



**AI og fremtidens
kompetencekrav til faglærte
og ufaglærte i industrien**

Udarbejdet for

Industriens Fællesudvalg
Metalindustriens Uddannelsesudvalg

Udarbejdet af

Teknologisk Institut

2024

Forfattere

Nikolaj Birkkjær Andersen, Christina Løth Andersen,
Andreas Bjerre Lunkeit, Annemarie Holsbo

Kontaktperson

Forretningsleder Nikolaj Birkkjær Andersen
Tlf.: 7220 1876, Mail: nika@teknologisk.dk

Fotos

ThisisEngineering, Unsplash, iStockphoto

ISBN: 978-87-91461-81-1

Sammenfatning

- Kunstig intelligens (AI) er et vigtigt tema i danske virksomheder, da teknologien har potentiale til at skabe nye og forbedrede arbejdsgange, der kan øge effektiviteten og produktkvaliteten og understøtte medarbejdernes individuelle arbejde. For at realisere disse gevinster kræver det dog, at både faglærte og ufaglærte iklædes de relevante kompetencer til arbejdet med AI.
- Denne rapport er resultatet af en kvalitativ undersøgelse af brugen af AI i industrien og de følgende kompetencebehov for både faglærte og ufaglærte medarbejdere. Teknologisk Institut har gennemført 21 interviews og på baggrund heraf udarbejdet nærværende rapport. Rapportens konklusioner bygger på disse 21 interviews.
- AI inddeles i dette studie i to overordnede kategorier: generativ AI og bredere maskinlæring med fokus på automatisering. Selvom begge dele er underkategorier under den samlede betegnelse "AI", er der vigtige forskelle på både anvendelser og relevante kompetencer.
- Studiet kigger i høj grad på teknologiens potentiale, da de interviewede virksomheder generelt beskrev sig selv som værende på et tidligt stadie i implementering af AI – især i forhold til de opgaver, der vedrører faglærte og ufaglærte.
- Interviewpersonerne fremhævede følgende anvendelser af generativ AI: læsehjælp, oversættelse og sammenfatning, produktion af nyt indhold, sparring og oplæring. De nødvendige kompetencer for faglærte og ufaglærte omfatter grundlæggende digitale færdigheder, kritisk forståelse af generativ AI, effektive prompts, sikker og systematisk omgang med data samt nysgerrighed.
- Ift. maskinlæring til automatisering blev følgende anvendelsesområder fremhævet: forudsigelse af systematisk vedligehold, procesoptimering og kvalitetskontrol. De følgende kompetencebehov omfatter evnen til at indtaste og aflæse data, en kritisk stillingtagen til output samt omstillingsparathed.
- På baggrund af analysen anbefaler vi, at Industriens Fællesudvalg og Metalindustriens Uddannelsesudvalg konsekvent skelner mellem generativ AI og maskinlæring til automatisering. Vi foreslår, at der udvikles både introducerende og avancerede kurser i begge typer AI, og at ledere og mellemledere får hjælp til at udvikle retningslinjer for brugen af generativ AI i deres virksomheder. Alt dette med fokus på at inspirere faglærte og ufaglærte til at anvende AI på forskellige måder og lade denne inspiration føre til innovation i virksomhederne.



AI er et vigtigt tema i danske virksomheder, da teknologien har potentiale til at skabe nye og forbedrede arbejdsgange.

Indhold

1. Introduktion	6
2. Generativ AI	14
3. Maskinlæring til automatisering	23
4. Anbefalinger til efteruddannelse	28
Litteratur	33
Interviewpersoner	34

Kapitel 1

Introduktion

Kunstig intelligens – eller artificial intelligence (AI) – er ved at forandre arbejdsmarkedet. Teknologiens hurtige udvikling betyder, at et stigende antal funktioner kan automatiseres eller håndteres på en ny måde ved hjælp af AI-værktøjer. Udbredelsen af bredt tilgængelige generative AI-værktøjer, såsom ChatGPT, har i de seneste år udgjort et centralt nybrud, da det har gjort et kraftfuldt, databaseret værktøj tilgængeligt for den brede befolkning. Nu kan man via brugervenlige, browser-baserede tjenester kommunikere med chatbots, der er trænet på enorme mængder data, og bruge dem til at generere tekst, billeder, film med mere.

I 2023 rapporterede Danmarks Statistik, at AI blev brugt i ca. halvdelen af danske virksomheder med flere end 250 ansatte (Danmarks Statistik, 2023a). Dette harmonerede med fund fra 2021, der konkluderede, at jo større en virksomhed er, des mere sandsynligt



er det, at den bruger AI (Danmarks Statistik, 2021). Men det siger intet om, hvilke typer af AI der var tale om. En nyere statistik fra 2023 meldte, at 13 % af virksomheder med 5-9 ansatte brugte AI, og at godt halvdelen af disse brugte AI-baserede sprogmodeller, såsom ChatGPT eller chatbots til kundeservice (Danmarks Statistik, 2023b). Endelig udførte 40 % af virksomheder med 10 eller flere ansatte dataanalyse, defineret som "brugen af teknologier, teknikker eller softwareværktøjer, der analyserer data for at afdække mønstre eller tendenser, som kan anvendes til beslutningstagning" (Danmarks Statistik, 2023a). Brugen af data er altså et centralt fokus for danske virksomheder.

Forventningerne til generativ AI er da også større i virksomhederne. Ifølge et studie af Boston Consulting Group (BCG) fra marts 2024 forventede 81% af danske direktører, at generativ AI vil få en positiv betydning for deres forretning, og 50% forventer, at det vil være en decideret transformativ kraft (BCG, 2024). Trods de høje forventninger var kun 5 % af de adspurgte virksomheder kommet videre end til pilotstadiet i deres arbejde med den generative AI, og 71 % af virksomhederne så manglende talent/kompetencer som en flaskehals for implementering af teknologien.

De nye AI-værktøjer skaber altså muligheder men også behov for nye kompetencer. Det gælder på tværs af sektorer og brancher – og dermed også i industrien - hvor der i de seneste år har været en voksende efterspørgsel på medarbejdere med AI-relaterede kompetencer

på globalt plan (OECD, 2023). IT-kundskaber og erfaring med Microsoft Office og Excel er de oftest nævnte, konkrete kompetencer på tværs af alle jobopslag i industrien, ifølge Styrelsen for Arbejdsmarked og Rekruttering (STAR, 2024). Danske industrivirksomheder meddeler også, at manglende viden og kompetencer er en central barriere i forhold til generativ AI (Dansk Industri, 2024). Realiseringen af AI's potentiale i de danske virksomheder afhænger derfor i høj grad af, at faglærte og ufaglærte bliver udstyret med de nødvendige digitale og AI-kompetencer. Der er dog stadig stor usikkerhed om, hvordan dette bedst kan opnås (Hau, 2024).

På den baggrund har Industriens Fællesudvalg og Metalindustriens Uddannelsesudvalg igangsat en analyse af, hvad udbredelsen af AI betyder for fremtidens kompetencekrav til faglærte og ufaglærte i industrien. Analysen fokuserer primært på generativ AI og sekundært på AI i bredere forstand, begge dele med henblik på kompetencebehov. Teknologisk Institut har gennemført undersøgelsen på vegne af Industriens Fællesudvalg og Metalindustriens Uddannelsesudvalg. Interviews blev gennemført i perioden fra april til juli 2024.

Denne rapport gennemgår en række anvendelser af AI i industrien med fokus på opgaver, der påvirker arbejdet for faglærte og ufaglærte. Målgruppen er de fagområder, der er dækket af Industriens Fællesudvalg og Metalindustriens Uddannelsesudvalg. Vi identificerer nogle af de vigtigste arbejdsfunktioner, hvor generativ AI og maskinlæringsprocesser kan skabe værdi for virksomhederne, og undersøger dernæst de kompetencekrav, teknologien stiller til både faglærte og ufaglærte. Rapporten afrundes med en række konkrete anbefalinger til efteruddannelse af faglærte og ufaglærte inden for industriens uddannelser.

Igennem undersøgelsen er det blevet klart, at danske virksomheder generelt stadig er i en meget tidlig fase i forhold til at tage AI i brug

i produktionen. Interviewpersoner fortalte om generativ AI og Chatbots som hjælpeværktøjer i de administrative funktioner, men nævnte kun i begrænset omfang implementering i produktionsregi. Samtidig er det tydeligt, at langt størstedelen af virksomhedslederne er bevidste om, at AI-teknologierne er på vej, og at de inden for relativt kort tid må forholde sig til emnet, jf. BCG-rapporten nævnt ovenfor. Derfor har mange gjort sig overvejelser om potentiel anvendelse og ibrugtagning. Denne rapport skildrer både nogle af de aktuelle anvendelser af teknologien og potentialet for fremtiden, baseret på input fra virksomheder og eksperter.

Metode og læsevejledning

Analysen er baseret på 21 kvalitative interviews med virksomheder og eksperter med kendskab til industrien. De første 4 interviews var med faglige specialister fra Teknologisk Institut, og de følgende 17 med virksomheder og eksperter i det danske erhvervslandskab. Samtlige interviews blev foretaget online eller telefonisk af konsulenter fra Teknologisk Institut.

Det følgende afsnit indeholder en kort introduktion af denne analyses terminologi. Dernæst følger en model for AI-relaterede kompetencer i industrien, og hvordan de er koblet til konkrete anvendelser af teknologien. Desuden nogle bemærkninger om projektets målgruppe: faglærte og ufaglærte i industrien. Rapportens andet kapitel afdækker potentialet ved brug af generativ AI i industrien. Fokus rettes her mod aktuelle og potentielle anvendelser af teknologien og deres konsekvenser for kompetencebehovet blandt faglærte og ufaglærte. Kapitel tre flytter fokus fra generativ AI til maskinlæring og automatisering, og undersøger anvendelser og kompetencebehov i industrien. Kapitel fire præsenterer konkrete anbefalinger til udbuddet af efteruddannelse med fokus på AI. På rapportens sidste side findes en bibliografi over den anvendte litteratur.

Nøglebegreber i undersøgelsen

I det følgende defineres rapportens centrale begreber: AI, maskinlæring og generativ AI. AI er et paraplybegreb, det dækker over mange teknologier og metoder, der har det til fælles, at de kan løse opgaver, der normalt kræver en menneskelig intelligens. Som fænomen er AI ikke nyt – helt tilbage til 1957 har man fx kunnet spille skak mod en computer. Det nye ligger i maskinlæring, dyb læring og især i generativ AI, samt de store mængder data, der i dag er tilgængelige til at træne AI. Figur 1 illustrerer en teknologisk taksonomi for AI, hvor AI er den overordnede betegnelse, og maskinlæring og generativ AI er specifikke underkategorier.

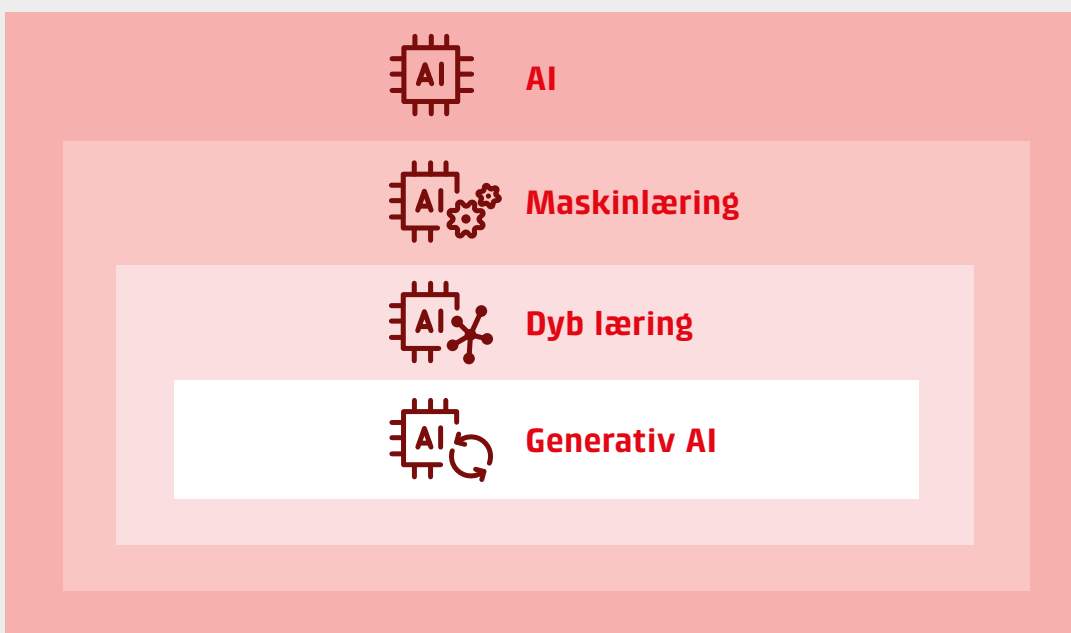
Helt kort kan begreberne defineres som følger:

- **AI** er et paraplybegreb til at beskrive udviklingen af maskiner og systemer, der kan simulere menneskelig intelligens ifm. løsning

af opgaver. I sin enkleste form er AI en algoritme, der er blevet instrueret i, hvordan den skal reagere i specifikke situationer.

- **Maskinlæring** er en databehandlingsmetode, hvor AI "lærer" ved at analysere data og finde mønstre i dem ved hjælp af algoritmer. Hermed skal algoritmen ikke instrueres på forhånd i alle tænkelige situationer, men kan forholde sig til nye, ukendte situationer på baggrund af dens egen analyse af tidligere, lignende eksempler.
- **Dyb læring** er en avanceret form for maskinlæring. Her anvendes kunstige neurale netværk med mange lag, der trænes til at lave stadigt mere præcise forudsigelser ved gentagen bearbejdelse af store mængder data.
- **Generativ AI** er en underkategori af dyb læring, hvor software bruger dyb læring på eksempelvis store mængder tekstdata på in-

Figur 1. Teknologitaksonomi for AI



Kilde: Illustrationen er baseret på McKinsey, 2024.

ternettet til at generere ny tekst. Det unikke her er, at AI kan skabe noget, der virker nyt, uanset om det er tekst, billeder, video eller lyd. Generative AI-værktøjer tilgås typisk via hjemmesider eller applikationer, hvor brugeren "prompter" med kommandoer (typisk tekst). Den bedst kendte generative AI-applikation i dag er OpenAI's ChatGPT.

I dette studie er emnet inddelt i to overordnede kategorier med hensyn til anvendelsesområder og kompetencer. Vi undersøger først de anvendelser og kompetencer, der er specifikke for generativ AI, dvs. opgaver, der bruger tjenester som ChatGPT. Derefter ser vi på den bredere brug af maskinlæring i industrien, hvor fx pro-

duktionsudstyr trækker på store datamængder til at lave forudsigelser og vurderinger. Projektet dækker således ikke alle anvendelser af AI generelt, hvilket ville være et uoverstigeligt projekt, eftersom den brede forståelse af AI dækker snart sagt alle typer software.

Den analytiske opdeling af generativ AI og maskinlæring skyldes, at de to er meget forskellige i praksis og stiller forskellige krav til medarbejdere. Der er stor forskel på, om en person skal betjene generativ AI-software for at udføre sit arbejde, eller om vedkommende skal arbejde med produktionsudstyr, der håndterer data. Forskellen afspejles i de præsenterede anvendelsesområder og kompetencer.



Fire typer kompetencer

Kompetencer kan opstilles på forskellige måder. Denne rapport arbejder med en overordnet fire-delning af kompetencer, som illustreret i Figur 2.

Videnskompetencer indeholder de kompetencer, der vedrører den kognitive forståelse af et område. I relation til AI handler det om at kunne navigere mellem de forskellige typer AI, fx generativ AI kontra maskinlæring i bredere forstand, samt at have viden om, hvordan en generativ AI som ChatGPT kommer frem til sine svar.

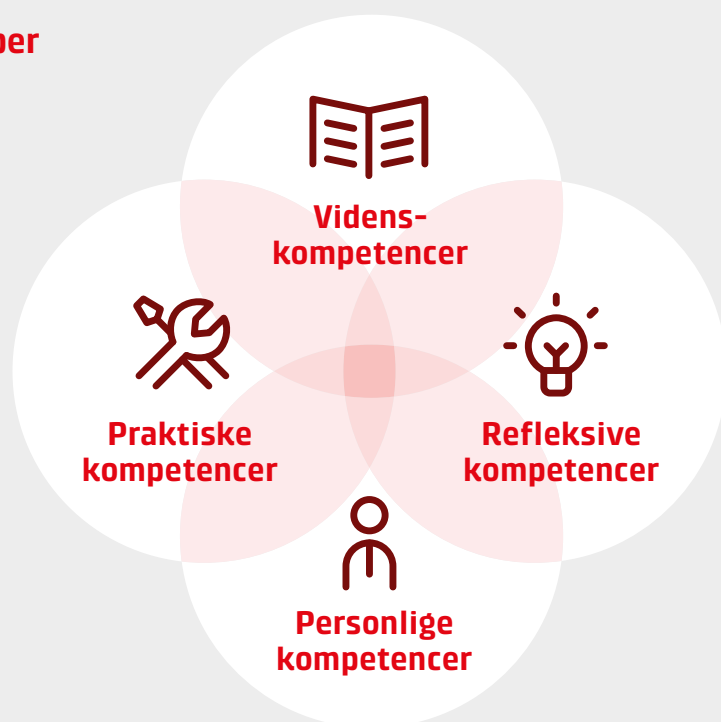
Praktiske kompetencer beskriver evnen til konkret at handle og tage et specifikt værktøj i brug. I relation til generativ AI er det en praktisk kompetence at kunne vælge en generativ AI-tjeneste til en opgave, åbne den pågældende tjeneste og formulere et prompt, der leverer et brugbart svar. Ift. maskinlæring handler praktiske kompetencer ofte om at kunne indtaste, aflæse og forstå relevante data fra systemer.

Refleksive kompetencer beskriver evnen til at forholde sig reflekteret til emnet og overveje emner som etik, sikkerhed og jura. I relation til generativ AI handler de refleksive kompetencer altså om at vide, hvilke data man ikke bør give til en offentlig chatbot, og hvilke beslutninger, der ikke bør overlades til AI.

Personlige kompetencer handler mere om, hvordan en person er, end hvad personen kan. Det drejer sig om personlighedstræk som nysgerrighed, åbenhed, optimisme og lignende. Ligesom ved implementering af andre typer teknologi er personlige kompetencer vigtige i arbejdet med AI, da brugen af ny teknologi kræver ansatte, der er villige til at prøve noget nyt og anderledes. Personlige kompetencer er dog svære at tilbyde decideret efteruddannelse i, og derfor spiller de en mindre rolle i analysen.

De fire typer kompetencer kan ikke adskilles fuldstændigt, hvilket også er illustreret ved de overlappende cirkler i Figur 2. Typisk vil kom-

Figur 2. Fire typer kompetencer



petencer inden for et af de fire områder have en positiv indvirkning på de andre tre.

I nærværende studie af kompetencebehov knyttet til AI i industrien er de praktiske kompetencer i centrum, da det netop er dem, der for alvor skal drive virksomhedernes udvikling. Når det er sagt, efterspørger virksomheder også evnen til at reflektere kritisk over brugen af AI blandt deres ansatte. Og viden om AI kan være en forudsætning for de praktiske kompetencer. Det er nemmere at prompte hensigtsmæssigt, hvis man forstår, hvordan en given generativ AI-applikation virker. Endelig efterspørger virksomhederne også nysgerrige og omstillingsparate medarbejdere, der er med på at engagere sig i den nye teknologi. Derfor er alle fire kompetenceelementer relevante

for faglærte og ufaglærte i industrien, selvom anvendelsen af AI i sidste instans står og falder med de praktiske kompetencer.

Anvendelsesområder for AI i industrien og tilhørende kompetencer

I denne analyse sonderer vi mellem de anvendelsesområder og kompetencer, der knytter sig til generativ AI, og de der knytter sig til maskinlæring. Figur 3 giver et overblik over de vigtigste anvendelsesområder inden for hver af de to kategorier samt de mest centrale kompetencer. Resten af rapporten udfolder disse anvendelsesområder og kompetencer.

Figur 3. Anvendelsesområder og kompetencer for generativ AI og maskinlæring



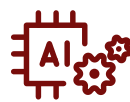
Generativ AI

Anvendelsesområder

- Læsehjælp, oversættelse og sammenfatning
- Produktion af nyt indhold
- Sparring og oplæring
- Generativ AI trænet på virksomhedsdata

Kompetencer

- Grundlæggende digitale kompetencer
- Kritisk forståelse for generativ AI
- Prompting
- Sikker og systematisk omgang med data
- Nysgerrighed



Maskinlæring

Anvendelsesområder

- Forudsige systematisk vedligehold af udstyr
- Procesoptimering
- Kvalitetskontrol og fejlfinding i produktionen

Kompetencer

- Datainput og -aflæsning
- Kritisk stillingtagen til output
- Omstillingsparathed



Anvendelsesområderne for generativ AI er primært rettet mod den enkelte medarbejder, og kompetencerne fokuserer på den enkeltes interaktion med generative AI-værktøjer – selvom beslutningen om at bruge generativ AI sagtens kan være truffet på virksomhedsniveau. For maskinlæring er fokus på, hvordan AI kan anvendes i produktionen, samt hvilke krav dette stiller til medarbejderne.

Begge sæt kompetencer udgør en blanding af de fire overordnede kompetencetyper skitseret i Figur 2. Mens den praktiske kompetence tydeligt kommer til udtryk i prompting for generativ AI, ligger den i forståelsen af datainput sammen med videnskompetencen, da det er forståelsen, der gør medarbejderen i stand til praktisk at reagere på maskinlæringssystemets beskeder.

Målgruppen: faglærte og ufaglærte

Denne analyse har faglærte og ufaglærte i industrien som målgruppe. Med "industrien" menes Industriens Fællesudvalgs og Metalindustriens Uddannelsesudvalgs fagområder. Det inkluderer derfor bl.a. procesindustrien og fremstillingsindustrien, men også personvognsmekaniker-området.

Faglærte og ufaglærte vil i overvejende grad blive beskrevet samlet i analysen, da det er vanskeligt at udlede klare forskelle i kompetencekrav mellem de to grupper. De relevante forskelle vil oftere være mellem forskellige faggrupper eller blandt medarbejdere med forskellig erfaring. En ufaglært kan få nogenlunde lige så meget ud af fx en generativ AI-assistent som en faglært. At de to grupper behandles samlet, skyldes også interviewrespondenternes svar. Blandt de 21 interviewede eksperter og i virksomhederne var respondenterne meget sjældent i stand til at skelne mellem kompetencekravene til de to grupper ift. anvendelser af AI og kompetencer. Forskellen vil snarere være mellem den meget erfarne ansatte med specialiseret viden og den nye ansatte, uanset om de er faglærte eller ej. Det betyder, at det vil være enklere at designe efteruddannelse i AI-relaterede kompetencer, da de samme forløb vil være relevante for både faglærte og ufaglærte.

Der kan dog være vigtige undtagelser her, som fx datateknikere og automatikere. Faglærte datateknikere og automatikere vil alt andet lige have langt bedre forudsætninger for at betjene og understøtte implementeringen af både generative AI-løsninger og maskinlæring i en virksomhed, og de vil derfor formentligt få mere og større ansvar i forbindelse med brugen af AI i en virksomhed i kraft af deres særlige faglighed.



De praktiske kompetencer er i centrum, da det er dem, der for alvor skal drive virksomhedernes udvikling.

Kapitel 2

Generativ AI

Anvendelser af generativ AI i industrien

Der hersker bred enighed om, at generativ AI vil medføre vigtige forandringer i den måde, vi arbejder på. World Economic Forums rapport om fremtidens arbejdsmarked fra 2023 viser, at flere end tre ud af fire adspurgte virksomheder har planer om at integrere generativ AI i de kommende fem år (World Economic Forum, 2023). Den Internationale Valutafond forventer, at 60 % af alle job i højtudviklede økonomier vil blive påvirket af teknologien (IMF, 2024). Og en analyse gennemført af Deloitte for tænkertanken KRAKA estimerer, at 46 % af den danske fuldtidsbeskæftigelse teknisk set kan automatiseres – 15 procentpoint af dette potentiale skyldes generativ AI (Deloitte-Kraka, 2024).

Disse og andre analyser spår altså et stort potentiale for generativ AI. De har imidlertid oftest fokus på andre faggrupper end faglærte og ufaglærte i industrien. Det står derfor mindre klart, hvordan især generative AI-værktøjer vil påvirke jobfunktioner og roller for faglærte og ufaglærte i industrien – og hvad det betyder for deres behov for efteruddannelse.

Den manglende viden flugter godt med dette projekts interviews, der tydeligt viser, at de adspurgte danske industrivirksomheder har begrænsede erfaringer med brugen af generativ AI – især når det kommer til faglærte og ufaglærtes arbejde.

Set fra vores side, så er vi ikke lige så langt her. Vi ved ikke, hvordan vi griber det an,

hvordan vi får det organiseret, og hvordan man egentlig laver sådan et sted, hvor man siger "hey, prøv at skrive her, så er det AI, der svarer jer".

Virksomhederne tøver med implementeringen af teknologien, hvilket for de fleste bunder i usikkerhed og uvidenhed om, hvad det egentlig indebærer.

Jeg har det nok ligesom de fleste. [...] Det er på den ene side lidt spændende, og på den anden side er det lidt grænseoverskridende [...] Det er lidt skræmmende, det der med at spørge en computer, der skal fortælle, hvordan jeg skal gøre [arbejdet].

Virksomhederne udtrykker bekymring for datasikkerhed, ser en risiko for unøjagtigheder i kvaliteten og mangler generelt viden om, hvordan generativ AI konkret kan integreres og skabe værdi i virksomheden. Derudover anses generativ AI overordnet primært som nyttigt til videnstunge opgaver og derfor mere relevant for højtuddannet arbejdskraft snarere end for faglærte og ufaglærte (Hau, 2024; OECD, 2024). Faglærte og ufaglærte medarbejdere i industrien bliver dermed overset, når generativ AI udelukkende forbindes med kontorjobs, hvor der skal genereres tekst og billeder. Automatikområdet og det datatekniske område er vigtige undtagelser, da de også kan drage stor fordel af generativ AI som sparringspartner i programmeringsopgaver.

Men vores analyse peger på, at generativ AI har stort potentiale for faglærte og ufaglærte

i industrien, selvom der måske går længere tid, før dette potentiale realiseres. I det følgende præsenteres en række anvendelsesmuligheder for generativ AI, der blev afdækket i vores interviews. Fordi omfanget af den aktuelle brug af teknologien i industrien er begrænset, bliver der også inddraget projekter og løsninger, som interviewede virksomheder i skrivende stund er ved at overveje eller udvikle.

Vi starter på individuelt niveau med de funktioner, hvor den enkelte faglærte eller ufaglærte konstruktivt kan inddrage generativ AI i sit arbejde. Derfra bevæger vi os til de større løsninger, der er integreret bredere i virksomhederne og derfor kræver en strategisk beslutning fra virksomhedens side. Til sidst drøfter vi de konkrete kompetencebehov, der kan afledes af disse anvendelsesmuligheder for teknologien.

Læsehjælp, oversættelse og sammenfatning

Læse- og skrivevanskeligheder er et velkendt problem på arbejdsmarkedet (Fagbevægelsens Hovedorganisation, 2024). Her kan generativ AI byde ind med læsehjælp og oversættelse af fremmedsprog. Generative AI-værktøjer kan

oversætte tekst til dansk og dermed hjælpe med forståelsen af fx en engelsksproget manual eller instruktioner på displayet af produktionsudstyret. I praksis betyder det, at en dansktalende bruger kan tage et billede af en skriftlig vejledning på engelsk med sin smartphone og indlæse det i en relevant chatbot app. En kort prompt aktiverer enhedens tekstoplæsning, hvorefter den danske oversættelse lyder ud af smartphonens højttaler. En chatbot vil også kunne instrueres til at omformulere kompliceret, teknisk stof, så det bliver nemmere at forstå for medarbejderen.

Denne måde at bruge generativ AI på er langt fra eksklusiv for industrien. Tværtimod er det nogle af de mest almindeligt anvendte funktioner af generativ AI. Ikke desto mindre er det vigtigt for de faglærte og ufaglærte i industrien, da AI kan blive en meget konkret hjælp til dem i deres dagligdag.

Generativ AI kan også understøtte faglærte og ufaglærte, når udfordringen primært består i mængden af tekst. Man kan uploade store mængder tekst i fx ChatGPT og bede den

Danish Crown overvejer AI som simultantolk

I fødevarer virksomheden Danish Crown overvejer man at gå skridtet videre og bruge generativ AI som simultantolk ved ansigt-til-ansigt kommunikation, fx mellem en dansk mellemlider og en ufaglært ansat med begrænsede dansk kundskaber. Som en respondent konstaterede:

Når lederen skal have et møde eller en fortrolig samtale [med en medarbejder], kan der godt gå noget tabt i kommunikationen.

Her kan man lade AI lytte til samtaler for at oversætte det, der bliver sagt, og derefter læse det højt på det relevante sprog, eller oversætte dansk tekst til et andet



opsummere hovedpointer eller de vigtigste pointer i forhold til en specifik opgave. Denne funktion er relevant for alle, der indimellem skal forholde sig til store mængder tekst, fx vejledninger eller lignende, men særligt for dem med læsevanskeligheder.

Produktion af nyt indhold

Generativ AI kan også bruges til at producere udkast til mails, tilbud og servicebeskrivelser eller andet skriftligt materiale. Her kan AI spare tid på administrative opgaver, fx for personvognsmekanikeren, der skal sende en beskrivelse af en reparation til en kunde, eller for enhver medarbejder, der skal sende en besked til sin leder. Generativ AI kan også skabe lyd og film, der eksempelvis kan bruges til pitches eller reklamemateriale. AI-genererede produkter er altså ikke kun tekst. Generativ AI kan også producere kode til støtte for fx automatikteknikere eller andre med programmeringsopgaver.

Sparring og oplæring

Generativ AI kan især skabe stor værdi for den enkelte, når det kommer til individuel sparring på opgaver. Diagnostisering og fejlfinding er måske det bedste eksempel herpå. Hvis fx en faglært medarbejder arbejder ved produktionsudstyr, der er brudt sammen, kan ved-

kommende bruge generativ AI til at forsøge at identificere og potentielt løse problemet. Hvis den faglærte kan identificere udstyrets navn og evt. serienummer, vil en chatbot kunne foreslå en trinvis handleplan til, hvordan problemet kan håndteres. Denne anvendelse vil især være relevant for faglærte eller ufaglærte med specialiseret ansvar for produktionsudstyr.

Teknologien er særligt oplagt inden for bilområdet. En personvognsmekaniker, der får en bil til service med en uønsket lyd, kan åbne en generativ AI-software, angive bilens mærke og model samt en beskrivelse af lyden og hvor den stammer fra. Så vil en chatbot, med afsæt i manualer på forskellige sprog og eksisterende erfaringer med reparationer, kunne komme med forslag til, hvad der kan være galt, hvordan det kan undersøges, og i sidste ende afhjælpes. Kvaliteten af input fra den generative AI vil afhænge af, hvor udbredt problemet er, da den baserer sig på tidligere data om emnet. Men selv hvis den ikke kan angive en konkret løsning, vil den kunne komme med forslag til, hvordan personvognsmekanikeren kan gribe udfordringen an.

Både faglærte og ufaglærte kan også gå skridtet videre med generativ AI og bruge det som underviser eller tutor for at lære nye kompetencer. Det kunne fx være en person, der ønsker at opnå større forståelse for basal kodning eller lignende. Her kan man bede ChatGPT designe et træningsforløb baseret på ens egen faglighed, der hjælper en til at sætte sig ind i et specifikt kodesprog.

Generativ AI trænet på virksomhedens data

Det forrige afsnit beskæftigede sig med måder, hvorpå den enkelte faglærte eller ufaglærte kan bruge generativ AI i sit arbejde. I det følgende rettes fokus mod mere avancerede anvendelsesmuligheder, hvor AI er blevet trænet på en virksomheds data. Dette kræver en større indsats fra virksomhedens side og går

Hos Semler Gruppen er den generative AI sekretær

Koncernen Semler Gruppen, der bl.a. arbejder med import og leasing af personbiler samt salg og service af landbrugsmaskiner, anvender ChatGPT til at transskribere optagede møder og generere mødereferater. Dette kan igen spare tid og eliminere en kedelig opgave ift. manuelle mødereferater.

derfor ud over, hvad den enkelte ansatte kan styre. Til gengæld åbner det også en række nye muligheder.

Når en generativ chatbot får adgang til og bliver trænet på interne produktionsdata, kan den bruges til hurtigere at finde relevante informationer frem fra virksomhedens database. Det kan være tekniske manualer, skadesrapporter, kontaktoplysninger på kollegaer, it-vejledninger eller standardprocedurer. Særlig interessant i denne sammenhæng er, at brugerne kan "chatte" med disse informationer. I stedet for blot at finde og gennemse relevante filer for den ønskede information, kan de prompte sig frem til den. Denne tilgang er især effektiv, fordi chatbotten vil kunne basere sit output på et flertal af interne datakilder samtidigt.

Afhængig af kvaliteten af de tilgængelige interne data vil det derfor være muligt at generere svar på prompts, såsom "Hvor mange nedbrud har der været på vores produktionslinje i år, og hvad har været typiske fejlkilder?" eller "Sammenfat de vigtigste sikkerhedsprocedurer i vores virksomhed".

Ifølge en af de interviewede eksperter i procesindustrien er flere danske virksomheder i gang med at udvikle generative AI-løsninger til netop denne type sparring med interne data. En stor barriere er imidlertid bekymringer om datasikkerhed, da virksomhederne ønsker at forhindre, at forretningshemmeligheder eller kundeoplysninger siver ud. Cloud-baserede AI-værktøjer, der er gratis tilgængelige via offentlige hjemmesider (fx ChatGPT, Microsoft



Din Bilpartner ser stort potentiale i egen chatbot

I bilbranchen ser Din Bilpartner, som er et landsdækkende netværk af mere end 150 værksteder, et stort potentiale i generative AI-løsninger, der er trænet på data om opståede fejl og defekter i biler samt deres reparation. Din Bilpartner kunne potentielt samle erfaringerne fra alle sine mekanikere i en database og gøre disse

erfaringer tilgængelige som sparringspartnere for deres mekanikere via en chatbot. Hermed vil en stor kæde som Din Bilpartner opnå en særlig fordel over sine mindre konkurrenter i kraft af sine store mængder data. Datasættet kunne potentielt også omfatte internationale oplysninger om fejl og reparationer.

Copilot og Googles Gemini), giver typisk ikke tilstrækkelig beskyttelse af fortrolige oplysninger, og virksomheder, der ønsker større datasikkerhed, er derfor nødt til at udvikle eller implementere generative AI-værktøjer, der kan drives på egne servere. Det kræver dog både betydelig teknisk viden og digital infrastruktur (Digitaliseringsstyrelsen, 2024).

En af de interviewede eksperter i procesindustrien mente, at man på samme måde kunne

anvende generative chatbots til fejldiagnostisering af udstyr i produktionslinjer. Sådanne chatbots kunne også blive udviklet af maskinleverandørerne, der dermed kan automatisere dele af deres service af kunders udstyr. En af de største gevinster ved denne metode ville være mindre nedetid for produktionsudstyr, da virksomhederne, der ejer udstyret, selv vil kunne afhjælpe flere fejl med vejledning fra en chatbot.

Generativ AI i Novo Nordisk

Medicinalvirksomheden Novo Nordisk ser lignende anvendelsesmuligheder for generativ AI. Her arbejder man på at integrere teknologien til at understøtte medarbejdere i produktionen og gøre det lettere for dem at interagere med produktionssystemer. De er i øjeblikket ved at teste en enkelt løsning, som er del af en større satsning. På grund af høje sikkerhedsstandarder på medicinalområdet kan løsningen ikke tage beslutninger eller give anbefalinger til beslutninger. Til gengæld kan den hurtigt gøre relevante informationer tilgængelige. Hvis der sker noget utilsigtet i produktionen – fx at en produktionsmedarbejder taber en spand med opløsningsmidler – vil medarbejderen kunne spørge den generative AI: "Der er lige sket sådan og sådan for mig. Er det sket før, og hvad gjorde vi der?" I stedet for at være afhængig af den ansattes paratviden om en lang række standardprocedurer, kan AI-løsningen præsentere brugeren for en række lignende sager fra tidligere, inklusive hvordan de blev håndteret. Efterfølgende skal medarbejderen selv træffe en beslutning om handling.



I Novo Nordisk vil man på sigt også drage nytte af, at den generative AI kan behandle visuelle informationer som input. Her forestiller man sig, at en procesoperatør vil kunne bruge særlige Augmented Reality-briller med bestemte funktioner. Brillen scanner først sigtefeltet hos procesoperatøren, og via dataoverførsel giver AI-værktøjet mulighed for at identificere og hente data om synligt udstyr. Dernæst viser brillen relevante data, fx om udstyrets tilstand og funktionsevne, som et digitalt lag over den virkelighed, som procesoperatøren ser igennem brillerne. I dialogen med det generative AI-værktøj vil procesoperatøren også kunne spore sig ind på mulige fejlkilder. Hermed får procesoperatøren støtte til sit arbejde igennem visuel vejledning fra brillen.

Kompetencebehov i forhold til generativ AI

Det kræver forskellige kompetencer, hvis ufaglærte og faglærte skal kunne anvende generative AI-værktøjer, som beskrevet i dette kapitel. I vores arbejde har vi identificeret fem kategorier af kompetencer, der er knyttet til brugen af generativ AI, som udfoldes på de følgende sider:

- Grundlæggende digitale kompetencer
- Kritisk forståelse for generativ AI
- Prompting
- Sikker og systematisk omgang med data
- Nysgerrighed

Grundlæggende digitale kompetencer

Fori generative AI-værktøjer typisk tilgås via brugergrænseflader på computere, tablets og smartphones, er grundlæggende digitale færdigheder en forudsætning for deres brug. Dette indebærer evnen til at betjene digitale værktøjer som computere og telefoner, grundlæggende kendskab til Microsoft Office-pakken eller lignende samt til webbrowsere, da de fleste generative AI-applikationer betjenes derigennem.

Det skal understreges, at der her kun er tale om grundlæggende kompetencer, da mange chatbots er designet med nem anvendelse for øje. En rapport fra OECD konkluderer da også, at de fleste ansatte, der skal arbejde med AI, ikke behøver avancerede AI- eller IT-kompetencer (fx inden for maskinlæring eller naturlige sprogmodeller) (OECD, 2024). På sigt er det endda muligt, at de digitale kompetencekrav bliver endnu mindre ift. betjeningen af AI-løsninger, da disse i stadig højere grad kan aktiveres og betjenes via mundtlige prompts.

Brugen af generativ AI kan dog fremhæve en digital kløft mellem de grupper, der har godt styr på digitale værktøjer, og dem der har svært ved at bruge dem. For dem, der er

digitalt udfordrede, kan det fx være mindre intuitivt at tage et billede af en manual og sende det til en chatbot for at få det oversat eller sammenfattet.

Kritisk forståelse for generativ AI

Den anden kompetence går skridtet videre fra generelle digitale kompetencer til en specifik AI-relateret videnskompetence. Her handler det ikke om de praktiske færdigheder i at benytte generativ AI, men om forståelsen af hvordan generative AI-værktøjer virker.

I denne sammenhæng spiller flere kompetencer ind. For at kunne stille generative chatbots spørgsmål, som de er velegnede til at svare på, skal faglærte og ufaglærte have grundlæggende viden om, hvilke data et givent AI-værktøj er blevet trænet på. Som en interviewet ekspert sagde:

Det kræver noget viden om, hvordan teknologien i sig selv virker. Hvilke indsigter den har, hvad den er blevet trænet på og hvilke fejlkilder, der kan være.

Bruger man den offentligt tilgængelige udgave af fx ChatGPT, vil denne ikke kunne svare særlig informativt på spørgsmål, der kræver adgang til virksomhedens egne data. Og stilles der meget specifikke spørgsmål om fx konkrete personer, øges risikoen for, at chatbotten hallucinerer og skriver noget sludder. Hvis der stilles spørgsmål om helt nye fænomener, vil ChatGPT have svært ved at bidrage, da den endnu ikke har nok data at trække på. Denne type overvejelser forudsætter derfor et kendskab til, hvordan sprogmodeller fungerer, og hvilke spørgsmål de har svært ved at svare på. En af virksomhedsrespondenterne udtrykte da også en opmærksomhed på denne problemstilling:

Det er vigtigt at kunne tage kritisk stilling til, om det nu er rigtigt, hvad AI'en angiver som svar eller løsning. Det skal være en assistent, men ikke en sovepude.

En fornuftig og kritisk tilgang til generativ AI kræver en forståelse af teknologien. Denne viden gør brugeren i stand til at se, hvilke opgaver der egner sig særligt godt til generativ AI, og hvilke der bestemt ikke gør. Forståelsen gør det også muligt for brugeren at vurdere de produkter, som generativ AI leverer, kritisk og overveje, hvorfor den måske giver et mindre nyttigt svar på et givent spørgsmål.

Hvor der ved generelle henvendelser og spørgsmål måske er brug for sund fornuft, vil der ved mere tekniske eller procesorienterede anvendelser af generative chatbots typisk være behov for en faglig vurdering af teknologiens output.

Prompting

Prompting er den konkrete, praktiske kompetence, der handler om at kunne give konstruktive kommandoer til en generativ AI, så man får et brugbart resultat. Selvom prompting kan virke intuitivt, da man "jo bare skriver, hvad man vil have", kan der være stor forskel på gode og dårlige prompts, og der er mange teknikker til at sikre, at man får bedre resultater ud af en generativ AI. Kort sagt, ordsproget "som man spørger, får man svar", gælder også for ChatGPT. Det er derfor vigtigt, at faglærte og ufaglærte, der skal bruge generativ AI aktivt i deres arbejde, klædes på til at prompte effektivt og præcist; en disciplin der også kaldes "prompt engineering".

For at skabe bedre resultater med generative chatbots er det vigtigt at give klare anvisninger. Ønsker man fx et kort eller et langt svar, eller skal svaret gerne følge en bestemt struktur? Det er fx muligt at vedhæfte en referencetekst til sin prompt og bede det generative AI-værktøj strukturere sit svar på en tilsvarende måde. En anden tilgang er at opdele mere komplekse prompts, hvor man fx stiller teknologien flere opgaver på én gang, i mindre bidder.

For en faglært procesoperatør, der skal bruge en generativ chatbot til fejlagnostisering

ifm. nedbrud i en produktionslinje, vil det være særlig vigtigt at kunne beskrive situationer og handlingsforløb præcist med de vigtigste faktuelle informationer, såsom udstyrets model og mærke. Et nyttigt svar fra chatbotten afhænger altså af, at prompten indeholder en detaljeret kontekstbeskrivelse. Behovet for at kunne udtrykke sig på en detaljeret og velformuleret måde kan være en barriere for brugere med skrivevanskeligheder. Interessant nok kan disse brugere også anvende en generativ chatbot til at forfine deres egne prompts – fx ved at dele en grov problembeskrivelse og spørge chatbotten, hvilke informationer den kræver for at kunne give et godt svar. En anden mulighed er at tage billeder af relevant udstyr med henblik på at forsyne den generative AI med supplerende visuelle informationer.

Sikker og systematisk omgang med data

Datasikkerhed er et vigtigt element i forsvarlig brug af generative AI-værktøjer. Sikker omgang med data er nødvendig for at undgå, at forretningshemmeligheder eller følsomme data fra kunder og leverandører forlader en virksomhed, når medarbejderne anvender teknologien. Mens det overordnede ansvar for datasikkerhed ligger hos ledelser og it-afdelinger, er det vigtigt, at faglærte og ufaglærte kender til risikoen for datalæk ved anvendelse af fx cloud-baserede generative chatbots, der frit kan tilgås online. Det er vigtigt, at der er en forståelse for, hvilke typer data der ikke bør inkluderes i eventuelle prompts. Virksomheder kan implementere deres egne generative AI-løsninger, som kører på lokale servere, hvilket kan løse en stor del af denne problematik, men for de fleste i SMV'er vil valget af generativ AI-service falde på en af de tilgængelige online-tjenester.

Udover datasikkerhed er datadisciplin et vigtigt kompetencekrav ifm. generativ AI, hvis en virksomhed ønsker at opbygge sin egen chatbot trænet på egne data. Kvaliteten af disse data er alfa og omega for, hvor brugbar chatbotten bliver. Det betyder i praksis for faglærte og



ufaglærte, at de skal være systematiske og disciplinerede i deres registrering af fx identificerede fejl og gennemførte handlinger. Hvordan data skal registreres, vil afhænge af de anvendte it-systemer og lokale praksisser. En del af denne kompetence består i at forstå, hvorfor datadisciplin er vigtig, så medarbejderne er motiveret for at rapportere fyldestgørende. I denne henseende skubber brugen af AI på en eksisterende tendens om højere dokumentationskrav til virksomheder.

Mere overordnet kan evnen til at "tænke i data" være en relevant kompetence. Her taler vi om en forståelse af, hvilke informationer eller datapunkter man med fordel kan indsamle, strukturere og træne et generativt AI-værktøj. De faglærte og ufaglærte er eksperter i deres egne arbejdsgange og processer, og de er derfor særligt egnede til at identificere muligheder, hvor teknologien kan forbedre arbejdsgange. De kan derfor være med til at udvikle og inspirere til flere anvendelsesmuligheder af generativ AI i en given virksomhed.

Nysgerrighed

Personlige kompetencer af mere generel karakter er også en faktor ift. generativ AI. Disse kompetencer er ikke unikke for teknologiområdet, men vil have stor betydning for medarbejdernes evne til at drage nytte af den generative AI. Derfor blev de personlige kompetencer også fremhævet af respondenterne.

Brugen af ny teknologi kræver især nysgerrighed og villighed til at lege og eksperimentere. Da generativ AI og dens muligheder udvikler sig hurtigt, er det vigtigt at have både interesse og gåpåmod. Da mange af de adspurgte virksomheder endnu ikke for alvor har taget generativ AI i brug, kigger de ikke efter folk med omfattende erfaring med teknologien. De har snarere øje for personer, der er åbne og nysgerrige overfor at undersøge, hvad teknologien har at byde ind med – en konklusion der også er gjort om andre branchers implementering af generativ AI (Pressens Uddannelsesfond og Teknologisk Institut, 2024).



Flere virksomheder anvender allerede, eller har planer om at anvende, maskinlæring til at løse komplekse problemstillinger.

Kapitel 3

Maskinlæring til automatisering i industrien

Maskinlæring giver produktionsudstyr og systemer mulighed for at lære af store mængder data og tilpasse sig. I dette afsnit fokuseres der på maskinlæringssystemer, der ikke har til formål at skabe nyt indhold, som ved generativ AI, men som bruger data til at øge effektiviteten, reducere fejl og minimere omkostningerne i produktionslinjerne i industrien. Maskinlæring er som sådan ikke noget nyt i industrien, men der bliver stadig større mængder data tilgængelig, og kombineret med mere komplekse AI-algoritmer skaber det flere muligheder for anvendelse af teknologien.

Gennem vores interviews er det blevet tydeligt, hvordan flere virksomheder allerede anvender, eller har planer om at anvende, maskinlæring til at løse komplekse problemstillinger. Dette omfatter alt fra at forudsige udstyrsfejl, før de opstår, til at optimere produktionslinjer og sikre, at produkter opfylder kvalitetsstandarder. Ved at udnytte maskinlæringssystemers evne til at analysere store mængder data og identificere mønstre kan virksomheder forudse problemer, optimere driftsprocesser og sikre højere produktkvalitet, hvilket i sidste ende fører til forbedret konkurrenceevne og reducere omkostninger.

Anvendelser af maskinlæring til automatisering i industrien

I de følgende afsnit dykker vi ned i nogle af de forskellige anvendelsesområder for maskinlæring i industrien. Derefter kortlægger vi de kompetencer, som eksperter og virksomheder har fremhævet som nødvendige for faglærte og ufaglærte, så de bliver i stand til at bruge maskinlæring i deres arbejde.

AI til at forudsige systematisk vedligehold af udstyr

Respondenterne fremhævede især potentialet i AI i forhold til "predictive maintenance"; en teknik der bruger dataanalyseværktøjer til at opdage uregelmæssigheder i data. Denne strategi kombinerer industrielle Internet of Things-teknologier (IoT) med maskinlæring med henblik på at identificere uregelmæssigheder i udstyr forud for fejlmeldinger. Målet er at forudsige det mest effektive tidspunkt for vedligeholdelse for at forbedre driftseffektiviteten, forlænge udstyrets levetid samt reducere vedligeholdelses- og driftsomkostninger.

Ved at opsamle data, fx ved hjælp af sensorer, kan AI-modeller konstant overvåge udstyrets tilstand og opdage selv subtile ændringer, der

kan indikere kommende problemer. For eksempel kan vibrationer, temperaturændringer eller lyde fra udstyret analyseres for at identificere tidlige tegn på slitage eller fejl. Denne forudsigende tilgang gør det muligt at planlægge vedligeholdelse på en måde, der minimerer nedetid og ressourceforbrug.

AI til procesoptimering

Udover at identificere optimale vedligeholdelsestidspunkter kan virksomhederne anvende AI til at finde muligheder for procesoptimering. Da AI kan overskue større datamængder end en person, kan den identificere, hvilke parametre der skal justeres for at maksimere output.

AI til kvalitetskontrol og fejlfinding i produktionen

Et andet område, hvor flere af de adspurgte virksomheder anvender eller har planer om at anvende maskinlæring, er i kvalitetssikringen af deres produkter. I mange virksomheder har kvalitetskontrol traditionelt været baseret på stikprøvekontrol, hvor et tilfældigt udvalg af produkter inspiceres for at sikre, at de opfylder de nødvendige kriterier. Metoden har dog sine begrænsninger, da den ikke fanger alle fejl,

hvilket kan resultere i, at defekte produkter når ud til kunderne.

AI kan styrke kvalitetskontrol på flere måder. Nogle af virksomhederne anvender eller har planer om at anvende avancerede visionssystemer, som består af kameraer installeret langs hele produktionslinjen. Sådanne systemer er designet til at overvåge og fange uventede hændelser i realtid og identificere fejl, såsom produkter med forkert form, manglende dele eller væltede genstande. Når en fejl opdages, logges den automatisk og meldes ved hjælp af en AI-overbygning, så en ansat hurtigt kan lokalisere og rette problemet, hvilket betyder, at produktionen genoptages med minimal nedetid. I nogle virksomheder betyder det, at man går fra at lave stikprøvekontrol af 1 % af emnerne til, at alle emner kontrolleres.

Kompetencebehov i forhold til maskinlæring til automatisering

Automatisering af produktionsprocesser betyder ofte, at arbejdsopgaverne for de faglærte og ufaglærte forenkles. Et eksempel er Danish

AI skal fange fejl hos Lantmännen Unibake

Brødproducenten Lantmännen Unibake arbejder sammen med Teknologisk Institut og Data Intelligence på et projekt, der har til formål at reducere produktionsspild. Her anvendes AI til at gøre det muligt for operatørerne i bageriet at reagere hurtigt på afvigelser i produktionsprocesserne. Normalt tager det omkring to timer, før en fejl identificeres, hvilket resulterer i store mængder spild. Men ved at analysere data fra produktionsprocessen håber de på at kunne finde mønstre, som kan hjælpe



med at justere variabler, som temperatur, energi og miksetider i realtid. Formålet er at reducere produktionsspild og forbedre kvaliteten ved at sikre, at operatørerne hurtigt kan reagere.

Crown, hvor antallet af grise, der ankommer til slagterierne, før i tiden blev optalt manuelt. I dag bliver de automatisk talt via video-tracking, hvilket øger præcisionen samt giver bedre dokumentation af optælling ved eventuelle reklamationer. Alligevel kræver det forskellige kompetencer, for både ufaglærte og faglærte, at anvende og indgå i et arbejdsliv, hvor maskinlæring og automatisering er en del af dagligdagen. Baseret på vores analyser har vi identificeret tre kategorier af kompetencer, der er knyttet til maskinlæring og automatisering, som er relevante for både faglærte og ufaglærte:

- Datainput og -aflysning
- Kritisk stillingtagen til output
- Omstillingsparathed

Datainput og -aflysning

Det er blevet illustreret, hvordan AI kan fungere som en motor, der kan analysere store datamængder samt finde mønstre og komme med anbefalinger til, fx hvor der skal sættes ind med vedligehold for at undgå fejlrelaterede produktionsstop, eller hvornår der skal skrues på parametre i processen. Kvaliteten af et

maskinlæringssystem afhænger imidlertid af kvaliteten af de data, som systemet anvender, og som typisk leveres af medarbejderne. En respondent nævner i denne forbindelse:

Det er supervigtigt, at man får nogle kompetencer i datadisciplin og i at forstå, hvad begrænsningerne i maskinlæring er, og dermed også hvorfor datakvaliteten og definitionen af fx en fejlsituation er vigtig. Man kan ikke længere bare sige fra smedens side "den er gået i stykker". Man bliver nødt til at definere, hvad der er gået i stykker og hvorfor.

For år tilbage var der stor opmærksomhed på "big data", og den generelle opfattelse var, jo mere data jo bedre. Af vores analyse fremgår det dog klart, at dataopsamling og lagring i meget stort omfang hverken er bæredygtigt eller fornuftigt. Kvaliteten af data er nemlig mindst lige så afgørende som kvantiteten. Som en virksomhed formulerede det:

[vi] render rundt og dokumenterer halvhjertet og dårligt, fordi vi tror, at den kunstige intelligens vil redde os fra den dårlige datadisciplin.

Maskinlæring optimerer produktionen hos Nordic Sugar

Hos sukkerproducenten Nordic Sugar anvendes maskinlæring og "predictive analysis" til at forudsige det optimale tidspunkt for skift mellem forskellige damptrin i sukkerforarbejdningens krystallisationsproces. Lidt forenklet er der to damptrin, produktionsudstyret kan arbejde på. Det højere damptrin kan krystallisere gennem hele processen. Det lavere damptrin er kun effektivt i et begrænset tidsrum af processen. Til gengæld er det lavere damptrin mere miljøvenligt og kan reducere ener-



giomkostningerne. Ved at anvende maskinlæring kan medarbejderne hurtigt og effektivt få meldinger om, hvornår det er mest optimalt at skifte damptrin.

Men det er snarere omvendt. Det er vigtigt, at medarbejderne forstår vigtigheden af, at den data, som anvendes til maskinlæringsmodellerne, skal være af høj kvalitet. Dernæst skal medarbejderne lære, hvad høj datakvalitet er, og hvordan den rent praktisk indsamles. Data af høj kvalitet er nemlig en nødvendighed for et vellykket maskinlæringsystem.

Høj kvalitetsdata kan beskrives ud fra fire centrale parametre. Data skal være:

- **Nøjagtige:** Data skal være så korrekt defineret og fejlfri som muligt. Som nævnt i et tidligere citat er det ikke nok blot at angive, at "den er gået i stykker". I stedet skal det specificeres, hvad der præcist er gået i stykker. Det kan fx være et delelement i noget udstyr, eller det kan være at relevante målinger angives præcist, og at afrundinger eller skøn undgås.
- **Komplette:** Alle nødvendige kontekstuelle detaljer skal indgå. Det kan fx være i hvilken forbindelse, udstyret er gået i stykker, eller på hvilket tidspunkt.
- **Relevante:** Data skal være relevante for den funktion, som maskinlæringsmodellen ønskes at have. Det er vigtigt at undgå dataindsamling, som ikke bidrager til modellens formål, men blot "fylder".
- **Konsistente:** Data og dataindsamling skal være konsistent. Udgangspunktet for det kan være at sikre brug af ensartede procedurer på tværs af vagtskifte eller lokationer i produktionen.

Ved introduktion af maskinlæringsmodeller i en virksomhed er det relevant, at faglærte og ufaglærte (baseret på deres opgaver) trænes i brugen af det udstyr, som skal anvendes til at indsamle data. Det kan fx være brugen af sensorer.

Kritisk stillingtagen til output

Ligesom for den generative AI er det vigtigt at være opmærksom på korrektheden af det out-

put, som en maskinlæringsmodel skaber. Først og fremmest skal faglærte og ufaglærte kende til maskinlæringsmodellens begrænsninger. Som vi har set, er maskinlæringsmodeller stærkt afhængige af de data, de trænes på, hvilket også betyder, at ufuldstændige data kan påvirke modellernes ydeevne negativt. Det kan fx være i en produktionslinje, hvor en maskinlæringsmodel anvendes til at forudsige fejl i udstyr. Her vil modellen højst sandsynligt fejle, hvis data om tidligere fejl ikke er registreret korrekt eller repræsenterer alle mulige fejlscenarier. Når en maskinlæringsalgoritme forklarer en fejlmeddelelse, er det derfor vigtigt at forholde sig kritisk til forklaringen. Fejlen kunne skyldes et forhold, algoritmen ikke er bekendt med.

Udover at kende til begrænsningerne skal faglærte og ufaglærte ligeledes være i stand til at identificere fejl, som kræver, at der tilkaldes hjælp til justeringer af modellen. Det kræver, at man opdager og reagerer på fejl, som fx virker ulogiske eller uventede, eller hvis systemet giver forskellige outputs i situationer, som burde give samme resultat. Den kritiske stillingtagen udgør derfor både en refleksiv kompetence, hvor man vurderer output, og en praktisk kompetence, hvor man reagerer rigtigt på output.

Omstillingsparathed

Der er en iboende usikkerhed relateret til fremtidsforudsigelser – det gælder også forudsigelser om fremtidige arbejdsopgaver og kompetencekrav blandt faglærte og ufaglærte i industrien. Hvilke opgaver og kompetencer vil blive automatiseret af fx maskinlæringsmodeller? Hvilke nye opgaver vil opstå? Med fokus på maskinlæring er det generelle perspektiv blandt de adspurgte eksperter og virksomheder, at de arbejdsopgaver, der er kendetegnet ved ensartede gentagelser, forventes at blive automatiseret i fremtiden. Samtidig er der nogle overvågningsopgaver, der kan automatiseres, som vi fx har set hos Nordic Sugar, hvor det ikke længere er nødvendigt for medarbejderne at overvåge og identificere, hvornår de opti-



malt skal skifte damptrin i krystallisationsprocessen. Den opgave håndteres nu af maskinlæringsmodeller.

En personlig kompetence, som nævnes gentagne blandt de interviewede virksomheder og eksperter, er omstillingsparathed. Opstillingsparathed er evnen til at tilpasse sig nye roller og opgaver.

I takt med at maskinlæringsmodeller introduceres i virksomhederne, skal nogle opgaver måske ikke længere udføres af de faglærte og de ufaglærte. Til gengæld opstår nye opgaver, fx anvendelse og vedligehold af sensorer til dataindsamling. De konkrete udsigter for de kommende år kender vi ikke. Udviklingen i virksomhederne peger imidlertid i én retning: mere

udstyr, og flere sensorer og overvågningssystemer skal vedligeholdes. Mere specifikke data skal indsamles for kontinuerligt at forbedre udstyret. Robotter og kunstig intelligens skal styres. Der skal reageres på nye signaler, og dertil skal ansatte også have kompetencerne til at identificere fejldiagnosticeringer og tilkalde hjælp hvis nødvendigt. Omstillingsparathed og nye kompetencer forventes at være afgørende for den attraktive arbejdstager:

Hvis man allerede nu kan være med til at gøre [ansatte] omstillingsparate og give dem nogle redskaber til, hvordan de kan gå ind og styre en kunstig intelligens [...], så er det jo dem, virksomhederne vil gå til, og så tror jeg lige pludselig, at der er en stor efterspørgsel efter dem.

Kapitel 4

Anbefalinger til efteruddannelse i AI

På baggrund af de indsamlede data og den gennemførte analyse bringer vi i dette kapitel en række forslag til, hvordan Industriens Fællesudvalg og Metalindustriens Uddannelsesudvalg kan sikre, at faglærte og ufaglærte i industrien i fremtiden får adgang til efteruddannelse, der klæder dem godt på til arbejdet med generativ AI og maskinlæring. De følgende sider rummer først forslag til det konkrete AMU-kursusudbud og dernæst forslag til øvrige initiativer, der kan sættes i værk for at hjælpe virksomheder og medarbejdere.

Nogle af anbefalingerne kan implementeres selvstændigt af de faglige udvalg, og andre kræver involvering fra andre aktører. Begge dele er inkluderet her for at skabe synlighed om, hvordan brugen af AI bedst understøttes i industrien.

Husk at skelne mellem generativ AI og maskinlæring til automatisering

De steder hvor det ikke allerede er tilfældet, anbefaler vi, at udbuddet af efteruddannelser følger denne rapport's kategorier og skelner mellem efteruddannelse relateret til generativ AI og efteruddannelse relateret til automatisering med maskinlæring. Selvom det kan være fristende at lave ét samlet AI-kursus, vil det i høj grad blande pærer og bananer og have forskellig relevans for deltagerne, da der er stor forskel på anvendelse af generativ AI og ma-

skinlæring til automatisering og de medfølgende kompetencekrav. Når det er sagt, anbefaler vi, at der udvikles kurser i begge discipliner som beskrevet nedenfor.

AMU-kursus nr. 21698: "Grundlæggende, AI-baserede værktøjer i industrien"

Det eksisterende AMU-kursus "Grundlæggende, AI-baserede værktøjer i industrien" (nr. 21698) kan med fordel målrettes generativ AI, hvilket allerede virker til at være kursets fokus. Vi anbefaler, at kurset omdøbes til "Introduktion til brugen af generativ AI i industrien", så det tydeligt signalerer et generativt fokus, samt at de elementer, der i højere grad handler om automatisering via maskinlæring, flyttes til et separat AMU-kursus. Derudover vurderer vi, at kurset har et fornuftigt indhold på det introducerende niveau, der både rummer videnskompetencer, praktiske kompetencer og refleksive kompetencer.

Vi anbefaler en lille justering i kursets beskrivelse, der fremhæver prompting som det centrale element i den praktiske anvendelse af generativ AI. Kursusbeskrivelsen kunne også med fordel nævne, at der arbejdes med chatbots.

Endelig kan kursusbeskrivelsen med fordel tydeligere formidle, hvordan generativ AI kan være en særlig hjælp for faglærte og ufaglærte med skriftlige eller sproglige udfordringer, da

en af teknologiens mest oplagte anvendelsesområder netop er oversættelse, korrekturlæsning og udarbejdelse af tekstudkast. Ved at slå disse temaer an i beskrivelsen, kan der potentielt tiltrækkes flere AMU-kursister, for hvem det skriftlige og sproglige er svært. En anden mulighed er at udvikle et separat kursus, der går i dybden med, hvordan generativ AI kan hjælpe faglærte og ufaglærte med skrive- eller læsevanskeligheder. Vores foreløbige vurdering er dog, at dette indhold fint kan dækkes i det eksisterende AMU-kursus.

Generelt opfølgende kursus i generativ AI

Det eksisterende AMU-kursus nr. 21698 bør suppleres med et opfølgende AMU-kursus, hvor deltagere får mulighed for at komme endnu mere i dybden med brugen af generativ AI. Ligesom med introduktionskurset kan målgruppen for det avancerede kursus sagtens gå på tværs af fagområder, da der fortsat er tale om generiske kompetencer, og det vil være relevant for både faglærte og ufaglærte.

Det udvidede kursus bør fokusere på prompting som et håndværk og, via konkrete øvelser for kursisterne, træne dem i at formulere gode prompts. Det handler om at vide, hvilke kontekstuelle informationer der bør gives i en prompt, hvordan man kan bruge eksisterende tekst og eksempler i sine prompts, samt hvordan man kan bede sprogmodellerne levere svar i specifikke formater.

Denne type praktiske kompetence er i høj grad noget, der læres gennem øvelse, og derfor bør kurset være bygget op om praktiske øvelser. I øvelserne bør kursister opmuntres til at inddrage eksempler fra deres egen hverdag og faglighed, fx personvognsmekanikeren der kan bruge generativ AI til fejlfinding på en bil.



Målbeskrivelse for AMU-kurset "Grundlæggende, AI-baserede værktøjer i industrien"

Efter gennemført kursus vil du have opnået grundlæggende viden om AI-baserede værktøjer (Artificial Intelligence (Kunstig intelligens)) virkemåde, herunder videnssøgning, forbedringer, problemløsning og fejlfinding med AI-baserede værktøjer i industrien; behovet for menneskelig vurdering af tilbagemeldinger fra AI-baserede værktøjer; datasikkerhed og risiko for utilsigtet datalæk ved anvendelse af AI-baserede værktøjer.

Efter gennemført kursus kan du på grundlæggende niveau: anvende AI-baserede værktøjer til videnssøgning, få hjælp til forbedringer, problemløsning og fejlfinding i industrien; kommunikere struktureret og kreativt med AI-baserede værktøjer; anvende AI-baserede værktøjer under hensyntagen til datasikkerhed og utilsigtet datalækage; bidrage med ideer til anvendelse af AI-baserede værktøjer i forhold til egen jobfunktion/branche i industrien.

Kurser i maskinlæring til automatisering på introduktionsniveau

Vi anbefaler, at der udvikles et AMU-kursus i stil med det eksisterende kursus nr. 21698 med fokus på maskinlæring til automatisering. Kurset bør give deltagerne grundlæggende viden om, hvad maskinlæring er og kan (videnskompetence), samt hvilken rolle data spiller i maskinlæring. Kurset bør målrettes deltagere og virksomheder, der har meget lidt eller ingen erfaring med emnet, og derfor har få eller ingen eksempler på anvendelse af teknologien. Da kurset er introducerende, vil det have hovedvægt på videnskompetencer fremfor praktiske kompetencer, da de praktiske kompetencer i høj grad vil afhænge af det specifikke udstyr og de konkrete opgaver. Derfor vil de praktiske kompetencer i højere grad ligge i de specialiserede AMU-kurser, der er skitseret nedenfor.

Vi anbefaler, at kurset bruges til at fremvise forskellige typer procesoptimering og fejlfinding, der allerede eksisterer i industrien, så deltagere motiveres til selv at overveje, hvordan teknologien kan skabe værdi hos dem. Dette bør følges af en konkret drøftelse af, hvor deltagere ser potentiale i teknologien i deres egne virksomheder, så de får konkrete innovative forslag med hjem.

Dette og det avancerede kursus i maskinlæring er primært relevant for faglærte og ufaglærte i producerende industrier, uanset om det er traditionel fremstilling, fødevarer, medicinal eller andet.

Udvikling af specialiserede kurser i maskinlæring til automatisering

Parallelt til den generative AI anbefaler vi, at der udvikles flere avancerede AMU-kurser i maskinlæring – igen med fokus på fremstillingsindustrien, fødevarerindustrien, medicinalindustrien og øvrige producerende industrier.

Disse AMU-kurser er vigtige for virksomheder, der ønsker at blive førende inden for teknologien, men som ikke har mulighed for at lave den type forløb internt. AMU-kurserne skal være åbne for faglærte og ufaglærte, men vil formentligt være mest interessante for den faglærte gruppe.

Der kunne bl.a. udvikles specialiserede AMU-kurser i, hvordan maskinlæring kan integreres i følgende områder:

- Robotteknologi
- Lagerstyring
- Vedligeholdelse (predictive maintenance)
- Fejlfinding
- Internet of Things
- Vedligehold af sensorer

AMU-kurserne skal gøre det muligt for virksomheder og medarbejdere at tage nye konkrete skridt med AI. Det kan bl.a. ske ved, at medarbejdere bliver inspireret til konkrete maskinlæringsløsninger, som de kan tage med hjem til deres arbejdspladser og dermed understøtte innovationen fra bunden. Hermed får deltagere også opøvet praktiske kompetencer med maskinlæring inden for kursets specifikke område, idet de lærer, hvordan de som medarbejdere skal bruge udstyret.

Kurserne her bør demonstrere konkrete anvendelser af teknologien, så der ikke er tale om teori men konkret praksis. Det kan ske via virksomhedscases i form af oplæg eller på video. Alternativt tilbyder forskellige typer extended reality-udstyr muligheden for, at brugeren kan prøve kræfter med forskellige typer udstyr i en virtuel opsætning. Denne form for træning bruges allerede i en del virksomheder, der arbejder med stort eller farligt udstyr (Teknologisk Institut og Vision Denmark, 2024, s. 38).

Igen er det vigtigt, at kurserne giver deltagerne mulighed for at overveje og drøfte, hvor-

dan teknologierne kan bringes i anvendelse i deres egne virksomheder, så en forankring af læringen sikres.

Udvikling af retningslinjer for brugen af generativ AI

Uklare retningslinjer er en af de centrale barrierer for brugen af generativ AI i mange virksomheder. Hvis medarbejdere er i tvivl om, hvad de må og ikke må med generativ AI, vil det enten føre til, at medarbejderne helt undlader at forholde sig til teknologien, eller at de bruger den i smug. Ingen af delene hjælper virksomheden til at realisere teknologiens potentiale. Derfor kræver generativ AI klare retningslinjer, og denne opgave tilfalder ledelsen. En virksomhedsledelse skal kunne svare på, hvilke data fra kunder, der må indtastes i en generativ AI-tjeneste, og om man fx må sende dokumenter, der er skrevet af en generativ AI, til kunder.

Vi anbefaler derfor, at der etableres et samarbejde mellem ledelsesområdet, der allerede har fokus på denne dagsorden, og AMU-området. Denne type samarbejde kunne formentligt gå på tværs af industrier, da problemstillingerne relateret til generativ AI vil være sammenlignelige.

Inspiration fra produktionen kan føre til ny maskinlæring i virksomheden

I vores analyse fremgår det tydeligt, hvordan mange virksomheder kan opleve usikkerhed og tøven, når det kommer til at tage de første skridt mod at integrere AI i deres arbejdsprocesser. Det skyldes ofte en mangel på klarhed om, hvilke teknologier der er relevante, hvordan de kan anvendes, samt de praktiske implikationer heraf.

Et gennemgående tema blandt interviewrespondenterne har derfor været, at der er behov

for at styrke faglærte og ufaglærtes mulighed for at gå foran i introduktionen af nye AI-teknologier via efteruddannelse:

Det er jo meget bedre, hvis folk selv bruger deres fantasi og ser muligheder for at løse problemstillinger. Jeg [en leder, red.] har forståelsen for teknologi, men ikke for problemstillingerne. Det er eksperterne i produktionen, der har det.

Det er folkene i produktionen, der står med de daglige problemer. Hvis de bliver inspireret og kan se, at teknologi kan hjælpe, så er det godt.

Det her med, at medarbejderne kan gå ud og sige, "Jeg har oplevet det her på kurset. Det kunne faktisk være rigtig smart, hvis vi implementerer det". Det tror jeg, at der er mange virksomhedsledere, der har brug for. [...] Det tror jeg er noget af det, der kan være med til faktisk at få det ud i industrien. For ellers er der nok mange, der kommer til at stå på hælene og sige, "Vi ved ikke helt. Vi ved ikke med lovgivning. Vi ved ikke, hvad vi må, kan det her lade sig gøre. Ej, det lyder meget dyrt" [...] den måde, det nemmest kommer ud i industrien, det er faktisk lidt med bottom-up – vi skal have medarbejderne til at trække det.

Et nøgletema i vores anbefalinger til efteruddannelse har derfor været applikation – at kursisterne får mulighed for at drøfte på kurset, hvordan teknologierne kan anvendes i deres egen hverdag og virksomhed, så de får konkrete, kreative tiltag med hjem. Denne pointe er både relevant for de introducerende AMU-kurser og for de avancerede og specialiserede forløb samt på tværs af brancher.



Et nøgletema i vores anbefalinger til efteruddannelse har været at kursisterne får mulighed for at drøfte, hvordan teknologierne kan anvendes i deres hverdag.

Litteratur

- BCG (2024). Denmark's GenAI Paradox: From Lagging to Leading. www.danskindustri.dk/brancher/di-digital/analysearkiv/brancheanalyser/2024/3/denmarks-genai-paradox-from-lagging-to-leading
- Danmarks Statistik. (2021). Hver fjerde virksomhed bruger kunstig intelligens. www.dst.dk/da/Statistik/nyheder-analyser-publ/nyt/NytHtml?cid=31880
- Danmarks Statistik (2023a). Dataanalyse udføres i 40 pct. af virksomhederne. www.dst.dk/Site/Dst/Udgivelser/nyt/GetPdf.aspx?cid=47024
- Danmarks Statistik. (2023b). 13 pct. af mikrovirksomheder bruger AI. www.dst.dk/da/Statistik/nyheder-analyser-publ/nyt/NytHtml?cid=51378
- Dansk Industri. (2024). Effekter og udfordringer i arbejdet med generativ AI. www.danskindustri.dk/arkiv/analyser/2024/6/effekter-og-udfordringer-i-arbejdet-med-generativ-ai
- Deloitte-Kraka. (2024). Stort potentiale for automatisering i dansk økonomi. www.kraka.dk/sites/default/files/public/stort_potentiale_for_automatisering_i_dansk_oekonomi.pdf
- Digitaliseringsstyrelsen. (2024). Notat - Guide til virksomheder om ansvarlig anvendelse af generativ kunstig intelligens. www.digst.dk/media/29728/guide-til-virksomheder-om-ansvarlig-anvendelse-af-generativ-kunstig-intelligens.pdf
- Fagbevægelsens Hovedorganisation. (2024). Ordblinde skal også trives på arbejdspladsen. www.fho.dk/blog/2024/04/10/ordblinde-skal-ogsaa-trives-paa-arbejdspladsen
- Hau, M. F. (2024). Generativ kunstig intelligens og fremtidens arbejdsmarked. Faos. faos.ku.dk/nyheder/ai-og-fremtidens-arbejdsmarked
- IMF. (2024). Gen-AI: Artificial Intelligence and the Future of Work. www.imf.org/-/media/Files/Publications/SDN/2024/English/SDNEA2024001.ashx
- McKinsey. (2024). What is AI (artificial intelligence)?. www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-ai
- OECD. (2023). OECD Skills Outlook 2023: Skills for a Resilient Green and Digital Transition. www.doi.org/10.1787/27452f29-en
- OECD. (2024). Artificial Intelligence and the Changing Demand for Skills in the Labour Market. www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/artificial-intelligence-and-the-changing-demand-for-skills-in-the-labour-market_88684e36-en
- Pressens Uddannelsesfond og Teknologisk Institut. (2024). AI-kompetencer i medie- og kommunikationsbranchen. www.mediernesefteruddannelse.dk/download-ny-rapport-om-ai-og-kompetencer-i-medier-og-kommunikationsbranchen
- STAR. (2024). Kompetenceværktøjet. Opdateret 10. juni. www.jobindsats.dk/rapportbank/monitorering-af-arbejdsmarkedet/kompetencevaerktøjet
- Teknologisk Institut og Vision Denmark. (2024). Kreative teknologier. www.visiondenmark.dk/2024/05/23/ny-rapport-afdaekker-kreative-teknologier-og-deres-uudnyttede-vaekstpotentiale
- World Economic Forum. (2023). The Future of Jobs Report 2023. www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023

Interviewpersoner

Navn	Virksomhed	Stilling/rolle
Anders Jørgensen-Juul	Nordic Sugar	Projektchef
Bo Stig	NeuroSpace	CCO
Martin Jørgensen	Danish Crown	Data og Innovation
Tobias Olsen	Videncenter for procesteknologi	Vice-videncenterchef
Henrik Fabrien	DI Digital	AI Lead
Marc Halgreen	Novo Nordisk	Senior Business Development Partner
Kasper Dondo Glavind	Siemens Gamesa	Head, surface treatment and corrosion department
Peter Bruus	Center for IT i undervisning	Chefkonsulent
Nanna Drost Clausen	FTZ	Head of HR
Peter Trillingsgaard	DI Produktion	Branchedirektør
Jacob Knudsen	Din Bilpartner ApS	Kædechef
Louise H. Fischer	ITU	Forsker og lektor ved ITU, leder uddannelsen Digital Innovation & Management
Morten K. Stadpris	Semler Gruppen A/S	Development Manager
Nigel Edmondson	MADE	CEO
Jon Simonsen	Rose Holm A/S	Factory Manager
Søren S. Lynggaard	Danfoss	Senior Technical Manager
Marcus Zeeberg	Lantmännen Unibake	Junior Application Manager
Lasse Ingvarlsen	Teknologisk Institut, Energi og Klima	Sektionsleder
Lise Molander	Teknologisk Institut, Byggeri og anlæg	Business Director Sustainability
Otto Hejgaard	Teknologisk Institut, Materialer	Faglig leder
Søren Johansen	Teknologisk Institut, Fødevarer og Produktion	Faglig leder



TEKNOLOGISK
INSTITUT



teknologisk.dk