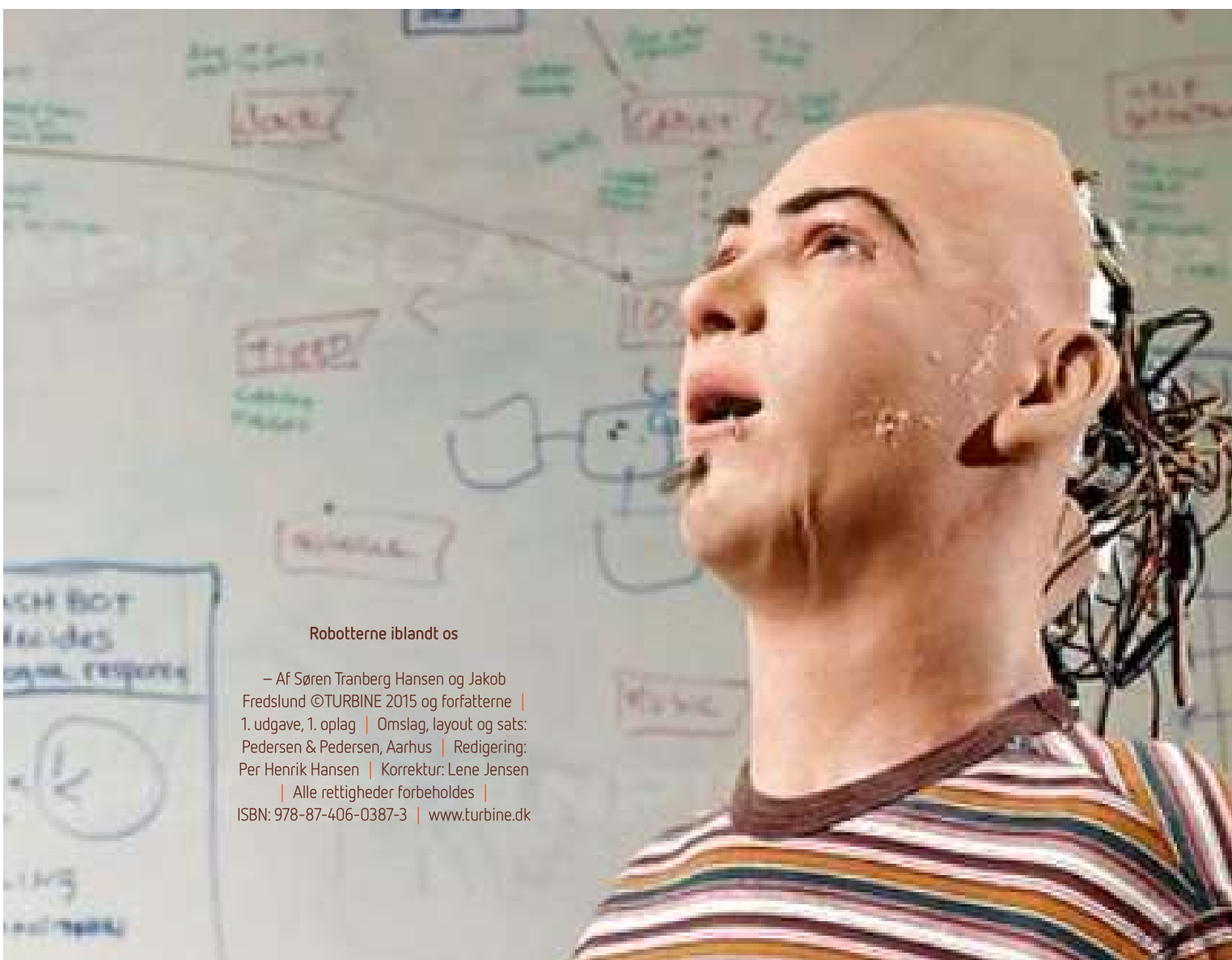


Robotterne iblandt os

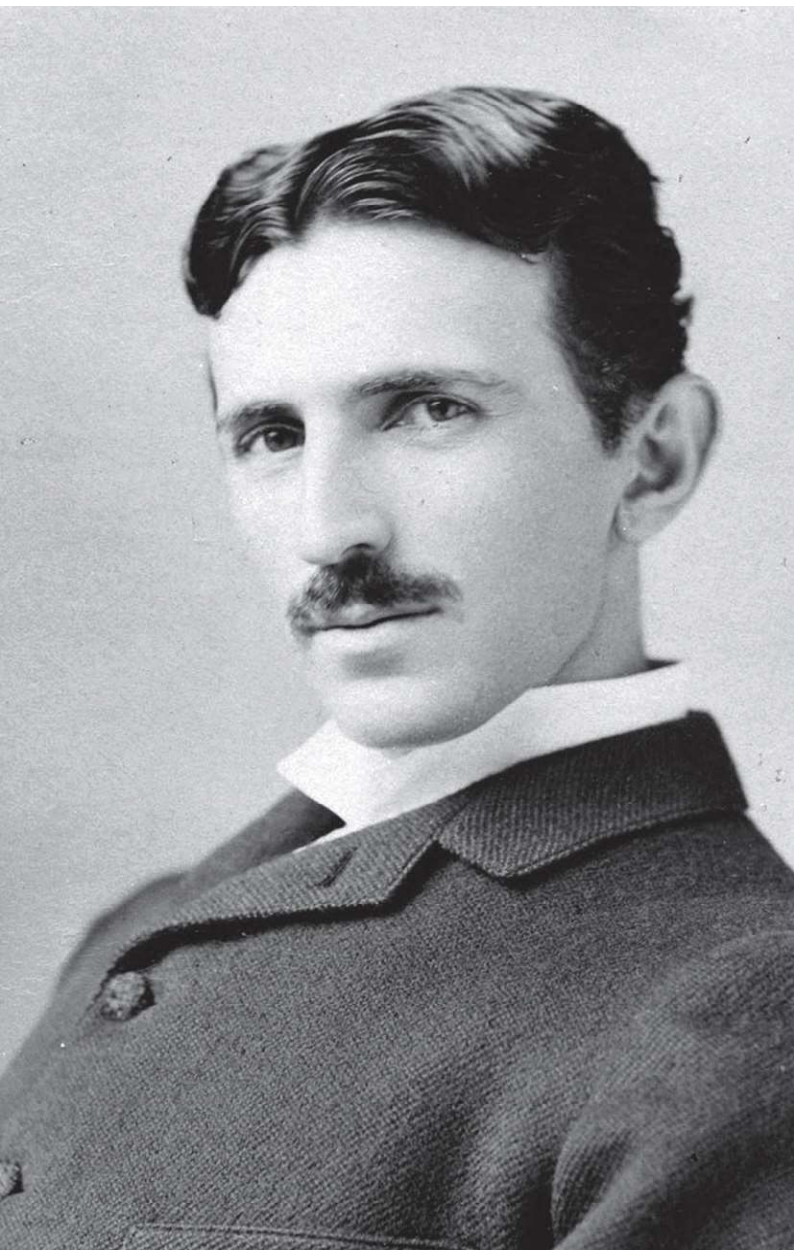
Søren Tranberg Hansen og Jakob Fredslund





Robotterne iblandt os

– Af Søren Tranberg Hansen og Jakob
Fredslund ©TURBINE 2015 og forfatterne |
1. udgave, 1. oplag | Omslag, layout og sats:
Pedersen & Pedersen, Aarhus | Redigering:
Per Henrik Hansen | Korrektur: Lene Jensen
| Alle rettigheder forbeholdes |
ISBN: 978-87-406-0387-3 | www.turbine.dk



*In the twenty-first century,
the robot will take the place
which slave labor occupied
in ancient civilization.*

Nikola Tesla

[Serbisk-amerikansk opfinder og forsker, 1856-1943]

Indhold

Introduktion 8

Er min kaffemaskine en robot? 10

- Robotter og science fiction 11
- Den evige fascination af robotter 15
- Virkelighed og medier 18
- Kulturelle forskelle 21
- Forventninger til robotter 2
- Typer af robotter 2
 - Humanoide robotter 2
 - Sociale robotter 2
 - Mobile robotter 2
 - Droner 2
 - Aktuatorer og sensorer 2
 - Industrirobotter 2
 - Autonome robotter 2

Hvor er robotterne? 2

- Robotter i industrien 2
 - Industrielle gribere 2
- Robotter i landbruget 2
- Robotter i militæret 2
 - Militære droner 2
- Robotter til hospitaler 2
- Robotter til plejesektoren 2
 - Telepresence-robotter 2
 - Robotter til demensterapi 2
 - Autisme og robotter 2
- Robotlegetøj 2
- Robotter i undervisningssektoren 2
 - Robotten som redskab til læring 2

Hvordan bygger man en robot? 2

- Sans 2
- Planlæg 2
- Udfør 2
- Den store gør det selv-bølge 2

Hvordan tænker en robot? 2

- Intelligens uden krop 2
- Grundlæggende teknikker inden for kunstig intelligens 2
- Kunstig intelligens, nu med krop 2
- Krop og hjerne? 2
- Begrænsninger i kunstig intelligens 2

Den nye generation af robotter 2

- The uncanny valley 2
- Robotsværme 2
- Modulære robotter 2
- Robotter i skyen 2
- Cutting edge 2

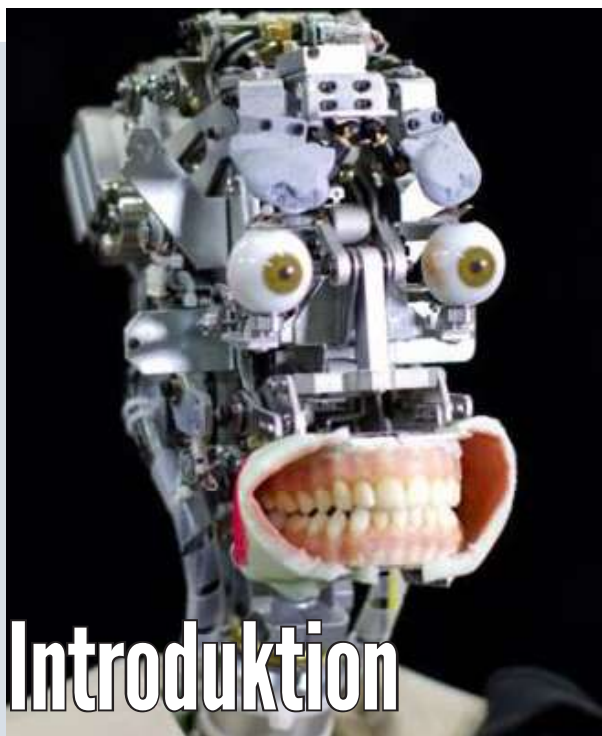
Robotterne kommer – på godt og ondt 2

- Skaber eller ødelægger robotter jobs? 2
- Teknologi og vækst 2
- Robotter og uddannelse 2
- Hvem er sherif i robotland? 2
- Enden på det menneskelige monopol 2
- Menneskemaskinen iblandt os 2

Illustrationer 2

Referencer 2





Introduktion

Robotplæneklippere til haven, serviceroboter til ældre, førerløse biler og droner er ikke længere fjern fremtidsmusik. Det er eksempler på teknologi, der for bare 10 år siden virkede utopisk, men som nu har vundet indpas.

På grund af den hastige udvikling spås robotteknologi at få lige så stor betydning i dette århundrede, som bilindustrien havde i det forrige. I løbet af et århundrede er bilen gået fra at være en ny opfindelse til at være en afgørende del af næsten alle menneskers hverdag. Man kører måske på arbejde, man spiser mad, der er fragtet til supermarkedet i en lastbil – eller man har fået astma på grund af luftforureningen. Vil robotterne få en lige så stor rolle i samfundet i løbet af de kommende årtier? Det er der meget, der tyder på.

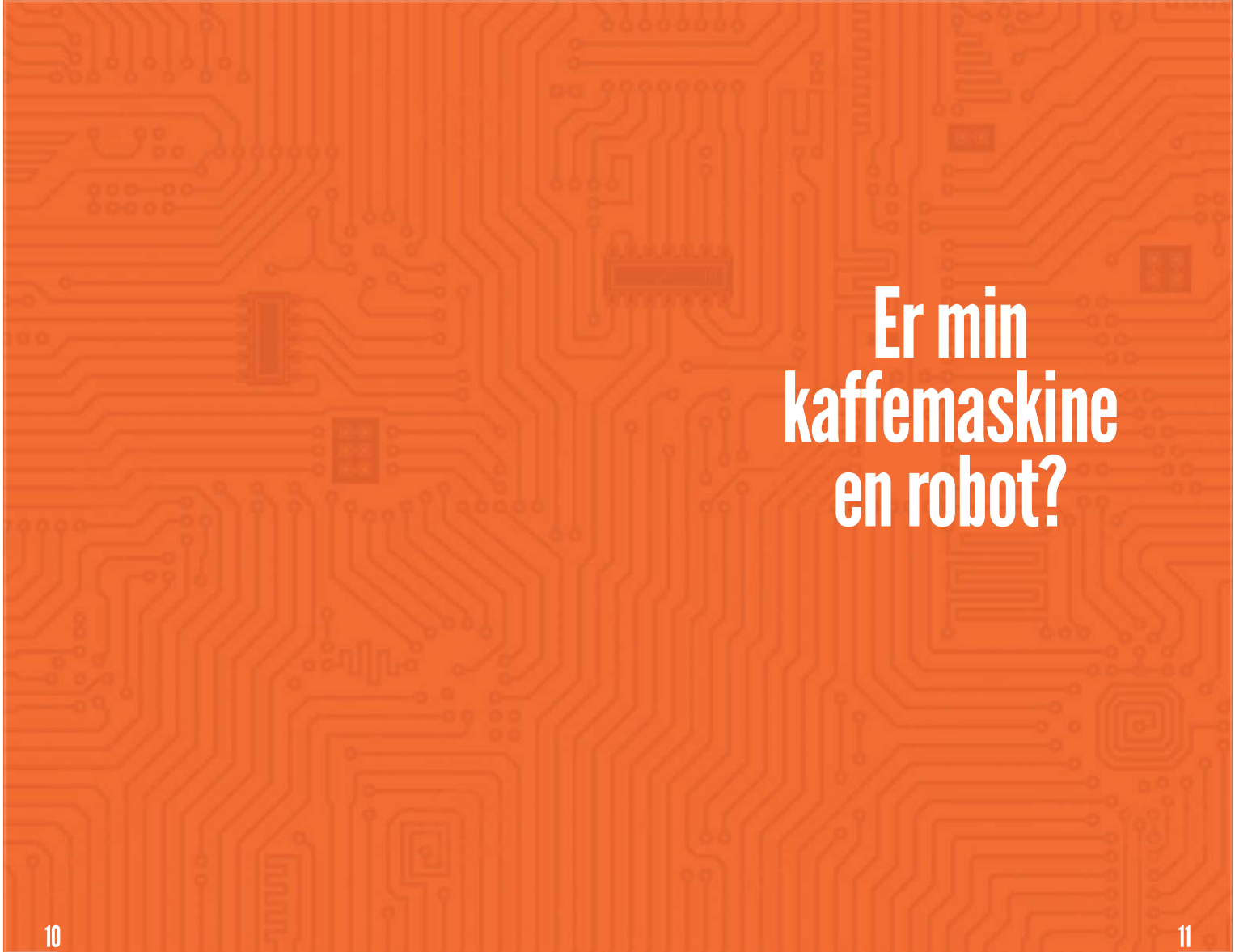
Robotter har en enestående evne til både at fascinere og frastøde mennesker. Selvom vi normalt tænker på robotter som en forholdsvis ny opfindelse, så går drømmen om at slippe for kedelige rutineopgaver flere tusinde år tilbage. Der er mange opgaver, som vi mennesker gerne vil overlade til robotter – typisk opgaver, som vi selv opfatter som kedelige, beskidte eller farlige.

På trods af at mange forventer, at robotter bliver mere og mere udbredte, er der store variationer i forståelsen af, hvad en robot er, og endnu mere i forståelsen af, hvad det er muligt at gøre med robotter. Robotter bliver ofte skildret i film og omtalt i nyhedsmedier som menneskelignende maskiner med overnaturlige egenskaber, der har som mål at overtage jorden og holde menneskene som slaver.

Faktum er, at robotter de seneste 50 år har været anvendt i stor stil primært inden for industriel produktion. I starten af 90'erne skete der dog et paradigmeskift i robotudviklingen, der gjorde, at den forskningsmæssige indsats i langt højere grad fokuserede på robotter til at løse opgaver uden for produktionsmiljøer, for eksempel i private hjem og som hjælpemiddel til ældre og handicappede. Inden for de seneste år er der sket store tekniske fremskridt, samtidig med at produktionspriserne er blevet lavere. Det gør, at robotterne marcherer støt fremad.

Men hvad er robotter egentlig, hvor bliver de brugt, hvordan bygger man dem, tager de vores jobs eller det modsatte?

De spørgsmål har aldrig været mere aktuelle end nu, og vi vil med denne bog give et indblik i robotternes verden fra flere forskellige perspektiver. Vi vil kvalificere debatten, vi vil aflive myter og illusioner, og vi vil frem for alt forsøge at formidle, hvorfor robotter er spændende og relevante. For det er de!



Er min kaffemaskine en robot?



2007 udkom der en artikel i Scientific American af stifteren af Microsoft, Bill Gates, med titlen »A Robot In Every Home« (Gates, 2007). Bill Gates beskrev i artiklen, hvordan udviklingen af robotter minder om udviklingen af computeren. Oprindeligt var der kun nogle få stykker, der stod på diverse universitetslaboratorier, men i dag er computere blevet hvermandseje og udgør en global kæmpeindustri. Bill Gates forudså en lignende udvikling inden for robotter, og hans forudsigelser er blevet bekræftet de seneste år, hvor der er blevet udviklet og solgt flere robotter end nogensinde før.

Robotter bliver i dag anvendt inden for en række områder, hvor det tidligere var utænkeligt, såsom i ældreplejen, i militæret og i private hjem. Den udvikling gør det mere aktuelt end nogensinde at få større forståelse for de nye muligheder og problematikker, som følger med robotterne. De fleste synes, de har en ide om, hvad en robot er, og ordet bliver flittigt brugt i forskellige medier. Offentlig debat om robotter giver dog ofte anledning til en del begrebsforvirring, hvilket til dels skyldes, at der findes mange forskellige typer af robotter, og at der samtidig er en lang tradition for at skildre robotter i science fiction-genren.

Som vi vil komme tilbage til senere, findes der tilmed en række forskellige definitioner, hvilket gør det uklart, hvad en robot helt præcis er. Generelt er der dog enighed om, at robotter er maskiner, der skal have en eller flere af følgende egenskaber:

- Kunne flytte sig selv.
- Bevæge et eller flere kunstige led.
- Sanser og manipulere sine omgivelser og/eller udvise intelligent adfærd – eksempelvis ved at udvise adfærd, der efterligner dyr eller menneskers.

Fjernstyrede enheder bliver ofte omtalt som robotter. Det bliver dog stadig diskuteret, om de hører under robotbegrebet, hvis de ikke kan fungere uden menneskelig indblanding. Grænsen mellem fjernstyrede

enheder og robotter bliver imidlertid mere og mere udvisket, og vi inkluderer eksempler på begge dele i denne bog.

Robotter og science fiction

Oprindeligt stammer ordet robot fra tjekkisk og er en afledning af »robot«, som betyder arbejde eller slave. Ordet blev brugt første gang af forfatteren Karel Čapek i skuespillet »Rossum's Universal Robots« fra 1920. Skuespillet omhandler en fabrik, der laver kunstige mennesker kaldet »robotter«. Robotterne ligner mennesker og kan tænke selvstændigt, men de er lykkelige ved at tjene andre. Stykket rejser blandt andet spørgsmålet, om robotterne bliver udnyttet, og det diskuterer konsekvenserne af den behandling, de får.

Robotter har ofte optrådt i film og bøger. For eksempel i Fritz Langs klassiske science fiction-film »Metropolis« fra 1926, der skildrer en ond fremtidsby, hvor der indgår en menneskemaskine.

Forfatteren Isaac Asimov har været stærkt medvirkende til, at robotbegrebet er blevet så kendt. Asimov blev berømt for sine mere end 500 science fiction-bøger og gav navn til begrebet »robotics«. En række af hans noveller har givet inspiration til film som »I, Robot« med Will Smith og »Bicentennial Man« med Robin Williams.

Asimov er også ophavsmanden til »The Three Laws of Robotics«, robotternes tre love, som er blevet en grundsten i rigtig meget science fiction, der har med robotter at gøre. De tre love skal sikre, at en robot aldrig gør et menneske fortræd, og han introducerede dem første gang i sin novelle »Runaround« fra 1942. Lovene lyder som følger:

- En robot må ikke gøre et menneske fortræd, eller – ved ikke at gøre noget – lade et menneske komme til skade.



- En robot skal adlyde ordrer givet af mennesker, så længe disse ikke er i konflikt med første lov.
- En robot skal beskytte sin egen eksistens, så længe dette ikke er i konflikt med første eller anden lov.

Udbredelsen af Isaac Asimovs love har været med til at påvirke folks opfattelse af, hvilken fare robotter potentielt udgør. Den underliggende præmis for at lave en lov er jo altid, at den er nødvendig. Med andre ord, hvis vi ikke formulerer disse love og indkoder dem i robotterne, så risikerer vi, at mennesker faktisk kommer i fare. Grundlaget for den almindelige opfattelse af robotter og deres potentiale er dermed mistillid.

Mistillid over for ny teknologi er ikke enestående for robotter. I 1945 faldt de altødelæggende atombomber over Hiroshima og Nagasaki. Her fik menneskeheden et slående eksempel på, hvordan en teknologi, der oprindeligt blev opdaget og efterforsket med et fredeligt formål, også kunne bruges til at slå ihjel. Den brutale erkendelse gav vind i sejlene til en teknologiskeptisk tilgang, hvor nye teknologiske fremskridt blev mødt med forsigtighed og en smule frygt, snarere end optimisme og tillid. Er vi lopper, der tror, vi styrer den hund, vi bor på?

Asimovs tre love tager udgangspunkt i, at man har en robot, der er i stand til at tænke og træffe avancerede beslutninger selv, modtage og reagere på ordrer fra mennesker og kæmpe for sin egen eksistens. Som vi vil se senere, er Asimovs love på mange måder forud for deres tid, da det indtil for nylig ikke har været muligt at konstruere robotter, hvor lovene reelt har haft nogen relevans.

Omvendt er det netop grundessensen i science fiction – som jo kan oversættes til noget med videnskabsfiktion – at man forestiller sig en

MENNESKEMASKINEN FRA FILMEN »METROPOLIS« FRA 1927
AF FRITZ LANG. FOTO: JIUGUANG WANG.

verden, hvor videnskaben har bragt os et andet sted hen, end vi er i dag: Science fiction fremskriver en eller flere videnskabelige landvindinger og skaber enten en spændende, lys fremtid eller (og mere ofte) en dystopi – en farlig og ond verden – hvor alt, man kan forestille sig kunne gå galt, er gået galt. Som sådan er science fiction ofte dystert og pessimistisk og kan måske i virkeligheden af og til ses som en spids kommentar til menneskets tro på, at vi kan kontrollere naturen.

At være fan af science fiction bliver af nogle betragtet som en lidt pinlig beskæftigelse. Eller som forfatteren Chuck Klosterman har udtrykt det: »Lidt ligesom at indrømme, at man masturberer to gange om dagen« (Singer, 2009).

Ikke desto mindre er science fiction umådeligt populært og har været det, siden Mary Shelley skrev »Frankenstein« i 1818. I dag er omkring 10 procent af alle bøger, der bliver solgt i USA, inden for fantasy- og science fiction-genren, og det er endda uden at medtælle techno-thrillers som Michael Chrichton, der blandt andet skrev »Jurassic Park« (Singer, 2009). Hvad der er mindre kendt, er, at science fiction har utrolig indflydelse på såvel forskning som politik. En af verdens største producenter af serviceroboter, iRobot (et navn, der faktisk er taget fra Isaac Asimovs noveller), har som motto »vi gør science fiction til virkelighed«, og science fiction-litteratur som »Starship Troopers« og »Ender's Game« er en del af læselisten for soldater i den amerikanske flåde (Youssef, 2006). Mange forskere indrømmer åbent, at deres forskning er inspireret af serier og film som »Star Trek« og »Star Wars«. Både præsidenterne Harry S. Truman (som tog beslutningen om at bruge atombomben i 1945) og Ronald Reagan var science fiction-fans. Det var medvirkende til, at sidstnævnte satte det amerikanske militær til at udvikle et missilskjold baseret på satellitter, kaldet Stjernekrigsprogrammet.

Som lederen af science fiction-museet i Seattle, Donna Shirley, siger, så tvinges science fiction-læseren til at forholde sig til, hvordan teknologi påvirker vores samfund, og genren handler dybest set mere om, hvordan vi forholder os til teknologi, end om teknologien i sig selv (Singer, 2009).

Den evige fascination af robotter

Selvom vi ofte tænker på robotter som en forholdsvis ny opfindelse, så havde antikkens civilisationer de samme ideer. Det er tilsyneladende en ældgammel drøm at kunne slippe for at arbejde og lade maskinerne udføre det hele. Aristoteles (384-322 f.v.t.) skrev eksempelvis:

»Hvis ethvert redskab, på befaling eller af sig selv, kunne udføre det arbejde, det er beregnet til, så ville der ikke være brug for lærlinge til mestrene eller slaver til arbejdslederne«.

At emnet har optaget menneskene i mange år, kan ses af det faktum, at der er både græske og kinesiske overleveringer om mekaniske dyr og menneskelige figurer fra flere hundrede år før vores tidsregning. I Iliaden bliver ideen om robotter foregrebet af guden Hephaistos, der laver talende mekaniske håndlængere af guld. Omkring år 400 før Kristus byggede Archytas fra Tarentum ifølge legenden en mekanisk due, som kunne flyve ved hjælp af damp. Og den første leder af Alexandrias berømte bibliotek, lægen og opfinderen Ktesibios, byggede 250 før Kristus blandt andet en kunstig ugle, som kunne bevæge sig og udstøde en fløjttende lyd ved hjælp af vand.

Omkring det 14. århundrede lykkedes det at lave mekaniske figurer, der efterlignede menneskelige bevægelser, og som man benyttede i forskellige urværker, blandt andet i Strasbourgs katedral og Piazza San Marco-kirketårnet i Venedig.

Leonardo da Vinci betragtes af nogle som robotpioner, fordi han omkring år 1495 designede en menneskelignende mekanisk dukke. Den forestiller en ridder i rustning, der kan sidde op, vinke med armen og bevæge hovedet.

Gennem historien har mange robotter haft et design eller en indbygget funktion, der giver betragteren det indtryk, at robotten har meget avancerede menneskelige egenskaber.



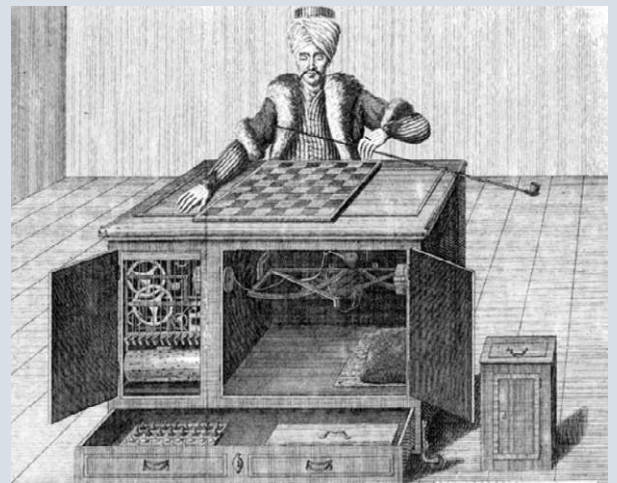
LEONARDOS MEKANISKE RIDDERFIGUR. FOTO: ERIK MÖLLER.

Et eksempel er Den Mekaniske Tyrker, der var en maskine konstrueret i 1700-tallet, som efter sigende kunne spille skak ved hjælp af et sindrigt mekanisk system af tandhjul, lodder og trisser. Udadtil lignede maskinen en kombination af et skakbord og en dukke med en turban på hovedet. I over 80 år turnerede den i Europa og USA, hvor den spillede mod prominente modstandere som Napoleon og Benjamin Franklin. I realiteten var maskinen et svindelnummer, idet der sad en person under bordet og styrede spillet, og hemmeligheden blev også afsløret til sidst.

Et andet eksempel er Vaucansons And, som i sin samtid blev kaldt den mest fantastiske mekanisme, der nogensinde er lavet. Jacques de Vaucanson var en fransk opfinder og kunstner, der byggede sin maskine i 1700-tallet. Den lignede en naturtro and på ydersiden og kunne sidde ned, rejse sig, vrælte, sige lyde, spise og ikke mindst skide.

Vaucanson påstod, at han havde brugt metoder fra naturen til at skabe den mekaniske and, og blandt datidens ledere og filosoffer diskuterede man, hvad den mekaniske and ville betyde politisk og for vores forståelse af livet selv. Vaucanson blev en rig mand på sin opfindelse, og det var først 40 år efter dens skabelse, at det blev afsløret, at den faktisk ikke var i stand til at fordøje mad, men havde to poser inde i. En til at modtage mad og en anden, der indeholdt ekskrementer. Den mekaniske and og dens efterladenskaber var altså blot et raffineret illusionsnummer.

At tillægge robotter menneskelighed og intelligens er tilsyneladende en naturlig tilbøjelighed for den menneskelige hjerne. På den ene side



DEN MEKANISKE TYRKER. FOTO: KARL GOTTLIEB VON WINDISCH.

er det noget af det, der gør det fascinerende at arbejde med robotter. På den anden side kan det potentielt have den negative effekt, at der skabes falske forhåbninger hos de mennesker, der skal bruge robotterne. De kan i sidste ende blive skuffede over, hvad robotterne kan bidrage med. Historien er fyldt med robotter, der ved første øjekast virker imponerende, men som ved nærmere efterforskning efterlader betragteren lettere desillusioneret.

Virkelighed og medier

I vor tid er drømmen om robotter på mange måder endelig blevet en realitet. Nu er de her; i alle mulige afskygninger og med alle mulige funktioner. I første omgang var der tale om en glidende overgang fra maskiner til industrirobotter med det formål at effektivisere forskellige processer. På det seneste har robotter dog bevæget sig ud af produktionshallerne og ind i almindelige menneskers dagligdag, og brugen af robotter i specielt plejesektoren er et kontroversielt emne, der i adskillige år har skabt en masse virak i medierne. De første eksperimenter med brug af robotter i ældreplejen i Danmark startede omkring 2006. I forbindelse med en artikel i Jyllands-Posten i november samme år blev nedenstående vittighedstegning bragt. På det tidspunkt var brug af robotter i ældreplejen i Danmark fuldstændig ukendt.

Selv om den gamle dame på vittighedstegningen tilsyneladende sidder og hygger sig med robotten, er det også et skræmmescenarie, som bliver udstillet. Den gamle dame er alene med en maskine, og hun har ovenikøbet fået barnebarnet til at hacke den, så der er tid til en kop kaffe – ellers ville robotten bare være smuttet igen, når den havde løst sin opgave.

Året efter blev en anden vittighedstegning trykt i Berlingske.

Denne gang er robotten en menneskelignende maskine med stive led, der bliver smidt på porten af en ophidset borger, der ikke vil »tørres i halen af en robot«. Robotten svarer »I'll be back« – en reference til Ar-



VITTIGHEDSTEGNING MED ROBOT I ÆLDREPLEJE.
TEGNING: NIELS BO BOJESEN, JYLLANDS-POSTEN.



TEGNING FRA BERLINGSKE MED ROBOT I ÆLDREPLEJE.
TEGNING: CLAUD BIGUM, BERLINGSKE.

nold Schwarzeneggers berømte filmcitat fra filmen »The Terminator« fra 1984, hvor han spiller en menneskelignende dræberrobot. Robotten er udstyret med en slags dejskraber, som tilsyneladende er det redskab, der skal benyttes til at rengøre borgeren med. Man forstår den ophidsede mand!

Fremtidens hjemmehjælper: robo sapiens

Robotter kan fylde nogle af hullerne på arbejdsmarkedet og arbejde i den arbejdskraft-mangelramte pleje- og servicesektor – Teknologien er til stede allerede i dag – Globalt robotboom kan udløse et klondikescenarium for Danmark – Kræver, at vi udnytter vores kompetencer til at skabe robotter til velfærdssamfundet



FORSIDE FRA UGBREVET MANDAG MØRGEN, 2007.
ILLUSTRATION: MANDAG MØRGEN.

Vittighedstegningerne er underholdende, men også skræmmende på samme tid – og i alle tilfælde totalt misvisende for, hvad der reelt var teknisk muligt på det tidspunkt.

En anderledes positiv artikel udgav Ugebrevet Mandag Morgen i 2007 under overskriften »Fremtidens Hjemmehjælper: robo sapiens«. Ugebrevet forudså blandt andet, at et »Globalt robotboom kan udløse et klondikescenarium for Danmark – Kræver, at vi udnytter vores kompetencer til at skabe robotter til velfærdssamfundet« (Mandag Morgen, 2007). Modsat de to andre medier var Mandag Morgen altså overordentlig positiv over for mulighederne.

Tegningerne siger noget om, hvordan medierne fremstiller robotter, og hvad almindelige borgere tænker om dem. I alle tre tilfælde blev robotten fremstillet som en menneskelignende robot med ret avancerede egenskaber. Det på trods af, at de projekter, der udløste medieomtalen, på det tidspunkt primært drejede sig om at købe en håndfuld robotstøvsugere og prøve dem af i kommunal hjemmehjælp – et emne, som næppe vil kunne trække nogen avisoverskrifter i dag. Selvom de fleste mennesker grundlæggende ved, hvad robotter er, har mange urealistiske forventninger til, hvad man kan med robotter. Mediernes omtale har en forstærkende effekt, eftersom de fleste almindelige borgere får deres opfattelse fra film, aviser og øvrige medier.

Kulturelle forskelle

Mens vi grundlæggende ofte er en smule skeptiske over for robotter i Vesten, har man typisk en mere positiv holdning til robotter i Østen. Hvis man spørger en japansk robotingeniør, hvorfor han har valgt at arbejde inden for netop det område, vil han ofte svare, at han som barn så tegnefilmen »Tetsuwan Atom« (Utrolige Atom).

Figuren blev opfundet i 1951 af den berømte tegneserieforfatter Tezuka Osamu og handler om en drengelignende robot, der er udrustet med et

»atomhjerne«. Robotten beskytter menneskeheden mod trusler fra det ydre rum, men er i overført forstand også en forsonende figur i forhold til de menneskeskabte rædsler i Hiroshima og Nagasaki. Tegneserien blev tilpasset til TV i 1963 og eksporteret under navnet »Astroboy« (Kaplan, 2004).

At robotter grundlæggende opfattes som venner af mennesker i Østen, kan også forklares ud fra en religiøs synsvinkel. Buddhismen giver nemlig en mere sjælfuld tilgang til det, vi opfatter som et redskab eller en mekanisk tjener i Vesten. I bogen »The Buddha in the Robot« argumenterer forfatteren, Mori, for, at robotter grundlæggende har en Buddha-lignende natur, og at mennesker bør relatere sig til robotter på samme måde som til andre mennesker. Hvis man laver en genstand, vil ens hjerte indgå i genstanden, og derfor vil for eksempel en robot også være en del af dig selv, på samme måde som et barn (Mori, 1989).

Der findes en række eksempler på, at japanere ikke finder en modsætning mellem det kunstige og det naturlige, men ofte bruger det kunstige til at skabe noget naturligt. For eksempel er vestlige springvand næsten altid konstrueret til at kaste vandet op i luften for på den måde at demonstrere magt over naturen. I Japan vil springvand næsten altid forsøge at efterligne vandets naturlige bevægelser. Selvom de på overfladen virker mindre imponerende, er de hydrauliske betragtninger, der ligger bag, ofte ekstremt sofistikeret. Skaberen viser på den måde respekt for naturen ved at kopiere indtil mindste detalje.

At bygge en robot, der forestiller en hund, kat eller et menneske, er en lignende proces. Desto mere det ligner den ægte vare, desto mere talentfuld er ingeniøren, og der er ikke brug for yderligere retfærdiggørelse (Berque, 1986).

Ifølge Frederic Kaplan er det en misforståelse, at man er specielt vilde med robotter i Asien – man er bare ikke bekymrede for dem. Det er derimod Vesten, der grundlæggende har et eksistentielt problem i forhold til robotter. I Vesten er robotter nemlig vigtige i vores forståelse af, hvem vi selv er, idet vi ser os selv i analogier, i forhold til hvordan

maskiner virker. Robotterne udfordrer vores egen unikhed, hvilket gør, at vi på samme tid bliver både fascinerede og skræmte, når vi bliver konfronteret med dem. I Japan ser man grundlæggende ikke maskiner som en trussel, da forskellen mellem det naturlige og det kunstige ikke er afgørende. Det at bygge robotter, der ligner mennesker, er en positiv aktivitet i forsøget på at finde de love, der styrer verden (Kaplan, 2004).

At der vitterligt er kulturelle forskelle, kan man blandt andet se på det faktum, at man i 2015 åbnede det første hotel i en japansk forlystelsespark, hvor der er ansat 10 menneskelignende robotter. Hensigten er, at 90 procent af arbejdet skal udføres af robotter, og i receptionen modtages kunderne af robotter, der kan smile, simulere vejtrækning, have øjenkontakt samt tale fire forskellige sprog. Et koncept, man har svært ved at forestille sig ville blive udklækket i Danmark.

I Korea har man installeret en række militære robotter i den demilitariserede zone i grænsen mellem Syd- og Nordkorea, der kan spore og skyde et mål på over tre kilometers afstand. Dette er sket stort set uden politisk debat, hvilket nok ville være utænkeligt i de fleste vestlige lande. Det skal dog tilføjes, at Korea faktisk allerede i 2007 var et af de første lande i verden til at udarbejde nationale etiske retningslinjer for robotter uden for industrien. Robotterne er i øvrigt udviklet af Samsung, som de fleste nok kender fra en anden sammenhæng.

Da den japanske premierminister, Shinzo Abe, for nylig besøgte en række japanske robotvirksomheder, annoncerede han, at regeringen havde til hensigt at tredoble størrelsen af Japans robotindustri til 24 milliarder dollars. Samtidig proklamerede han, at man agter at gennemføre et OL for robotter, når Tokyo er vært for den internationale sportsbegivenhed i 2020 (CNN, 2014).

På trods af at vi i Europa måske instinktivt har nogle forbehold i forhold til eksempelvis at afholde et robot-OL eller udvikle et robohotel, er vi dog generelt ikke afvisende over for brug af robotter. I rundspørgen »Public attitudes towards robots« fra Europa-Kommissionens Eurobarometer fra 2012 erklærer 70 procent af de cirka 27.000 adspurgte europæere sig positivt indstillet over for robotter.

I Danmark er tallet endnu højere, da hele 88 procent af de 1.019 adspurgte danskere erklærede sig positivt indstillet over for robotter. Hele 95 procent af danskerne mener, at »robotter er nødvendige, fordi de kan udføre jobs, som er for hårde eller for farlige for mennesker«. Desuden mener et stort flertal (89 procent) af danskerne, at »robotter er en god ting for samfundet, fordi de hjælper folk« (Directorate-General for Information Society and Media, 2012).

Forventninger til robotter

Ifølge World Economic Forum er teknologi den største udløser af forandring i den moderne verden. Selvom ny teknologi altid indebærer et element af risiko, er den også med til at skabe innovative løsninger på verdens mest presserende problemer. World Economic Forum udarbejder hvert år en liste over de 10 mest lovende fremtidige teknologier, der kan forbedre liv, ændre industrier og bidrage til at beskytte vores planet. På topti for 2015 finder vi robotter på andenpladsen, kunstig intelligens på plads nummer seks og droner på plads nummer otte. Listen bliver udarbejdet af et panel af 18 internationale eksperter, der både trækker på deres erfaring og på medlemmer af forummet til at identificere de vigtigste nye teknologiske tendenser. På den måde ønsker man at skabe opmærksomhed om nye muligheder samt skabe sammenhæng mellem investeringer, regulering og offentlig forståelse (World Economic Forum, 2015).

Teknologianalysevirksomheden Gartner udgiver hvert år en rapport, hvor de forsøger at identificere, hvilke teknologier der er i fokus på grund af særligt høje niveauer af hype, eller som Gartner mener har potentiale for størst indflydelse (Gartner, 2014). Virksomheder kan således bruge denne model til at identificere, hvilke teknologier der er på vej frem, og som virksomheden bør forholde sig til. Gartner kategoriserer intelligente robotter som en teknologi, der stadig er i den første fase af modenhed, men som har et stort potentiale for at påvirke virksomheder over hele verden.

Store it-virksomheder som Facebook, Google og Amazon har de seneste år som nævnt været meget opmærksomme på disse tendenser, hvilket afspejles i deres opkøb af virksomheder, der udvikler robot- og droneteknologi.

I Danmark har brugen af robotter fået en opblomstring de senere år, ud fra tanken om at automatisering kan reducere lønudgifter og bremse eller ligefrem forhindre udflytning af arbejdspladser. Samtidig er nye billigere og mere fleksible robotter kommet på markedet.

Finansministeriet har i rapporten Vækstplan DK fastslået, at det ikke er attraktivt for Danmark at konkurrere med for eksempel Østeuropa og Asien på lave lønninger. Rapporten siger endvidere, at »udviklingen inden for automatisering, IT og avancerede produktionsteknologier giver nye muligheder for produktion i Danmark. Billigere og mere intelligente industrirobotter, digitaliseret produktion og nye materialetyper kan bidrage til en mere innovativ og omkostningseffektiv produktion, så andre faktorer end løn har betydning« (Finansministeriet, 2013/2014).

Brugen af droner er også i stigende grad på den politiske dagsorden. I rapporten »Civile droner i Danmark« af Teknologirådet skønnes det, at der frem til og med 2017 vil kunne skabes omkring 750 stillinger relateret til industrien i Danmark. EU anslår desuden, at der i 2050 vil være over 150.000 europæiske jobs forbundet med droner (Teknologirådet, 2014).

EU's strategiske forskningsagenda, der danner grundlag for EU's bevilninger til forskning frem til 2020, fastslår at:

»Robotteknologi vil blive dominerende i det kommende årti og vil påvirke ethvert aspekt i arbejdslivet og i hjemmet. Robotter har potentialet til at ændre vores måder at leve og arbejde på, øge effektivitet og sikkerhed, forbedre servicefunktioner og skabe jobs. Gennemslagskraften vil vokse over tid og ligeså vil interaktionen mellem robotter og mennesker« (EU-Kommissionen, 2013).

EU har fulgt strategien op med handling og har i den forbindelse afsat over en milliard kroner til forskning i robotteknologi frem til 2020



C-3PO FRA »STAR WARS«. FOTO: GORDON TARPLEY.

– primært til projekter, der støtter partnerskaber mellem virksomheder og videninstitutioner.

Ligeledes har USA en plan for forskning inden for robotter. Her bliver det blandt andet fastslået, at robotter i fremtiden bliver lige så revolutionerende som internettet, og at:

»Robotteknologi har potentialet til at transformere landets fremtid og forventes at blive lige så allestedsnærværende i det næste årti, som computerteknologi er i dag« (Christensen, 2013).

Der er således høje forventninger til, hvordan robotter kommer og ændrer hverdagen for os alle sammen. Ikke desto mindre er robotter stadigvæk langt mest udbredt i industrien, hvor de bruges til at udføre monotone opgaver i et produktionsanlæg.

Typer af robotter

Den moderne udvikling af robotter hænger tæt sammen med udviklingen af computeren, da den essentielt set er hjernen i enhver moderne robot. I 1946 byggede Eckert og Mauchly den første digitale computer, Eniac, baseret på radorør. To år senere kom transistoren, som gjorde det muligt at lave langt mindre computere med samme regnekraft. Med introduktionen af computeren blev det muligt for George Devol og Joseph Engelberger at designe robotten Unimate, der i 1962 blev benyttet til at svejse biler for General Motors. Hermed blev den første moderne industrielle robot født.

Selvom teknologien er blevet kraftigt videreudviklet siden da, bygger de mest udbredte robotter stadig på principper, der blev etableret med

udviklingen af Unimate. Paradoksalt nok havde Engelberger svært ved at overbevise industrien om nytten af robotter, og han blev igen og igen bedt om at stille op på TV for at vise, hvordan robotten kunne skænke drinks. Japanere kunne dog hurtigt forstå nytten af robotteknologi, og senere blev Engelberger og Devols robotvirksomhed Unimation solgt til Kawasaki i netop Japan.

Siden Unimate er der blevet udviklet et hav af forskellige robotter, men selv i dag er der ingen konsensus om, hvad der kvalificerer en maskine til at være en robot. Selve ordet robot bruges endda ofte om noget rent virtuelt og ikke-fysisk, som for eksempel chatrobotter og søgerobotter.

Denne bog handler dog primært om fysiske robotter, og ifølge Encyclopedia Britannica er en robot »any automatically operated machine that replaces human effort, though it may not resemble human beings in appearance or perform functions in a humanlike manner«. Det vil sige enhver maskine, der erstatter menneskelig indsats, også selvom den ikke ligner et menneske i funktion eller form. Ifølge den definition kan noget så velkendt som en kaffemaskine eller en opvaskemaskine opfattes som en robot.

Et opslag i den amerikanske ordbog Merriam-Webster beskriver en robot som »a machine that looks like a human being and performs various complex acts (as walking or talking) of a human being«. Ifølge den definition er det altså centralt, at maskinen ligner et menneske både i form og funktion, i stil med C-3PO fra »Star Wars«.

En tredje definition er »a device that automatically performs complicated often repetitive tasks«. Ifølge denne definition er udseendet af robotten underordnet, bare den udfører noget kompliceret eller rutinepræget arbejde. Sidstnævnte definition er meget beskrivende for de robotter, der arbejder i industrien med eksempelvis at svejse biler på samlebånd.

For at gøre billedet endnu mere broget har forskellige lande forskellige definitioner, og forskellige fagfolk følger deres egen definition. Måske

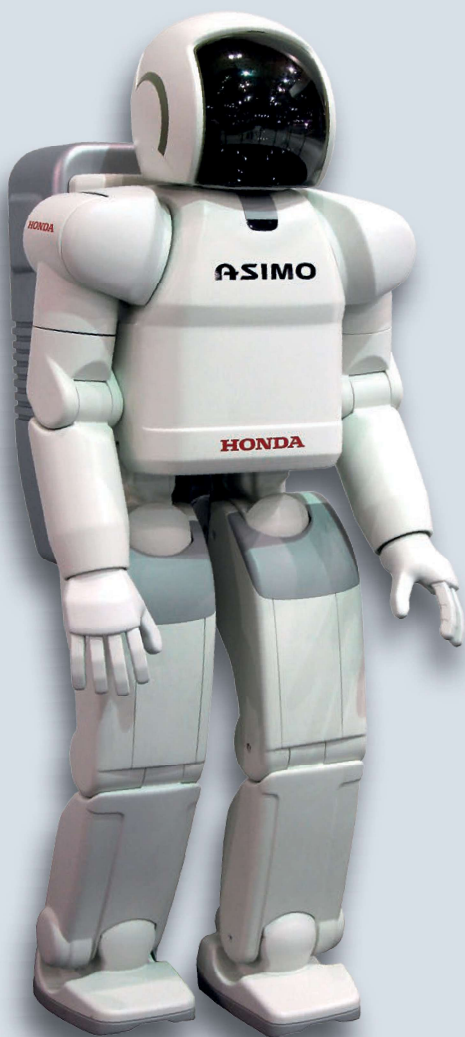
i afmagt over konstant at blive afkrævet en entydig definition har Joseph Engelberger (der som nævnt var en pioner inden for industrielle robotter) udtalt: »Jeg kan ikke definere en robot, men jeg kan genkende én, når jeg ser den«.

Andre påstår endda, at når en robot bliver accepteret som en maskine, vi kan bruge, holder vi op med at kalde den en robot. I den optik er en robot kun en robot, så længe det er en prototype eller et forskningsprojekt; »robot« indebærer her noget nyt og uprøvet, men når den kommer ud i virkeligheden, og vi vænner os til teknologien, er det ikke nyt mere, men bare en maskine som så mange andre. Det er en lidt interessant definition, fordi den afhænger af noget andet end selve det, den vil indfange; du kan ikke se på en maskine og afgøre, om det er en robot eller ej; du er nødt til at vide, hvor mange mennesker der bruger den. Samtidig kan den samme maskine være en robot i dag, men ikke om et halvt år.

Forvirringen er derfor total, og afhængigt af hvilken definition man bruger, kan stort set alle typer af moderne maskiner betegnes som robotter. Lad os dog alligevel forsøge at skabe lidt mere klarhed ved at starte med at forklare en række begreber, der hyppigt bliver anvendt, når man snakker om robotter.

Humanoide robotter

I mange folks bevidsthed er det typisk Star Wars-agtige billeder, der dukker op på nethinden, når man bruger ordet robot. Altså en menneskelignende robot, der kan bevæge sig, tænke og i det hele taget opføre sig som et menneske. Graden af ydre menneskelige kendetegn, det vil sige, om robotten er designet med ansigt, arme, hænder osv., er derfor ofte afgørende for, om vi opfatter en maskine som en robot. En robot, der udadtil ligner et menneske, bliver ofte betegnet som en humanoid eller android robot.



Generelt kan begrebet humanoid referere til alt, der har tydelige menneskelige kendetegn, for eksempel at kunne gå på to ben eller have et hoved. En humanoid robot (fra engelsk human og -oid »lignende«) er en altså en robot, der ligner et menneske uden dog nødvendigvis at ligne i alle fysiske aspekter. Robotten skal blot have nogle menneskelignende karaktertræk, for eksempel have et menneskelignende hoved. Et af de mest kendte eksempler på en humanoid robot er Hondas Asimo, som ligner en 130 cm høj astronaut.

En android robot er per definition en humanoid robot, der er designet til at ligne og opføre sig som et menneske. Formålet med androide robotter er altså at ligne mennesker i så høj grad som muligt, hvorimod humanoide robotter blot har en række menneskelignende træk.

Det mest kendte eksempel på en androide er robotkopien af den japanske robotprofessor Ishiguro, som både har lavet en kopi af sig selv, sin datter og sin kone. Derudover har den danske professor Henrik Schärfe fra Aalborg Universitet også fået lavet en kopi af sig selv.

Ishiguro kalder selv sine androider for geminoider. Et begreb, han definerer som androider, der er lavet med henblik på at kopiere et konkret, levende menneske – det vil sige en slags robotversion af et rigtigt menneske. Robotten kan ikke udføre opgaver selvstændigt, men bliver fjernstyret, og den bliver blandt andet brugt til at foretage psykologiske studier af, hvordan vi mennesker reagerer på robotter.

Selvom humanoide og androide robotter ofte ser meget overbevisende ud, er det stadig sjældent, at de har praktisk anvendelse. De er typisk ikke i stand til at løse konkrete opgaver selv og bliver normalt fjernstyret eller forprogrammeret til at udføre bestemte handlingssekvenser, som skal overbevise om fremragende ingeniørkunst.

ROBOTTEN ASIMO UDVIKLET AF HONDA.
FOTO: GERALD FERREIRA.

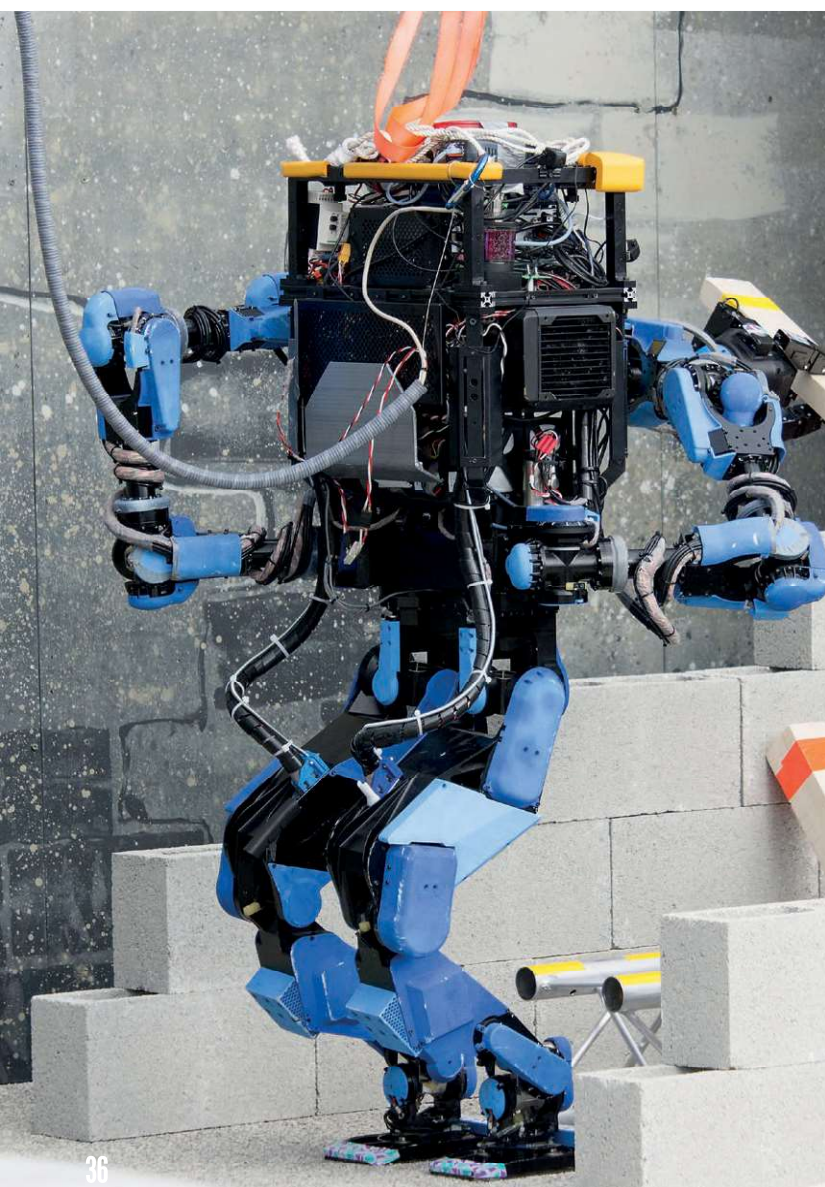


I forbindelse med atomkraftulykken på Fukushima i Japan i 2011 rettede det ansvarlige energiselskab, Tepco, henvendelse til Honda for at høre, om de kunne bruge Asimo til at gå ind i det ødelagte og radioaktive atomkraftværk for at lukke en række ventiler. Honda måtte meddele, at Asimo desværre ikke kunne bruges til den slags opgaver, men henvendelsen førte til, at der blev udviklet en helt ny robot til formålet, som på ingen måde lignede Asimo.

Katastrofen i Japan fik også DARPA (The Defense Advanced Research Projects Agency), der er et organ under USA's militær, til at udskrive en konkurrence med en præmie på to millioner dollars til det team, der bedst kunne udvikle en menneskekontrolleret robot til katastrofesituationer. En af finalisterne i konkurrencen er robotten S-One, som er udviklet af det japanske firma Schaft, der undervejs blev opkøbt af Google. Den har arme og ben som et menneske og kan gå op ad trapper og betjene værktøj. For eksempel kan den skrue en brandslange på en hane.

Dog er der den vigtige forskel mellem S-One og de øvrige humanoide robotter, vi har fortalt om her, at S-One i og for sig ikke bevidst er bygget til at se menneskelig ud. Den har ben, fordi ben er bedre end hjul i ujævnt terræn. Den har ikke nogen tydelig lighed med et menneske for at imponere, men fordi menneskekroppen efter nogle millioner års evolution er endt som et rigtig godt bud på et design til et væsen, som skal færdes ude i den virkelige verden og ikke kun på det flade gulv i et forskningslaboratorium. S-One (og mange andre robotter) er inspireret af menneskets fysiske opbygning, fordi det på den bedste måde hjælper den til at løse sine opgaver.

PROFESSOR SCHÄRFE MED SIN ROBOTKLON.
FOTO: COURTESY OF GEMINOID.DK.



Sociale robotter

En social robot er defineret ved, at den kan interagere og kommunikere med mennesker ved at følge de sociale adfærdsmønstre og normer, som mennesker normalt anvender i forhold til hinanden. Sociale robotter kan modtage input, for eksempel i form af lyd, billede, berøring eller tekst, og kan fortolke det i en social sammenhæng. Måske kan de endda aflæse, om en person er glad, sur, tilbageholdende eller lignende. Typisk kan sociale robotter også sende et socialt signal tilbage til et menneske, for eksempel via en ansigtsmimik, der afspejler en følelse eller andre former for sociale signaler.

Visionen om at få robotter til at arbejde sammen med mennesker i dagligdags situationer er i fokus i forskningsfeltet menneske-robot-interaktion, også kaldet Human Robot Interaction, eller bare HRI. HRI ligger i krydsfeltet mellem en række videnskaber, herunder psykologi, datalogi og ingeniørvidenskab (Dautenhahn, 2007).

Udviklingen inden for menneske-robot-interaktion bliver stærkt understøttet af udviklingen i computerkraft, hvilket åbner døren for en ny generation af robotter, der kan se, høre, røre og interagere med mennesker (Gates, 2007).

I dag findes der en række sociale robotter, der bliver anvendt til legetøj, terapi og anden social interaktion. Disse robotter interagerer alle med mennesker, men selvom der været adskillige forsøg på at udvikle teoretiske systemer til at beskrive interaktion mellem maskine og robotter, er det stadig et relativt nyt forskningsområde, hvor der mangler en masse viden.

S-ONE FRA FIRMAET SCHAFT, SOM NU EJES AF GOOGLE, KAN FÆRDES I TEMMELIG UDFORDRENDE OMGIVELSER PÅ TO BEN. FOTO: DARPA.

Mobile robotter

Mobile robotter har den egenskab, at de kan bevæge sig rundt i omgivelserne. Det vil sige, de er kendetegnet ved ikke at være placeret på ét bestemt sted. Mobile robotter bevæger sig ofte ved hjælp af ben, hjul eller andre former for bevægelsesmekanismer. I dag er meget forskning koncentreret omkring brug af mobile robotter, og de fleste større universiteter har et robotlaboratorium, hvor der indgår en mindre vognpark af forskellige mobile robotter.

Omkostningerne til anskaffelse af mobile robotter er faldet kraftigt de seneste år, og der findes i dag en række kommercielle udviklingsplatforme, som bliver benyttet til forskning og af private ildsjæle. Mobile robotter indgår ofte i militære og sikkerhedsmæssige løsninger, men er også fundamentet for en række husholdningsprodukter, for eksempel robotstøvsugere og græsslåmaskiner. Desuden findes en række mobile robotter, der løser logistikopgaver i produktion, varehuse og til en vis grad også på hospitaler – de såkaldte AGV'er (Automated Guided Vehicles). AGV'er blev introduceret i 1950'erne, hvor de primært blev udviklet til og anvendt i industrien på lagre og industriarealer med få mennesker.

Et moderne eksempel er Kiva Systems fra Massachusetts, der producerer mobile robotter til logistikopgaver. Traditionelt er varer blevet flyttet rundt i distributionscentre ved hjælp af transportbånd, gaffeltruck eller lignende. Kivas tilgang er, at tingene er placeret på opbevaringsplader. Når en ordre bliver lagt ind i Kivas databasesystem, bliver den hentet af den robot, der er tættest på. Robotten finder vej ved hjælp af en serie af stregkoder i gulvet og hver robot har en sensor, som forhindrer den i at kolliderer med andre. Når en robot er nået til slutdestinationen, kører den ind under den genstand, den skal hente, og løfter den. Robotten kører derefter hen til en menneskelig operatør, der kan tage genstanden. Kiva var stadig et lille start-up firma, da det i marts 2012 blev købt af Amazon for astronomiske 775 millioner dollars. Ud over hos Amazon selv bliver Kivas systemer i dag brugt hos en række andre amerikanske detailkæder såsom Walmart.

I Danmark har vi også en virksomhed, der producerer mobile robotter, nemlig det lille start-up firma MiR. Det er stiftet af Niels Jul Jacobsen, der tidligere arbejdede som lektor på Syddansk Universitet. MiR har udviklet en mindre AGV til transportopgaver i industrien og i sundhedssektoren. MiR100 tilhører en ny generation af avancerede mobile robotter og kræver modsat Kiva ikke stregkoder i gulvet eller andre ændringer i bygningen for at fungere. Ved hjælp af indbyggede scannere kan robotten bremse, standse eller køre rundt om en person eller forhindring. Prisen er markant lavere end andre mobile løsninger på markedet, hvilket ifølge Niels Jul Jacobsen skyldes, at udviklingsfilosofien har været »enklere, simplere, billigere« (MiR, 2015).

I slutningen af 2014 investerede den fynske investor Søren Michael Juul Jørgensen et sekscifret beløb i virksomheden, og det bliver spændende at se, om MiR får samme kommercielle succes som Kiva. En analyse af verdensmarkedet for mobile robotter viser i hvert fald en stejl vækst netop inden for dette felt. Sidste år blev der solgt 1.300 mobile robotter på verdensplan, og i perioden 2014-2017 ventes en tidobling. MiR forventer i 2017 minimum en omsætning over 30 millioner og en medarbejderstab på 30-35 personer (MiR, 2015).

Droner

Droner er ubemandede, programmerbare flyvende fartøjer, der kan udstyres med kameraer, sensorer, navigationsudstyr og anden elektronik. Der findes i dag et stort antal forskellige slags droner, men normalt skelnes mellem to typer:

- Rotormodel. Droner af denne type kan lette og lande lodret. Det er en fordel, hvis dronen skal kunne lande inden for et mindre område eller navigere præcist i lav hastighed.
- Fastvinget model. Disse droner er bedst til at dække store arealer og kan typisk løfte mere vægt og dermed mere udstyr.