

Kunstig intelligens og sensorteknologi – kunnskapsinnsamling

Prosjektittel:	Kunstig intelligens og sensorteknologi: Ny funksjonalitet for mestring og selvstendighet
Skrevet av:	Sigrid Skavlid
Sist oppdatert:	5.9.2022

MediaLT

Jerikoveien 22

1067 Oslo

Telefon: 21538010

E-post: info@medialt.no

www.medialt.no



Innhold

1	Bakgrunn og introduksjon	3
2	Begrepsavklaring og avgrensing	5
2.1	Definisjon kunstig intelligens (KI)	5
2.2	Sensorteknologi.....	7
2.3	Fysisk funksjonsnedsettelse	7
2.4	Avgrensing skole.....	8
3	Hva finnes av prosjekter?	8
3.1	Forskningsrådets prosjektbank	9
3.2	Nettsøk	9
3.3	Meta AI	11
3.4	Alphabet og Google AI.....	13
3.5	Microsoft og kunstig intelligens	13
3.6	Apple AI	15
3.7	IBM og Watson	15
3.8	Tekst -til-bilde konvertering	15
3.9	Norske og nordiske forsknings- og innovasjonsmiljøer.....	16
3.10	Forskningsrapporter	17
3.11	Systematisk litteratursøk.....	18
	Iterasjon1.....	18
	Iterasjon 2.....	19
4	Hva finnes av konkrete produkter?	20
4.1	For synshemmede	20
4.2	For hørselshemmede.....	22
4.3	For personer med bevegelseshemming eller motoriske begrensinger.....	23
4.4	Andre KI-produkter for vennskap, digitale kjærester og egenutvikling	24
5	Adaptive læremidler og assistert virkelighet	24
6	Oppsummering.....	26
7	Referanser - noter	28

1 Bakgrunn og introduksjon

Google, Microsoft, Apple, Meta, Amazon og mange andre private og offentlige institusjoner legger ned store ressurser innen kunstig intelligens (KI). Hvilken betydning har og kan dette få for mennesker med nedsatt funksjonsevne? Hvordan kan skolebarn med nedsatt funksjonsevne ha nytte av denne type teknologi i skolehverdagen? Hva finnes av denne type praktisk teknologi og brukes dette av elever i skolen i dag?

Kunstig intelligens har skutt fart de siste årene, ikke minst i bruk i både sosiale medier og digital markedsføring. Av de første store gjennombruddene innen kunstig intelligens var da IMBs maskin Deep Blue slo verdensmester i sjakk Gary Kasparov i 1996 i en sjakkturnering som varte i flere dager. Deep Blue kunne beregne 200 millioner mulige sjakkplasseringer per sekund. Opptak fra partiene ligger ute på YouTube¹. Andre produkter som fulgte i forbrukermarkedet var lekedyret Furby som kunne lære å snakke (1998), robotstøvsugeren Roomba (2002), stemmestyring av iPhone med Apples Siri (2010).

Utover 2010-tallet ble ansikt- og generell bildegjenkjenning svært god. I 2010 la Facebook til denne funksjonen for automatisk å tagge personer på bilder. Løsningen ble fort kontroversiell på grunn av personvern hensyn. iPhone X i 2017 kom med muligheten for å låse opp telefonen ved hjelp av ansiktsgjenkjenning. ² Samme år kunne det vitenskapelige tidsskriftet Nature presentere nyheten om at KI-systemer kunne med større treffsikkerhet enn erfarne kreftleger, vurdere om føflekkene var ondartet.

I en del land brukes ansiktsgjenkjenning til overvåkning av befolkningen i etterretning, etterforskning (Kina, Russland) og tilgang til tjenester (Saudi Arabia).³

Nettsøk, ordprediksjon og taleteknologi har også hatt store gjennombrudd fra 2010 innen KI. Nå i 2022 finnes tale til tekst-produkter som kan transkribere både til nynorsk og bokmål, og Google satser på en fremtid med stemmebaserte nettsøk i stedet for å skrive inn i søkefeltet. Google er i dag kanskje det største og viktigste KI-selskapet i verden i forbrukermarkedet.

Utviklingen innen sensorteknologi har også skutt fart. Analoge sensorer har eksistert siden 1592 da Galileo Galilei skal ha laget det første termometeret, ⁴ til Tingenes Internett og smarte byer i dag som baserer seg på mange ulike digitale sensorer. I dagens smarttelefoner finnes også en lang rekke sensorer for ulike formål.

Områdene KI og sensorteknologi er i en voldsom utvikling. Mens denne kunnskapsinnsamlingen pågår, kommer det nye løsninger på markedet som for eksempel i juli 2022 hvor det amerikanske selskapet Mojo lanserte en prototype av en kontaktlinse for utvidet virkelighet (AR) ⁵ og tekst-til-bilde-generatorer levert av Google og OpenAI.⁶

Vi har i prosjektet avgrenset undersøkelsen til hva som kan være til nytte ved fysiske funksjonsnedsettelse knyttet til syn, hørsel og bevegelser/motorikk.

Spørsmålene vi søker å belyse i denne rapporten er:

- Hva er KI i praksis for sluttbrukere i dag?
- Hva finnes av produkter som er aktuelle for elever (og andre med fysiske funksjonsnedsettelse) basert på KI og sensorteknologi på markedet som kan kompensere for funksjonsnedsettelsen?

Dette er utgangspunktet for prosjektet «Kunstig intelligens og sensorteknologi» som denne rapporten er en del av. Prosjektet er finansiert av Barne-, ungdoms- og familiedirektoratet via tilskuddsordningen «Tilskudd til kunnskapsutvikling, kompetanseheving og informasjon innen universell utforming».⁷ Arbeidet med denne rapporten er utført høsten 2021 og våren/sommeren 2022.

Vi har i kunnskapsinnhentingene vært i kontakt med en rekke fagpersoner i løpet av prosjektperioden. Dette har vært i form av e-poster, nettfora og telefonsamtaler. Vi har hatt hele verden som nedslagsfelt. Noen fullstendig oversikt over pågående forskning, prosjekter og produkter er umulig. Vi har brukt internett aktivt, men med de utfordringer en slik informasjonsoverflod fører med seg.

Søk på aktuelle termer har gitt en enorm mengde treff som er umulig å gå gjennom. Tekstene fører naturlig nok til en rekke andre sider, som vi delvis har fulgt videre hvis vi anså dem som relevante. Å gjennomgå hvordan vi har brukt internett gjennom prosjektet er vanskelig å gjengi, da én side leder deg videre til en annen side, som igjen leder til tredje, fjerde og femte, osv. Noe informasjon går igjen, mens andre steder dukker nye aspekter og informasjon opp. Likevel er dette som vi nå har samlet, kun å anse som smakebiter av et stort område i rask endring.

Kunstig intelligens er i seg selv med på å forme innholdet i prosjektet da Google-søk er bygget rundt algoritmer basert på kunstig intelligens som blant annet er knyttet til brukerens tidligere søk, lokasjon og annet som vi ikke har innsyn i. Både på grunn av Googles algoritmer og språk er kun norske og engelske sider undersøkt. Hva som skjer av denne type prosjekter i land som Kina, Sør-Korea, Russland og andre land vi antar har en stor KI-forskning, er ikke med i noe av materialet med mindre det har vært tilgjengelig i Googlesøk på engelsk.

Vi har også fått gjennomført et systematisk litteratursøk via Universitetet i Oslos databaser. På grunn av prosjektets begrensede rammer har vi ikke hatt mulighet til å gå gjennom forskningslitteraturen på området, men vi har gjort en analyse av treffene i søkene.

Vi har samtidig med søk på nett og forskningsdatabaser forsøkt å finne aktuelle produkter tilgjengelig som vi kunne teste med elever, samt til eksperttesting. Det mest aktuelle har da vært å se på hva slags apper som finnes som både inkluderer kunstig intelligens og bruk av mobiltelefonens én eller flere sensorer, da mange har smarttelefoner og innkjøp av utstyr for testing er utenfor prosjektets økonomiske rammer.

2 Begrepsavklaring og avgrensning

2.1 Definisjon kunstig intelligens (KI)

Kunstig intelligente systemer utfører handlinger, fysisk eller digitalt, basert på tolkning og behandling av strukturerte eller ustrukturerte data, i den hensikt å oppnå et gitt mål. Enkelte KI-systemer kan også tilpasse seg gjennom å analysere og ta hensyn til hvordan tidligere handlinger har påvirket omgivelsene. Slik definerer Nasjonal strategi for kunstig intelligens begrepet.⁸

Vi kan skille mellom kunstig intelligens med ulike tilnærminger og teknikker:

- maskinlæring (inkludert eksempelvis dyplæring og forsterkende læring),
- maskinresonnering (inkludert planlegging, søk og optimering)
- robotikk (som kontroll, sensorer og integrasjon med andre teknologier i cyber-fysiske systemer).⁹

Maskinlæring er en gruppe matematiske og statistiske teknikker som ved hjelp av eksempler «trener» maskiner til å løse en oppgave, og som gjør at maskinen blir bedre med erfaring. Dette skiller seg fra tradisjonell programmering, hvor maskinen løser en oppgave ved hjelp av et sett med presise instruksjoner.¹⁰

På 1950-tallet definerte matematikeren Alan Turing hva som må til for å kalle en maskin intelligent. Testen for systemet er senere blitt hetende Turing-testen. Testen går ut på at et menneske (dommer) som kommuniserer med en datamaskin eller et annet menneske ved hjelp av kun tastatur og skjerm. Kommunikasjonen kan være om alle mulige tema, og vare mange timer. Hvis dommeren ikke kan avgjøre om det er et menneske eller maskin han kommuniserer med, er testen for intelligent system bestått.¹¹

For at en maskin skal kunne etterligne et menneske, må den ha visse egenskaper.

«Den må kunne:

- gjenkjenne og generere *naturlig språk* for å kommunisere med et menneske
- *lagre informasjon* for å representere kunnskap den har fått eller får
- *resonner* basert på lagret informasjon og trekke nye konklusjoner
- kunne *lære* for å tilpasse seg nye omstendigheter og trekke ut mønstre[....]

For å passere denne testen må systemet i tillegg:

- ha datasyn for å oppfatte objekter
- bestå av en robot som kan manipulere objekter og flytte seg omkring», ifølge Jim Tørresen i «Hva er kunstig intelligens».¹²

Tørresen mener at disse seks egenskapene rommer det meste som kalles KI i dag, men forskere har i liten grad prioritert å lage slike menneskelignende systemer. For vi kan skille mellom enkel og kompleks KI, eller spesifikk eller generell kunstig intelligens. Med generell eller kompleks kunstig intelligens menes intelligens som ligner på menneskelig intelligens som kan kombinere en rekke sanseinntrykk, erfaring og ny informasjon, og utføre komplekse

handlinger på bakgrunn av dette i nye og ukjente situasjoner slik som Turing-testen foreskriver. Generell kunstig intelligens er en stund frem i tid, om den noensinne kommer.

I juni 2022 påsto imidlertid en ingeniør ansatt i Google at selskapets snakkebot ved navn LaMDA hadde utviklet bevissthet, og at snakkeboten ønsket å bli betraktet som ansatt i Google heller enn Googles eiendom. I løpet av ingeniørens samtaler med LaMDA ble han overbevist om at LaMDA hadde utviklet bevissthet.¹³ Lange samtaler med snakkeboten om religion overbeviste ham. Ingeniøren Blake Lemoine ble like etterpå suspendert fra stillingen.¹⁴ Google tilbakeviser at snakkeboten har bevissthet. Men saken setter søkelys på en helt ny utfordring i samfunnet, at maskiner har lært så mye om menneskelig kommunikasjon at folk tror de er blitt menneskelige. En studie gjort av Martine Skjuve m. fl. (2021) undersøkte følelsesmessige relasjoner mellom mennesker og KI-snakkeboten Replika. Studien viste at i utgangspunktet var menneske-snakkebot-relasjonen typisk av en overfladisk karakter motivert av brukernes nysgjerrighet. Gjennom å fortelle mer om seg selv og avsløre mer av sine egne tanker til snakkeboten, fikk relasjonen en mer følelsesmessig karakter. Etter hvert som forholdet utviklet seg til en stabil tilstand, kunne frekvensen av interaksjoner reduseres, men forholdet kunne fortsatt ha betydelig affektiv og sosial verdi.¹⁵

Det som vi snakker om i dag når det gjelder kunstig intelligens er spesifikk KI, det vil si KI som skal løse spesifikke oppgaver som for eksempel gjenkjenne ansikter og sette fokus når man tar foto med mobilen, eller et system for banker for å oppdage mistenkelige transaksjoner for å avsløre økonomisk kriminalitet.

Ifølge tall fra SSBs «Bruk av IKT i næringslivet» bruker hvert tiende norske foretak kunstig intelligens-teknologi. KI-teknologier brukes oftest i forbindelse med automatisering av arbeidsprosesser.¹⁶ Den mest populære KI-teknologien blant brukerne er prosessautomatisering av arbeidsflyt. Seks prosent av foretakene bruker denne typen teknologi. Generering av naturlig språk og autonom robotikk (f.eks. autonome roboter og droner, selvkjørende kjøretøy osv.) er de KI-teknologiene som brukes av færrest ifølge tallene fra Statistisk sentralbyrå. Kun én prosent av foretakene bruker disse teknologiene.

Når det gjelder maskinlæring kan vi skille mellom dyplæring og forsterket læring. Dyp maskinlæring er i dag en viktig del av utbredte løsninger som bildebehandling, talegjenkjenning og behandling av naturlig språk. Andre bruksområder er utvikling av legemidler, anbefalingssystemer (for eksempel for musikk og film på strømmetjenester), behandling av medisinske bilder, persontilpasset medisin, og avviksdeteksjon på en rekke områder. De mest brukte rammeverkene for dyplæring er utviklet av Google (TensorFlow) og Facebook (PyTorch).¹⁷

Dyp maskinlæring er en type prosess hvor maskinen skal trenes opp til å lære noe den ikke kan fra før. For å få til dette trengs enorme mengder data og datakraft for algoritmene og datautvekslingen må fungere i flere nevrale lag. Metoden er inspirert av måten nervecellene i hjernen er organisert på. En algoritme er i grunnen en oppskrift på hvordan noe skal gjøres.¹⁸ Når det gjelder selvlærende systemer, det vil si systemer basert

på dyp maskinlæring, går algoritmene ut på hvordan systemet skal lære, fremfor å definere et fullstendig regelbasert dataprogram.

2.2 Sensorteknologi

En sensor er en deteksjonsinnretning som kan «føle» informasjonen som blir målt og kan konvertere informasjonen til elektriske signaler eller andre former for utdatainformasjon i samsvar med en viss regel for å oppnå funksjonene til informasjonsoverføring, prosessering, lagring, visning, innspilling og kontroll. Sensorteknologi brukes på en lang rekke områder fra i industriprosesser, miljø- og trafikkovervåkning. I det private brukes også sensorer i hjemmet til f.eks. innbruddsalarmer, røykvarsler, fallsensorer, ryggesensorer på biler, automatisk dimming av lys mv. En vanlig smarttelefon inneholder en rekke ulike sensorer som: gyroskop, akselerometer, nærhetssensor, lyssensor, barometer, pulsmåler, fingeravtryksensor, skritteller, GPS, berøringsskjerm, digitalt kompass, trykksensor, infrarød sensor, temperaturmåler, irisscanner, bevegelsessensor, klinometer m fl. Mikrofon og kamera er av de sensorene på mobiltelefonen de fleste har befatning med.

Det kan også være sensorer for ulike typer radiobølger, det vil si radar eller lett radar (LIDAR-teknologi - Light Detection And Ranging). LIDAR er en optisk fjernmålingsteknikk som brukes til hurtig måling av fysiske objekters posisjon. Ved å måle tidsforskjellen eller endringer i bølgefase mellom et utsendt lasersignal og et reflektert lys kan avstanden til og andre egenskaper ved objekter beregnes.¹⁹ De nyeste modellene av iPhone (12 Pro og 13 Pro) og Ipad Pro ²⁰ er utstyrt med LIDAR-teknologi. Samsung har på sin side besluttet ikke å videreføre Lidar i Galaxy 22 på grunn av høye produksjonskostnader og lite bruk blant mobileierne.

En sensor er alltid knyttet til en annen form for elektronikk. Etter at dataene fra sensoren blir behandlet i en eller annen elektronisk innretning, kommer det en form for output. Et eksempel som alle kjenner: svært mange har varmeovner som kan stilles inn med temperaturmåler. Sensoren måler temperaturen i omkringliggende luft, sender data til ovnenes elektronikk (databehandling) og setter ovnen på høyere eller lavere effekt alt ettersom hva som er temperaturen i rommet (output). Et annet hjemlig eksempel er røykvarsler.

2.3 Fysisk funksjonsnedsettelse

Funksjonsnedsettelse kan være både være fysisk, psykisk og sosialt. I dette prosjektet har vi valgt å konsentrere oss om personer med fysiske funksjonsnedsettelse. Denne gruppen kan igjen deles inn i:

- Personer med synshemming (blinde, ulike former for svaksynthet, fargesvake)
- Personer med bevegelseshemming (nedsatt evne til bevegelse eller forflytning). I denne gruppen er det flere ulike utfordringer knyttet til lammelser eller nedsatt funksjon i kroppens ekstremiteter som armer, bein og fingre.

- Personer med hørselshemming (døve, redusert hørsel)

I tillegg kan miljøhemming (det vil si følsomhet for noe i miljøet som fører til så uttalt sykdom og plager at miljøet blir utilgjengelig) ses på som en fysisk funksjonsnedsettelse, men i dette prosjektet har vi valgt å avgrense til de tre førstnevnte kategorier.

Hva slags sensorteknologi basert på kunstig intelligens kan de ulike gruppene ha bruk for?

Gruppe	Mulig nyttig KI- teknologi*
Synshemmede	Veifinning og orientering, objekt-gjenkjenning, OCR (optisk tegn-gjenkjenning), syntetisk tale, tale-til-tekst, talekontroll/stemmestyring, fargegjenkjenning
Bevegelseshemmede	Tale til tekst, øyestyring, tekst til tale, stemmestyring
Hørselshemmede	Tale til tekst, lyd-gjenkjenning (musikk, sirener og brannalarm), oversetter (hørselshemmede har større problemer med å forstå fremmedspråk)

*Ulike former for hjerneimplantater og proteser er holdt utenfor.

2.4 Avgrensing skole

Sensorteknologi og KI kan brukes på ulike måter innen skolen. På systemnivå kan det brukes til å overvåke selve bygget og skolens datasystemer. På individnivå kan det brukes enten i undervisningen via et produkt som skolen tar hånd om, eller som et hjelpemiddel som eleven har tilgang til enten via NAV eller privat. I dette prosjektet forsøker vi å se nærmere på hvilke muligheter som allerede finnes på individnivå enten levert via skolen eller som personlig hjelpemiddel. Dette er primært gjort fordi skolen er en svært viktig arena for videre livs- og karriereløp for elever med eller uten funksjonsnedsettelser.

3 Hva finnes av prosjekter?

Et av målene til prosjektet er å innhente kunnskap om ferdige eller igangsatte prosjekter. Vi har undersøkt både via generelle nettsøk, spesifikke biblioteksøk, gjennomgang av de store teknologiselskapers portefølje, og informantintervjuer. Temaet er svært stort, og noen fullstendig liste er derfor umulig å levere. I denne kunnskapsinnsamlingen vil vi i korte trekk gjengi hva vi har gjort, og resultatet av dette.

3.1 Forskningsrådets prosjektbank

Prosjektbanken presenterer statistikk og informasjon om prosjekter med finansiering fra Forskningsrådet fra 2004, EU-prosjekter med norske deltakere og godkjente SkatteFUNN-prosjekter. Statistikken er fordelt på blant annet tema, år, geografi og organisasjon. Prosjektbanken gir også detaljert informasjon om de enkelte prosjektene.²¹ Vi gjorde søk i prosjektbanken for å finne aktuelle prosjekter innen vårt tema. (15.2.2022)

Vi valgte å konsentrere oss om perioden 2018-2022. Søk på «sensorapplikasjoner» resulterte i mange treff, men var stort sett relatert til overvåking av produksjonsprosesser i havbruk og oljeindustri. Søk på hørselshemmet ga to treff, begge relatert til prosjekter i utlandet («A new Hearing Care Service in Tanzania»²² og «Kvalitetssikring av undertekster for hørselshemmede i USA»²³). Det ble søkt både i Skattefunn-, EU-prosjekter og Forskningsrådets prosjekter.

Søkeresultater:

- Søk på «sensor» + «school» ga ingen relevante treff.
- Søk på «AI» + «school» ga noen interessante treff, men ved nærmere gjennomlesing av prosjektenes populærvitenskapelige fremstilling som alle prosjektene er beskrevet med i prosjektbanken, falt de likevel ut av temaet for vår kunnskapsinnsamling.
- AI+ disabled: ingen treff
- KI + funksjonshemmet: ingen treff
- Hørselsnedsettelse: ingen treff på prosjekter i Norge, men tre i Afrika
- Teknologi + skole: 94 prosjekter, men ingen relevante.
- Universell utforming: ingen relevante treff
- Søk innen Forskningsrådets kategori «Kunstig intelligens, maskinlæring og dataanalyse» på ordet «sensor» ga 147 prosjekter som resultat. (søk 30.5.2022)
- De fleste prosjektene i denne kategorien omhandlet måling på land og hav.
- Av relevante prosjekter kan «KnowMe AI - Sensor og maskin-læring basert tolkning av ikke-verbal kommunikasjon», nevnes. Dette prosjektet skal utvikle teknologi som skal hjelpe med å forstå gester, ansiktuttrykk og lyder fra personer som ikke kan kommunisere med språk.
- Søk på sensor + hørsel ga ett treff som omhandlet utvikling av støydempende ørepropper som tilpasser seg støynivået i rommet.²⁴
- Annet prosjekt av interesse omfattet flermodulsensorer for overvåking av eldre hjemmeboende.

Prosjektene var for det meste knyttet opp mot det som er store sektorer i norsk næring og industri.

3.2 Nettsøk

I nettsøk benyttet vi kun søkemotoren Google både da det etter vår erfaring gir mange relevante treff, og på grunn av ressursbruk ikke var aktuelt å bruke også andre søkemotorer som Bing eller DuckDuckGo i tillegg. Nettsøk ble gjennomført i hele prosjektets forløp, men

systematisk nettsøk ble gjennomført i juni-juli 2022. Vi har kun sett på de to-tre første sidene av trefflisten.

«Kunstig intelligens + Sensorteknologi» ga treff stort sett på måling i forbindelse med industriproduksjon, flomvern, helsevesen, cyberforsvar, m.m. Ingenting knyttet til skole eller mennesker med nedsatt funksjonsevne.

«Sensorteknologi + Nedsatt funksjonsevne» førte til treff om velferdsteknologi og overvåkning av eldre, hjemmeboende.

«Universell utforming+ kunstig intelligens» ga treff på et prosjekt hvor universitetet i Oslo bruker kunstig intelligens for å forklare bilder for synshemmede via autogenerated alternative tekster²⁵, et prosjekt i regi av konsultantselskapet Funka om universell utforming av snakkeroboter²⁶, informasjon om KI i Microsoftprodukter²⁷, og ellers generell informasjon.

«Kunstig intelligens + hjelpemidler» ga treff på mulig hjelp til diabetespasienter i fremtiden²⁸, generelle artikler om KI og nyheter om OrCam (se mer om produktet i kapittel 4).

«Skole + Kunstig intelligens» ga treff på generelle tekster om farer ved KI, og prosjekt ved høgsolen i Østfold, Høgsolen i Volda, Halden Kommune og Hypatia Learning AS som sammen skal gjennomføre prosjektet «Artificial Intelligence for Assessment for Learning to Improve Learning and Teaching in 21st Century (AI4AfL)». ²⁹ Ellers kom det opp en del treff på utdanningsløp som inkluderer kunstig intelligens som en del av pensum.

«Grunnskole + kunstig intelligens» ga ingen relevante treff utover det som kom opp ved «skole+kunstig intelligens».

«Barrierer + kunstig intelligens + funksjonshemmede» ga ingen relevante treff

Søk på «sensor» og «sensorteknologi i skolen» ga mest treff på sensor i betydningen evaluator av besvarelser og hvordan vurdere elevers prestasjoner ved hjelp av ny teknologi.

Ved bruk av engelske søkeord ble trefflistene svært overveldende.

Søk på «sensor technology + AI +disabled» ga en del treff på Google Scholar. Ved sortering på artikler publisert etter 2017 var publikasjonene i hovedsak knyttet til smarte rullestoler, smarte hjem og overvåkning og assistanse for eldre hjemmeboende (velferdsteknologi) ved gjennomgang av de fem første sidene i trefflisten. Et prosjekt fra Kina undersøkte hvordan bildegjenkjenning og andre sensorer i klasserommet kunne vurdere elevenes læringsutbytte og om elevene var fokuserte. Studien konkluderte med at elevene ble mer fokuserte når systemet ble brukt, og at resultatene samsvarte med menneskelig observasjon. ³⁰

Den samme søketermen resulterte i omtrent 50 000 resultater i Google. Å systematisere og gå gjennom dette er en umulig oppgave. Ved gjennomgang av de fire-fem første sidene i trefflisten, gir treff på generelle artikler om temaet; KI-støttede rullestoler, Internet of Things, 5G, Smarte hjem, roboter, og selvkjørende biler som de største.

Søk på «sensor +technology + accessibility» resulterte i om lag 1100 treff. Her er det naturlig nok tilgjengelighet som er i fokus i trefflisten med temaer som velferdsteknologi og teknologi for å få personer med redusert funksjonsevne i arbeid. Av KI-teknologier som nevnes i de første sidene med treff er tale-til-tekst og bildegjenkjenning.

Søk på «technology + accessibility + ai + school» fører oss til Microsofts AI for Good-program som en av de første treffene. Skole, teknologi og KI var også tema på Verdens økonomiske forums Davos-konferanse i 2021.³¹ Artikler om hvordan KI kan forbedre tilværelsen for mennesker med nedsatt funksjonsevne³² finnes også i de første treffene, samt en side fra UNESCO om KI i utdanning og hva UNESCO gjør på området³³. KI i utdanning er også et tema som forfølges videre i kapittel 5 om adaptive læremidler i denne kunnskapsoppsummeringen. Europakommisjonen har også en temaside om KI i utdanning³⁴, samt FN³⁵, Den internasjonale teleunionen³⁶ og en rekke større forskningsinstitusjoner og konsulentselskaper.

Videre skal vi nå gå grundigere gjennom en del av materialet nettsøket førte oss til.

3.3 Meta AI

I 2021 omorganiserte Facebook og skiftet selskapsnavn til Meta, men beholdt Facebook-navnet for den sosiale medieplattformen. Instagram og Whatsapp driftes ikke lenger av Facebook, men eies alle av moderselskapet Meta.

Meta arbeider med kunstig intelligens for sine medieplattformer i sin FoU kalt Metaverse. På det digitale arrangementet «Inside the lab: Building for the metaverse with AI» 23. februar 2022, presenterte Meta noe av det de arbeider med innen kunstig intelligens.³⁷ :

- Builder Bot- stemmestyrte bygging av virtuelle verdener – demonstrert i betaversjon
- CAIRaoke – mer naturlig samtale med stemmeassistenter på en enhet (device). I demonstrasjon av CAIRaoke-teknologien ble en familie som brukte teknologien til å lage middag vist. Taleassistenten ga beskjed for å advare om at de allerede hadde tilsatt salt i maten. Assistenten la også merke til at de hadde lite salt og bestilte mer. Meta fortalte at den brukte modellen i sin videosamtaleportal enhet og hadde som mål å innpasse den i enheter med utvidet virkelighet (AR) og virtuell virkelighet (VR).³⁸
- Universell taleoversettelse – universell taleoversetter med sikte på å gi øyeblikkelig tale-til-tale-oversettelse på tvers av alle språk.³⁹ Selskapet har tidligere satt seg som mål at KI-systemet skal oversette alle skriftlige språk.⁴⁰
- Egosentriske data - Ego4D – å forstå data fra førstepersons perspektiv, ikke tredje person slik som bildegjenkjenning er i dag. Førstepersons- eller «egosentrisk» oppfatning skal forstå pågående sensoriske data (bilder, video, lyd og bevegelse) når den strømmes til en persons bærbare, hodemonterte enhet. Det kreves da integrering av de multimodale dataene med 3D-forståelse av fysiske miljøer, sosiale kontekster og menneske-objekt-interaksjon.⁴¹ Prosjektet inkluderer 700 forskere fra 13 universitet verden rundt. Ego4D har definert fem ulike benchmark (mål):

- 1) Episodisk minne: Gitt en egosentrisk video og en spørring kan svaret ses i brukerens tidligere video
- 2) Hender og objekter: registrerer hvordan kamerabrukeren endrer et objekt ved å bruke eller endre det med hendene
- 3) Audiovisuell diarisering: lokalisering og sporing av høyttalere i et visuelt synsfelt for deretter aktiv høyttalerdeteksjon, videre diarisering av høyttaleraktivitet, det vil si stemme- og lyd-gjenkjenning, og til slutt transkribering. Kort sagt at et kamera kan oppdage en lydkilde og transkriberer lyden/talen til tekst. Diarisering av lyd er «prosessen med å dele opp en input-lydstrøm i homogene segmenter i henhold til høyttaleridentiteten. Det kan forbedre lesbarheten til en automatisk taletranskripsjon ved å strukturere lydstrømmen til høyttaleromganger, og når den brukes sammen med høyttalergjenkjenningssystemer, ved å gi høyttalerens sanne identitet. Det brukes til å svare på spørsmålet "hvem snakket når?" Høyttalerdiarisering er en kombinasjon av høyttalersegmentering og høyttalerklynging. Det første tar sikte på å finne høyttalerendringpunkter i en lydstrøm. Det andre tar sikte på å gruppere talesegmenter på bakgrunn av høyttaleregenskaper». ⁴²
- 4) Sosial interaksjon: multimodal forståelse av samtaleinteraksjon
- 5) Prognoser/forutsigelse: Her skisseres fire oppgaver innen KI: 1) bevegelsesforutsigelse, 2) håndbevegelsesforutsigelse, 3) kortsiktig forventning om objektinteraksjon, og 4) langsiktig handlingsforventning.

Metaverse kan beskrives som en multidimensjonal digital alternativ virkelighet, der grensene mellom den virtuelle verden og virkelighetens verden viskes ut. Metaverse dannes ved hjelp av en kombinasjon av ideer og teknologier fra sosiale media, online gaming, utvidet virkelighet (AR), virtuell virkelighet (VR) og kryptovaluta. ⁴³

Nettsidene Meta AI gir ellers oversikt over annen pågående forskning innen KI i Meta. ⁴⁴ Områdene det arbeides med er bildeanalyse, prosessering av naturlig språk (jf. tredje punkt i oversikten fra webinar 23. februar) og forsterket læring.

Mye av dette vil kunne hjelpe personer med nedsatt funksjonsevne, ikke bare i Metaverse, men mulige spillover-effekter til andre områder når først teknologien er der. For eksempel episodisk minne kan hjelpe personer med kognitive vansker, og audiovisuell diarisering kan hjelpe døve eller personer med nedsatt hørsel å få tilgang til det som blir sagt uten tolk.

I det daglige brukes KI på Facebook til bildegjenkjenning inkl. persongjenkjenning, målretting av innhold og reklame. ⁴⁵ Både Facebook og Instagram bruker KI for å oppdage falske profiler og stoppe hatmeldinger og annet ikke-ønskelig innhold som vold eller sex.

3.4 Alphabet og Google AI

Google er en del av selskapet Alphabet på samme måte som Facebook er en del av Meta. Meta, Alphabet, Apple, Amazon og Microsoft er av de største IKT-selskapene i USA.⁴⁶ Google leverer tjenester som ulike søkeverktøy, annonsehåndtering, ulike kommunikasjonsverktøy (som gmail, google classroom, kalender, møteplattformen Google Meet m.fl.), karttjenester, statistikk, operativsystemene Android og Chrome, samt tjenester knyttet til utviklere og business-segmentet.⁴⁷

Om lag 2300 forskere er tilknyttet forskningsaktiviteten til Google,⁴⁸ som spenner vidt ut fra de mange tjenestene selskapet leverer og en god del knyttet til kunstig intelligens. Ved gjennomgang av de ulike områdene Google arbeider innen KI knyttet til sensorer, er tale-til tekst-teknologi et stort område, stemmestyring (for eksempel i Google Assistent i Android-telefoner), stemmebasert to-faktorautentisering i Google Authenticator⁴⁹, stemmestyrte høyttalere (Google Home) i tillegg bildegjenkjenning og filtrering av uønsket innhold, og generell brukertilpasning og søkeoptimering (det vi si at Google-søk leverer den resultatlisten som best er tilpasset deg og annonsørene).⁵⁰

KI er integrert i mange av Googles produkter og forretningsutvikling. Google maps kan identifisere hvor du er og foreslå hvor du skal kjøre basert på tidligere bevegelse i området. Mye av Googles bruk av KI er knyttet til brukeratferd for å gi bedre anbefalinger basert på dine tidligere preferanser.

Selskapet Deep Mind⁵¹, som er et datterselskap til Alphabet, annonserte i mai 2022 at de hadde utviklet generell kunstig intelligens med systemet kalt GATO.⁵² Systemet skal kunne utføre 604 ulike oppgaver som omfatter automatisk å skape bildebeskrivelser, delta i samtaler, stable blokker med en robotarm og spille Atari-spill. Forskere utenfor Deep Mind vurderer det likevel slik at det er et godt stykke arbeid, men likevel langt igjen til å kunne kalles generell kunstig intelligens.

3.5 Microsoft og kunstig intelligens

I 2018 lanserte Microsoft det femårige programmet kalt AI for Accessibility hvor hensikten er å utnytte mulighetene som ligger i KI og maskinlæring for å lage nye hjelpemidler for mennesker med nedsatt funksjonsevne. Satsningen på 25 millioner USD er en del av Microsofts AI for Good-initiativ.

Gjennom tilskudd, teknologi, og teknisk ekspertise, ønsker Microsoft å styrke forskeres arbeid, start-ups, og ideelle organisasjoner og teknologiselskaper som arbeider med tekniske KI-baserte hjelpemidler, med å gi bedre tilgjengelighet for personer med redusert funksjonsevne. I rapporten tre år ut i programmet beskriver de en utfordring de kaller dataørken. Kunstig intelligens kan kun trenes på data som systemet blir matet med. De mangler data for personer med nedsatt funksjonsevne for å trene på data som inkluderer også denne gruppen mennesker.

Currently, there is simply not enough data—in terms of both quantity and quality—that includes disability communities to power the accessible systems we envision. We call this lack of inclusive data a “data desert.” Without data, there is no machine learning. This is problematic for researchers or developers looking to use AI to develop new experiences and solutions that assist people with everyday tasks. AI systems model the world based on the data they’re given. If AI algorithms aren’t trained on inclusive data, the system won’t work well for people excluded from that dataset—or worse yet, it can actively harm or discriminate against them. That is why we are investing in grantee projects that focus on improving the existence of and access to inclusive data.⁵³

AI for Accessibility-programmet konsentrerer seg om fire livsområder hvor utdanning er et av dem. På programmets nettsider under menyvalget «utdanning» presenteres en håndfull prosjekter som støttes, men noen fullstendig liste er ikke tilgjengelig.⁵⁴

Ressursene som utvikles er særlig knyttet til teksting og bildegjenkjenning. En ressurs som er utviklet er appen Seeing AI.⁵⁵ Denne appen er tilgjengelig fra Appstore. Appen er særlig til hjelp for blinde og andre synshemmede. Gjennom appen og bruk av kamera på mobiltelefonen kan man skanne omgivelse og få dem beskrevet. Man kan velge mellom ulike kanaler som skanner og beskriver med lyd (syntetisk tale) produkter, tekster i dokumenter, omgivelser, pengesedler (kun US dollar), personer (som appen kjenner igjen), håndskrift og farger. Appen har norsk tale.

Et av produktene Microsoft leverer til bedriftsmarkedet er skyplattformen Azure som består av mer enn 200 enkeltprodukter. Skytjenesten er utformet for å bygge, kjøre og administrere programmer og er basert på kunstig intelligens. Dette er systemer som kan hjelpe utviklere for bedrifter å lage bedre analyser, simuleringer, språkhjelp mv.⁵⁶

Produkter som mange sluttbrukere er kjente med, er operativsystemet Windows som utvikles av Microsoft og ulike verktøy for databehandling og samarbeid, slik som Word eller Teams. Det brukes også KI i disse produktene. Dette er da knyttet til talegjenkjenning som auto-teksting i Teams eller diktering i Word eller Outlook, oversettelse og bildegjenkjenning (som automatisk skapte alternative tekster til bilder ved hjelp av bildegjenkjenning). Med stemmestyring kan man også styre PC-en i Windows-oppsettet, opprette dokumenter, gi kommandoer ved stemmestyring. Stemmestyring og diktering er teknologi som benytter sensor (mikrofon) og KI (talegjenkjenning).

En ny tjeneste ble lansert våren 2021⁵⁷– People’s lense. Dette er en hodebøyle som gjør at blinde barn kan få opplest navnet på den som snakker til den når barnet snur seg mot personen, slik at barnet vet hvem som snakker. I tillegg kan barnet få omgivelsene beskrevet. Ikke ulikt Metaverses audiovisuell diarisering eller OrCam-briller (se kapittel fire om konkrete produkter).

Cortana er en skybasert personlig assistent basert på KI som fungerer på tvers av enheter og andre Microsoft-tjenester. Fungerte omtrent som SIRI på iPhone, men Microsoft har nå lagt

ned denne satsningen på Windows-telefoner. Google assistent har tatt over denne funksjonen for Android-telefoner.

3.6 Apple AI

Siri er nok det mest velkjente produktet basert på KI og sensorteknologi levert av Apple. Siri er en virtuell assistent som er installert på iPhone og som kan brukes til en rekke ulike stemmebaserte aktiviteter på telefonen, som å skrive og sende SMS, spille musikk, spørre om været eller veien. En rekke andre KI-tjenester er integrert i Apples produkter, som ansiktsgjenkjenning, lyd-gjenkjenning, håndskriftgjenkjenning (iPad), bildeforbedring eller søvnovervåking.

Apples forskningsaktivitet innen kunstig intelligens er ikke tilsvarende like kjent, men svært omfattende. I 2021 brukte selskapet 21.91 milliarder USD på forskning⁵⁸. Maskinlæring og tilgjengelighet (*accessibility*) er en viktig del av dette. Oversikt over forskningspublikasjoner finnes på Apples nettsider.⁵⁹ Siste års publikasjoner omhandler tema som hvordan gjøre apper mer universelt utformete ved hjelp av maskinlæring⁶⁰, bedre ikoner⁶¹ og hvordan få digitale stemmebaserte assistenter til å forstå non-verbal kommunikasjon⁶², samt en rekke FoU-prosjekter knyttet til tale-teknologi.⁶³

Apple har også en stor satsing på bilteknologi. Programmet Apple Titan som startet opp i 2019, skal utvikle teknologi for selvkjørende el-biler. Selskapet skal ha vært i kontakt og forhandlinger med flere ulike bilprodusenter, men endelige avtaler og plan for lansering er ikke kjent.⁶⁴

3.7 IBM og Watson

IBM er et av de største multinasjonale konsernene innen IT med over 340 000 ansatte. IBM sto også for flere milepæler innen KI som da maskinen Deep Blue, en maskin for å spille sjakk, slo regjerende verdensmester Kasparov i 1996, som vi skrev i innledningskapittelet. IBM har senere utviklet sin KI-teknologi i nettverket/systemet kalt Watson, oppkalt etter firmaets grunnlegger og første direktør. En ny milepæl innen KI var da Watson i 2011 vant amerikanske spørreprogrammet *Jeopardy!* i konkurransen med to av de mestvinnende personene i programmets historie. IBM arbeidet videre med Watson-systemet og har nå en rekke produkter basert på KI i sin portefølje. Det meste er rettet mot bedriftsmarkedet så som risiko-, sikkerhet- og dokumentanalyse og prosessering av naturlig språk. Arbeidet innen språkteknologi omfatter også tale-til-tekst og detektering av emosjoner i stemmebruken for å kunne tilpasse snakkeroboter til kundens sinnsstemning (i skriftlig konversasjon).⁶⁵

3.8 Tekst -til-bilde konvertering

En ny type KI-teknologi har også blitt utviklet de siste par årene. Ved å kombinere to ulike nevrale nettverk kan man produsere bilder ut fra en tekstlig beskrivelse. Dall E-2 levert av

selskapet OpenAI⁶⁶ har vært ledende innen denne teknologi og lager rekke ulike bilder basert på en skriftlig beskrivelse. ⁶⁷

Våren 2022 lanserte Google tekst-til-bilde generatoren Imagen, som nå synes å lede i kappløpet om de mest naturtro bildene skapt kun ved tekstlig input.⁶⁸ Bildene er så realistiske at Google og forskerne har holdt lanseringen av den tilbake da bildene er *deep fake* og kan eventuelt misbrukes, for eksempel ved å sette inn kjente personer i bildene i feilaktige situasjoner. ⁶⁹ Det finnes også en rekke gratis produkter innen dette segmentet som lager mer kunstneriske og mindre naturtro bilder ut fra beskrivelser. ⁷⁰

3.9 Norske og nordiske forsknings- og innovasjonsmiljøer

Ved **Institut for Nordiske Studier og Sprogvidenskab**, Universitetet i København, pågår det et forskningsprosjekt om hvordan eldre/blinde bruker kunstig intelligens i hverdagsteknologi. I prosjektet «Blind people's use of AI technology (BlindTech)» ⁷¹ undersøker forskere hvordan personer med synshemming eller blindhet faktisk bruker kunstig intelligens i hverdagspraksis, for eksempel smarttelefoner med KI-baserte apper og smarthøytalersystemer som Google Home Assistant.

CAIR – Senter for forskning på kunstig intelligens ved Universitetet i Agder forsøker å lage algoritmer som løser intellektuelle oppgaver bedre enn mennesker – såkalt superintelligens. Områdene de arbeider på er lærende maskiner, dyp informasjonsforståelse og snakkeroboter. Ved siden av grunnlagsproblemer og mer etiske sider av KI, utvikler de i samarbeid med SINTEF en snakkerobot for mentale helseutfordringer. ⁷²

Norwegian Research Center for AI Innovation -NorwAI ved NTNU i Trondheim koordinerer forsknings- og innovasjonsaktiviteter mellom tre universiteter, to forskningsinstitutter og 11 bedrifter. ⁷³ Mye av forskningen er grunnforskning og systemutvikling. En del er også knyttet til språkteknologi og utvikling av norske språkmodeller.

NORA– Norwegian Artificial Intelligence Research Consortium ⁷⁴- er et norsk samarbeid mellom 8 universiteter, 3 høgskoler og 4 forskningsinstitutter innen KI, maskinlæring og robotikk. Målet er å styrke norsk forskning, utdanning og innovasjon på disse områdene.

Norsk regnesentral – har flere tiårs erfaring med maskinlæring. Bruker KI i en del forskning samt arbeider innen taleteknologi, og roboter.

Pågående prosjekter:

- ROSa: Robotstøttet læring for barn på 6 – 12 år i autismespekteret ved hjelp av én-til-én-undervisning og opplæring i språk, sosiale ferdigheter og kommunikasjon
- Graphdial: Hvordan roboter kan kommunisere med mennesker gjennom talespråk.

Tidligere prosjekter:

- Robotstøttet språkopplæring i barnehagen (ROS)

- Norskopplæring for barn på 4 – 6 år med minoritetsspråklig bakgrunn i grupper på ca. 4 – 8 barn med pedagog.
- Sinoe! Systematisk norskopplæring for barn med autismespekterforstyrrelser i overgang fra barnehage til skole ved hjelp av sosiale roboter.
- Forstudie av sosiale roboter i barnehagen med utredning av potensiale for å bruke sosiale roboter i språkopplæringen.

Forskergruppen Applied Artificial Intelligence ved OsloMet ⁷⁵ er knyttet til fakultet for teknologi, kunst og design. De forsker på bruk av KI-metoder innen en rekke områder som helsevesen og nevrovitenskap, design og kunst, tingenes internett, bilde- og taleteknologi, bildebehandling og 3D-data, utdanning og læring, klima, økonomi og finans.

Universitetet i Bergens KI-satsing: UiB AI ⁷⁶ del av NORA.

UiB AI er et initiativ for å koordinere og synliggjøre all forskning-, utdannings- og innovasjonsaktivitet innen kunstig intelligens ved Universitetet i Bergen, og legge til rette for samarbeid og kontakt mellom fakultetene og med partnere utenfor UiB.

AI Sweden ⁷⁷ er et initiativ fra den svenske regjeringen og et samarbeid mellom flere ulike aktører og partnere. AI Sweden driver prosjekter av nasjonal interesse innen områder som informasjonsdrevet helsevesen, KI-løsninger for det svenske språket, datadrevet journalistikk og KI for å håndtere klimaendringer.

3.10 Forskningsrapporter

Vi har ikke funnet noen forskningsrapporter fra Norge som direkte omhandler vårt tema, nemlig bruk av sensorteknologi og kunstig intelligens og hvordan dette kan hjelpe elever med nedsatt funksjonsevne. Dette betyr ikke at det ikke finnes, men at vi ikke har funnet det.

Kilden kjønnsforskning gjorde på oppdrag fra Likestillings- og diskrimineringsombudet i 2020 en kunnskapsoversikt av temaet kunstig intelligens og likestilling innen norsk forskning. Her utelates funksjonshemmede fra likestillingssegmentet for å lage en håndterlig rapport. Det er kun mann/kvinne-perspektivet som gjennomgås. Målet for prosjektet var «å svare på følgende problemstillinger: Står kunstig intelligente systemer i fare for å reproducere, og i verste fall forsterke, de kjønnsforskjellene som eksisterer i samfunnet i dag? Eller kan fremskritt innenfor KI-teknologien være et virkemiddel som kan bidra til å oppnå større grad av likestilling og forhindre diskriminering?». ⁷⁸ I rapporten slås det fast at temaet er svært lite belyst, men de roper et varsko om at KI-systemer reproducerer det de mates med. Hvis materialet som KI-systemet arbeider med er (kjønns)diskriminerende vil det fortsette å gjøre det med mindre man greier å korrigere for dette på et vis. Det samme må antas å gjelde for diskriminering av funksjonshemmede. Rapporten tar opp temaer som tjenester, sosiale medier og arbeidsliv. Skole er ikke et tema. På samme måte som Microsoft rapporterer om

datatørke når det gjelder data for utvikling av KI som også inkluderer funksjonshemmede, må vi anta at dette også gjelder norsk KI-forskning. Funksjonshemmede blir sågar utelatt fra forskning om hvilke grupper som utelates, jf. ovennevnte kunnskapsoversikt levert av Kilden i 2020.

3.11 Systematisk litteratursøk

En sisteårs student ved Institutt for arkiv-, bibliotek- og informasjonsfag ved Universitetet i Oslo har gjort et systematisk litteratursøk på oppdrag av prosjektet og skrevet en rapport om funnene.⁷⁹ Vi har analysert litteraturlistene som det systematiske litteratursøket resulterte i. Hensikten med litteratursøket var å finne frem til tidligere forskning, prosjekter, litteratur, teknologi, produkter og lignende, som er publisert i løpet av de siste fem årene for å gi en oversikt og status over feltet KI, sensorteknologi og mulig nytte for funksjonshemmede.

Iterasjon1

Søk ble gjort i to omganger. Det første søker bredt med utgangspunkt i spørsmålet hvordan kan sensorteknologi og kunstig intelligens brukes for barn og unge med funksjonsnedsettelse i skolen?

Søkeordene ble delt inn slik:

- Disability
- Impairment
- Disabled persons
- Children
- Kids
- Youth
- Adolescents
- School kombinert med: Artificial Intelligence
- AI
- Sensor technology
- Sensory technology
- Sensing technology
- Accessibility
- Universal Design
- Assistive technology
- Welfare technology
- Augmented reality

Etter søk i ulike databaser og fjerning av dubletter satt vi igjen med en liste på 916 referanser fra 2016 til september 2021 da søket ble foretatt. En gjennomgang av referansene viser at de aller fleste ikke er særlig relevante for prosjektet. Som for eksempel handler oppføringene om elever med sensoriske utfordringer og ingen av referansene

omhandler sensorteknologi. Treff på AI var knyttet til øyestyring. Veldig mange treff knyttet til assistive technology. Selv om søket resulterte i mange treff, var ikke mange (om noen) treff særlig relevante.

Iterasjon 2

I det andre søket ble det gjort et smalere utvalg for å gjøre listen mer treffsikker og mer håndterlig. Her ble det gjort to avgrensinger. I første runde av søket ble det begrenset til personer med nedsatt hørsel i stedet for personer med funksjonsnedsettelse. I neste omgang ble søket avgrenset til én type sensorteknologi, nemlig mikrofoner. Spørsmålene ble da: 1) Hvordan kan sensorteknologi og kunstig intelligens brukes for barn og unge med nedsatt hørsel i skolen? 2) Hvordan kan mikrofoner brukes for barn og unge med funksjonsnedsettelse i skolen?

I disse søkene ble to nye databaser benyttet. Mange av de samme søkeordene som i den første iterasjonen ble brukt. I tillegg ble det supplert med termer knyttet til hørsel og mikrofoner. Søket på sensorteknologi og nedsatt hørsel resulterte i 207 treff fra de to ulike databasene da dubletter var fjernet. Dette resulterte i litt flere aktuelle referanser, selv om mange er grunnforskning eller på overordnet nivå og ikke nært sluttbruker. De mest aktuelle studiene er gjort innen tegngjenkjenning av tegnspråk, munnavlesning, bildebeskrivelser, automatisert teksting og spill (gaming). Mange av referansene var slik at det ikke var så enkelt å tyde det faktiske innholdet, da artiklenes tittel er veldig overordnet og/eller svært teknisk.

Det ble også gjort søk på barn i skolen med funksjonsnedsettelse + mikrofon. Dette søket resulterte i 674 referanser.

Ved gjennomlesing av disse referansene peker ulike temaer seg ut, men på samme måte som nevnt ovenfor, var det ikke alltid enkelt å avdekke referansens relevans. Vi hadde ikke mulighet til å gå inn i selve referansene da vi ikke har tilgang til UiOs databaser for forskningslitteratur.

En rekke av referansene er relatert til tilstander som vår undersøkelse ikke tar sikte på å dekke. En god del av referansene var knyttet til autismespekterforstyrrelse, demens og andre kognitive tilstander som faller utenfor vår studie. En del av referansene var knyttet til sykdom og rehabilitering.

Når det gjelder type teknologi hadde stemmestyring, -kontroll og stemmeaktivering, for eksempel i smarte hjem, flere oppføringer. Naturlig nok var tale- og stemmegjenkjenning en del av resultatet siden søket ble knyttet til sensoren mikrofon. I tillegg finnes det en del referanser på gestgjenkjenning i form av håndbevegelser for eksempel gjennom bruk av IMU-ring til å kontrollere mobiltelefonen uten å røre den (en ring rundt håndleddet som tolker bevegelsen i hånden hva du ønsker at mobilen skal gjøre⁸⁰) og munnavlesning.

Noen referanser knytter seg til gjenkjenning av følelser.

Det var vanskelig å tyde ut fra referanselisten hva som var knyttet til de fysiske funksjonsnedsettelsene syn, hørsel eller mobilitet, som vi var ute etter, men noe var det.

Av fysiske objekter (*devices*) var roboter, smarte klokker, smarte høyttalere, smarttelefoner og smarte briller nevnt. Det siste blant annet i forbindelse med en referanse som omhandlet briller med autotekst (talegjenkjenning) rettet mot hørselshemmede.⁸¹

Spill, assistert virkelighet og virtuell virkelighet er også områder som går igjen i referanselisten, samt haptisk feedback, det vil si en fysisk tilbakemelding som for eksempel at telefonen vibrerer når det ringer.

4 Hva finnes av konkrete produkter?

Kunstig intelligens og sensorer er i utstrakt bruk i mange industriprosesser og forskning knyttet til dette. De store teknologiselskapene som arbeider med sosiale medier satser stort på bildegjenkjenning, bildebeskrivelser, taleteknologi og oversettertjenester. Innen salg og markedsføring er også KI utbredt for å gi målrettet markedsføring mot den enkelte forbrukers preferanser og atferd. Dette er de områdene hvor svært mange kommer i kontakt med KI og en eller annen sensor i det daglige. Dette er løsninger rettet mot allmennheten og mange skolebarn er også i kontakt med denne type teknologi. Særlig da knyttet til mobiltelefon. Allerede i 9-10 årsalderen har 87 % av norske barn mobiltelefon ifølge Medietilsynets undersøkelse barn og medier 2020.⁸² Som vi skrev i kapittel 2.2 inneholder dagens smarttelefoner en rekke sensorer. Det finnes også mange mobilapplikasjoner som kombinerer mobiltelefonens sensorer med kunstig intelligens. Vi har derfor valgt å se nærmere på hvilke produkter som kombinerer disse to teknologiene i mobilapper som kan være aktuelle for elever med ulike funksjonsnedsettelse å bruke i hverdagen, samt andre spesifikke produkter vi har fått kjennskap til.

En utfordring med å søke etter slike apper, eller annen teknologi, er at det ikke alltid er innlysende om det ligger noen form for KI-teknologi til grunn, eller om det baserer seg på annet som for eksempel GPS-signaler. Det finnes svært mange produkter/apper knyttet til taleteknologi da denne delen av KI er kommet svært langt. Vi har også tatt med noen produkter som ikke er mobilapper, men som likevel kan være aktuelle for skoleelever i Norge.

4.1 For synshemmede

Synshemmede elever kan ha nytte av apper som hjelper til å finne veien, til å orientere seg, finne dører og trapper, til å finne ut hva noe er, farge, oversette trykket tekst til digital tekst, opplesing, diktering og stemmestyring. Hvilke apper og annen teknologi basert på KI og sensorer finnes på markedet i dag? Her er et utvalg:

Envision: OCR app (engelsk) både til iOS og Android. En app med flere funksjoner for å lese tekst og tolke kamerabilder. Det er også mulig å kombinere appen med et par kamerabriller

fra samme fabrikant, og det er mulig å styre appen med brillene uten å ta frem telefonen. Brillene har eget kamera, høyttaler og touch-betjening.

Google assistent: virtuell assistent tilgjengelig både på Android og iOS – fungerer på norsk

Google Docs: tale til tekst. Lese inn dokumenter og få dem opp som digital tekst. Norsk.

Google lookout: tilsvarer Seeing AI for Android - norsk

Microsoft Soundcape: En app som omformer kart til 3D-lyd via GPS- teknologi. Gjennom oppkopling til Open Street Map og GPS-signaler får man opplest kartinformasjonen og retningen. Det er viktig å bruke gode hodetelefoner ved bruk av appen. Den gir ulike lydssignaler i høyre og venstre øre slik at du skal forstå retningen du går og når du nærmer deg det punkt du har satt opp som mål. Lydsignalene gis i en slags tampen-brenner lyd. Uklart om Soundcape bruker KI. Ikke tilgjengelig på norsk.

OrCam MyEye - et lite kamera som festes på egne briller som kan gi tilgang til visuell informasjon, formidlet av lyd. Bruker kunstig intelligens til å lese tekst, gjenkjenne ansikter og identifisere produkter. ⁸³ Kjøp av OrCam kan støttes av NAV hjelpemiddeltjeneste.

Seeing AI: Gjennom bruk av appen og kameraet på mobilen kan man få opplest og forklart omgivelsene. Finnes bare for iOS, norsk output. Bruker også LIDAR-teknologi.

Siri – stemmestyring av telefon og annet utstyr (for eksempel smarthøyttaleren Home pod) fra Apple. Skrive meldinger, få lest opp, starte og stoppe apper, spille musikk, sette alarm, søke på internett m.v.

Smarte høyttalere - Amazon Alexa, Echo, Home Pod m.fl.

SoundHound - For iOS og Android, en app for dem som liker å vite hvilken artist som spiller på radioen eller TV'en. Denne appen gjenkjenner sangen og du vil få opp hvem som spiller på skjermen.

Supersense AI: samme som Seeing AI, tilgjengelig både for Android og iOS. Kan lese opp tekst, skanne dokumenter, valuta eller produkt detaljer fra en strekkode, samt gjenkjenne objekter i omgivelsene. Med bruk av kunstig intelligens finner Supersense automatisk ut hva brukeren prøver å skanne, og veileder brukeren om hvordan han/hun skal rette kameraet og leser innholdet i riktig format. De fleste funksjonene fungerer uten internettforbindelse. Appen har full VoiceOver-tilgjengelighetsstøtte, men er ikke tilgjengelig på norsk enda (dansk).

Super Lidar er gratis og hjelper blinde og synshemmede med å finne gjenstander og mennesker rundt dem, samt å forstå omgivelsenes utforming. Ved hjelp av kunstig intelligens og Lidar-sensorene analyserer Super Lidar dybden i det fysiske rommet du er i, og finner gjenstandene og menneskene foran deg. Super Lidar har to ulike auditive tilbakemeldingsmekanismer: tilbakemelding på lyd og tilbakemelding på tale. Førstnevnte gir tilbakemelding på omgivelsene rundt ved at høye toner indikerer et åpent område, mens desto lavere tonen blir, jo mer overfylt er omgivelsene dine. Sistnevnte forteller om

menneskene rundt. Super Lidar kommer også med haptisk tilbakemelding og kan varsle om det er noen gjenstander i nærheten. ⁸⁴

Registrering av dører i iPhone - i en pressemelding fra Apple mai 2022 varsles det nye funksjoner i kommende modeller høsten 2022. Dette er blant annet registrering av dører. Registrering av dører kan hjelpe brukerne med å finne dører når de kommer til et nytt sted, oppfatte hvor langt de er fra en dør, og beskrive døren – inkludert om den er åpen eller lukket, om den må dyttes for å åpnes, eller om brukeren må vri eller dra i dørhåndtaket. Registrering av dører-funksjonen skal også kunne lese skilt og symboler rundt døren, som romnummer ved en kontordør eller symbol som indikerer at inngangen er tilrettelagt for tilgjengelighet. Denne nye funksjonen bruker LiDAR-skanneren, kameraet og maskinlæring lokalt på enheten og blir tilgjengelig på iPhone- og iPad-modeller med LiDAR-skanner. ⁸⁵

4.2 For hørselshemmede

Teknologi, apper og andre produkter som kan være aktuelle for hørselshemmede:

Deep Mind (eid av Alphabet) har brukt evnene til kunstig intelligens til å lage et system som bruker leppeavlesningsalgoritmer for nøyaktig å dechiffrere hele setninger. Systemet ble opplært gjennom å se over 5000 timer med forskjellige TV-programmer og analysere totalt 118 000 setninger. Forskningen resulterte i et system som kan tolke menneskelig tale i offentlige rom, en rekke støyende og lysmiljøer. ⁸⁶ Vi har ikke funnet dette produktet for testing eller allmenn bruk.

GnoSys KI-basert app som bruker nevralt nettverk og datasyn for å oversette bevegelser eller tegnspråk til tekst og tale umiddelbart. GnoSys er en av de ledende leverandørene av slike KI-drevne plattformer. ⁸⁷ Ikke norsk.

Google oversetter – Google oversetter og transkribering finnes i en rekke apper fra google

Lydgjenkjenning/lydvarsel i iPhone og Android: kan legge inn varsling av lyder som rennende vann, dørklokke, dørbank, sirene, bjefing, hosting m.m

Microsoft Teams: har funksjonalitet for direkte transkribering av samtalen i møtet. Hele møter eller webinarer kan også transkriberes til en fil. Norsk.

myPhonak er en app for høreapparatbrukere man personlig kan tilpasse hørselsopplevelsen og registrere helsedata. Fjernkontrollen gjør det enkelt å gjøre endringer i høreapparatene slik at de passer til personlige preferanser for ulike livssituasjoner. Man kan justere volumet og ulike høreapparatfunksjoner (f.eks. støyreduksjon og mikrofonretning), eller velge forhåndsdefinerte programmer i henhold til de ulike lyttesituasjonene man befinner seg i. Det er også mulig å gjøre raske justeringer for frekvensen til lyden i equalizeren ved å bruke forhåndsinnstillingene (standard, komfort, klarhet, svakere, osv.) eller flere personlige justeringer ved hjelp av glidebryterne (bass, mellomtone og diskant).

RogerDirect gjør det mulig for Roger-mikrofoner å streame lyd direkte til høreapparater. Roger-teknologien måler kontinuerlig støynivået i omgivelsene og tilpasser mikrofonens

volum automatisk. Den sørger også for at stemmen til den som snakker prioriteres over bakgrunnsstøyen. Høreapparatbrukere forstår nesten ti ganger bedre med Roger-teknologi i støy og på avstand enn normalthørende, ifølge leverandøren⁸⁸.

Rogervoice- teksting av telefonsamtaler, for Android og iOS, ikke tilgjengelig på norsk

Sensory Alerts gir deg beskjed når noe skjer. Velg mellom visuelle eller vibrerende varsler for innkommende telefon- og FaceTime-anrop, nye tekstmeldinger, ny og sendt e-post og kalenderhendelser. Man kan stille inn en LED-lysblits for innkommende anrop eller få iPhone til å vise et bilde av den som ringer. Kan kobles til Apple Watch.

SignAll bruker maskinoversettelse og naturlig språkbehandling for å gjenkjenne og oversette tegnspråk til engelsk (første selskapet i verden med teknologi som fullt ut kan gjøre det).⁸⁹

Sound Alert- en app som gjenkjenner lyder og varsler, som dørklokke og røykvarsler.

Sound Amplifier gjør samtaler i hverdagen og lyder i nærheten mer tilgjengelige for folk som er hørselshemmede ved bruk av en Android-telefon og et par hodetelefoner. Du kan bruke Lydforsterker for å filtrere, forbedre og forsterke lyder i omgivelsene og på enheten. Appen er tilgjengelig for enheter med Android 8.1 eller nyere.

4.3 For personer med bevegelseshemming eller motoriske begrensinger

Personer med bevegelseshemming er en stor og uensartet gruppe alt etter som hvilken del av kroppen som har nedsatt funksjon. En person som er lam fra livet og ned har andre begrensinger enn en person med Cerebral Parese eller en som er lam fra halsen og ned. Noen kan ha skjelvinger og utfordringer med finmotorikk. Vi har funnet et utvalg som kan være aktuelle for denne gruppen:

Microsoft - Stemmestyrte PC via Windows – den virtuelle stemmestyrte assistenten kommer med Windows 10 og utover, men er ikke tilgjengelig på norsk.

Dictation er en tale til tekst funksjon som konverterer tale til tekst og oversetter det til over 40 språk. Funksjonen lar deg diktere, ta opp, oversette og transkribere tekst i stedet for å skrive. Den bruker tale-til-tekst-stemmegjenkjenningsteknologi der hovedmålet er tale til tekst og oversettelse for tekstmeldinger. Diktering bruker den innebygde tale-til-tekstgjenkjenningmotoren. Andre apper med tilsvarende funksjoner er Google translate, Transcribe m fl.

Dragon Professional Speaking Anywhere – er et program (software) hvor man kan diktere og utføre kommandoer på PC og Mac. Kan diktere både til nynorsk og bokmål. ⁹⁰ Tilgjengelig både som privatkunde eller via NAV. Bruker talegjenkjenningsteknologi og bli mer treffsikker etter hvert som man bruker produktet da det tilpasser seg hvordan brukeren uttaler de ulike ordene og hvordan vedkommende vil ha det transkribert.

Parrotron er et KI-verktøy utviklet av Google som gjør det lettere for talehemmede brukere å bli forstått ved å gjøre svekkede talemønstre til flytende tale.⁹¹

Siri/Google assistent stemmestyring av funksjoner på telefon eller smarte høyttalere

Smarte Hjem-løsninger – ikke aktuelt i skolesammenheng. Smarthusteknologi kan være en stor fordel for dem med begrenset mobilitet. KI-assistert smarthusteknologi kan være svært nyttig for mennesker som lever med funksjonshemminger, hjelpe dem med å bevege seg rundt i hjemmet og støtte mer selvstendig liv.

Smarte høyttalere – det finnes en rekke typer. Høyttalere med stemmekontroll, som du kan bruke til å styre smarthusfunksjoner som belysning, sikkerhet, termostat, med mer.

Voice Control er en stemmestyringsapp som kan brukes til å skrive og sende webbaserte stemmestyringsforespørslers. Forespørslene kan sendes til en hvilken som helst enhet som støtter stemmestyring. Appen er designet for styring av smarthusteknologi.

Voiceitt er en gratis stemmegjenkjenningsapp. Ved å bruke Voiceitt kan personer med nedsatt tale kommunisere og bruke stemmekommandoer for å kontrollere smartenheter og starte FaceTime-anrop. Appen kan også brukes til å hjelpe personer med talevansker med å kommunisere ansikt til ansikt med hverandre. Voiceitt er spesielt utviklet for personer med talevansker forårsaket av tilstander som Cerebral Parese, hjerneslag, ALS, Parkinson sykdom, Downs syndrom, hjerneskadene, med mer.⁹²

Wheelmap – app hvor du kan søke opp tilgjengeligheten i de fysiske forhold på ulike lokasjoner. Planer om å utvide med KI-teknologi - foreløpig kun crowd-sourcing⁹³

4.4 Andre KI-produkter for vennskap, digitale kjærester og egenutvikling

Replika⁹⁴ - virtuell venn som har blitt lastet ned av millioner av mennesker over hele verden. Den kan stilles inn slik at det passer for det du skal bruke den til venn, kjæreste, mentor. Den skal via KI tilpasses brukerens behov. Årsaken til at den heter Replika er at den over tid skal utvikle seg til en miniversjon av brukeren.

Kuki⁹⁵ - tidligere kjent som Mitsuku, en legemliggjort KI-bot designet for å bli venn med mennesker i Metaverse. Kuki er tilgjengelig for chat via en nettportal og på Facebook Messenger, Twitch gruppechat, Telegram, Kik Messenger, Discord, og var tilgjengelig på Skype, men ble fjernet av utvikleren. Kuki har også kontoer på Instagram, TikTok, Youtube og Twitter, samt et spill på Roblox.⁹⁶

Cleverbots, Akemi, Elbot, Snakkerobot My Virtuel Girlfriend, Anima m.fl. Det finnes en rekke slik snakkeroboter man kan laste ned og betro seg til, skravle med eller ha som kjæreste.⁹⁷

5 Adaptive læremidler og assistert virkelighet

Det vi har sett på til nå, er ikke produkter eller teknologi utviklet særskilt for skolen, men kunstig intelligens er på vei inn i skolen på samme måte som i mange andre sektorer. Det ene er at det undervises i kunstig intelligens, men kunstig intelligens er også på vei inn i

skolen ved det som kalles adaptive læremidler, det vil si læremidler som tilpasser seg eleven. Adaptive læremidler finnes i skolen allerede i form av IKT-baserte læremidler som tilpasser seg eleven for eksempel ved at eleven får nye oppgaver ut fra hvilke problemer eleven har hatt eller ikke har hatt i løsningen i tidligere oppgavesett.⁹⁸ Kunstig intelligens kan også brukes til enda bedre tilpassede systemer som utvikler seg med eleven. Slike systemer er i bruk for eksempel i matematikk, språkfag og læringsanalyse generelt.⁹⁹

SLATE (The Centre for the Science of Learning & Technology) ved Universitetet i Bergen har evaluert hvordan lærere og elever opplever Multi Smart Øving levert av Gyldendal i undervisningen. Evalueringen viste at mange lærere opplever at de brukte mindre tid både på planlegging og på retting. Samtidig opplevde åtte av ti lærere at elevene ble motivert av belønningen programmet ga, selv om dette avtok noe med alderen til eleven og bruk. Lærerne la også vekt på at programmet ikke kan erstatte samtaler og refleksjon om matematiske utregninger. Evalueringen viste at programmet bidro lite til elevens konseptuelle forståelse, kun til stegvis øving tilpasset elevens nivå. Behovet for å skape undervisningssituasjoner med samtaler og refleksjon rundt forståelsen av matematikkens begreper og prosedyrer er på ingen måte blitt mindre med slike programmer, ifølge evalueringen.^{100,101}

Læringsanalyse går ut på å automatisk samle inn og analysere data for å forstå og forbedre elevenes læring. Det gjør at man kan tilpasse opplæringen på andre måter enn det som tidligere har vært mulig.¹⁰²

Annen type teknologi som er aktuell i skolen er både virtuell virkelighet (VR – virtual reality) og utvidet virkelighet (AR, Augmented Reality), assistert virkelighet (Assisted Reality) og mikset virkelighet (MR).

Virtuell virkelighet (kunstig virkelighet) er en illusjon, vanligvis frembrakt ved hjelp av ulike typer informasjonsteknologi så som dataspill eller VR-briller, som gir brukeren en opplevelse av å befinne seg på et annet, oppdiktet eller virkelig sted.¹⁰³

Utvidet virkelighet (AR) kombinerer kunstig virkelighet med faktiske inntrykk fra omgivelsene ved at man får et ekstra lag med informasjon. Et annet begrep som har dukket opp er assistert virkelighet. Det som skal skille assistert virkelighet fra utvidet virkelighet, er at i assistert virkelighet er det mer nyttefokus, du får tilgang til informasjon når du tenger det, for eksempel briller som gir deg informasjon om bygninger mens du passerer, mens utvidet virkelighet kan vise deg spillfigurer mellom bygningene.¹⁰⁴ Begrepene flyter over i hverandre. Mikset eller blandet virkelighet er hvor virtuell og kunstig virkelighet blandes.

I et intervju med Michael Bodekaer Jensen, grunnlegger av firmaet Labster¹⁰⁵ på Google for Educations nettsider sier Jensen at:

«Maskinvaren for virtuell virkelighet kommer til å fortsette å forbedres drastisk i løpet av de neste ti årene. Bedre oppløsning og ytelse kommer til å gjøre det umulig å skille mellom den virtuelle og den virkelige verden, og «lagging» (forsinkelser) kommer til å forsvinne helt, samtidig som alt-i-ett-briller blir billigere enn 1000 kroner og mye

mindre merkbare å ha på. Annet utstyr, som haptiske hansker, blir vanlig, slik at opplevelsen blir enda mer altomfattende. Direktesendte og samarbeidsbaserte VR-læringsopplevelser kombinert med umiddelbar oversettelse til hundrevis av språk kommer til å forvandle konseptet med «klasserom» for undervisning til en «virtuell, global klasse». ¹⁰⁶

Gjennom bruk av AR eller VR kan elever og studenter få tilgang på informasjon og læring på en helt ny måte. Ifølge et oppslag på Abelias nettsider hvor de viser til uttalelser av Are Vindfallet i Making View AS på Abelias frokostmøte om VR i utdanning 16. mai i 2022, bidrar VR-teknologi og mer visuell undervisning i matematikk til at de svakeste elevene løftes 50 prosent. Vindfallet viser til en studie gjennomført i 2017. Making View AS har siden 2012 arbeidet med mulighetene innen VR og utdanning. ¹⁰⁷ Norsk regnesentral har prosjekter på hvordan blandet virkelighet kan brukes i skolen. De undersøker hvordan universell utforming av XR-teknologi (utvidet virkelighet), og tilgjengelighet og brukervennlighet denne teknologien har for mennesker med funksjonsnedsettelse. I tillegg ser de på muligheter, egnethet og begrensninger bruk av XR-teknologi kan ha i grunnskoler. ¹⁰⁸

6 Oppsummering

Utgangspunktet for denne kunnskapsinnsamlingen var å forsøke å gi et bilde av kunstig intelligens i praksis i dag, og hvordan slik teknologi kombinert med informasjon fra ulike sensorer kan hjelpe elever med nedsatt funksjonsevne. Å gi et utfyllende bilde av dette er en umulig oppgave da kunstig intelligens er et veldig stort forskings- og utviklingsområde innenfor en lang rekke sektorer og i svært mange land. Vi har derfor gjort rede for fremgangsmåte, slik at det skal være tydelig hva som er grunnlaget for de konklusjonene vi eventuelt kan trekke ut fra det gjennomgåtte materialet.

Utviklingen innen kunstig intelligens har akselerert voldsomt de siste årene, ikke minst innen tilpasset markedsføring, søkeresultater, bildegjenkjenning og språkteknologi. For eksempel taleteknologi i form av transkribering, syntetisk tale, stemmestyring og tegngjenkjenning er teknologier som kan hjelpe mange med ulike funksjonsnedsettelse, selv om det i vårt materiale er lite som tyder på at hjelp for elever med fysiske funksjonsnedsettelse er et satsningsområde innen forskning.

Mye av det vi finner er knyttet til å løse utfordringer innen næringsvirksomhet, enten det er å kontrollere og automatisere industriprosesser eller persontilpasset reklame. Mens det var svært lite å finne når det gjelder norske prosjekter innenfor temaet av vår kunnskapsinnsamling, er det interessant å merke seg at amerikanske selskaper som både Apple og Microsoft satser på universell utforming og tilgjengelighet som en del av produktene sine. Hva satsingen Metaverse vil resultere i av mulige produkter senere hvis de lykkes med Metaverse eller inntoget av assistert virkelighet i klasserommet, vil fremtiden vise, men det er ikke vanskelig å se for seg mulige bruksområder for elever med en eller annen læringsutfordring, enten den er fysisk eller kognitiv.

Vi har funnet en rekke produkter gratis eller rimelig tilgjengelig når det gjelder kunstig intelligens og bruk av sensorer som kan brukes på smarttelefoner eller PC/MAC. Funksjonalitet som transkribering

og stemmestyring er teknologi som både synshemmede og bevegelseshemmede kan ha nytte av. For hørselhemmede finnes det også produkter med automatisk transkribering av tale og filtrering av lyder. Dette er nyttige funksjoner for elever med nedsatt hørsel. Vi har ikke funnet noen prosjekter som spesifikt undersøker om slike apper eller annen KI-teknologi er i bruk i skolen eller om elever med funksjonsnedsettelse i det hele tatt kjenner til dem. En forutsetning for å ta ny teknologi i bruk, er å kjenne til den eller hele tiden søke ny kunnskap. Dette vil først og fremst være en oppgave for hjelpeapparatet rundt eleven å være oppdatert på teknologiens muligheter.

7 Referanser - noter

¹ Kasparov vs Deep Blue 1997 Game 1,

<https://www.youtube.com/watch?v=Y9hriLyllo>

² A brief history of Facial Recognition (2022),

<https://www.nec.co.nz/market-leadership/publications-media/a-brief-history-of-facial-recognition/>

³ Top 9 Facial Recognition Technology Trends of 2022,

<https://www.insightsforprofessionals.com/it/security/facial-recognition-technology-trends-2022>

⁴ termometer, Store Norske Leksikon,

<https://snl.no/termometer>

⁵ Dette kan være verdens første fungerende smart-kontaktlinse, Digi (2022),

<https://www.digi.no/artikler/dette-kan-vaere-verdens-forste-fungerende-smart-kontaktlinse/520827>

⁶ Maskinenes kreative revolusjon, NRK Beta (2022),

<https://nrkbeta.no/2022/06/18/maskinenes-kreative-revolusjon/>

⁷ Tilskudd til kunnskapsutvikling, kompetanseheving og informasjon innen universell utforming, informasjon tilgjengelig på <https://ny.bufdir.no/tilskudd/uu/>

⁸ Kommunal- og moderniseringsdepartementet Nasjonal strategi for kunstig intelligens, (2020),

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonal-strategi-for-kunstig-intelligens/id2685594/>

⁹ Kommunal- og moderniseringsdepartementet -Nasjonal strategi for kunstig intelligens, (2020),

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonal-strategi-for-kunstig-intelligens/id2685594/>

¹⁰ Saken forklart - Kunstig intelligens: smart eller skremmende? - Teknologirådet (2017),

<https://teknologiradet.no/kunstig-intelligens-smart-eller-skremmende/>

¹¹ Turingtest – Wikipedia

<https://no.wikipedia.org/wiki/Turingtest>

¹² Tørresen, Jim (2013) «Hva er kunstig intelligens», Universitetsforlaget, s. 16-17

¹³ The Google engineer who thinks the company's AI has come to life (2022),

<https://www.washingtonpost.com/technology/2022/06/11/google-ai-lamda-blake-lemoine/>

¹⁴ Google engineer put on leave after saying AI chatbot has become sentient (2022),

<https://www.theguardian.com/technology/2022/jun/12/google-engineer-ai-bot-sentient-blake-lemoine>

¹⁵ My Chatbot Companion - a Study of Human-Chatbot Relationships (2021),

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581921000197?via%3Dihub>

-
- ¹⁶ Bruk av IKT i næringslivet, SSB (2021),
<https://www.ssb.no/teknologi-og-innovasjon/informasjons-og-kommunikasjonsteknologi-ikt/statistikk/bruk-av-ikt-i-naeringslivet>
- ¹⁷ Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2020) Nasjonal strategi for kunstig intelligens. s. 12
- ¹⁸ Solhaug, Randi (2015), «Algoritmer - hva er de og hva kan de brukes til?» i Labyrint, nr. 2
https://uit.no/Content/423596/Labyrint02_2015_web.pdf
- ¹⁹ LIDAR- Wikipedia,
<https://no.wikipedia.org/wiki/LIDAR>
- ²⁰ Lidar is one of the iPhone and iPad's coolest tricks. Here's what else it can do - CNET (2022),
<https://www.cnet.com/tech/mobile/lidar-is-one-of-the-iphone-ipad-coolest-tricks-its-only-getting-better/>
- ²¹ Prosjektbanken (forskningsradet.no),
<https://prosjektbanken.forskningsradet.no/>
- ²² A new Hearing Care Service in Tanzania - Prosjektbanken (forskningsradet.no),
<https://prosjektbanken.forskningsradet.no/project/FORISS/267527?Kilde=FORISS&Kilde=SKATTEFUNN&Kilde=EU&distribution=Ar&chart=bar&calcType=projects&Sprak=no&sortBy=score&sortOrder=desc&resultCount=30&offset=0&Ar=2022&Ar=2021&Ar=2020&Ar=2019&Ar=2018&Fritekst=hørselshe mmede>
- ²³ Kvalitetssikring av undertekster for hørselshemmede i USA - Prosjektbanken (forskningsradet.no),
<https://prosjektbanken.forskningsradet.no/project/SKATTEFUNN/318519?Kilde=FORISS&Kilde=SKATTEFUNN&Kilde=EU&distribution=Ar&chart=bar&calcType=projects&Sprak=no&sortBy=score&sortOrder=desc&resultCount=30&offset=0&Ar=2022&Ar=2021&Ar=2020&Ar=2019&Ar=2018&Fritekst=h%C3%B8rselshemmede>
- ²⁴ PiCoVATT: Piezo-styrt variabel demping, Prosjektbanken (forskningsradet.no),
<https://prosjektbanken.forskningsradet.no/project/FORISS/317788?Kilde=FORISS&distribution=Ar&chart=bar&calcType=funding&Sprak=no&sortBy=score&sortOrder=desc&resultCount=30&offset=0&TemaEmne.2=Kunstig+intelligens%2C+maskinl%C3%A6ring+og+dataanalyse&Fritekst=h%C3%B8rsel>
- ²⁵ UiO brukar kunstig intelligens for å forklara bilete for synshemma (2019),
<https://www.uniform.uio.no/nyheter/2019/10/uio-brukar-kunstig-intelligens-for-a-forklara-bile.html>
- ²⁶ Universell utforming av chatbots (udat.),
<https://www.funke.com/no/forskning-og-innovasjon/arkiv---forskningsoppdrag/universell-utforming-av-chatbots/>
- ²⁷ Universell utforming i Office 365 (2018),
<https://skooler.com/no/universell-utforming-i-office-365/>

-
- ²⁸ Kunstig intelligens – er dette fremtidens hjelpemidler? (2018),
<https://levmeddiabetes.no/2018/01/kunstig-intelligens-er-dette-fremtidens-hjelpemidler/>
- ²⁹ Millionstøtte til prosjekt om læring med kunstig intelligens (2021),
<https://www.hiof.no/lusp/om/aktuelt/aktuelle-saker/2021/millionstotte-til-prosjekt-om-lering-med-kunstig-i.html>
- ³⁰ A Bayesian Classification Network-based Learning Status Management System in an Intelligent Classroom (2021),
<https://www.jstor.org/stable/27032869>
- ³¹ 3 technologies that are making education more accessible (2021),
<https://www.weforum.org/agenda/2021/01/education-technology-accessibility-learning/>
- ³² 5 ways AI could transform digital accessibility (2018),
<https://abilitynet.org.uk/news-blogs/5-ways-ai-could-transform-digital-accessibility>
- ³³ Artificial intelligence in education (udat),
<https://en.unesco.org/artificial-intelligence/education>
- ³⁴ Digital Education Action Plan – Action 6 (2021-2027),
<https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/digital-education-action-plan/digital-education-action-plan-action-6>
- ³⁵ Humanity should get the best from AI, not the worst - UN disability rights expert (2022),
<https://www.ohchr.org/en/stories/2022/05/humanity-should-get-best-ai-not-worst-un-disability-rights-expert>
- ³⁶ Accessible Europe background paper – artificial intelligence and information communication
https://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Documents/AI%20and%20ICT%20Accessibility_webEA3_Final.pdf
- ³⁷ Webinaret er tilgjengelig på nett via:
https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=1170892023445972
- ³⁸ Meta's Zuckerberg unveils AI projects aimed at building metaverse future (2022),
<https://www.reuters.com/technology/metaverse-event-metas-zuckerberg-unveils-work-improve-how-humans-chat-ai-2022-02-23/>
- ³⁹ Teaching AI to translate 100s of spoken and written languages in real time (2022),
<https://ai.facebook.com/blog/teaching-ai-to-translate-100s-of-spoken-and-written-languages-in-real-time/>
- ⁴⁰ Teaching AI to translate 100s of spoken and written languages in real time (2022),
<https://ai.facebook.com/blog/teaching-ai-to-translate-100s-of-spoken-and-written-languages-in-real-time/>

-
- ⁴¹ Egocentric Live 4D Perception (Ego4D) (2021),
tilgjengelig på <https://ai.facebook.com/tools/ego4d>
- ⁴² Høytalardiarisering – Wiki (udat),
https://no.abcdef.wiki/wiki/Speaker_diarisation
- ⁴³ Hva er metaverse, og hvorfor er det viktig for krypto? – Nettavisen (2022)
<https://www.nettavisen.no/tjeneste/kryptovaluta/hva-er-metaverse/>
- ⁴⁴ Meta AI Research (udat),
<https://ai.facebook.com/research#research-areas>
- ⁴⁵ AI for Social Media: Everything You Need to Know (2021),
<https://www.marketingaiinstitute.com/blog/ai-for-social-media>
- ⁴⁶ Google – Wikipedia,
<https://en.wikipedia.org/wiki/Google>
- ⁴⁷ List of Google products - Wikipedia,
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Google_products
- ⁴⁸ People directory – Google,
<https://research.google/people/>
- ⁴⁹ Google Authenticator - Wkipedia,
https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Authenticator
- ⁵⁰ Google Research - AI Fundamentals & Applications
<https://research.google/teams/ai-fundamentals-applications/>
- ⁵¹ DeepMind: <https://www.deepmind.com/>
- ⁵² DeepMind's new AI can perform over 600 tasks, from playing games to controlling robots (2022),
<https://techcrunch.com/2022/05/13/deepminds-new-ai-can-perform-over-600-tasks-from-playing-games-to-controlling-robots/>
- ⁵³ AI for Accessibility 3 years of progress online - Microsoft's \$25 million program supports AI solutions to improve independence and inclusion for people with disabilities (udat),
<https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RWRbwS>
- ⁵⁴ AI for Accessibility Projects – Microsoft,
<https://www.microsoft.com/en-us/ai/ai-for-accessibility-projects#primaryR3>
- ⁵⁵ Seeing Ai – Microsoft,
<https://www.microsoft.com/en-us/ai/seeing-ai>
- ⁵⁶ Azure AI – Microsoft,
<https://azure.microsoft.com/nb-no/overview/ai-platform/#overview>

-
- ⁵⁷ Peoples Lense (2021),
https://www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2021/06/Morrison-Interactions2021_PeopleLens.pdf
- ⁵⁸ Apple Inc's expenditure on research and development from fiscal year 2007 to 2021 (2022),
<https://www.statista.com/statistics/273006/apple-expenses-for-research-and-development/>
- ⁵⁹ Explore advancements in Machine Learning- Apple (2022),
<https://machinelearning.apple.com/research?page=1&domain=Accessibility>
- ⁶⁰ Making Mobile Applications Accessible with Machine Learning – Apple (2021),
<https://machinelearning.apple.com/research/mobile-applications-accessible>
- ⁶¹ Towards Complete Icon Labelling in Mobile Applications - Apple (2022),
<https://machinelearning.apple.com/research/icon-labelling>
- ⁶² Non-verbal Sound Detection for Disordered Speech – Apple (2022),
<https://machinelearning.apple.com/research/non-verbal-sound>
- ⁶³ Machine Learning Research – Accessibility - Apple (2022),
<https://machinelearning.apple.com/research?page=1&domain=Accessibility&domain=Speech+and+Natural+Language+Processing>
- ⁶⁴ Apple electric car project – Wikipedia,
https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_electric_car_project
- ⁶⁵ IBM Artificial Intelligence (AI) Portfolio Review (2021),
<https://www.datamation.com/artificial-intelligence/ibm-artificial-intelligence-ai-portfolio/>
- ⁶⁶ OpenAI: <https://openai.com/>
- ⁶⁷ Se oversikt på: <https://openai.com/blog/dall-e/>
- ⁶⁸ Google's New Imagen AI Outperforms DALL-E on Text-to-Image Generation Benchmarks (2022),
<https://www.infoq.com/news/2022/06/google-brain-imagen/>
- ⁶⁹ Why you can't use Google's impressive text-to-image generator Imagen yet (2022),
<https://www.popsci.com/technology/googles-imagen-text-to-image-ethics/>
- ⁷⁰ 5 Best Free AI Text to Art Generators to Create an Image From What You Type (2022),
<https://www.makeuseof.com/ai-text-to-art-generators/>
- ⁷¹ Blind people's use of AI technology (BlindTech): <https://circd.ku.dk/research/projects/blind-peoples-use-of-ai-technology/>
- ⁷² Artificial Intelligence Research Centre – Universitetet i Agder:
<https://cair.uia.no/milestones-and-discoveries/computer-to-give-advice-on-mental-health/>
- ⁷³ Norwegian Research Center for AI Innovation: <https://www.ntnu.edu/norwai>

-
- ⁷⁴ Norwegian Artificial Intelligence Research Consortium: <https://www.nora.ai/>
- ⁷⁵ Applied Artificial Intelligence – OsloMet: <https://www.oslomet.no/forskning/forskningsgrupper/applied-artificial-intelligence>
- ⁷⁶ UiB AI: <https://www.uib.no/en/ai>
- ⁷⁷ AI Sweden: <https://www.ai.se/en/projects-9>
- ⁷⁸ Trine Rogg Korsvik, Marie Hulthin og Anne Sæbø, 2020 «Kunstig intelligens og likestilling- En kartlegging av norsk forskning», https://kjonnsforskning.no/sites/default/files/rapporter/hva_vet_vi_om_kunstig_intelligens_og_like_stilling.pdf
- ⁷⁹ Tveito, Elin Hammer (2021) «Kunstig intelligens for mennesker med nedsatt funksjonsevne: et systematisk litteratursøk»
- ⁸⁰ Inertial measurement unit- Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Inertial_measurement_unit
- ⁸¹ Olwal, A., Balke, K., Votintcev, D., Starner, T., Conn, P., Chinh, B., & Corda, B. (2020). *Wearable Subtitles: Augmenting Spoken Communication with Lightweight Eyewear for All-day Captioning* Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, Virtual Event, USA. <https://doi.org/10.1145/3379337.3415817>
- ⁸² Barn og medier 2020 – Medietilsynet, <https://www.medietilsynet.no/globalassets/publikasjoner/barn-og-medier-undersokelser/2020/200211-barn-og-medier-2020-delrapport-1-februar.pdf>
- ⁸³ Banebrytende kunstig intelligens gjenkjenner ansikter og leser høyt for svaksynte og blinde - OrCam (2018) <https://www.orcam.com/nn/myeye2/>, <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/banebrytende-kunstig-intelligens-gjenkjenner-ansikter-og-leser-hoyt-for-svaksynte-og-blinde?publisherId=17495716&releaseId=17495727>
- ⁸⁴ Appbiblioteket – NAV. Super Lidar (2021), <https://appbiblioteket.no/super-lidar/>
- ⁸⁵ Apple gir en forhåndstitt på innovative tilgjengelighets-funksjoner – en kombinasjon av maskinvare, programvare og maskinlæring – Apple (2022), <https://www.apple.com/no/newsroom/2022/05/apple-previews-innovative-accessibility-features/>
- ⁸⁶ Lip-reading with Google’s DeepMind AI: what it means for disabled people, live subtitling and espionage! (2017), <https://www.abilitynet.org.uk/lipreading-google-deepmind-future-disabled>

⁸⁷ New AI-powered app translates sign language into speech in real time: How it works (2018), <https://www.financialexpress.com/industry/technology/new-ai-powered-app-translates-sign-language-into-speech-in-real-time-how-it-works/1360933/>

⁸⁸ Arbeidsliv og hørsel - Phonak: <https://www.phonak.com/no/no/roger/arbeidsliv.html>

⁸⁹ Signall: <https://www.signall.us/>

⁹⁰ Omillon– Dragon <https://omillon.com/no/product/dragon-professional-anywhere>

⁹¹ Parrotron: New Research into Improving Verbal Communication for People with Speech Impairments - Google AI Blog (2019) <https://ai.googleblog.com/2019/07/parrotron-new-research-into-improving.html>

⁹² Voiceitt: <https://voiceitt.com/>

⁹³ “There really shouldn’t be any need for us!” – Civic Innovation Platform (udat) <https://www.civic-innovation.de/en/service-and-advice/exploring-ai-together/wheelmaporg>

⁹⁴ Replika: <https://replika.com/>

⁹⁵ Kuki: <https://www.kuki.ai/>

⁹⁶ Kuki AI – Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Kuki_AI

⁹⁷ Best AI Chatbot Friend in 2022- 2023 – Webnews (2022), <https://webnews21.com/best-ai-chatbot-friend-in-2022-2023/>

⁹⁸ Adaptiv læring – Wikipedia, https://no.wikipedia.org/wiki/Adaptiv_l%C3%A6ring

⁹⁹ Gilje, Øystein (2021) “Kunstig intelligens og læringsanalyse for læring og vurdering» - [Bedre skole](#) 4/2021, <https://utdanningsforskning.no/artikler/2022/kunstig-intelligens-og-laringsanalyse-for-laring-og-vurdering/>

¹⁰⁰ Gilje, Øystein (2021)

¹⁰¹ <https://utdanningsforskning.no/artikler/2022/kunstig-intelligens-og-laringsanalyse-for-laring-og-vurdering/>

¹⁰² Teknologi for livslang læring – fjernt, nært og simulert. Teknologirådet (2018), <https://teknologiradet.no/wp-content/uploads/sites/105/2018/12/Teknologi-og-laering-1.pdf>, s. 23

¹⁰³ Virtuell virkelighet – Store Norske Leksikon: https://snl.no/virtuell_virkelighet

¹⁰⁴ How Assisted Reality differs from Augmented Reality (2021), <https://thearea.org/ar-news/how-assisted-reality-differs-from-augmented-reality/>

¹⁰⁵ Labster: <https://www.labster.com/>

¹⁰⁶ Ny teknologi – Google for education (udat),
https://edu.google.com/intl/ALL_no/future-of-the-classroom/emerging-technologies/

¹⁰⁷ MakingView: <https://www.makingview.com/>

¹⁰⁸ Universell utforming av XR-teknologi i grunnskoler – Norsk regnesentral (udat),
<https://nr.no/prosjekter/kartlegging-av-universell-utforming-av-xr-teknologi-i-grunnskoler/>