ressurser gjennom norsk deltakelse i internasjonale satsinger som EuroHPC, lokale løsninger tilpasset institusjonelle behov og en nasjonal e-infrastruktur for å sikre felles tilgang på generiske ressurser. Påkrevde investeringer vil være tungregneanlegg, datalagringskapasitet og nettverk. Samtidig kreves det tjenesteyting på feltet, som brukerstøtte og programvareoptimalisering.

Data vil være en sentral ressurs. Strategien krever økt oppmerksomhet rundt eierskap, organisering og tilgjengelighet av data. Det vil være av nasjonal interesse at data kan deles og gjenbrukes. Slike datasamlinger må ha høy kvalitet og være representative, uten systematiske skjevheter. I tråd med anbefalingene i Digital21, anbefaler vi en aktiv strategi for datafangst og deling av både offentlige data og industridata. Slik kan nasjonale interesser sikres, og fremme norsk verdiskaping og næringsutvikling.

Norge har en avansert digital infrastruktur som i enda større grad kan utnyttes for næringsutvikling. Det bør legges opp til en næringsrettet satsing på digital infrastruktur i tråd med anbefalingene i Digital21. Dette inkluderer å forberede fremtidens infrastruktur (blant annet 5G-nettet) som kan gi nye muligheter for industrielle anvendelser.

Cybersikkerhet, pålitelighet og tillit

Kunstig intelligens har hatt et preg av magi: Hvordan teknologien fungerer er lite kjent. Det skaper usikkerhet og til dels frykt. Noe av dette kan avhjelpes gjennom å styrke samfunnets kunnskap om digital teknologi generelt, og kunstig intelligens spesielt.

Samtidig må vi ivareta sikkerheten knyttet til AI-løsninger. Som påpekt i Digital21 er cybersikkerhet et helt nødvendig premiss for digitalisering. Samfunnet blir i stadig økende grad avhengig av KI-systemer. Pålitelighet knyttes til KI-systemenes evne til å komme med gode løsninger og svar og stadig flere beslutninger overlates til maskiner og autonome systemer. Da er det stadig viktigere å styrke kunnskap om cybersikkerhet og å utvikle og anvende mekanismer og metoder for å styrke robusthet mot angrep, og å ivareta personvern og sikkerhet. Forholdet til cybersikkerhet må inngå som en viktig del av en nasjonal KI -strategi og bygge på anbefalingene i Digital21. Noen aktuelle tiltak kan være:

- IKT, digitalisering og koding må inn som obligatorisk pensum i både grunnskole og videregående skole.
- Alle som tar en grad i høyere utdanning må gis et obligatorisk kompetansegrunnlag i digital teknologi – uavhengig av utdanningens hovedtema.
- Grunnleggende opplæring/innføring i informasjons- og cybersikkerhet, sårbarhet og risikoforståelse knyttet til digitalisering må bli obligatorisk i alle teknologiutdanninger. Slike aspekter vil påvirke alle teknologier, siden de må anvende IKT-systemer i sitt virke.

- Norske myndigheter må generelt legge til rette for styrket nasjonal kunnskapsutvikling innenfor informasjonssikkerhet. Dette for å beskytte innbyggernes personvern, verdier og rettssikkerhet, virksomhetenes konkurransekraft og Norges interesser.
- Det må legges til rette for opplysningsvirksomhet rettet mot allmennheten. Eksempler er mer og bedre forskningsjournalistikk, og vederlagsfrie nettkurs og forelesninger (MOOC, Massive Online Open Course) etter mønster av finske «Elements of AI».

Tillit er grunnleggende for bruk og aksept av KI. «Trustworthy AI»³ er et begrep som beskriver KI-systemer vi kan ha tillit til. Dette vil være et viktig mål for KI-utviklingen fremover. Tillit bygger på prinsippene om troverdighet, personvern, sikkerhet, rettferdighet, ikke-diskriminering, åpenhet og ansvarlighet. Dagens og fremtidens KI-systemer er svært komplekse. Selv om prinsippene for læringsalgoritmene er klare, kan det være nær umulig å avdekke hvordan enkeltresultater framkommer. Det gjør at det er behov for mer forskning knyttet til å skape bedre forståelse for hvordan systemene virker og å utvikle systemer der det i større grad er mulig å forklare hvorfor resultatene framkommer.

Etikk og etiske problemstillinger

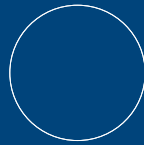
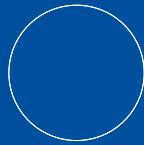
En nasjonal KI-strategi vil måtte ta stilling til etiske problemstillinger, og gi overordnede etiske retningslinjer. Det er samtidig viktig å innse at en rekke slike spørsmål ikke er spesifikke for kunstig intelligens, men felles for det meste av ny teknologi. For eksempel kan KI gjøre mange arbeidsplasser og yrker overflødige. Slike problemer er grunnleggende de samme som har vært forbundet med all innføring av ny teknologi. Hovedforskjellen ligger i at endringene her skjer mye raskere, med potensielt større følger for samfunnet enn før.

Noen spørsmål er særegne for KI. Et eksempel: Hva kan hentes fra åpent tilgjengelig informasjon, for eksempel det vi legger igjen på sosiale medier? Skal slik informasjon kunne kjøpes og selges? Skal det legges begrensninger på å koble åpent tilgjengelig informasjon fra ulike kilder for å profilere enkeltindivider, for eksempel i forbindelse med kjøp av forsikringer?

Etiske problemstillinger kan ivaretas gjennom lover og regler, og som overordnede etiske retningslinjer. I drøftingen av etiske spørsmål bør en i stor grad ta hensyn til internasjonalt arbeid rettet mot disse spørsmålene, spesielt i EU. I tillegg vil internasjonal lovgivning som EUs GDPR være styrende.

³<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>

 SINTEF



 NTNU