

KUNSTIG INTELLIGENS PÅ VEJ I DANSKE VIRKSOMHEDER

FREMTIDENS TEKNOLOGI I DANSKE VIRKSOMHEDER

TEKNOLOGISK INSTITUT 2018

TEKNOLOGISK INSTITUT

Titel:
Kunstig intelligens på vej i danske virksomheder

Udarbejdet af:
Teknologisk Institut
Analyse og Erhvervsfremme
Gregersensvej 1
2630 Taastrup
2018

Forfatter:
Stig Yding Sørensen

Foto:
Teknologisk Institut

ISBN:
978-87-91461-36-1

Indhold

Kunstig intelligens på vej i danske virksomheder	4
Patentering af kunstig intelligens er hastigt stigende på verdensplan	5
Kunstig intelligens får betydning for hver fjerde virksomhed	9
Kunstig intelligens er for både store og små virksomheder	10
Kunstig intelligens på vej i næsten alle brancher	11
Digitaliserede virksomheder tager kunstig intelligens til sig	12
Internationalt perspektiv betyder udsigter til kunstig intelligens	14
Innovative virksomheder forventer kunstig intelligens	15
Virksomhederne efterspørger både teknologi og kompetencer	16
Teknologien skal tilpasses små virksomheder med alsidige opgaver	17
Sådan har vi lavet undersøgelsen	18
Virksomhederne i undersøgelsen	19
Kunstig intelligens på Teknologisk Institut	22

Kunstig intelligens på vej i danske virksomheder

Seks procent af danske fremstillingsvirksomheder er i gang med at anvende kunstig intelligens mens yderligere 21 procent forudser, at kunstig intelligens kommer til at have relevans for dem inden for fire-fem år.

Det er imidlertid fortsat størstedelen af virksomhederne, der mener, at kunstig intelligens er irrelevant for dem i den nære fremtid. Det er der flere årsager til: enten fordi virksomheden ikke ved nok om området, at kunstig intelligens ikke passer til deres produktion, eller, at de mangler behov for kunstig intelligens. Flere danske fremstillingsvirksomheder mener, at der mangler kunstig intelligens teknologi, der passer til deres virksomheds specifikke produktionsbehov, hvor der er stor variation i produktionen, der endnu kræver evner, der overstiger mulighederne i kunstig intelligens.

Det viser en ny undersøgelse fra Teknologisk Institut, som har interviewet 526 danske fremstillingsvirksomheder i et repræsentativt udsnit af danske fremstillingsvirksomheder med mere end 10 ansatte og op til 1.000 ansatte. Interviewene er gennemført med hjælp fra Jysk Analyse A/S i februar 2018.

Samtidig har Teknologisk Institut lavet nye analyser af globale patentdatabaser, som illustrerer, at den globale interesse og teknologiudviklingen inden for kunstig intelligens er eksplosivt stigende. Resultatet kan meget vel være, at der i de kommende år kommer nye og langt stærkere værktøjer på markedet, der bygger på kunstig intelligens.

Virksomheder, der oftest ser relevansen i den kunstige intelligens er de virksomheder, der allerede er digitaliserede og virksomheder, der eksporterer. Innovative virksomheder, der skaber nye produkter, er ligeledes mere tilbøjelige til både at anvende kunstig intelligens samt forudser, at kunstig intelligens bliver relevant for dem inden for en kort årrække.

Kunstig intelligens indeholder mange elementer og har mange betegnelser. "Neural networks" er den betegnelse, der bruges i flest patentpublikationer globalt, men "machine learning", "artificial intelligence" og "deep learning" er også udbredt. Kunstig intelligens udgøres af forskellige avancerede teknologier, der kan afkode, analysere og tage selvstændige beslutninger, som muliggøres ved hjælp af fx maskinlæring, superviserede og ikke-superviserede teknologier, prædiktiv analyse og optimerende teknologier.[1]

Kunstig intelligens værktøjer er allerede en del af hverdagen, fx virtuelle personlige assistenter som Siri på smartphones, søgemaskiner, oversættelser og ansigtsgenkendelse. Teknologien bliver således mere og mere raffineret og bliver inkorporeret i flere og flere anvendelser.

1 Shapiro, Hanne, Benita Kidmose Rytz, Jeppe Holtum Hansen 2016: Kunstig Intelligens: Morgendagens Job og Samfund s. 18

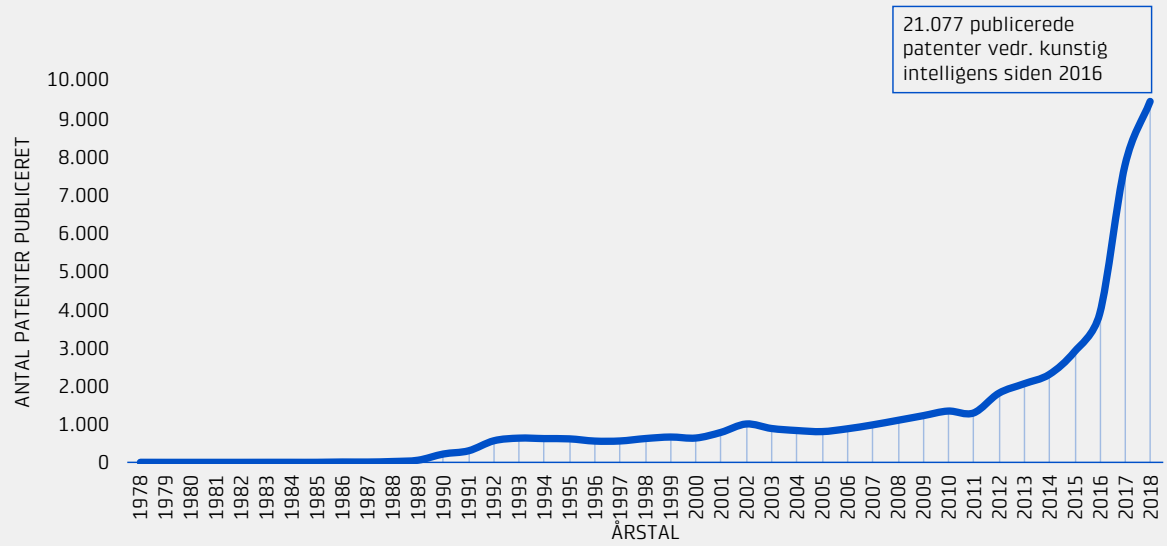
Patentering af kunstig intelligens er hastigt stigende på verdensplan

Teknologisk Institut har analyseret 47.316 publicerede patenter, som omhandler kunstig intelligens. Kunstig intelligens har længe været i søgelyset for både forskning og industri, men der er sket en eksplosiv udvikling i den seneste tid. På bare få år er antallet af publicerede patenter steget markant. Før 1990 var patenteringen af kunstig intelligens nærmest ikke eksisterende.

I 2010 var antallet af publicerede patenter 1341, mens tallet lå på mindst 7.759 i 2017. Det viser, at der for alvor er kommet gang i udvikling af teknologien, og at der sker nogle store ryk i forhold til at udvikle ny teknologi på området lige nu.

FIGUR 1. ANTALLET AF SØGTE PATENTER ER STEGET MARKANT DE SENESTE ÅR

Antal publicerede patenter inden for kunstig intelligens globalt pr. år.



Note: Kilde: Teknologisk Institut: Global søgning på antal publicerede patenter pr. år om kunstig intelligens i PatSnap med (TAC:("Artificial Intelligence") OR TAC:("Machine Learning") OR TAC:("Neural Networks") OR TAC:("Deep learning")) fra 1977 ff. 47.316. patenter fundet. Data fra 2017 ff. ikke fuldstændig.

De nye tal om den øgede teknologiproduktion inden for kunstig intelligens har Teknologisk Institut fundet ved hjælp af patent mining i globale patentdatabaser. Ved at følge nye patenteringer kan Teknologisk Institut følge teknologitrends, vurdere markedsbehov, følge forløberne på området og identificere nye samarbejdspartnere. Patent mining af millioner af patenter er i mange tilfælde den eneste metode til at opnå et globalt overblik over en teknologi, dens udvikling og aktørerne bag den.

OM TECH-MINING AF BIG DATA

Metoden med at undersøge teknologiudviklinger gennem patentstudier hedder tech-mining. Teknologisk Institut har arbejdet med tech-mining i flere år i takt med, at internettet har givet adgang til globale patentdata, og datamining værktøjerne er blevet forbedret.

Teknologisk Institut anvender metoder, som er udviklet i samarbejde med Georgia Tech, der er verdens førende universitet inden for tech-mining. Det er "big data", når mere end 100.000 millioner patenter skal trawles igennem i søgning på mønstre i data.

Mønstrene i data fortæller, hvem der udvikler hvilke teknologier, hvorhenne, hvornår og hvilke andre teknologier, der arbejdes i sammenhæng med. Tech-mining er en strategisk eller analytisk tilgang til data, som kan give indsigt og udsyn, der ellers ikke er mulig på andre måder. Det er en måde at få fingeren på pulsen af den teknologiudvikling, der finder sted på verdensplan.

Patentdata fortæller det store billede - men aldrig hele sandheden. Ikke alle virksomheder udtager patenter: Måske fordi det er for dyrt, måske for at holde på hemmeligheder, eller fordi udviklingen går så hurtigt, at patentbeskyttelsen er irrelevant. Desuden er der forskellige kulturer for at udtage patenter i brancher og geografisk.

I Kina er der en tendens til at udtage mange patenter, fordi der er incitamentsprogrammer, i USA er der mange patenter af rettighedshensyn, og i EU er der måske lidt færre. De databaser, som Teknologisk Institut anvender til tech-mining, er delvist oversat til engelsk og har standardiserede kodesystemer. Imidlertid skrives patenter på alle sprog, så hvis man skal ned i detaljen på det enkelte patent, må man kunne sproget.

De største aktører inden for kunstig intelligens ses i USA, Kina, Japan og Sydkorea, hvilket fremgår af en søgning på patenter, der er søgt om på området[1]. Kortet med hotspots viser, hvor de patenterende firmaer har ansøgt fra. I USA er det især området omkring San Fransisco i Californien, men også aktive områder på østkysten omkring New York og rundt om i USA. I Europa findes patenterende virksomheder fra London og langs Rhinen til Bayern i Tyskland. I Kina koncentrerer patenteringen sig omkring Beijing, Shanghai og Hongkong. Der er også koncentrationer omkring Seoul i Sydkorea og omkring Osaka i Japan.
Firmaerne bag de fleste patenter er IBM, Google, Microsoft, Samsung, Siemens, General Electric, Qualcomm Inc og Facebook. I denne søgning har vi identificeret 94 danske patenter vedrørende kunstig intelligens.

Innovationshjulet i figur 3 illustrerer de områder, som globalt set har forskning og udvikling interesse inden for kunstig intelligens/maskinlæring/deep learning og neurale netværk. De er beslægtede teknologier, hvis ikke synonymer, for digitale systemer, som kan opfange data, forbinde, analysere og måske træffe beslutninger på baggrund af analyser af data.



1 Søgeordene (TAC:("Artificial Intelligence") OR TAC:("Machine Learning") OR TAC:("Neural Networks") OR TAC:("Deep learning")) er anvendt på Patsnap. Aktører i USA har publiceret 14.495 patenter, i Kina 10.487 patenter, Japan 3.548 og i Korea 2.958 – og Danmark 94 publicerede patenter.

FIGUR 2. LOKALISERING AF UDVIKLERE AF KUNSTIG INTELLIGENS

Globale "hot-spots" for patentering af teknologier om kunstig intelligens.



Note: Kilde: Teknologisk Institut: Global søgning på publicerede patenter 2016-18 med (TA:("Artificial Intelligence") OR TA:("Machine Learning") OR TA:("Neural Networks") OR TA:("Deep learning")). Kort tegnet på basis af omkring 8.500 adresseoplysninger på patenterende virksomheder.

FIGUR 3. INNOVATIONSHJUL FOR KUNSTIG INTELLIGENS

Innovationshjulet viser de begreber, der anvendes inden for kunstig intelligens.



I Innovationshjulet grupperes de mest almindeligt forekommende nøgleord i de seneste 10.000 patenter.

Innovationshjulet illustrerer globale teknologiske udviklingsområder indenfor kunstig intelligens.

Note: Kilde: Teknologisk Institut: Global søgning på antal publicerede patenter pr. år i PatSnap med (TAC:("Artificial Intelligence") OR TAC:("Machine Learning") OR TAC:("Neural Networks") OR TAC:("Deep learning")) fra 1977 ff. 47.316.
patenter fundet. Data fra 2017 ff. ikke fuldstændig.

Kunstig intelligens får betydning for hver fjerde virksomhed

27 procent af de danske fremstillingsvirksomheder anvender kunstig intelligens eller ser teknologien komme lige om hjørnet: Seks procent har allerede taget kunstig intelligens i anvendelse i deres virksomhed. 21 procent af danske fremstillingsvirksomheder forudser, at kunstig intelligens bliver relevant for dem inden for få år.

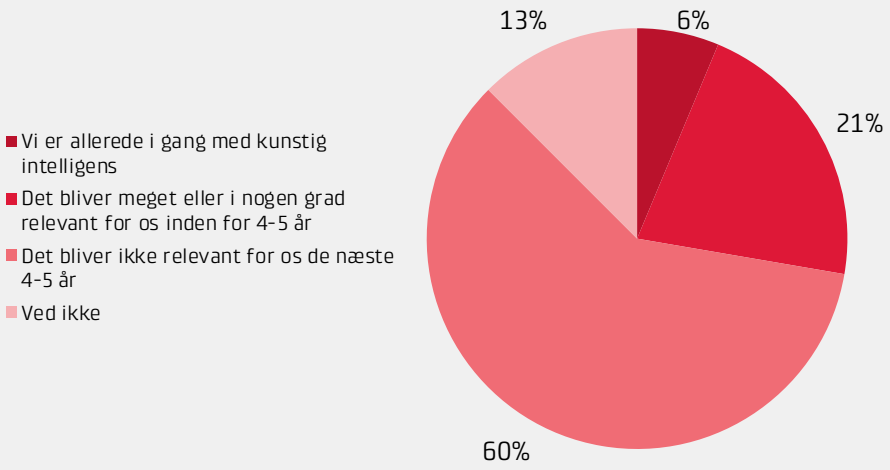
Virksomhederne er blevet spurgt, hvorvidt de anvender kunstig intelligens i form af software, som fx finder mønstre i digitale data fra sensorer, kameraer og databaser, hvilket også kaldes maskinlæring. Det tegner et billede af, at nogle virksomheder er opmærksomme på udviklingen, og en del virksomheder er ved at geare op til omstilling. Dog er det endnu få af de danske fremstillingsvirksomheder der for alvor er i gang med teknologien.

60 procent af de danske fremstillingsvirksomheder er hverken i gang med at anvende kunstig intelligens eller vurderer at det bliver relevant for dem indenfor de næste fire-fem år. 13 procent ved ikke, om det bliver relevant.

FIGUR 4. 60 PROCENT FORUDSER IKKE KUNSTIG INTELLIGENS

Relevans af kunstig intelligens i fremtiden for virksomhederne.

6 procent af danske fremstillingsvirksomheder anvender allerede kunstig intelligens, mens 21 procent mener, at det bliver relevant inden for fire - fem år.



Note: Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 526 svar.
Spørgsmål: Kunstig intelligens er software, som fx finder mønstre i digitale data fra sensorer, kameraer og databaser. Det kaldes også maskinlæring. I hvor høj grad forventer du, at kunstig intelligens bliver relevant for virksomheden i de kommende fire-fem år?

Kunstig intelligens er for både store og små virksomheder

Mellem seks og syv procent af virksomhederne er allerede i gang med at udnytte kunstig intelligens i deres virksomhed. Det gælder både mindre virksomheder og større virksomheder. Dette billede antyder, at hvis virksomheden har kompetencerne til at udnytte kunstig intelligens værktøjer, så er det ikke virksomhedens størrelse og dermed ressourcer, der afgør, om kunstig intelligens bringes i anvendelse.

En andel af de virksomheder, der i dag ikke anvender kunstig intelligens, forudser, at det i høj grad eller i nogen grad bliver relevant for dem inden for en tidshorisont på fire-fem år. I de små og mellemstore virksomheder er det 20 procent af virksomhederne, som har denne forventning. I de større virksomheder er det 30 procent af virksomhederne.

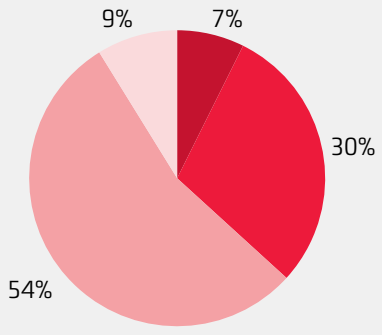
Flertallet af de danske fremstillingsvirksomheder har ingen forventning om, at kunstig intelligens skulle blive relevant for dem i de nærmeste år. Det kan meget vel være tilfældet, at virksomhedernes data, fremstillingsproces, forretningsmodel eller produkter ikke er egnede til udnyttelse af kunstig intelligens; eller også er de forretningsmæssige muligheder i kunstig intelligens endnu usynlige eller ikke så udfoldede, at virksomhederne kan få øje på dem. Flere store virksomheder end mindre virksomheder forventer at kunstig intelligens bliver relevant for dem.

FIGUR 5. KUNSTIG INTELLIGENS ER FOR BÅDE STORE OG SMÅ VIRKSOMHEDER

Relevans af kunstig intelligens i fremtiden for virksomhederne.
Opdelt efter antal ansatte i virksomheden.

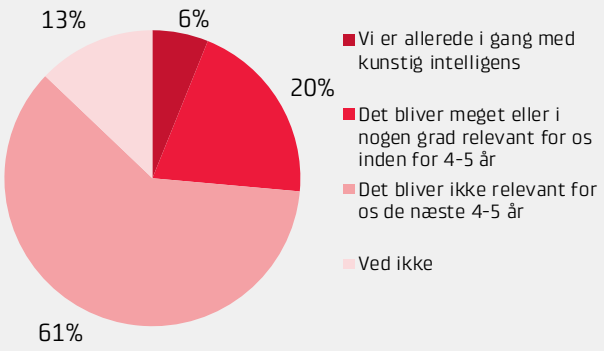
Store virksomheder (Mindst 100 ansatte)

30 procent af de store virksomheder mener, at kunstig intelligens bliver relevant for dem. 7 procent er i gang.



Små og mellemstore virksomheder (under 100 ansatte)

20 procent af små og mellemstore virksomheder mener, at kunstig intelligens bliver relevant for dem. 6 procent er i gang.



Note: Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 526 svar.
Spørgsmål: Kunstig intelligens er software, som fx finder mønstre i digitale data fra sensorer, kameraer og databaser. Det kaldes også maskinlæring. I hvor høj grad forventer du, at kunstig intelligens bliver relevant for virksomheden i de kommende fire-fem år?

Kunstig intelligens på vej i næsten alle brancher

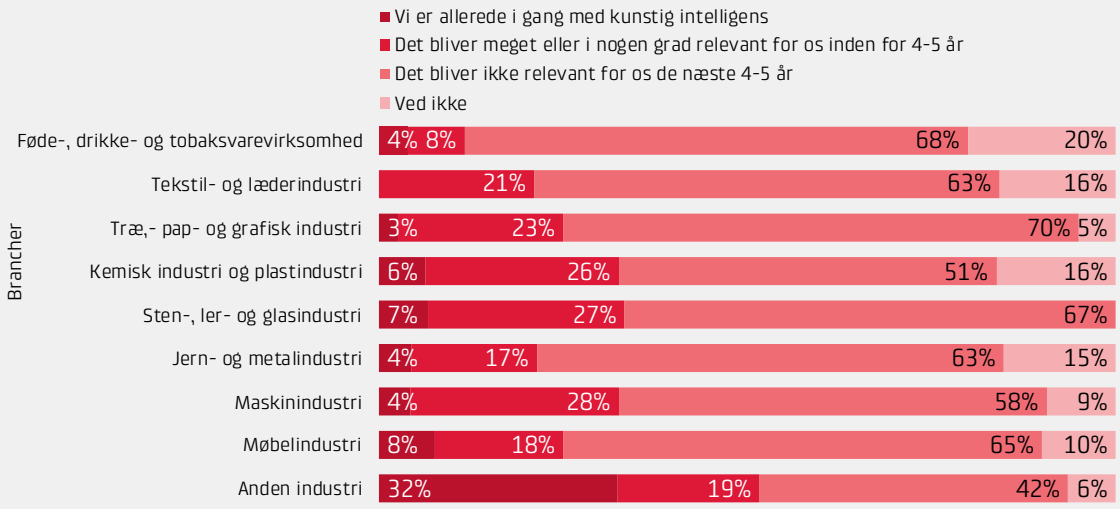
Der arbejdes allerede med kunstig intelligens i næsten alle dele af fremstillingsindustrien. Den eneste undtagelse er tekstil- og læderindustrien, hvor der dog er en forventning om, at det kommer på dagsordenen inden for de nærmeste år.

Den kemiske industri, plastindustrien, maskinindustrien og de keramiske industrier er de industrier, der mest forventer, at kunstig intelligens bliver relevant for dem i de kommende år. Virksomheder, der tilhører kategorien "Anden industri", skiller sig særligt ud med 32 procent, der allerede anvender kunstig intelligens. Anden industri omfatter en lang række forskellige fremstillingsbrancher, heriblandt "Fremstilling af medicinske og dentale instrumenter samt udstyr hertil", "Reparation af elektrisk udstyr" samt "Installation af industrimaskiner og -udstyr". Endelig er der fødevarebranchen, hvor relativt få virksomheder forventer at få glæde af kunstig intelligens i de kommende år.

En forklaring på, at fødevareindustrien og drikkevareindustrien har en meget lille andel af virksomheder, der ikke anvender data, kan være, at der primært er tale om små virksomheder. Fødevareindustriens giganter som fx Arla, Danish Crown eller Carlsberg er ikke en del af populationen.

FIGUR 6. KUNSTIG INTELLIGENS ER SLÅET IGENNEM I NÆSTEN ALLE BRANCHER

Relevans af kunstig intelligens i fremtiden for virksomhederne.
Opdelt efter branche.



Note: Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 526 svar. Bemærk, Tekstil- og læderindustri samt Sten-, ler- og glasindustri har færre end 20 svar. Spørgsmål: Kunstig intelligens er software, som fx finder mønstre i digitale data fra sensorer, kameraer og databaser. Det kaldes også maskinlæring. I hvor høj grad forventer du, at kunstig intelligens bliver relevant for virksomheden i de kommende fire-fem år?

Digitaliserede virksomheder tager kunstig intelligens til sig

De virksomheder, der allerede er avancerede brugere af digitale data, er også i front med at anvende kunstig intelligens i virksomheden. Hver femte virksomhed anvender allerede kunstig intelligens, mens yderligere 36 procent af dem forudser, at kunstig intelligens kan blive relevant for dem inden for fire-fem år.

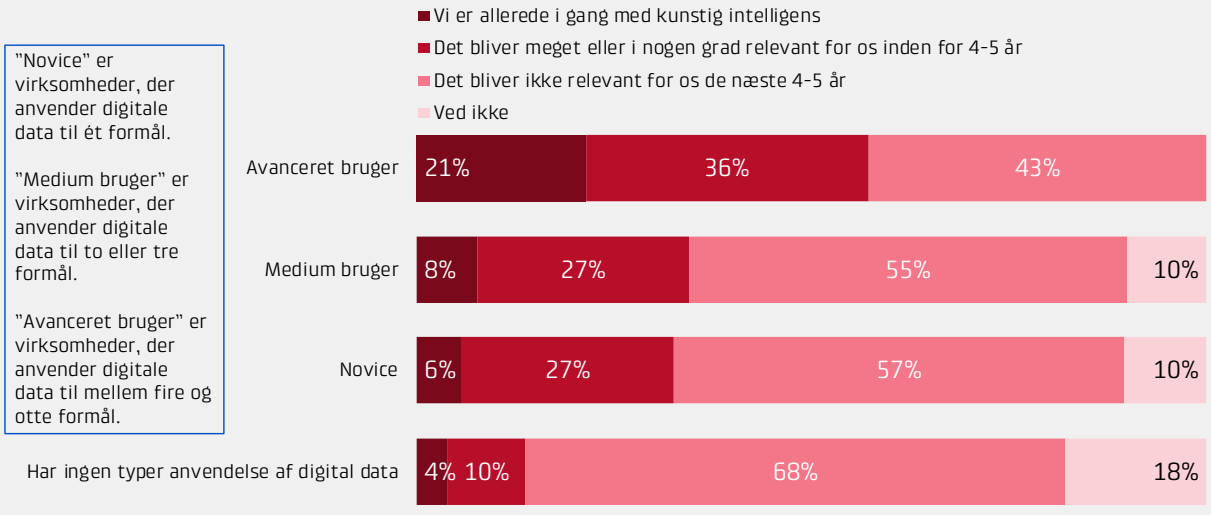
De digitalt avancerede virksomheder anvender deres data til en bred vifte af digitale opgaver, mens medium- og novice-virksomhederne i mindre grad bruger deres digitale data. Opdelingen er lavet på baggrund af, hvor mange forskellige typer af anvendelser virksomhederne anvender deres digitale data til. Virksomhederne fik foreslået 10 forskellige typer anvendelser, herunder kategorien "andet". "Avanceret bruger" refererer til virksomheder, der pegede på mere end firet forskellige anvendelser af data. "Medium bruger" refererer til virksomheder, der har to eller tre forskellige anvendelser af deres data. "Novice" anvendes om virksomheder, der kun pegede på en enkelt anvendelse af data. Se opdelingen i figur 8.

Blandt virksomheder, der kan betegnes som novice- og medium-brugere af data, er en ud af 20 virksomheder i gang med at bruge kunstig intelligens, og en fjerdedel forventer, at kunstig intelligens vil være relevant inden for fire-fem år.

Det illustrerer, at får fremstillingsvirksomhederne først åbnet for digitalisering og udnytter deres data til en række forskellige formål, så skaber det kortere distance i forhold til at tage springet til mere avanceret teknologi.

FIGUR 7. DIGITALT AVANCERET VIRKSOMHEDER FORVENTER AT KUNSTIG INTELLIGENS BLIVER RELEVANT I FREMTIDEN

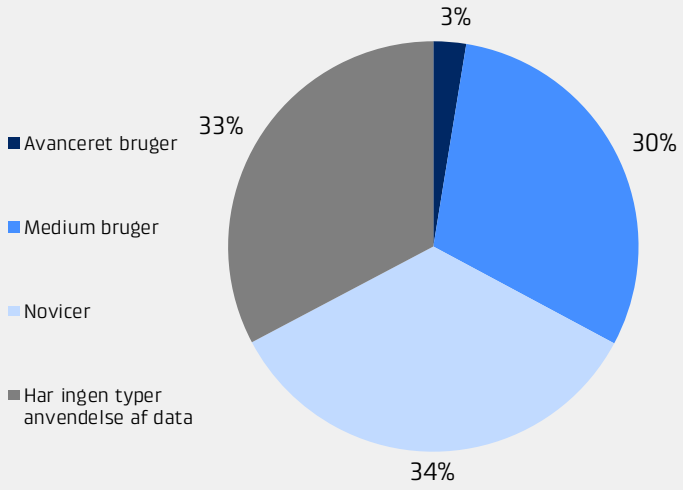
Relevans af kunstig intelligens i fremtiden for virksomhederne.
Opdelt efter i hvilken grad virksomhederne anvender digitale data.



Note: Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 526 svar.
Spørgsmål: I hvor høj grad forventer du, at kunstig intelligens bliver relevant for virksomheden i de kommende fire-fem år?
Og hvad bruger I jeres digitale data til? (Optælling af antal svar afgivet – op til ti forskelle muligheder inkl. "andet").

FIGUR 8. INTERVIEWEDE VIRKSOMHEDER EFTER DIGITALT NIVEAU FRA NOVICER TIL AVANCEREDE BRUGERE

Virksomhederne opdelt efter brugerniveau.
Inddeling af virksomhederne efter antal formål, som de anvender data til.



Hvad anvender virksomheden sine data til?
Muligheder:

- Tilpasning af produktionen
- Overblik over forbrug af ressourcer
- Strategisk forretningsinformation
- Digitale modeller af vores produktionsprocesser
- Udvikling af nye produkter og services
- Digitale modeller af vores produkter
- Levering af service til vores kunder
- Udvikling af helt nye forretningsområder
- Dokumentation
- Andet

Novicer anvender data til ét formål.
Medium bruger anvender data til to eller tre formål.
Avanceret bruger anvender data til mindst 4 formål.

Note: Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 526 svar.
Spørgsmål: Hvad bruger I jeres digitale data til? Inddelingen i brugerniveau lavet efter optælling efter formål.

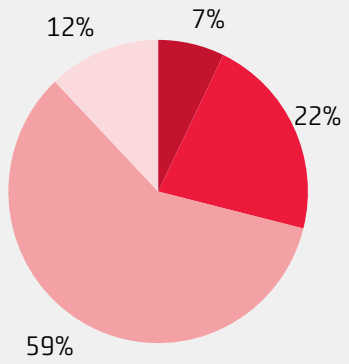
Internationalt perspektiv betyder udsigter til kunstig intelligens

Blandt de danske fremstillingsvirksomheder er det primært de virksomheder, der eksporterer, der har taget kunstig intelligens til sig. Syv procent af eksportvirksomhederne er i gang med at anvende kunstig intelligens, mens det omvendt kun gælder en procent af de virksomheder, der ikke eksporterer. Dog fremgår det, at omkring 20 procent i begge grupper forventer, at kunstig intelligens bliver relevant for dem indenfor fire-fem år.

FIGUR 9. EKSPORTERENDE VIRKSOMHEDER HAR FORSPRING MED KUNSTIG INTELLIGENS

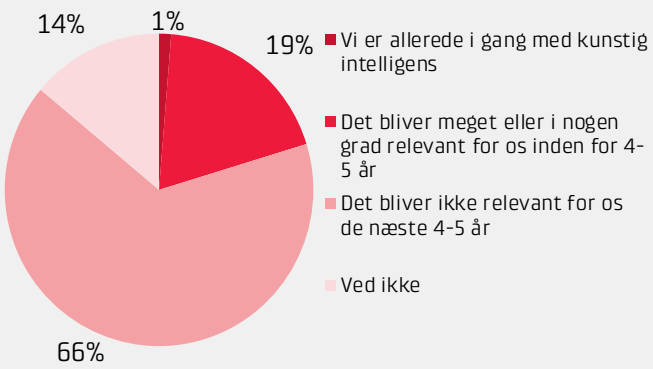
Eksportvirksomheder.

24 procent af eksportvirksomhederne forudser, at kunstig intelligens bliver relevant for dem inden for fire-fem år.



Ikke-eksportvirksomheder.

19 procent af ikke-eksportvirksomhederne forudser, at kunstig intelligens bliver relevant for dem inden for fire-fem år.



Note: Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 526 svar.
Spørgsmål: I hvor høj grad forventer du, at kunstig intelligens bliver relevant for virksomheden i de kommende fire-fem år?
Og: Har virksomheden eksporteret varer eller services til udlandet i 2017?

Innovative virksomheder forventer kunstig intelligens

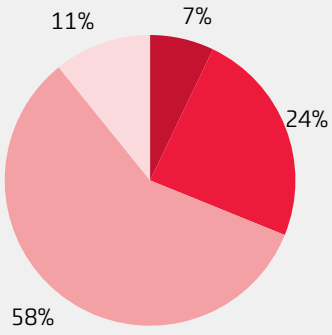
24 procent af de innovative virksomheder mener, at kunstig intelligens kan blive relevant for dem inden for de næste fire til fem år. Det samme kan man sige om 15 procent af de ikke innovative virksomheder. Innovative virksomheder defineres her som virksomheder, der inden for de sidste to år har udviklet nye produkter og services, som de kan sælge.

Forskellen kan skyldes, at de innovative virksomheder produktudvikler og derfor kan være på forkant med den teknologiske udvikling for at kunne konkurrere mod andre fremstillingsvirksomheder.

FIGUR 10. INNOVATIVE VIRKSOMHEDER SER I HØJERE GRAD, AT KUNSTIG INTELLIGENS KAN BLIVE RELEVANT

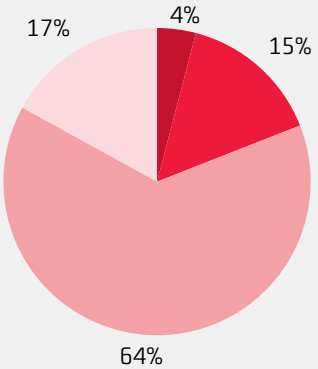
Innovative virksomheder.

24 procent af innovative virksomheder mener, at kunstig intelligens bliver relevant for dem.



Ikke-innovative virksomheder.

15 procent af ikke-innovative virksomheder mener, at kunstig intelligens bliver relevant for dem.



Innovative virksomheder er virksomheder, som inden for de sidste to år har udviklet nye produkter og services, som kan sælges.

- Vi er allerede i gang med kunstig intelligens
- Det bliver meget eller i nogen grad relevant for os inden for 4-5 år
- Det bliver ikke relevant for os de næste 4-5 år
- Ved ikke

Note: Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 525 svar.
Spørgsmål: I hvor høj grad forventer du, at kunstig intelligens bliver relevant for virksomheden i de kommende fire-fem år?

Virksomhederne efterspørger både teknologi og kompetencer

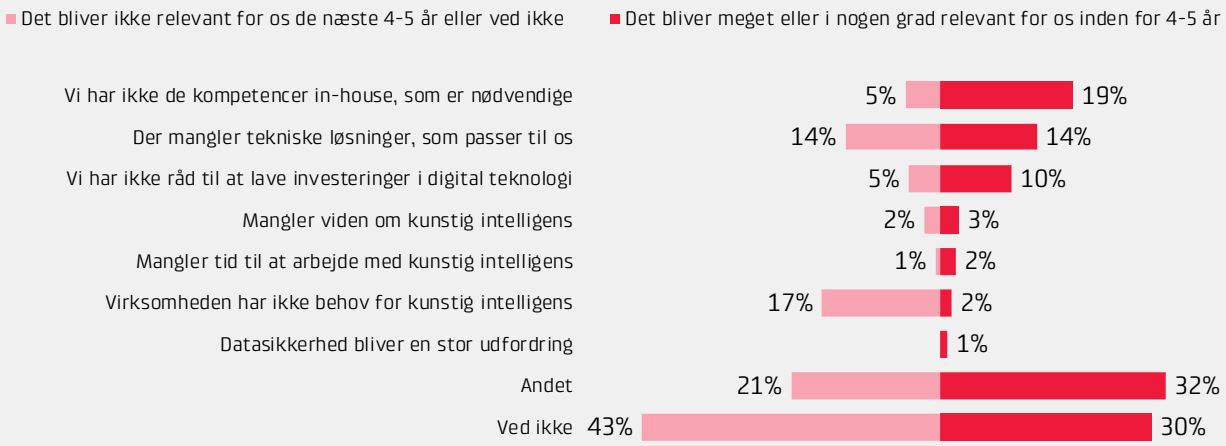
19 procent af de virksomheder, der forventer, at kunstig intelligens bliver relevant for dem, påpeger, at en af barriererne, der holder dem fra at anvende kunstig intelligens, er, at de ikke har de nødvendige kompetencer dertil. Det samme gælder 5 procent af de virksomheder, der vurderer, at kunstig intelligens er irrelevant for dem inden for fire til fem år.

De danske fremstillingsvirksomheder fremhæver, at der mangler teknologiske løsninger, der passer til dem. Det påpeger 14 procent af både virksomheder, der forestiller sig, at kunstig intelligens bliver relevant for dem inden for de næste fire til fem år, og virksomheder, der ikke gør.

Blandt de virksomheder, der ikke vurderer, at kunstig intelligens bliver relevant for dem, svarer 17 procent, at en af barriererne for, at de får kunstig intelligens, er, at de ikke har behov for at anvende det. 43 procent af samme gruppe angiver, at de ikke ved, hvad barriererne er, og det samme gælder 30 procent af dem, der mener, at kunstig intelligens bliver relevant inden for fire til fem år. Det kan indikere, at der generelt er meget lidt viden om kunstig intelligens og dets anvendelsesformer og muligheder blandt de danske fremstillingsvirksomheder.

FIGUR 11. DER MANGLER KOMPETENCER OG TEKNOLOGISKE LØSNINGER

Barrierer for anvendelse af digital teknologi og kunstig intelligens i de kommende fire-fem år.



Note: Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 526 svar (mulighed for at angive flere svar). Mulighederne "Virksomheden har ikke behov for kunstig intelligens", "Mangler viden om kunstig intelligens" samt "Mangler tid til at påbegynde arbejde med kunstig intelligens" er tilføjet på baggrund af "Andet"-besvarelser. Spørgsmål: Hvilken barriere ser du for, at I kan udvikle virksomheden med brug af kunstig intelligens i de kommende fire-fem år?

Teknologien skal tilpasses små virksomheder med alsidige opgaver

Flere af de danske fremstillingsvirksomheder, som er kommet med uddybende forklaringer om deres barrierer for kunstig intelligens, forklarer, at deres produktion ikke egner sig til kunstig intelligens. De barrierer virksomhederne peger på, er blandt andet, at deres opgaver er for alsidige, komplekse og for håndværksbaserede. Det gælder så længe teknologien endnu ikke er avanceret nok til at kunne udføre de samme analyser, vurdereringer og afgørelser, som en erfaren medarbejder i en produktionsrettet virksomhed kan.

Endelig er der en del virksomheder, som fremhæver, at deres virksomheder er for små til, at det kan betale sig for dem at investere i kunstig intelligens.

FIGUR 12. VIRKSOMHEDERNE MENER, AT DE HAR FOR LILLE OG FOR VARIERENDE PRODUKTION

Eksempler på andre barrierer.
Svar under "Andet".



Note: Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 132 svar i "Andet".
Spørgsmål: Hvilke barrierer ser du for, at I kan udvikle virksomheden med brug af kunstig intelligens i de kommende fire-fem år?

Sådan har vi lavet undersøgelsen

Teknologisk institut har med hjælp fra Jysk Analyse A/S kontaktet fremstillingsvirksomheder i Danmark. Virksomhederne er blevet kontaktet som led i Teknologisk Instituts undersøgelse af "Fremtidens teknologier i danske virksomheder".

Undersøgelsen er lavet, fordi den 4. industrielle revolution (Industri 4.0) stiller nye krav og udfordringer og giver nye muligheder til virksomhederne i Danmark i de kommende år. Som en af Danmarks største udbydere af teknologisk service til fremstillingsvirksomhederne har vi ønsket at tage en temperaturmåling på fremtidens teknologier i de danske virksomheder.

Denne undersøgelse har rettet sig mod danske fremstillingsvirksomheder. Populationen er defineret af Teknologisk Institut, som virksomheder inden for fremstilling. Virksomheder med følgende NACE-koder (Branchekoder) indgår i populationen: 10.00.00 – 34.00.00, svarende til fremstillingsindustrien i Danmark. Kun hovedselskaber indgår i populationen. Der indgår kun virksomheder med 10 - 1.000 ansatte.

Dataindsamlingen er foregået i perioden 21. februar 2018 til 20. marts 2018 som telefoninterview. Der er foretaget indtil otte opkald til virksomheder, hvor der ikke er truffet en svarperson. Dataindsamlingen er gennemført som telefoninterview med en person fra ledelsen i virksomheden.

Alle telefoninterview er gennemført hos Jysk Analyse A/S ved hjælp af SOPHI, et CATI-system udviklet af Jysk Analyse A/S, med egne uddannede interviewere.

Spørgerammen er udviklet af Teknologisk Institut. Spørgerammen er blevet pilottestet. Pilottesten førte kun til små korrektioner i den anvendte spørgeramme.

I de tilfælde, hvor virksomhederne eller respondenterne var i tvivl om undersøgelsen, blev der afsendt en e-mail med en kort introduktion vedrørende undersøgelsen, og der blev truffet aftale om at ringe op igen.

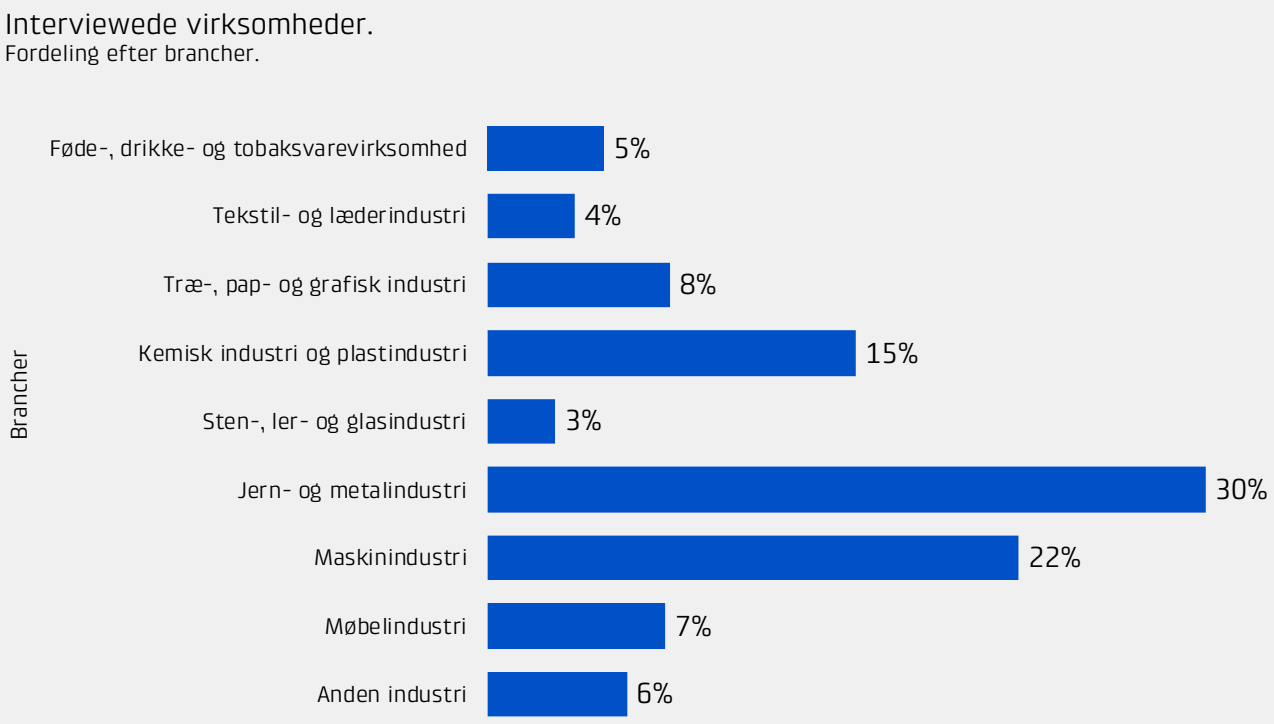
Der er opnået kontakt til 1.241 virksomheder, hvoraf 526 (42 procent) indvilgede i at deltage og gennemførte interviewet. 16 procent af de kontaktede virksomheder er registreret som "Ikke relevant virksomhed", dvs. at respondenten har angivet, at de ikke arbejder inden for fremstilling, eller at emnet/spørgsmålene ikke er relevante for virksomheden.

På baggrund af sammensætningen i det realiserede sample og tal for populationen er der foretaget en vejning af data.

Resultaterne af undersøgelsen offentliggøres i en serie af analyser om fremtidens teknologi i danske virksomheder.

Virksomhederne i undersøgelsen

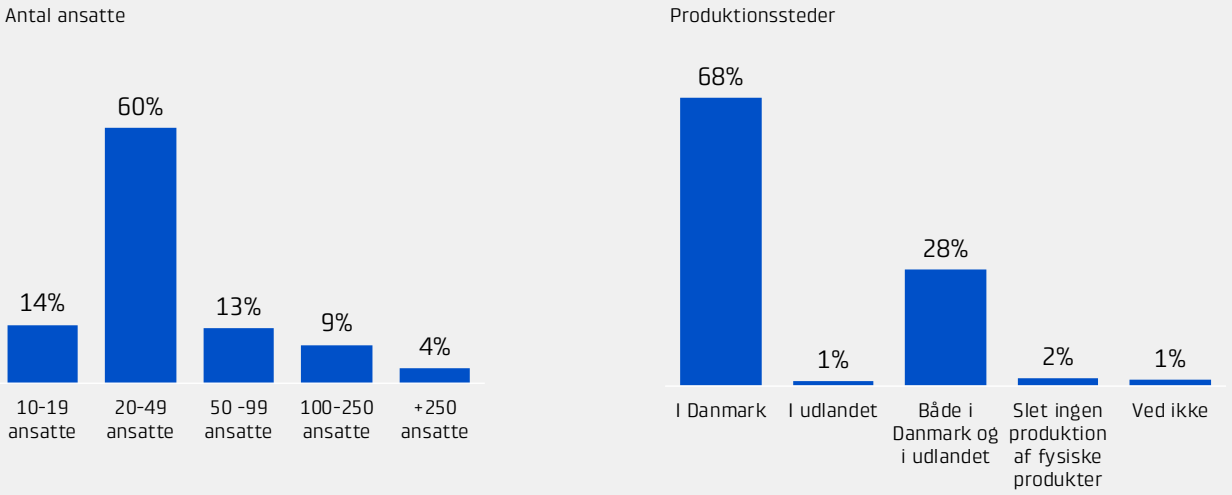
FIGUR 13. FORDELING AF DE INTERVIEWEDE VIRKSOMHEDER EFTER BRANCHER



Kilde: Teknologisk Institut. Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 526 svar.

FIGUR 14. INTERVIEWEDE VIRKSOMHEDERS STØRRELSE OG PRODUKTIONSSTEDER

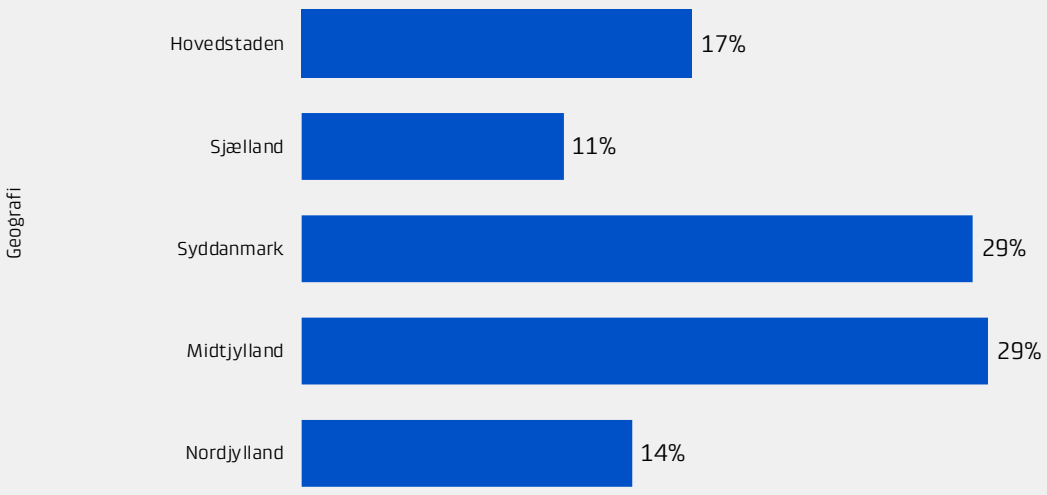
Interviewede virksomheder.
Størrelse og produktionssteder.



Kilde: Teknologisk Institut. Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 526 svar. Interviewede virksomheder 10-1.000 ansatte. I dataindsamlingen er store virksomheder overrepræsenteret og små virksomheder underrepræsenteret for at have tilstrækkeligt datagrundlag. Der er efterfølgende vægtet for at sikre repræsentativitet. Oplysning om antal ansatte er hentet fra CVR-register. Oplysning om produktionssteder fra spørgsmålet: Har virksomheden produktion af fysiske produkter i Danmark, i udlandet eller slet ingen produktion af fysiske produkter?

FIGUR 15. INTERVIEWEDE VIRKSOMHEDERS FORDELING EFTER GEOGRAFI

Interviewede virksomheder.
Fordeling efter geografi.



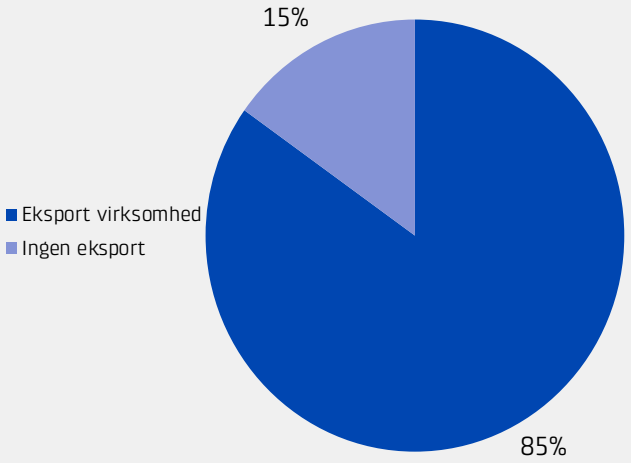
Kilde: Teknologisk Institut. Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 526 svar.

FIGUR 16. EKSPORT OG LEDERSKAB I DE INTERVIEWEDE VIRKSOMHEDER

Interviewede virksomheder.
Eksport og lederskab.

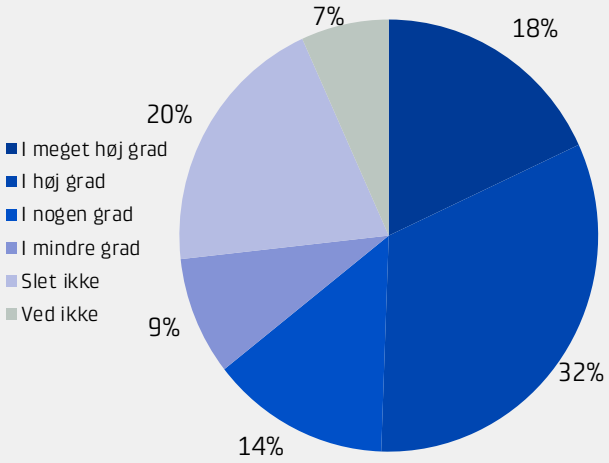
85 procent eksporterer.

Har virksomheden eksporteret varer eller services til udlandet i 2017?



Halvdelen er i høj eller meget høj grad en markedsledende virksomhed.

I hvilken grad er virksomhedens produkter eller services markedsledende i Danmark eller i udlandet?



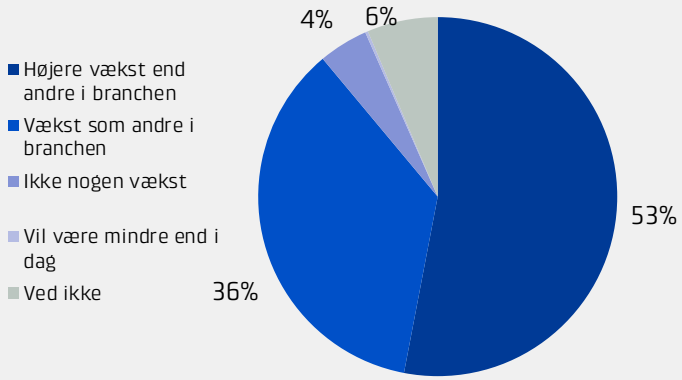
Kilde: Teknologisk Institut. Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 526 svar.

FIGUR 17. AMBITIØSE OG INNOVATIVE VIRKSOMHEDER

Interviewede virksomheder.
Ambitioner og innovation.

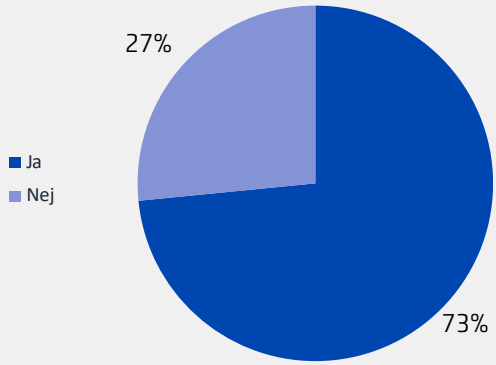
Over halvdelen er ambitiøse virksomheder.

Hvad er ambitionen for virksomhedens vækst i de kommende 2 - 4 år?



73 procent er innovative virksomheder.

Har virksomheden inden for de sidste 2 år udviklet nye produkter og services, som kan sælges?



Kilde: Teknologisk Institut. Interview med danske fremstillingsvirksomheder. 526 svar.

Kunstig intelligens på Teknologisk Institut

Indenfor stort set alle domæner opsamles der i dag store mængder data. Ofte er det data automatisk indsamlet fra mange og forskellige kilder. Imidlertid er det ikke ligegyldigt, hvordan data efterfølgende behandles og analyseres, og dermed hvilken viden, der kan hentes ud af data, specielt hvis datamængden er stor. Udbyttet af dataindsamlingen ligger i evnen til at kunne trække informationssessensen ud og præsentere denne på en let forståelig og aktionsorienteret måde.

Teknologisk Instituts **Robotcenter** hjælper virksomheder både med den praktiske implementering og anvendelse af kunstig intelligens, samt rådgivning i forbindelse med potentialeafklaring hos de enkelte virksomheder. Teknologisk Institut har bl.a. specialiseret sig i at anvende deep learning til industriel billedanalyse til lokalisering, klassificering og fejlfinding på emner. Dette gør, at produktionsvirksomheders vej til praktisk anvendelse af kunstig intelligens bliver markant formindsket. Vi anvender førende state-of-the-industri softwaresystemer til deep learning, samt diverse forskningsrelevante løsninger. Teknologisk Institut tester bl.a., hvordan deep learning kan bruges til mobile robotter og droner, så de, via termiske billeder, kan lære et afgrænset geografisk område at kende og fx genkende planter. Potentialet ved deep learning er stort og kan have positiv indvirkning på en række af vores eksisterende løsninger. Teknologisk Institut arbejder allerede med en række visionsløsninger til sortering af emner, herunder fx affald, hvor deep learning kan gøre robotten i stand til at lære via træning frem for programmering.

Et stort fokusområde er generelt at udnytte kunstig intelligens til at gøre robotter mere intelligente og gøre dem i stand til at forstå den kontekst, som de indgår i, samt håndtere uforudsete hændelser, naturlig variation i emner/proces mv. Et andet eksempel er at træne/instruere robotten til at løse nye opgaver, som fx at gøre det muligt at lære en robot at gribe om et emne ved først at vise eksempler på, hvor man gerne vil have den skal gribe - lidt ligesom når man står over for et menneske og giver en grundig instruktion ved at pege på fokuspunkter.

Dertil kommer Teknologisk Instituts kompetencer inden for procesrelateret dataopsamling, analyse og automatisk beslutningsassistance baseret på online produktionsdata. Dette giver vores kunder mulighed for at fortolke betydningen af de data, der er tilgængelige, hvilket gang på gang viser sig at være utrolig gavnligt – både for den daglige operatør, men i lige så høj grad for ledelsen. Der tilbydes løsninger, som kører lokalt i fabrikken, som anvender en online cloud service eller som en kombination heraf.

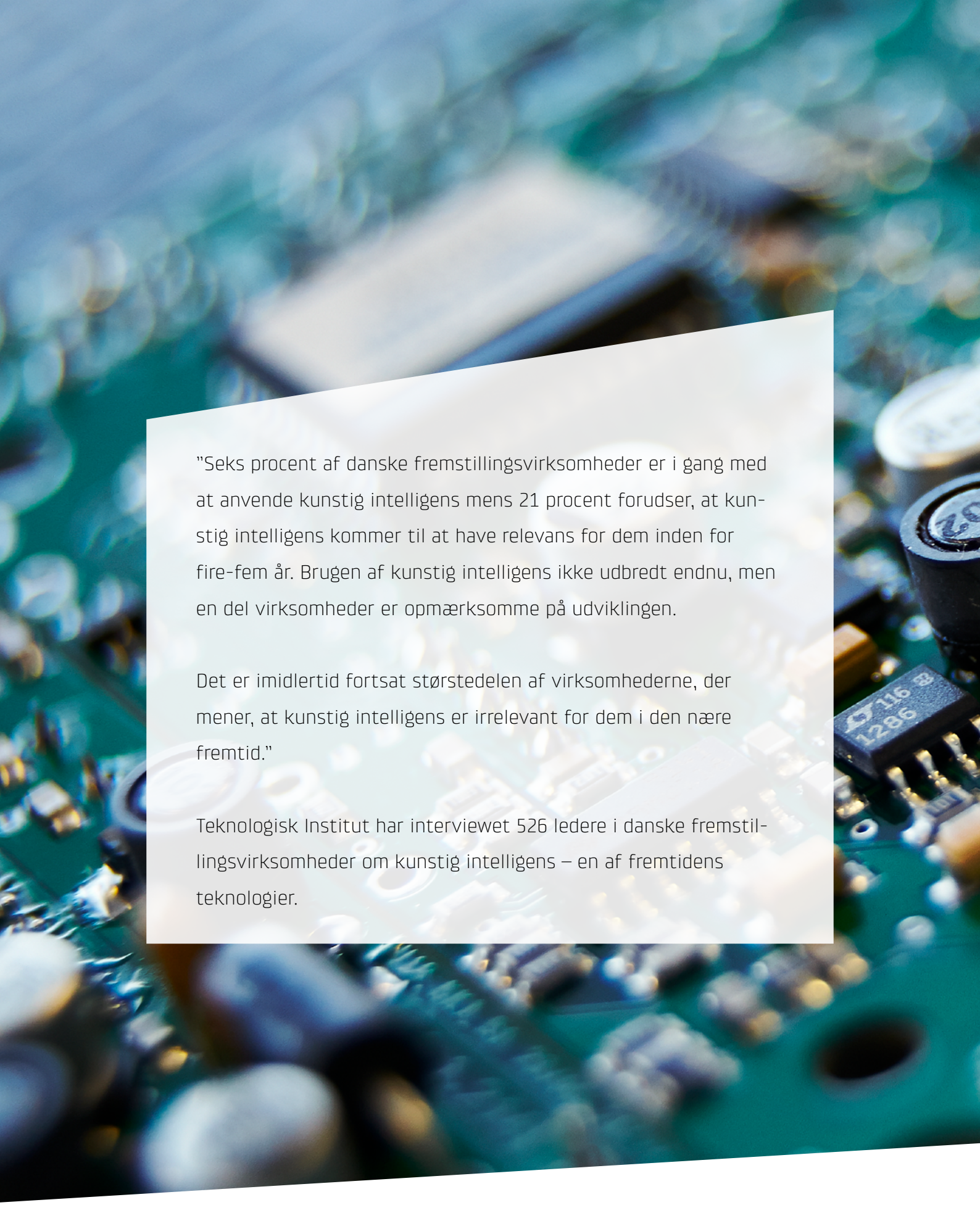
Kontakt:
Faglig leder Rasmus Hasle
E: raha@teknologisk.dk
T: +45 72 20 18 64

Teknologisk Institut, **AgroTech** har gennem en årrække arbejdet med digitalisering og kunstig intelligens i landbruget. AgroTech udvikler, tester og verificerer nye teknologier og produkter i landbruget særligt inden for præcisionslandbruget eller "smart farming" teknologier, der søger at optimere produktionen fra mark og stal. Samtidig minimere miljøbelastningen. Fx arbejder AgroTech i øjeblikket med, hvordan satellit- og dronebilleder og big data kan omsættes af intelligente algoritmer til en forbedret markstyring. Afgørende for en succesrig udvikling af kunstig intelligens i landbruget er en vellykket integration af sensorer, IT og machine learning algoritmer med et velfunderet landbrugsfagligt domænekendskab, og det er det, AgroTech står for.

Kontakt:
Seniorspecialist Philip Trénel
E: phtr@teknologisk.dk
T: +45 72 20 33 92

Teknologisk Institut arbejder med brug af kunstig intelligens inden for fødevareproduktion i **DMRI**. Vi bruger bl.a. deep learning teknologi til at analysere data fra billeddannende måleudstyr, herunder både traditionel visionudstyr og avanceret multispektral vision- og 3D-måleudstyr. Applikationerne for brug af kunstig intelligens inden for fødevareproduktion spænder vidt. Vi arbejder med identifikation og overvågning af individuelle levende produktionsdyr, overvågning af processer og dyrevelfærdsparametre, kategorisering af produkttyper, og klassificering af råvarer og produkter i kvalitetskategorier. Kombinationen af big data og kunstig intelligens rummer store perspektiver for dels at effektivisere produktionen og brugen af råvarer gennem brug af data på langs af værdikæden, dels at optimere på produktionsplanlægning og vedligehold af udstyr på basis af historiske data fra produktionsenhederne. Med implementeringen af "digitale tvillinger" af fødevareproduktioner etableres en platform for opsamling af produktionsdata i realtid som grundlag for realtidssimulering og -optimering af den komplekse produktionsafvikling. Teknologisk Institut har udviklet en online CT scanner til fødevareproduktion. Med online CT scanneren åbnes for digitalisering af de individuelle råvarer som grundlag for at digitalisere fødevareproduktionen. Fx kan robotter styres med stor præcision så de naturlige biologiske variationer i råvarerne håndteres optimalt. Over tid genereres store mængder 3D data til fremtidige analyser af big data af fx sæsonvariationer, forskellige opdræt management strategier, og optimerede anvendelsesstrategier.

Kontakt:
Centerchef, Ph.d. Paul Andreas Holger Dirac
E: pahd@teknologisk.dk
T: +45 72 20 29 78



”Seks procent af danske fremstillingsvirksomheder er i gang med at anvende kunstig intelligens mens 21 procent forudser, at kunstig intelligens kommer til at have relevans for dem inden for fire-fem år. Brugen af kunstig intelligens ikke udbredt endnu, men en del virksomheder er opmærksomme på udviklingen.

Det er imidlertid fortsat størstedelen af virksomhederne, der mener, at kunstig intelligens er irrelevant for dem i den nære fremtid.”

Teknologisk Institut har interviewet 526 ledere i danske fremstillingsvirksomheder om kunstig intelligens – en af fremtidens teknologier.