



Teknologirådet

**10 TEKNOTRENDER
FOR STORTINGET 2020**

Innledning

”Teknologirådet spiller en viktig rådgivende rolle for Stortinget, og det er ikke noe som tyder på at denne rollen vil bli mindre over tid. Tvert imot går den teknologiske utviklingen stadig raskere, og vi har et økende behov for kvalifisert rådgivning”, sa stortingspresident Tone Wilhelmsen Trøen på Teknologirådets jubileumskonferanse på Stortinget 22. oktober 2019.

Teknologirådet har som oppgave å identifisere og debattere store teknologiutfordringer. Denne rapporten legger særlig vekt på det første, nemlig å identifisere teknologiutvikling som det er interessant for Stortinget å diskutere ved inngangen til et nytt år.

Teknologien er en del av nesten alle større saker, enten det er det grønne skiftet, nasjonal transportplan, helsenæringsmelding, kompetansereform, personvern eller bistand. De 10 trendene som presenteres her, kan selvsagt ikke dekke hele spekteret av saksområder der teknologi blir viktig det neste året. Vi har lagt vekt på å dekke noen temaer som kan fortjene mer oppmerksomhet, og som berører viktige spørsmål som klima, demokratiutvikling og verdiskapning i privat og offentlig sektor.

Vi ser frem til å diskutere disse sakene videre med så vel komiteer, fraksjoner og Teknogruppen på Stortinget, som med øvrige myndigheter og i offentligheten generelt.

Tore Tennøe
Direktør

Desember 2019

Innhold

Denne burgeren kan kurerer kjøttskam	4
El-fly tar av - men er de i rute?	6
Norge kan bli verdens batterifabrikk	8
Kvantedatamaskiner er overlegne	10
Digitaliseringen er en klimaversting	12
Smarte byer gir mindre utslipp, men mer dataeksos	14
Libra - digital folkevaluta eller globalt pengemonopol?	16
Manipulering er den nye normalen	18
Ansiktet er din nye ID	20
Din digitale tvilling kan redde liv	22

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

DENNE BURGEREN KAN KURERE KJØTTSKAM



Utslipp fra produksjon av storfe står for 10 prosent av den globale oppvarmingen.

Planteburgere som ser ut og smaker som kjøtt lages nå av soya og erter for å overbevise kjøtteterne, og flere titalls millioner har allerede blitt solgt globalt.

Dette kan bli en del av klimaløsningen, men vil samtidig få store konsekvenser for norsk landbruk

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

Vegetarmat for kjøttspisere

Produktene som er på markedet så langt er laget av planter. Veganske Beyond burger er for eksempel lagd av erter, og har solgt 25 millioner burgere så langt. En rekke bedrifter utvikler også kjøtt laget av cellevev i laboratorier. Dette kan gi mer realistiske etterlikninger, men er foreløpig dyrt å produsere og har høyere utslipp og lite fettsmak.

3–4 prosent av nordmenn spiser ikke kjøtt, og klarer seg fint uten kjøtterstatninger. De nye produktene lages for å overbevise kjøtteterne, som utgjør over 95 prosent av befolkningen. Produktene plasseres i kjøttdisken, side om side med kjøttet de er ment å erstatte.

The Impossible Burger inneholder genmodifiserte ingredienser som ikke er tillatt i Europa og Norge. Må vi godta GMO for å redde klimaet?

Kjøtterstatning er en del av techindustrien i Silicon Valley, og markedene er spådd å bli gigantiske i fremtiden. Skal Silicon Valley få monopol på maten vår også?

Proteinrike belgvekster utgjør 1 prosent av dyrket mark i Norge i dag. Det er potensial for å dyrke 80.000 tonn i året, noe som kunne gjort at vi nesten ble selvfor-synte med planteproteiner. Til sammenlikning egnert omtrent halvparten av Norges landareal seg som beitemark for dyr, og vi produserer 350.000 tonn kjøtt i året. Har norske bønder en plass i en kjøttfri fremtid?

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

EL-FLY TAR AV - MEN ER DE I RUTE?

El-flyet Alice, som skal settes i drift i 2020 har rekkevidde på 1000 kilometer, men tar bare 9 passasjerer

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

El-fly: best på korte ruter

Avinor har som mål at alle innenriksflyvninger i Norge skal være elektriske innen 2040. Dette vil ha stor betydning for klimautslippene – en flyvning mellom Bergen og Oslo forurenses 10–70 ganger mer per passasjer enn tog på den samme strekningen.

Det er imidlertid utfordringer med kapasiteten til el-fly. Flybensin har 60 ganger større energitetthet enn de beste batteriene vi har tilgjengelig i dag. I tillegg veier bare batteriet 100 tonn mer enn dagens transatlantiske fly.

Det er også muligheter med denne utviklingen: kan vi få mer industri med el-fly enn vi har fått med el-bil?

Rolls-Royce i Trondheim utvikler generatorer til hybrid-elektriske flymotorer. Hybrid-fly som frakter 100 passasjerer kan være klar i 2030, og spare 20–30 prosent utslipp i forhold til dagens fly.

Luffart med elektriske fly vil kreve at man til enhver tid har ladede batterier stående på bakken som kan byttes ut før avgang. Denne batterikapasiteten kan også brukes til å forsyne strømmettet på natten, og på denne måten kan flyplasser bli energi-hub-er i fremtiden.

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

NORGE KAN BLI VERDENS BATTERIFABRIKK



Dette er MF Ampere i Sognefjorden, verdens første helelektriske bilferge. Ampere sparer en million liter diesel i året, og har vært i drift siden 2015

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

Behovet for batterier øker

MF Ampere er et godt eksempel på at batterirevolusjonen i maritim sektor er i full gang. I 2021 vil vi ha over 70 norske el-ferger.

Verdens behov for batterier vil eksplodere fremover. To viktige drivere er at all transport elektrifiseres — både til lands, vanns og i luften, og at sol og vind er flyktig energi som må brukes når den produseres, eller lagres i batterier.

Batteriet til Ampere er bygget av den norsk-canadiske bedriften Corvus i Bergen. Det finnes flere norske batterifabrikker, og vi har sterke fagmiljøer både Trondheim, Mo i Rana og på Sørlandet.

Over 95 prosent av verdens elbil-batterier produseres i Asia. Norge har gode forutsetninger for å kunne ta en ledende rolle i dette markedet fremover. Vi har:

- Råvareprodusenter (bl.a. nikkel, kobolt og grafitt)
- God tilgang på fornybar kraft, slik at produksjonen av batteriene også kan bli grønn
- Relevant kompetanse fra f.eks. prosessindustri og produksjonsroboter, og Norge ligger langt fremme på elektrifisering av mange sektorer

Norge kan bli best på gjennbruk og resirkulering av batterier, som vil bli helt nødvendig både på grunn av miljø og begrenset tilgang på råvarer.

Norge er tradisjonelt en råvareprodusent, men vi har nå en god mulighet til å flytte opp i verdikjeden i kanskje verdens viktigste næring.



Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

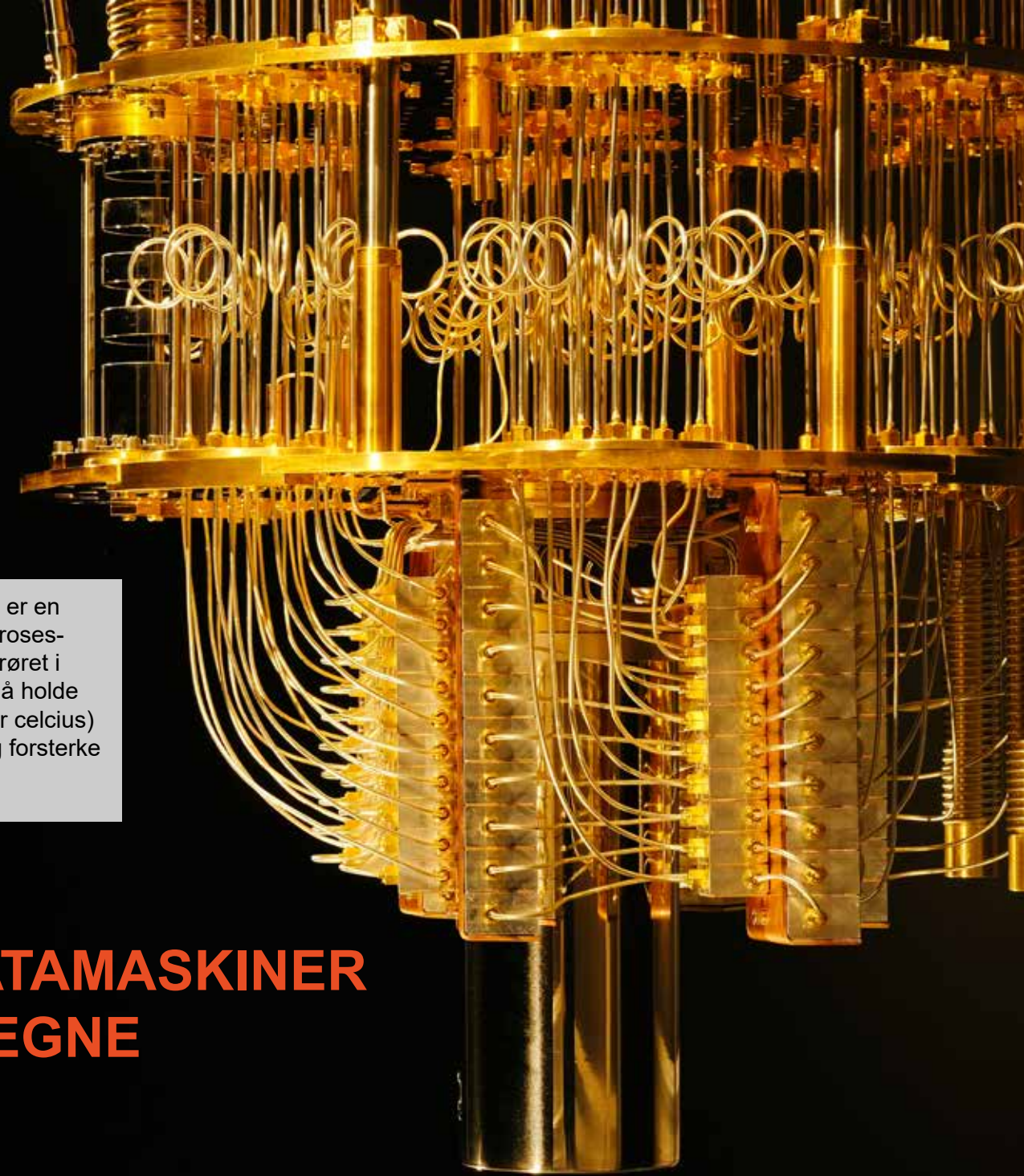
Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

Denne vakre installasjonen er en kvantedatamaskin. Selve prosessoren ligger beskyttet inne røret i midten. Alt det andre er for å holde den svært kald (-273 grader celcius) gjøre forholdene stabile, og forsterke signaler

KVANTEDATAMASKINER ER OVERLEGNE



Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantedatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

Kvantedatamaskiner kan knuse kryptering

Ekstremt enkelt forklart: Mens en bit i en vanlig datamaskin er enten 0 eller 1, så kan en kvantebit (qubit) også være en blandingstilstand av 0 og 1. Det gjør at beregninger kan gjøres mye raskere.

I september 2019 oppnådde Google «quantum supremacy» – kvanteoverlegenhet. Deres kvantedatamaskin klarte å løse en oppgave på 3 minutter og 20 sekunder som ville tatt en tradisjonell datamaskin 10 000 år.

Kvantemaskiner vil ikke erstatte tradisjonelle datamaskiner. Foreløpig er de en nisje, for små og sårbare for støy og forstyrrelser. Men allerede nå ser man relevante bruksområder innen batterier, maskinlæring og materialvitenskap.

Dessuten er det viktig å tenke fremover: kvantedatamaskiner vil om noen år kunne knekke det meste av dagens kryptering. Hvis dette skjer vil det kunne påvirke absolutt all aktivitet på internett, fra netthandel og bank, til helsejournaler, epost og forretningshemmeligheter.

Det kan ta tid, men det er viktig å allerede nå forberede seg på det uventede – det gjør i hvert fall Silicon Valley, Canada og Kina.

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

DIGITALISERINGEN ER EN KLIMAVERSTING



Et Google-søk bruker like mye energi som en lyspære trenger for å lyse i 17 sekunder.
Hvert eneste minutt gjøres det 3,8 millioner Google-søk.

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

Digitalisering gir også klimautslipp

Digital teknologi er årsak til 4 prosent av de globale klimagassutslippene, noe som er mer enn sivil luftfart. Pessimistene spår at datamaskiner vil sluke over 20 prosent av elektrisiteten vår i 2030.

Økningen skyldes særlig strømmetjenester som Netflix, kryptovaluta som Bitcoin (som bruker like mye energi som Østerrike), og at maskinlæring og stordata krever stadig mer regnekraft. Det vakte oppsikt da forskere ved Universitetet i Massachusetts Amherst nylig fant ut at karbonavtrykket for opptrening av en språkalgoritme tilsvarte 125 flyreiser t/r Beijing.

Samtidig kan maskinlæring bidra til energisparing og optimalisering. Dette kalles gjerne «grønn kunstig intelligens». For eksempel har Google kuttet energiforbruket i datasentrene sine med 15 prosent takket være DeepMinds algoritmer, og mener dessuten at de kan øke verdien av vindkraft for energisystemet med 20 prosent ved hjelp av KI-prediksjoner.

Hvis vi som forbrukere skal bidra til færre utslipp, bør det begrenses hvor mye data vi får bruke? Trenger vi egentlig HD-video på mobilen? Må vi jobbe for «digital edruelighet»?

Sentralt for veksten står datasentre, og her kan det være aktuelt å insistere på at energikilden er fornybar, og at klimaavtrykket er minimalt. Norge kan med andre ord ha en fordel.

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

SMARTE BYER GIR MINDRE UTSLIPP, MEN MER DATAEKSOS

Før reiste man til byen for å være anonym, nå vil sensorene i smarte byområder kunne logge vårt bevegelsesmønster døgnet rundt.

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

Smarte byer

Bildet viser en helt ny bydel, Quayside, som bygges i Toronto. Bydelen skal bli et levende laboratorium for smarte løsninger for byer.

Absolutt alt, fra søppeldunker til gatebelysning, veier og bygninger, skal utstyres med sensorer som genererer enorme mengder data – det blir en by basert på internett.

Utbyggingen av Quayside har bl.a. som mål å redusere 85 prosent av CO2-utslippene, tilby rimelige boliger med solceller og jordvarme – bygget i kanadisk tømmer, å spare familier titusenvise av kroner i året ved smart transport, og titusenvise av nye jobber (bl.a. innen kunstig intelligens).

Den som kontrollerer data, kontrollerer også byen. Derfor blir det viktig å definere tydelig hvem som eier dataene og hva de skal brukes til. Sidewalk, selskapet som skal bygge ut Quayside er eid av Google, et selskap som allerede lever av å handle med data om oss. I Barcelona har man et smartby-prosjekt med en annen inngang enn Toronto. Det er fokus på åpne data, åpne standarder og garantier for personvern. De har også satset på omfattende involvering av innbyggerne.



Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

LIBRA - DIGITAL FOLKEVALUTA ELLER GLOBALT PENGEMONOPOL?

I 2020 lanserer Facebook
Libra - sin egen digitale valuta.

Vil dette føre til at alle får
tilgang til banktjenester, eller
utfordre hele verdensøkon-
omien?

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

Facebook lanserer digital valuta

Til våren planlegger Facebook lansering av sin digitale valuta, Libra. Målet deres er å gjøre det like enkelt å overføre penger som å sende en melding. Rent praktisk vil det likne på Vipps, men uten bankene. Målgruppen er global, og de ønsker særlig å nå de 1,7 mrd menneskene som i dag ikke har tilgang til en bankkonto. Valutaen skal være stabil (verdien baseres på en kurv av andre valutaer), sikker og kryptert – basert på blokkjede-teknologi.

Facebook har allerede brukere over hele verden. Hvis mange av disse tar i bruk Libra, hvordan vil dette påvirke resten av verdensøkonomien? Vil den erstatte nasjonale valutaer, og vil stater miste kontroll over pengepolitikken og likviditeten i markedet?

Libra vil også utfordre personvernet. Utviklingen kan ses på som et uttrykk for at Facebook ønsker å bli en superapp som dekker alle behov, slik som WeChat har blitt i Kina.

Den amerikanske kongressen har bedt Facebook stoppe arbeidet med implementeringen. De mener det er for stor usikkerhet knyttet til regulering. Samtidig ser man liknende utvikling flere steder, for eksempel arbeider kinesiske myndigheter med å utvikle en nasjonal, digital valuta.



Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

MANIPULERING AV VALG ER DEN NYE NORMALEN



I mai ble en video der Nancy Pelosi snakket sakte og uklart lagt ut på sosiale medier. Mange spurt om hun hadde fått slag, eller var full. Hun var ingen av delene, men noen hadde satt ned farten på videoen slik at hun fremstod i et uheldig lys.

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

Valgkamp og manipulering er blitt business

Det er nå dokumentert valgmanipulering på sosiale medier i 70 land. Siden 2017 er aktiviteten doblet. Det er flere grunner til dette.

Kontoer i sosiale medier kan være anonyme, og én person kan styre en hel hær av bots. Bots er programvare som etterligner mennesker. De publiserer og liker, krangler og lenker. Det gjør det lettere for utenforstående å påvirke valg, som for eksempel Russland i det amerikanske presidentvalget i 2016.

Mikromålretting gjør at man kan selge inn budskapet sitt basert på mottakerens interesser og psykologisk profil. Facebook har et avansert sett av verktøy for å teste, måle og fremme budskap til akkurat de brukerne som er lettest å påvirke.

EU har forsøkt å presse frem mer åpenhet fra Facebook og Google. De er mediebedrifter med ansvar, og bør ikke kunne gjemme seg bak at de kun er teknologiplattformer.

I Sverige vurderer myndighetene et psykologisk forsvar som kan kartlegge trusler og påvirkningskampanjer og informere myndigheter og befolkningen generelt. Bør Norge gjøre det samme?

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

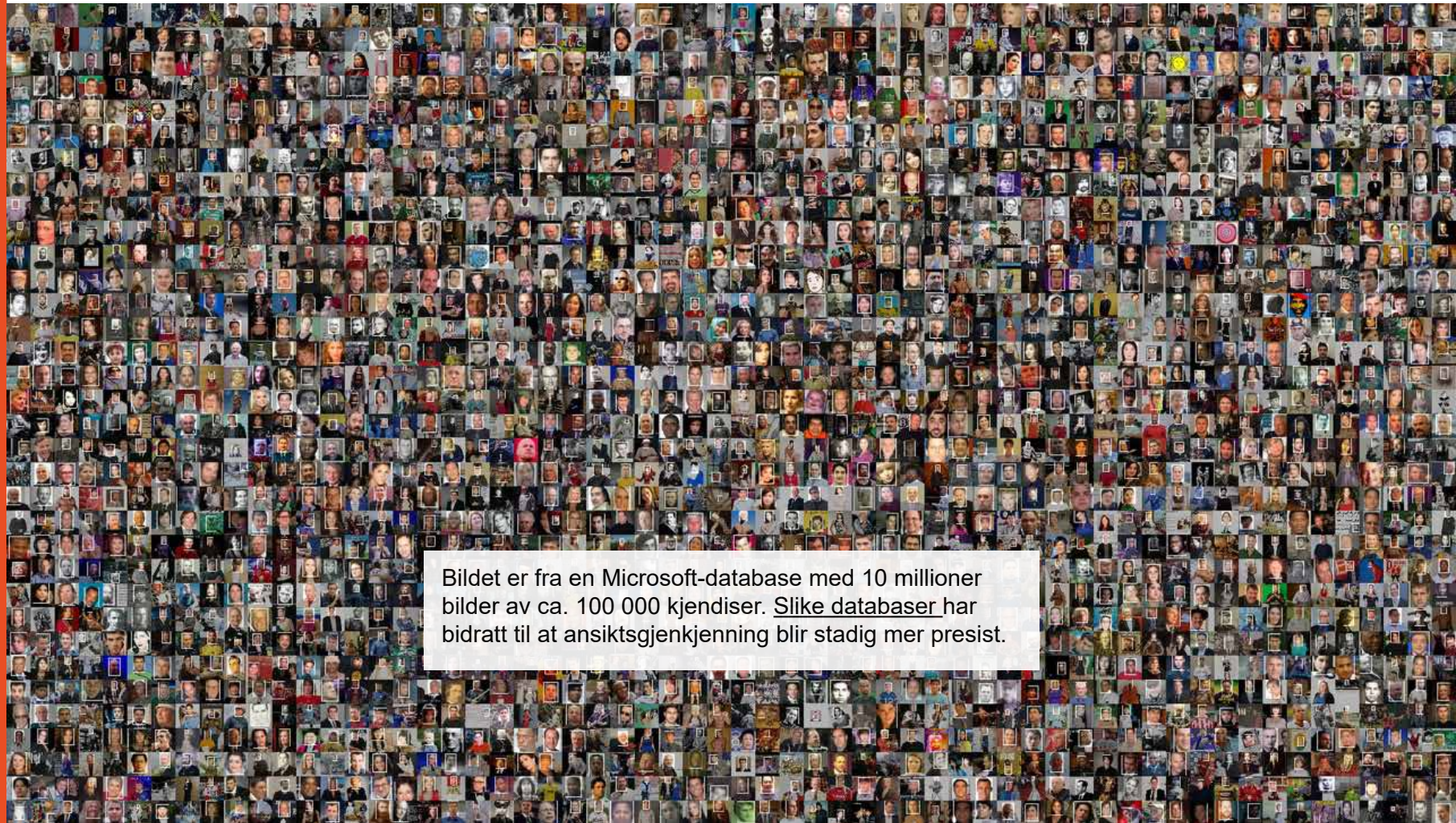
Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

ANSIKTET ER DIN NYE ID



Bildet er fra en Microsoft-database med 10 millioner bilder av ca. 100 000 kjendiser. Slike databaser har bidratt til at ansiktsgjenkjenning blir stadig mer presist.

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

Ansiktsgjenkjenning stadig mer utbredt

Det er flere fordeler ved å bruke ansiktet som ID: vi har det alltid med oss, det er unikt og vi slipper å huske passord. Legen kan logge seg på ulike maskiner med et blick på skjermen og vi kan gå rett til gate på flyplassen, uten å vise dokumenter underveis.

Før jul lanserer franske myndigheter en ny, sikker, digital identitet for alle innbyggere. For identifisering brukes blant annet ansiktsgjenkjenning.

Men det er også utfordringer knyttet til slik bruk: Ansiktet ditt kan ikke endres på samme måte som et passord. Hva skjer hvis det blir misbrukt? Hva om alle kameraer får ansiktsgjenkjenning? I et eksperiment forsøkte en BBC-journalist å gjemme seg i en kinesisk by med 4 millioner innbyggere. Han ble filmet, gjenkjent og funnet i løpet av syv minutter.

San Fransisco og flere andre byer har nå forbudt offentlig bruk av ansiktsgjenkjenning, også av politiet. Bør vi gå lenger og lage et generelt forbud?

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

DIN DIGITALE TVILLING KAN REDDE LIV

En digital tvilling av Johan Sverdrup-feltet i Nordsjøen gjør at ansatte i Equinor til enhver tid har full oversikt over hva som skjer på feltet.

Kjøtterstatning

El-fly

Batteriproduksjon

Kvantadatamaskiner

Digitalisering og klima

Smarte byer

Digital valuta

Manipulering av valg

Ansiktsgjenkjenning

Digital tvilling

Digitale tvillinger

En digital tvilling har løpende oppdatert informasjon om for eksempel en person eller en bydel. Digitale tvillinger samler inn og analyserer store mengder data, og brukes i ulike sektorer til å overvåke systemer og teste ut nye løsninger digitalt. Boeing lager for eksempel digitale tvillinger av sine flymotorer, slik at de kan forutse når motorene trenger vedlikehold.

Innen medisin kan man bruke data og kunstig intelligens til å finne de som ligner oss mest – en nærmeste nabo. Svenske forskere har analysert 9000 pasientjournaler fra personer med diabetes, og har funnet ut at det er fem grupper med diabetes i stedet for to. Personene i disse gruppene har ulik risiko for komplikasjoner, som f.eks. øyesykdommer. Ved å plassere pasienten i riktig gruppe, får pasientene mer tilpasset medisin, istedenfor det som virker best for gjennomsnittspasienten.

Jo rikere datasett man får tilgang til, jo bedre prediksjoner kan maskinene utføre. Dette kan inkludere data fra journaler, sensorer, pulsklokker etc. Vi kan få mer skreddersydd behandling, og samtidig kan mer detavljert data om oss og vår helse komme også andre til gode.

Vi trenger store mengder relevante data om nordmenn og -kvinner. Bør helsemyndighetene kunne bruke data om meg til å utvikle algoritmer som hjelper andre? Bør det være en samfunnsplikt å dele, eller kommer vi for tett på enkeltpersoner?

Skal digitale tvillinger reguleres som forskning på mennesker, eller er det rett og slett helsehjelp å lære opp en algoritme til å finne vår digitale tvilling?



Teknologirådet

Desember 2019

ISBN: 987-82-8400-005-3

Publisert på www.teknologiradet.no

