



---

## Den intelligente automatisering af arbejdsopgaver. En konceptuel model for 3 generationer af softwarerobotter.

---

Brian Due

*Department of Nordic Studies and Linguistics*

*University of Copenhagen, Denmark*

*Denne artikel bidrager med en konceptuel model for de typer af automatiserende software-robotter, som flere og flere virksomheder begynder at anvende. Det kan fx være digitale virtuelle assistenter som Apples Siri, som man kan tale med og bede om at udføre handlinger. De store amerikanske virksomheder sætter dagsordenen, og i disse år begynder danske virksomheder at implementere lignende type teknologi. Drømmen er, at man kan automatisere store mængder rutinearbejde foran computeren og spare mange penge. Men selvom man kan meget med teknologien i dag, er der langt fra 1. generationer til 3. generationers robotter. For at skabe klarhed over feltet og udviklingen bidrager dette working paper med en konceptuel model, der beskriver de forskellige typer softwarerobotter og diskuterer deres anvendelsesmuligheder. Artiklen afsluttes med en perspektiverende diskussion af de udfordringer teknologien også medfører, særligt i forhold til etik og de sproglige forvirringer der følger af, at disse nye robotter kan "trænes" og at de kan "lære".*

Key words: softwarerobotter, teknologi, tre generationer, kunstig intelligens, AI.



## 1. Softwarerobotter: Når man putter intelligens i computerprogrammer

Det er udviklingen inden for *AI* (artificial intelligence / kunstig intelligens) og *robotics*, dvs. intelligente software-systemer, der er grundlaget for automatiseringen af meget rutinepræget arbejde. Denne proces bygger blandt andet på *machine learning*, *deep learning*, *cognitive computing* og *predictive analytics*. Der er tale om begreber, der alle betyder noget forskelligt, men som overordnet handler om, hvordan en computer (en software-robot, dvs. en algoritme) kan blive "trænet" til at håndtere relativt komplicerede arbejdsgange og store mængder data, og derved i én forstand kan betragtes som intelligent (Fadhullah et al., 2017a; Issa, Sun & Vasarhelyi, 2016a; Schmidhuber, 2015a; Sutton, Holt & Arnold, 2016; Yu, Zhuang, He & Shi, 2015a).

Automatisering og kunstig intelligens er forudsætningen for en udvidelse af arbejdsområder. Erhvervsstyrelsen er fx ved at udvikle software-robotter, som med stor sandsynlighed kan forudsige, om en virksomhed er på vej til at gå konkurs<sup>1</sup>. Modellen er baseret på registrerede hændelser på virksomhederne i CVR. Hændelser tæller bl.a. startdato, brancheskift, revisorskift, direktørskift eller nye bestyrelsesmedlemmer. Særlige mønstre kan indikere, om en virksomhed omgår regler, er i risiko for konkurs eller har særlige potentialer for vækst. Dette arbejde kan en software-robot udføre på baggrund af store mængder data (big data). Og den kan formentlig udføre det bedre, hurtigere og billigere end en medarbejder.

Til forskel fra "almindelige" computerhandlinger og algoritmer, der er regelstyrede og opererer på særlige programmeringsplatforme (API's), opererer software-robotter på samme niveau som mennesker; dvs. på brugerfladen (user interface (UI)). En software-robot er altså ikke en programmering i fx et administrationssystem, men en programmering der kan gå ind og arbejde i systemets brugerflade ligesom et menneske.

De store internationale IT-virksomheder, såsom Google og IBM har sat standarderne for software-robotter. Googles program AlphaGo slog i maj 2017 den kinesiske mester i Go, et spil der betragtes som værende verdens mest komplicerede. IBM har udover den velkendte Watson-robot, der vandt i

---

<sup>1</sup> <https://alexandra.dk/dk/aktuelt/nyheder/2017/dabai-erhvervsstyrelsen-big-data-vaerktoej>



Jeopardy, også robotten Ross, der allerede anvendes i advokatbranchen til at bearbejde store datamængder<sup>2</sup>.

## 2. Alle brancher og arbejdsområder vil blive ramt

Mange typer virksomheder har i mange år forsøgt at effektivisere ved hjælp af automatiserede processer. Samlebåndet er som bekendt en effektiv automatisering. Det nye ved automatiseringen af arbejdsopgaver er hastigheden og radikaliteten (Autor, 2015; Noble, 2017) i det der nu bliver kaldt den fjerde industrielle revolution eller den anden maskinalder (Schwab, 2017; Brynjolfsson & McAfee, 2014). Hvor det før kun var produktionsmedarbejdere i den tunge industri, såsom svineproduktion, shippingindustri osv., der blev afskediget på grund af automatisering og outsourcet/offshoret som følge af globaliseringens pres mod lønninger, er det i dag også i høj grad HK'ere, men også medarbejdere med mellemlange- og lange videregående uddannelser der bliver ramt i den nære fremtid. Ikke hele brancher og discipliner på én gang, men elementer af den. Til eksempel: Lægerne forsvinder ikke. Men visse typer lægearbejde bliver nok overflødiggjort med udviklingen af 3. generations software-robotter med høj grad af kunstig intelligens. Det sker fx ift. diagnosticering af sygdomme med simple symptomer, som kan afkrydses i skemaer og søges efter i store databaser, samt ikke mindst ved hjælp af *computer vision* teknologier, der med højere præcision og hastighed end radiologerne selv kan analysere scanninger og diagnosticere (Molteni, 2017). Det centrale er således skiftet i de former for arbejde, som findes og kan opfindes i det digitalt automatiserede samfund (McAfee & Brynjolfsson, 2016; Susskind & Susskind, 2017a).

I denne artikel har jeg særligt fokus på de arbejdsområder der involverer *vidensprodukter* i form af dokumenter og sager, og hvor medarbejdere har arbejdsgange, hvor data registreres og anvendes. Med vidensprodukter menes viden i form af data der kommer til udtryk i dokumenter eller i systemer. Nogle medarbejdere – såsom fx forsikringsagenter - arbejder på kontor foran en skærm med dokumenter og åbning og lukning af sager. Andre medarbejdere har mere varieret arbejde, der både involverer sagshåndtering via dokumenter og IT-systemer i løbet af arbejdsdage, fx ift. at dokumentere, finde information eller sagshåndtere, som fx advokater der skal gennemtrawle lovstof, revisorer der skal tjekke regnskaber eller medarbejdere i social- og sundhedssektoren der skal hjælpe

---

<sup>2</sup> <http://www.rossintelligence.com>



borgere gennem samtale og fysisk hjælp og ikke mindst sagshåndtering og dokumentation. Listen er lang af medarbejdere, der arbejder med vidensprodukter i løbet af en arbejdsdag. Meget få af os har aldrig med vidensprodukter at gøre. Der er altid i det mindste et dokument der skal håndteres igennem procedurer eller nogle sager der skal håndteres digitalt.

Så stort set alle områder af arbejdsmarkedet bliver derfor formentlig ramt af radikal digitalisering over de næste par år. Men der er forskelle og nuancer ift. graden og omfanget af automatisering alt efter hvilke arbejdsopgaver der er tale om. Undersøgelser, der forsøger at beregne konsekvenser for arbejdsmarkedet som fx McKinseys rapport (2017): *A future that works: the impact of automation in Denmark*, forudsiger at automatiserede processer allerede vil kunne overflødiggøre en stor arbejdsstyrke og forvandle andres arbejdsopgaver fra at være sagshåndtering til at være udvikling og rådgivning. Den mest citerede undersøgelse af Frey og Osborn (2013) beskriver hvordan 47% af jobs i USA vil blive automatiseret, hvilket gennem årene har skabt et noget dystopisk fremtidsbillede. Men den nyeste state-of-art undersøgelse fra OECD beskriver hvordan kun 14% jobs vil blive helt automatiseret og forsvinde (Nedelkoska & Quintini, 2018), hvilket underbygges af Autor (2014; 2015). Meget af diskussionen handler imidlertid om forskellige metodiske tilgange i beregninger og data. Den mest interessant forskel er dog, at Frey og Osborn konkluderer, at hele jobs vil forsvinde, hvorimod OECD konkluderer, at det i langt højere grad handler om aspekter ved jobs der vil blive automatiseret, og at det i stedet handler om nye samarbejdsformer mellem mennesker og maskiner.

De fleste kan se hvordan historien har medført automatisering af fysiske arbejdsprocesser, og set hvordan medarbejdere blev fyret da robotarme begyndte at producere på fabrikkens samlebånd. Men man bliver mere skeptisk, når det kommer til automatisering af mere komplekse arbejdsformer og kompetencer. For medarbejdere anvender mange evner og kompetencer i deres arbejdsliv. Dog kan man måske koge kompetencerne ned til fire typer, som Susskind og Susskind foreslår (2017): Det handler om kognition (evnen til at tænke), emotion (evnen til at føle), fysisk arbejde (evnen til at bruge kroppen) og moral (evnen til at træffe rigtige beslutninger). Disse fire og mange underkategorier anvender medarbejdere med sikkerhed, når de går på arbejde. Disse kan ses som strikt menneskelige egenskaber - og det er de også hvis man sprogligt og konceptuelt definerer dem sådan. Men robot-teknologi kan i dag og i fremtiden varetage afgrænsede arbejdsopgaver, der skaber resultater af samme type, som hvis de blev udført af mennesker. Ikke ved at "tænke", "føle", bruge



"kroppen" eller være "moralske" - men ved hjælp af teknologi. Men vi kan ikke blot tale om teknologi i bestemt form; det giver mening i det mindste at differentiere imellem 3 forskellige generationer af software-robotter, der kan automatisere forskellige arbejdsområder.

### **3. Tre generationer af softwarerobotter**

For nærmere at forstå udviklingen og anvendelsesperspektiverne, bidrager denne artikel med en konceptuel model der identificere 3 generationer. Pointen er ikke, at den ene generation er bedre end den anden, men at de har forskellige funktioner. Dog er der et hierarki i den forstand, at selskaber typisk implementerer generation 1 før generation 2, og generation 2 før generation 3. I dag arbejder de største banker, forsikrings- og pensionselskaber med generation 1- og 2-robotter og generation 3 forventes om 5-10 år (Kokina & Davenport, 2017; Siciliano & Khatib, 2016; Willcocks, Lacity & Craig, 2017).

#### **3.1 Generation 1: Robotbaseret procesautomatisering (RPA)**

Robotic Process Automation (RPA) er software, der kan udføre de samme handlinger på en computer som et menneske ift. et afgrænset projekt og ud fra nogle afgrænsede beregningsregler. Softwaren kan f.eks. navigere på en skærm i interfacet, åbne og lukke programmer, udføre copy/paste, sende e-mails, søge på nettet osv. Ligesom en medarbejder der håndterer sager i et bestemt system. Den kan således programmeres til at udføre simple handlinger, og den kan integreres med andre applikationer via kommandoer, der åbner og lukker programmer. Fordelene ved en RPA-implementering er bl.a., at man kan nedsætte omkostninger, hurtigere sagshåndtering og færre fejl. Til forskel fra generation 2- og særligt generation 3-robotter, er RPA alene fokuseret på afgrænsede opgaver med specifikke dataset, der dog kan bestå af millioner af datapunkter.

Disse robotter er typisk assisteret af medarbejdere og bearbejder primært struktureret data, som allerede ligger i datasæt. Den regelbaserede robot er ideel til at håndtere store mængder struktureret data med lav kompleksitet. Et af de steder, hvor man har set disse typer robotter effektivisere i særlig grad, er i forhold til sagsbehandling - fx lukning af sager i forsikrings og pensionsbranchen. Denne proces har typisk bestået af manuelle handlinger såsom udsendelse af e-mails og manuel lukning af sager i systemer. Robotter har effektiviseret dette arbejde ud fra en række prædefinerede regler, hvor de nødvendige procedurer og handlinger bliver håndteret af robotten, idet den bliver aktiveret.



Robotterne er også blevet anvendt i forsikringsbranchen til at håndtere indberetninger i forbindelse med opståede skader, hvor de har kunnet effektivisere behandlingstiden ved at automatisere nogle af de nødvendige processer.

Der er generelt et stort potentiale inden for en lang række områder som IT (tildeling af rettigheder, overvågning af systemer), økonomi (fakturahåndtering, controlling, kreditor / debitorhåndtering, bogføring), administration (dokument-håndtering, konsolideringer og valideringer, indtastning af data, sagsbehandling) og HR (oprettelse af medarbejdere, performanceudtræk, løn). RPA kan automatisere kontrolprøvninger af data og regnskab, men kan også omfatte identifikation af åbne poster, afsendelse af e-mails til ansvarlige parter, gennemførelse af opfølgning når forfaldsdatoer ikke er opfyldt, automatisering af rapporterings- og dashboardaktiviteter samt udgøre grundlaget for evaluering af datakvaliteten i systemer (Bornet, 2017; Bostrom, 2014; Mummigatti, 2017; PricewaterhouseCoopers, 2017; Willcocks, Lacity & Craig, 2017).

Simple chatbots hører også til i generation 1 af software-robotter, og bliver i stigende grad anvendt i front-office opgaver til f.eks. kundebetjening. Der er primært tale om versioner af Q&A-teknologier, hvor software-robotterne er kodet med en lang række svar og muligheder for at arbejde i simple databaser for at finde svar. Firmaet Kasisto - der er et spin-off firma af Apples Siri-team - er til eksempel en startup, der sælger chatbots. Kasistos chatbots er hovedsageligt baseret på tekstgenkendelse, og man taster derfor i et felt (som hvis man sms'ede), og robotten svarer tilbage. Chatbots har fokus på en enkelt opgave, nemlig at svare på nogle spørgsmål, som kunden stiller. Disse bots er relativt nemme at bygge, men de simple chatbots kan ikke håndtere handlinger, der divergerer en smule fra standard. De rummer derfor heller ikke de samme muligheder for mere effektiv automatisering som generation 2-robotterne, der via superviseret læring, kan håndtere et stigende antal scenarier.

### **3.2 Generation 2: Kognitiv automatisering og virtuelle assistenter**

I 2. generation af software-robotter begynder man at tale om egentlig AI (artificial intelligence / kunstig intelligens), som selve substansen i robotten. Dette medfører et fokus på, hvordan robotterne designes ud fra machine learning-algoritmer; altså algoritmer der er bygget op på en måde, som gør det muligt for maskinen at "lære af sine fejl". Fordi disse typer robotter er designet til at imitere den



menneskelige hjerne, taler man om kognitiv automatisering (og neurale netværk), der giver muligheder for behandling af andet end struktureret data; dvs. data der ikke kun allerede findes som tal i excel-ark. Struktureret data er ”klassiske” data, såsom fx økonomiske nøgletal eller kundeinformationer. Ustruktureret data er til gengæld nye former for data via SoMe eller internetsøgninger. Hvor generation 1 krævede supervision og primært assisterede medarbejdere i mere rutineprægede og helt afgrænsede operationer, er generation 2 kendetegnet ved også at kunne foretage automatiserede handlinger af sig selv, når først den er trænet til det (Fadlullah et al., 2017; Pyle & San Jose, 2015; Schmidhuber, 2015)

Til eksempel: I de store revisionsfirmaer er medarbejdere i pilotprojekter i gang med at hjælpe robotterne med at "lære". Dette sker ved, at robotten af en medarbejder bliver præsenteret for en række eksempler som input og bliver kodet til at forstå, hvad der er relevante output. Derved bliver den i stand til at lære ud fra en overordnet generel regel om relationen mellem input og output. Desto mere træning desto mere præcist kan robotten arbejde. Der foregår således *superviseret læring*, hvilket er når man som medarbejder træner sin computer til at udføre bestemte handlinger afhængig af input. Efter et stykke tids træning kan computeren selv udføre den lærte handling. *U-superviseret læring* betyder modsat, at robotten bliver kodet til at finde mønstre i data af sig selv, uden input fra en medarbejder. Denne funktion betragter vi som tilhørende generation-3 robotter.

Generation-2 robotter kan altså på baggrund af input afsøge større mængde data for mønstre, som det menneskelige øje ikke ser. I finanssektoren er det fx særligt relevant i forhold til risikovurdering, business analytics og due dilligence, hvor større mængder data kan udgøre grundlaget for vurdering af en virksomheds økonomiske robusthed. Her kan robotterne finde mønstre, som mennesker ikke ser og på tværs af mange års data.

Et andet væsentligt aspekt er muligheden for at kunne forudsige. Forudsigelser - eller *predictive analytics* - er noget alle drømmer om og altid har drømt om. At kunne kigge i krystalkuglen og komme med så præcise vurderinger som muligt om, hvad der kommer til at ske i forretningen og markedet. Baggrunden for predictive analytics er store mængder historisk data fra forskellige datakilder af både struktureret og ustruktureret art. Machine learning-teknikker er fx blevet anvendt til at forudsige, hvem der er i højrisiko i forhold til bilforsikring. I stedet for alene at korrelere mellem alder og bopæl,



kan machine learning tage en lang række andre typer data med ind i forudsigelsesmodellerne. Et firma som Artelligen fortæller fx om, hvordan selskaber kan anvende 70 forskellige kriterier og en række forskellige datakilder til at opnå op mod 80 % præcision i forudsigelserne<sup>3</sup>. Og forsikringselskabet Axa har kunnet forudsige med 78% præcision, hvilke af deres kunder der vil komme ud for dyre bilskader (Sato, 2017). Et andet eksempel er firmaet Lapetus<sup>4</sup>, der sælger livsforsikringer. I stedet for at en højt kvalificeret medarbejder beregner en risikoprofil ud fra begrænset data om en kunde, tilbyder Lapetus, at de på baggrund af et billede af kunden kan foretage ansigts-analyser, der kan forudsige risikoadfærd. Kunden tager blot en selfie og sender til selskabet, og så bliver præmien for en livsforsikring beregnet på det grundlag. Det er klart, at det rejser kolossale etiske dilemmaer.

Endelig tilbyder generation 2 robotterne også nye muligheder for interaktion med medarbejdere og kunder baseret på en mere kompleks sprogforståelse, det såkaldte Natural Language Processing (NLP). NLP består af skriftproduktion (Natural Language Generation (NLG)) og sprogforståelse (Natural Language Understanding). Der er altså tale om kodning af softwarerobotten, så den kan producere skrift; fx skrive en nyhedshistorie på baggrund af data (andre nyheder), som den selv indsamler og ”forstår” via nettet. Disse software-robotter kan sprogligt langt mere end simple chat-bots. De er særligt velegnede til også at kunne yde rådgivning og fungere som, såkaldte robo-advisors (Ahmadi, 2017; Weisser, 2016). AI-bots kan man føre en samtale med, og robotten lærer hele tiden undervejs af de svar, man giver den. Virksomheder som fx Cognicor<sup>5</sup> tilbyder kundeservice, hvor robotten er i stand til at kunne tilbyde produkter og foretage salg, ud fra den respons kunden giver. Ikke bare ud fra simple forespørgsler, hvor en kunde fx siger; "jeg vil gerne købe en XX", men ved løbende at foretage analyser af indholdet i samtalen og de ønsker og behov, der implicit ligger i kundens formuleringer - såkaldt *sentiment analyse*. I 3. generation af robotteknologien vil man se, at disse typer AI-robotter ikke blot kan gennemføre en intelligent samtale, men også hente, skabe og anvende data fra backoffice.

---

<sup>3</sup> <https://www.artelligen.com/single-post/2017/07/10/Momentum-gathers-as-insurers-turn-to-Machine-Learning-to-optimize-underwriting-performance>

<sup>4</sup> <https://www.lapetussolutions.com/>

<sup>5</sup> <http://www.cognicor.com>





Hvor mennesker begår menneskelige fejl, mangler overblik, kan have en dårlig dag og ikke kan arbejde 24/7, så er robotterne totalt fri for menneskelige fejl og kan stort set arbejde i døgn drift kun afbrudt af serviceserier og opdateringer. Robotterne har selvsagt en lang række andre begrænsninger i forhold til datainput og nuancer i sprogforståelse mv., sådan som de fleste kender det fra samtaler med Apples Siri eller Amazons Alexa. Det mest sandsynlige er ikke, at alle medarbejdere bliver udskiftet med generation 2 robot-rådgivere, men at robotterne kommer til at fungere som virtuelle assistenter, der supportere medarbejderne langt mere i det daglige arbejde. Medarbejderne kan tale med robotterne og via stemmekommandoer bede dem om at udføre bestemte opgaver. En medarbejder kan således via stemmekommandoer blandt andet bede en robot om at foretage en analyse og skrive en rapport via sprogproduktion (NLG). Medarbejderen skal så ind undervejs og validere, og kommer dermed til at indgå i en aktiv interaktion med robotterne. Menneskets rolle bliver dog yderligere reduceret, når vi begynder at tale om 3. generation af robotter, der er autonome og selv-lærende.

### **3.3 Generation 3: Intelligent automatisering: selvregulerende opgavehåndtering**

Store internationale aktører har i disse år fokus på 3. generation af robotter, der i endnu højere grad kan imitere medarbejderes daglige arbejde og gøre det langt mere effektivt, fejlfrit og hurtigt. Få danske selskaber arbejder pt. med at teste og implementere disse typer. Teknologien er stadig baseret på machine learning og predictive analytics, men nu med et ekstra niveau af *deep learning* (Fadlullah et al., 2017; Issa, Sun & Vasarhelyi, 2016; Schmidhuber, 2015; Yu, Zhuang, He & Shi, 2015). Det vil sige, at robotterne nu ikke længere kun lærer superviseret af en medarbejder, der giver input, men lærer af sig selv og sine egne fejl. Derfor taler man om *intelligent automatisering* der bygger på deep learning.

Målet med 3. generation-robotterne er u-superviseret læring og anvendelse af alle typer både intern og ekstern, struktureret og ustruktureret data. Som beskrevet tidligere er Googles DeepMind projekt med deres AI kaldet *Alpha Go* et godt eksempel. Den slog for et års tid siden verdens bedste spiller i verdens mest komplicerede spil (GO), simpelthen ved at lære sig selv bedre måder at spille på undervejs og i real-time. Det er den type teknologi, der arbejdes på at udbrede, så man kan anvende den til at kombinere inputs fra mange typer datakilder og på tværs af mange processer. Det er således kun 3. generations robotter, der kan udføre komplicerede analyser af de mange nye typer data fra



droner, wearables, IoT-sensorer og det noget vanskeligere ustrukturerede data, som fx video og billeder lagt på nettet eller på sociale medier såsom Facebook og Instagram. Via computer vision-teknologien i droner kan systemet fx hurtigt analysere forhold, der knytter sig til huse, bygninger og landområder. Robotten kan dermed bruges til automatisk vurdering af tagforhold eller opmåling af grunde, som både det offentlige og private virksomheder med lagerbeholdning har brug for. Disse data kan sammenkøres med de andre typer data og samlet set give et mere retvisende billede og grundlag for vurdering af land, huse og byområder og måske anvendes til bedre prissætning.

I et 3. generationsperspektiv fungerer software-robotten også som en personlig assistent. Via sprogenkendelse og adgang til databaser og systemer kan robotten finde og bearbejde den information, der er nødvendig. Robotten er ikke længere kun tilpasset en bestemt afgrænset arbejdsproces, men kan operere på tværs af systemer. Det betyder, at medarbejderen fx kan bede robotten om at generere en bestemt type økonomi- eller markedsanalyse, hvorefter robotten foretager søgninger i ekstremt store digitaliserede databaser og forskelligartede datatyper og derudfra genererer visuelle oversigter.

Derved bliver det også muligt at udvikle robotter, der ikke enten opererer i back office eller front office, men reelt går på tværs. Dermed afbrydes for alvor skellet mellem arbejdsopgaver, og potentialet for automatisering og effektivisering er tilsvarende større. Disse typer teknologier gør det muligt at udvikle stemmestyrede AI-Bots, som både kunder og medarbejdere kan interagere med.

Endelig bliver det også fuldt ud muligt at skabe sammenhæng mellem den enkelte softwarerobot (kunstige intelligens/algorithm), der er placeret i et lokalt system, og det samlede internet. Derved bliver det muligt for robotterne at kommunikerer med hinanden og med mange på samme tid. Og det bliver ikke mindst muligt for de lokale robotsystemer at trække data, dataplads og regnekraft fra det samlede forbundne system. Det er således også muligt at bygge letvægtssystemer med lave omkostninger, hvor "intelligensen" ("hjernen") befinder sig i skyen, dvs. i gigantiske serverparker. "Hjernen" består af et datacenter, en vidensbase, opgaveplaner, dyb læring/selvlæring, informationsbehandling, kommunikationsstøtte, osv. Denne internetbaserede infrastruktur, der binder robotterne sammen med hinanden og alt der er internetforbundet, kaldes for *Cloud robotics*.



Denne teknologi giver enorme muligheder, men bør også skræmme os. Det fiktive *Skynet* - det forkromede selvstyrende robot-internet-system der opererer i Terminator - er en dystopisk fremtidsudsigt for cloud robotics. Vi er milevidt fra nogensinde at nå dertil, men der er mange andre udviklingstrin undervejs dertil, der rummer lige så mange muligheder og skræmmende scenarier. Internet-of-Things (IoT) er allerede relativt udbredt men indtil videre kun appliceret som kommunikationsforbindelser mellem devices; dvs. simpel informationsoverførsel. Når robotterne i et 3. generationsperspektiv er forbundet med alt (internet-of-everything IoE), dvs. computere, mobile devices, biler, droner, byer, mad, mennesker, huse, osv. - og dette er baseret på højt udviklet kunstig intelligens - så kan utilsigtede eller uønskede handlinger også få store konsekvenser. I dag findes der allerede autonome mobile robotter: Googles selvkørende biler er cloud-robotter. Bilerne bruger netværket til at få adgang til Googles enorme database med kort og satellit- og omverdensmodeller (som Streetview) og kombinerer det med streamingdata fra GPS, kameraer og 3D-sensorer. Alt dette data sammenholdes af bilen, og bruges til at overvåge egen position ned på centimeteren og krydschecke med tidligere og nuværende trafikmønstre for at undgå kollisioner. Hver bil lærer noget om miljøer, veje, kørsel eller betingelser, og den sender informationerne til Google Cloud, hvor den bruges til at forbedre ydeevnen for andre biler.

Til forskel fra generation 1 RPA-robotter, der allerede nu anvendes af flere og flere virksomheder til afgrænsede analyseopgaver, vil anvendelse af generation 3-robotter formentlig først finde udbredelse om 5-10 år (Panetta, 2018). Til den tid vil de udgøre grundlaget for omfattende automatisering. Det betyder dog ikke, at medarbejderes samlede arbejde vil være fuldt automatiseret. Langt fra. Men det betyder, at mange rutineprægede opgaver vil være udført af kunstig intelligens og at flere robotter vil hjælpe medarbejderen i hans arbejde. Den følgende figur opsummerer de tre generationer.



# Software-robotter

"Intelligente computerprogrammer"\*

- Navigerer på brugerflader ligesom mennesker
- Har forskellige niveauer af intelligens og autonomisering
- Alle 3 generationer udvikles og anvendes på samme tid til forskellige funktioner, men kompleksiteten stiger fra generation 1 mod 3

## 1. Generation

### Hvad er de?

- RPA (Robotbaseret procesautomatisering)
- Simple chat-bots

### Hvad kan de?

- Regelbaseret udførelse af funktioner i brugerfladen på simple systemer
- Arbejde med at genkende mønstre i meget store strukturerede datasæt
- Udføre snævre opgaver med lav kompleksitet

### Eksempelvis:

- Lukning af sager
- udsendelse af e-mails
- fakturaudsendelser
- dokumenthåndtering, - Søgning i afgrænset data

### Svaghed:

- Programmeret, ikke lærende
- Kopierer fejl
- Skal assisteres
- Kan ikke håndtere divergerende input

### Tidshorisont:

- Anvendes i alle store virksomheder i dag i én eller anden form.
- Forfines og introduceres hele tiden i flere virksomheder

## 2. Generation

### Hvad er de?

- Kognitiv automatisering
- Virtuelle assistenter
- AI chatbots

### Hvad kan de?

- Superviseret læring
- Opbygge erfaring gennem øget input
- Finde mønstre i struktureret og ustruktureret data
- Lave forudsigelser
- Computer vision teknologi kan aflæse og analysere visuelle datapunkter
- Skiftproduktion (NLG)
- Sproggenkendelse (NLP)

### Eksempelvis:

- Risikovurdering
- Virksomhedsanalyse
- Kundeservice og kundeinteraktion

### Svaghed:

- Ingen u-superviseret læring
- Begrænset kvalitet i NLG og NLP
- Afhængig af menneskelig validering og kontrol

### Tidshorisont:

- Anvendes i dag i begrænset omfang i store brancher
- Vil vinde udbredelse indenfor 3-5 år

## 3. Generation

### Hvad er de?

- Alpha GO
- Personlige assistenter
- Cloud-robotter
- Selvkørende biler

### Hvad kan de?

- U-superviseret læring
- U-superviseret opgavehåndtering
- Selvegulere
- Indbyrdes forbundet med andre intelligente enheder (IoT/IoE), og internettet
- Avancerede analyser af data fra droner, wearables, billeder, videoer, kort og sensore
- Sproggenkendelse
- Sprogproduktion

### Eksempelvis:

- Personlig assistent
- Omfattende analyser
- Komplekse interaktioner med mennesker

### Svaghed:

- For kloge? Handler selv

### Tidshorisont:

- Begrænset anvendelse af frontløbere
- Udvikles stadig
- Vil vinde udbredelse indenfor 7-10 år



#### 4. Udfordringer forbundet med software-robotterne

Øget automatisering med hjælp fra software-robotter er en accelererende og uundgåelig udvikling inden for de fleste brancher. Automatisering kan reducere risikoen for fejl. I modsætning til mennesker - der kan springe et procestrin over eller er inkonsekvent i den måde, de behandler en transaktion på - udfører en softwarerobot opgaven på en standardiseret måde uden bias eller variation, hvilket sikrer en høj grad af nøjagtighed. Processen mod automatisering kræver dog forberedelse og nøje overvågning for at virksomhederne kan høste det fulde potentiale. Robotteknologi introducerer nemlig også nogle risici, hvis hensigtsmæssige kontroller ikke er på plads og robotens arbejde ikke løbende overvåges. Fordi robot-handlinger er konsistente, bliver enhver fejl, der opstår i systemet, også en systemisk og udbredt fejl i den pågældende forretningsproces og det pågældende datasæt. Og hvis der er en ændring i en forretningsproces, som robotten ikke er blevet opdateret til at tage højde for, forplanter denne unøjagtighed sig også i resten af systemet.

Samtidig skal eksisterende systemer kunne arbejde sammen med de nye softwarerobotter, og data skal være af høj kvalitet og anvendelig for de typer robotter, som man implementerer. God, struktureret data har typisk følgende karakteristika; det er skabt digitalt i første omgang, fx via indtastning i et system (modsat fx scanning af fysiske dokumenter), og det er produceret i tabeller, der matcher det system, der skal bearbejde data. Det er en betydelig udfordring for virksomheder, hvis disse elementære aspekter ikke er på plads, fordi man ikke bare kan skifte et helt system ud med et nyt. Det er for dyrt og besværligt. De fleste virksomheder har i dag IT-legacy; dvs. en arv af gamle IT-systemer der ikke er kompatible med nye teknologier - og som er dyre at udskifte.

Endelig, og vigtigst; spørgsmålet om etik. Kan man i stor skala uddifferentiere dømmekraften til systemet og lade algoritmen være den nye etiske agent? Valget mellem at gøre A eller B kan sættes på matematisk formel, men man kan ikke indbygge moralske nuancer og refleksion i algoritmen. Der findes allerede gruvækkende eksempler på software-robotter, der opførte sig umoralske. Fx Microsofts Twitter-profil Tay der på 24 timer gik fra at være venlig til at være en hadsk racist, fordi den blev bombarderet med den type information af ekstreme grupperinger og lærte derfra<sup>6</sup>. Og der er

---

<sup>6</sup> <https://qz.com/646825/microsofts-ai-millennial-chatbot-became-a-racist-jerk-after-less-than-a-day-on-twitter/>



mange andre eksempler: Et studie har fx vist, at Googles intelligente reklame-algoritme (AdSense) har en tendens til ikke at vise højindkomst-jobs til kvinder. Et andet studie har vist, at Amazons dag-til-dag levering, der blandt andet træffer beslutning ud fra en risikovurdering, ikke leverer til ghetto-områder, hvor kun sorte mennesker bor. Et tredje studie har vist, at risikovurderings-software, der anvendes i det amerikanske retssystem til at vurdere, hvor sandsynligt det er, at en fængselsindsat begår kriminalitet igen, kun har ret i 61% af tilfældene, og at en sort kvinde med en let forseelse har langt større risiko for at blive fanget af systemet, end en hardcore kriminel hvid mand (Ingold & Soper, 2016; Kirchner, 2016). I alle tilfælde kan man argumentere for, at beslutningerne er rationelle set ud fra en statistisk kalkule, men også samtidig diskriminerende, usympatiske og amoralske og - hvad der måske er endnu mere problematisk - umulige at forklare ud fra andet end den kunstige intelligens selvlærende algoritme.

### 5. Robotternes "intelligens" og de sproglige fejlslutninger

Medarbejdere har en tendens til – ligesom mennesker i al almindelighed - at begå det man kalder for *status quo fejlslutningen* (Kahneman, Knetsch & Thaler, 1991): man tror alt bliver ved med at være, som det er i dag, og derfor kan man blive ved med at gøre det samme, som man gør i dag. Det kommer fx til udtryk ved, at mange medarbejdere kan se for sig, at andres job blive udfordret og erstattet af teknologi, men mener, at lige præcis det de laver, kræver en særlig ekspertise, der ikke kan overtages af teknologi. Hertil knytter sig underkategorier af fejlslutninger, som fx: *Irrational benægtelse*: En dogmatisk afvisning af teknologi uden at man overhovedet ved, hvad teknologien egentlig kan og dækker over. *Teknologisk snæveysynethed*: Medarbejderes tendens til at undervurdere fremtidens teknologier i lyset af den oplevelse, de selv har haft med en tidligere version. Fx hvis man har haft en dårlig oplevelse med Skype, så vurderer man at telepresence ikke vil slå igennem.

Den mest interessante udfordring er *sprogforvirring*. Sprogligt taler man i dag om, at computersystemer har og får endnu mere (kunstig) intelligens, og at computere kan "tænke" og blive "trænet". Der er en tendens til *antromorfisme*; dvs. tilskrivning af menneskelige egenskaber til computeren. Derved bliver det også for let for medarbejdere at afskrive teknologiske løsninger, da de "jo aldrig kan blive som mennesker". Sprogets mening er rodfæstet i den kontekst som den bruges, som allerede sprogfilosoffen Ludwig Wittgenstein viste. Hvis vi bruger det samme sprog om



forskellige fænomener opstår der derfor let misforståelser. Dette er tilfældet med begrebet kunstig intelligens (Auerbach & Dessem, 2015; Harre, 1988; Wittgenstein, 1953).

Nogle af grundlæggerne af computervidenskaben beskæftigede sig tidligt med spørgsmålet om intelligens. Det gælder fx pioneren Alan Turing der fremsatte den påstand (Turing, 1950), at en måde at afgøre om en maskine *udviser* intelligens på menneskeligt niveau, er ved at en person under fjernkommunikation skal kunne afgøre, om der er tale om et menneske eller en maskine. Metoden kaldes i dag for Turing-testen. Loebner Prize er en anvendt version af Turing-testen, hvor der uddeles en pris til den mest præcise chatbot hvert år. En person skal via chat kommunikere med enten en chatbot eller et andet menneske uden at vide, hvilken der er tale om. Der er endnu ingen af disse chatbots, der i løbet af de 4 minutter testen varer, har overbevist et flertal af mennesker om, at den er et menneske. Vinderen de sidste par år har ikke været de kendte Siri eller Alexa men derimod systemet Mitsuki<sup>7</sup>. Så selvom allerede nogle af de første til at anvende begrebet kunstig intelligens, nemlig forskergruppen omkring McCarthy, i 1955 fremsatte den påstand, at kunstig intelligens kunne blive udviklet af en stærk forskergruppe henover en sommer (McCarthy, Minsky, Rochester & Shannon, 1955), så viser historien nu, at kunstig intelligens i menneskelignende forstand, er langt vanskeligere at komme i nærheden af end først antaget (Armstron & Sotola, 2012).

De tre generationer medfører nye muligheder, men der er milevidt fra dette og så til at tale om generaliseret intelligens - såkaldt *Artificial General Intelligence (AGI)* eller *strong AI* (Kurzweil, 2005; Bostrom, 2014). *AGI* og *strong AI* vil sige maskiner, der kan udføre opgaver, som den selv definerer ud fra en kunstig "bevidsthed", dvs. refleksion omkring egen tilværelse. Det betragter de fleste eksperter som usandsynligt. Til gengæld er computerne i dag - og har været det mindst siden IBM's program Deep Blue slog stormesteren Kasparov i skak i 1997 - allerede langt mere "intelligente" end mennesker ift. helt specifikke opgaver, der involverer komplicerede beregninger. Så en af de store udfordringer ligger i sproget og definitionerne; at sammenligne menneskelige intelligens med maskinintelligens. Det skaber forkerte forståelser og et helt urealistisk fremtidsbillede.

---

<sup>7</sup> <http://www.mitsuku.com/> - hvor man også kan tage en test og derefter selv afgøre, om man mener det er en computer eller et menneske.



Denne sprogforvirring - også kaldet for *AI fallacy* - skaber problemer på to måder: 1) Superintelligensen bliver science fiction, skræmmende, magisk og derfor let at afvise, hvilket betyder 2) at de reelle udviklinger ikke tages seriøst. Disse typer fejlslutninger er menneskelige og er en af årsagerne til forvirringen på området i dag.

Der findes ingen let løsning på den radikale digitalisering, som mange organisationer udsættes for. Men et godt sted at starte er altid med en analytisk kynisme og afdækning af, hvad eksisterende arbejdsopgaver består i, og hvordan delopgaver i arbejdet kan brydes op og effektiviseres ved hjælp af den type konceptuelle modeller, som denne artikel har bidraget med.

### Tak til

Denne artikel er skrevet på baggrund af samarbejde med Jesper Højberg Christensen, Mads Hennelund, Johan Trærup og Thomas Albrechtsen.

### Litteratur

- Ahmadi, B. (2017). *Artificial Intelligence in the Insurance Sector*.
- Armstrong, S. & Sotala, K. (2012). How We're Predicting AI - or Failing To. I: *Beyond AI: Artificial Dreams* (eds.) J. Romportl, P. Ircing, E. Zackova, M. Polak, R. Schuster (s. 52–75). Pilsen: University of West Bohemia.
- Auerbach, D. & Dessem, M. (2015). The Limits of Language. *Slate*. Lokaliseret fra [http://www.slate.com/articles/life/classes/2015/09/take\\_a\\_wittgenstein\\_class\\_he\\_explains\\_the\\_problems\\_of\\_translating\\_language.html](http://www.slate.com/articles/life/classes/2015/09/take_a_wittgenstein_class_he_explains_the_problems_of_translating_language.html)
- Autor, D. (2014). *Polanyi's Paradox and the Shape of Employment Growth* (nr. 20485). doi:10.3386/w20485
- Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29 (3), s. 3–30. doi:10.1257/jep.29.3.3
- Bornet, P. (2017). *Intelligent automation is about creating synergies between RPA, cognitive, chatbots and AI*. Ernst & Young.
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W. W. Norton & Company.
- Fadlullah, Z. et al. (2017). State-of-the-Art Deep Learning: Evolving Machine Intelligence Toward Tomorrow's Intelligent Network Traffic Control Systems. *IEEE Communications Surveys Tutorials*, PP (99), s. 1–1. doi:10.1109/COMST.2017.2707140
- Frey, C. B. & Osborne, M. (2013). The Future of Employment: How susceptible are jobs to





- computerisation? | Publications. *Oxford Martin School*. Lokaliseret fra <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/view/1314>
- Harre, R. (1988). Wittgenstein and artificial intelligence. *Philosophical Psychology*, 1 (1), s. 105–115. doi:10.1080/09515088808572928
- Ingold, D. & Soper, S. (2016). *Amazon Doesn't Consider the Race of Its Customers. Should It?* Lokaliseret fra <http://www.bloomberg.com/graphics/2016-amazon-same-day/>
- Issa, H., Sun, T. & Vasarhelyi, M. A. (2016). Research Ideas for Artificial Intelligence in Auditing: The Formalization of Audit and Workforce Supplementation. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 13 (2), s. 1–20. doi:10.2308/jeta-10511
- Kahneman, D., Knetsch, J. L. & Thaler, R. H. (1991). Anomalies: The Endowment Effect, Loss Aversion, and Status Quo Bias. *Journal of Economic Perspectives*, 5 (1), s. 193–206. doi:10.1257/jep.5.1.193
- Kirchner, J. A., Surya Mattu, Jeff Larson, Lauren (2016, 23. maj). *Machine Bias: There's Software Used Across the Country to Predict Future Criminals. And it's Biased Against Blacks*. Lokaliseret fra <https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing>
- Kokina, J. & Davenport, T. H. (2017). The Emergence of Artificial Intelligence: How Automation is Changing Auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14 (1), s. 115–122. doi:10.2308/jeta-51730
- Kurzweil, R. (2005). *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. Penguin.
- McAfee, A. & Brynjolfsson, E. (2016). Human Work in the Robotic Future: Policy for the Age of Automation. *Foreign Affairs*, 95, s. 139.
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N. & Shannon, C. E. (1955). A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence.
- Molteni, M. (2017). *If You Look at X-Rays or Moles for a Living, AI Is Coming for Your Job*. Lokaliseret fra <https://www.wired.com/2017/01/look-x-rays-moles-living-ai-coming-job/>
- Mummigatti, V. (2017). *Robotic Process Automation (RPA) to Intelligent and Cognitive Automation - 3 basic questions to help you navigate the automation conundrum*.
- Nedelkoska, L. & Quintini, G. (2018). OECD Social, Employment and Migration Working Papers, (202). doi:10.1787/1815199X
- Noble, D. (2017). *Forces of Production: A Social History of Industrial Automation*. Routledge.
- Panetta, K. (2018). *5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018*. Lokaliseret fra <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/>
- PricewaterhouseCoopers (2017). *Robotic Process Automation (RPA): A primer for internal audit professionals*. Lokaliseret fra <https://www.pwc.com/us/en/risk-assurance/publications/robotic-process-automation-internal-audit.html>
- Pyle, D. & San Jose, C. (2015). *An executive's guide to machine learning*. McKinsey Quarterly.
- Sato, K. (2017). *Using machine learning for insurance pricing optimization | Google Cloud Big Data and Machine Learning Blog*. Lokaliseret fra <https://cloud.google.com/blog/big-data/2017/03/using-machine-learning-for-insurance-pricing-optimization>
- Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. *Neural Networks*, 61, s. 85–117. doi:10.1016/j.neunet.2014.09.003
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. New York: Crown Business.
- Siciliano, B. & Khatib, O. (Red.). (2016). *Springer Handbook of Robotics* (2nd ed. 2017 edition). New York, NY: Springer.



- Susskind, R. & Susskind, D. (2017). *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts* (Reprint edition). Oxford: Oxford University Press.
- Sutton, S. G., Holt, M. & Arnold, V. (2016). “The reports of my death are greatly exaggerated”—Artificial intelligence research in accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*, 22 (Supplement C), s. 60–73. doi:10.1016/j.accinf.2016.07.005
- Turing, A. M. (1950). I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE. *Mind*, LIX (236), s. 433–460. doi:10.1093/mind/LIX.236.433
- Weisser, C. (2016). *The Rise of the Robo-Adviser*. Lokaliseret fra <http://www.consumerreports.org/personal-investing/rise-of-the-robo-adviser/>
- Willcocks, L., Lacity, M. & Craig, A. (2017). Robotic process automation: strategic transformation lever for global business services? *Journal of Information Technology Teaching Cases*, 7 (1), s. 17–28. doi:10.1057/s41266-016-0016-9
- Wittgenstein, L. (1953). *Philosophical investigations*. Blackwell.
- Yu, W., Zhuang, F., He, Q. & Shi, Z. (2015). Learning deep representations via extreme learning machines. *Neurocomputing*, 149, s. 308–315. doi:10.1016/j.neucom.2014.03.077