

De geschiedenis van robots

Als je denkt dat robots vooral de spullen in de ruimte films zijn, denk nog eens na. Op dit moment, over de hele wereld, zijn robots op de verhuizing. Ze schilderen auto's bij Ford fabrieken, wandelen in actieve vulkanen, besturen treinen, maken bommen onschadelijk. De robots van vandaag doet meer en meer dingen die wij mensen niet kunnen of niet willen doen. Ze worden steeds krachtiger, slimmer en ze zijn wendbaarder dan hun voorgangers.

Robots bestaan minder dan 50 jaar, maar het idee van levenloze creaties die onze opdrachten uitvoeren is veel, veel ouder. De oude Griekse dichter Homerus beschreef maagden van goud, metallic helpers voor de Hephaistos, de Griekse god van de smederij. De golems van de middeleeuwse Joodse legende waren robotachtige dienaren gemaakt van klei, door een uitgesproken charme tot leven gebracht. Leonardo da Vinci tekende de plannen voor een mechanische man in 1495.



Maar echte robots waren niet mogelijk tot de jaren 1950 en '60, met de uitvinding van transistors en geïntegreerde schakelingen. Compacte, betrouwbare elektronica en een groeiende computer industrie konden hersenen toegevoegd worden aan de groep van reeds bestaande machines. In 1959, toonden onderzoekers de mogelijkheid van robot productie aan door een computergestuurde freesmachine. Zijn eerste product: asbakken.

Wat is een robot?

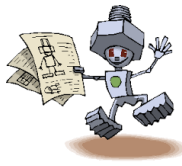
Er is geen precieze definitie, maar door de algemene overeenkomst is een robot een programmeerbare machine die de acties of het uiterlijk van een intelligent wezen, meestal een mens imiteert. Om te kwalificeren als een robot, moet een machine in staat zijn om twee dingen te kunnen doen:

1. informatie verkrijgen van zijn omgeving, en
2. iets fysiek kunnen uitvoeren, zoals verplaatsen of manipuleren van objecten.

*“A reprogrammable multifunctional **manipulator** designed to move material, parts, tools or specialized devices through various **programmed motions** for the performance of a variety of **Tasks**.”*



Robotica theorie



Robot Institute of America

Het woord robot komt van het Tsjechische woord *Robota*, betekent somberheid of slavenarbeid. Het werd voor het eerst gebruikt om gefabriceerde werknemers te beschrijven in een fictieve 1920 toneelstuk van de Tsjechische auteur Karel Capek genoemd Rossum's Universal Robots. In het verhaal, bedenkt een wetenschapper robots om mensen te helpen bij het uitvoeren van eenvoudige, repetitieve taken. Echter, zodra de robots worden gebruikt om oorlogen te vechten, keren ze zich tegen hun menselijke eigenaars en nemen de wereld over.

Tegenwoordig wordt het woord robot vaak toegepast op elk apparaat dat automatisch werkt of op afstand, in het bijzonder een machine (automaat) die kan worden geprogrammeerd om taken, normaal gedaan door mensen, uit te voeren.

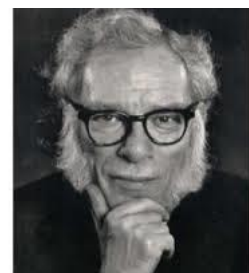
Huidige robots

Vandaag de dag genieten robots een opleving. Doordat computer processoren steeds sneller en goedkoper worden is het nu mogelijk robots intelligenter te maken. Ondertussen zijn de onderzoekers bezig manieren te bedenken om robots efficiënter te laten bewegen en "denken".

Hoewel de meeste robots die momenteel in gebruik zijn, ontworpen zijn voor specifieke taken, is het doel om op één dag, universele robots te maken, robots die flexibel genoeg zijn om bijna alles wat een mens kan doen ook te kunnen en veel meer.

Wetten van Robotica

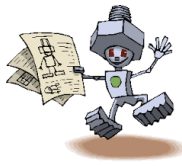
De term robotica werd in de jaren 1940 bedacht door science fiction schrijver Isaac Asimov. In een reeks van verhalen en romans, beschreef hij een wereld waarin mechanische wezens die als bedienden van de mensheid functioneerden. Later verfilmd als de film *iRobot*. Ze werden gedwongen om te gehoorzamen aan een aantal regels. Deze zijn bekend geworden als de Asimov's Wetten van Robotica. In totaal zijn het drie wetten die als volgt luiden:



1. *Een robot mag een mens geen letsel toebrengen of door niet te handelen toestaan dat een mens letsel oploopt.*
2. *Een robot moet de bevelen uitvoeren die hem door mensen gegeven worden, behalve als die opdrachten in strijd zijn met de Eerste Wet.*



Robotica theorie



3. *Een robot moet zijn eigen bestaan beschermen, voor zover die bescherming niet in strijd is met de Eerste of Tweede Wet.*

Later formuleerden *Robot Daneel Olivaw* en *Robot Giskard Reventlov* een nieuwe wet, die naar hun oordeel van meet af aan lag besloten in de eerste wet. Omdat deze wet boven de eerste staat, noemden zij hem de "Nulde Wet" (de Giskardiaanse reformatie).

Nulde Wet

Een robot mag geen schade toebrengen aan de mensheid, of toelaten dat de mensheid schade toegebracht wordt door zijn nalatigheid.

Gevolg voor de andere wetten:

1. Een robot mag een mens geen letsel toebrengen of door niet te handelen toestaan dat een mens letsel oploopt behalve als dit de Nulde Wet zou schenden.
2. Een robot moet de bevelen uitvoeren die hem door mensen gegeven worden, behalve als die opdrachten in strijd zijn met de Nulde Wet of de Eerste Wet.
3. Een robot moet zijn eigen bestaan beschermen, voor zover die bescherming niet in strijd is met de Nulde, Eerste of Tweede Wet.

Wat was de eerste praktische robot?

Een prototype robot arm Industrial genoemd UNIMATE (ontworpen door George Devol en Joseph Engelberger) werd verkocht aan General Motors in 1959. Hij werd daar ingezet bij het gieten van ijzer.

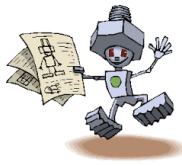


De jaren 1960 en 1970 zagen een revolutie in de productie van robots die de repetitieve banen van veel mensen overnamen. Echter, deze waren niet intelligente robots volgens de normen van vandaag. Meestal werden ze geprogrammeerd door mensen die hun bewegingen traiden, en deze robots hadden zeer weinig besluitvorming mogelijkheden. Er zijn nog veel van dit soort robots in hedendaagse fabrieken, maar de trend is om naar meer algemeen gebruik van intelligente robots te gaan die meer dan alleen een paneel verven of een bout kunnen schroeven.

Een bekende toepassing van robotarmen is de industrie: voor de productie van allerlei producten worden robotarmen gebruikt om processen te automatiseren. Robotarmen worden meestal ingezet voor *4D-jobs: Dull, Dirty, Dangerous & Delicate jobs*, opdrachten die te saai, te



Robotica theorie



vuil, te gevaarlijk of te delicaat zijn voor mensen. Robotarmen worden bijvoorbeeld in fabrieken gebruikt bij een lopende band om onderdelen aan elkaar te lassen of om producten op pallets te zetten.

Wat kunnen robots niet doen?

Het is heel moeilijk om een robot de mogelijkheid te geven om:

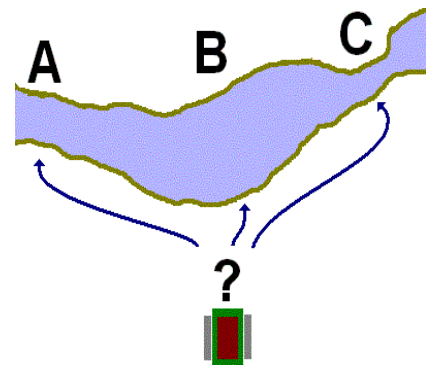
- een breed scala aan taken uit te voeren,
- bewegen in een rommelige omgeving,
- herkennen van objecten in de 'echte wereld',
- begrijpen van normale spraak en
- zelf kunnen denken.

Het zijn spannende gebieden van het huidige onderzoek in de robotica en kunstmatige intelligentie.

Neem het volgende voorbeeld. In de afbeelding wordt de robot geconfronteerd met het nemen van een beslissing waar het de rivier het beste kan oversteken.

Hoe zou jij dit doen?

Misschien ben je ooit al eens zo'n situatie tegengekomen. Misschien kun je het opzoeken in een boek of op het internet. Misschien kun je redeneren dat B een betere plaats is dan C omdat het daar ondieper is. Misschien kies je voor A omdat je die weg al eens eerder hebt genomen.

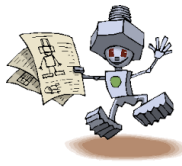


Al deze manieren om beslissingen te nemen is voor de mens heel natuurlijk, maar zeer moeilijk om te programmeren in computers en robots.

Een ander probleem binnen de robotica is om robots te kunnen laten "zien". Het is eenvoudig om een camera er op te bevestigen, maar moeilijker om de robot te laten begrijpen wat het ziet.

Er zijn nog andere problemen die de ontwikkelingen van robots vertragen. Het menselijk lichaam is volledig bedekt met sensoren in de huid die ons vele dingen op hele precieze wijze laten doen. Probeer maar eens te typen aan een computer met dikke handschoenen aan. Door het ontbreken van weerstand-gevoel (*force feedback*) wordt het een stuk lastiger.

Tevens hebben mensen zeer fijne controle over hun spieren, bij robots is dat nog niet zover.



Kunstmatige Intelligentie (Artificial Intelligence)



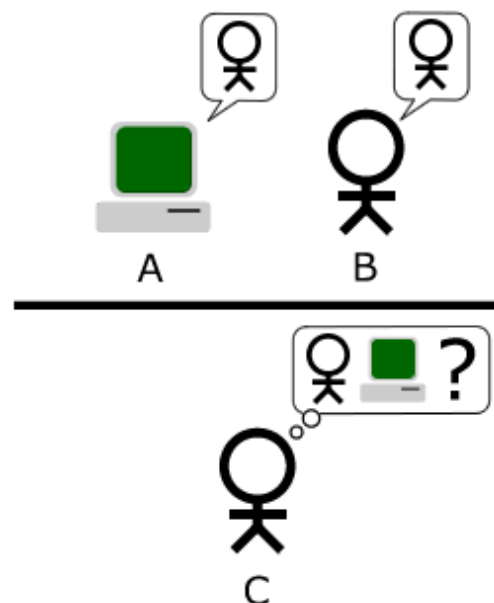
Tegenwoordige hebben we te maken met 'intelligente' robots. Dit wordt kunstmatige intelligentie genoemd. Een vrij algemeen geaccepteerde test voor kunstmatige intelligentie is de **Turing test**, geformuleerd door de Engelse wiskundige **Alan Turing**, een van de vaders van de informatica. Deze test komt erop neer dat als een computer iemand voor de gek kan houden en deze kan laten geloven dat hij een mens is, de computer intelligent moet zijn.

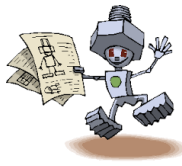
Het artikel opent als volgt: "Ik stel voor om de volgende vraag te beschouwen: "Kunnen machines denken?" Dit moet beginnen met definities van de begrippen *machine* en *denken*." Dat is moeilijk, schrijft Turing. "In plaats van te proberen zo'n definitie te geven zal ik de vraag vervangen door een andere, die er nauw verwant mee is en uitgedrukt wordt in betrekkelijk eenduidige termen." Vervolgens stelt hij het **Imitatiespel** voor, dat sindsdien de Turing test wordt genoemd:

In het imitatiespel chat een ondervrager met een man en een vrouw. De man moet zich voordoen als vrouw en de vrouw moet trachten te bewijzen dat de man een bedrieger is. Hierbij is nog geen computer betrokken. De eerste opdracht van de ondervrager is om te achterhalen wie de vrouw is en wie de bedrieger.

Daarna wordt de computer in de test gebracht. Deze moet de rol van de man overnemen. Een computer slaagt voor de Turing test wanneer het voor de ondervrager niet gemakkelijker wordt om de bedrieger te ontmaskeren. Het is bij de test van belang dat de omstandigheden zodanig zijn dat het om intelligentie gaat en niet om andere eigenschappen zoals bijvoorbeeld uiterlijke verschijning; daarom stelt Turing voor om de ondervraagden op een andere plek te plaatsen en als enige communicatievorm het uitwisselen van getypte tekst toe te staan, via "teletype"-machines, het tegenwoordige chatten.

Het artikel is gewijd aan de vraag of zo'n machine inderdaad gemaakt zou kunnen worden, en wat de belangrijkste moeilijkheden zouden kunnen zijn. Turing concludeert dat hij geen enkele onoverkomelijke moeilijkheid ziet, behalve misschien paranormale gaven.





Werken

Denk maar aan een saai of gevaarlijk werk. Ergens, is een robot bezig dit werk te doen.

Als mechanische werknemers, zijn robots ideaal voor banen waarvoor repetitieve en of nauwkeurige bewegingen noodzakelijk zijn.

Menselijke werknemers hebben behoefte aan een comfortabele werkomgeving, lonen, koffiepauzes, slaap, en vakanties.

Robots doen dat niet. Mensen gaan zich al snel vervelen als ze steeds hetzelfde moeten doen, keer op keer. Verveling die leidt tot vermoeidheid en dure fouten.

Robots hebben veel voordelen voor bedrijven:

- ze vervelen zich niet,
- ze worden niet moe,
- ze hebben geen pauzes nodig,
- ze hoeven niet te slapen,
- ze willen geen vakanties en
- ze eisen geen maandelijks salaris voor hun werkzaamheden.

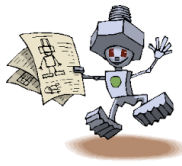
Negentig procent van de robots werken in fabrieken, en meer dan de helft werkt aan het maken van auto's. Autofabrikanten zijn zo sterk geautomatiseerd dat de meeste menselijke werknemers er vooral zijn om toezicht te houden op de robots en andere machines. Robots assembleren auto carrosseriepanelen, lassen ze samen, doen de afwerking, verven de carrosserieën en stapelen en verplaatsen deze gedeeltelijk afgemaakte auto's.



Een ander voorbeeld van een fabriek werk gedaan door robots is het organiseren van chocolade in dozen. Begeleid door een computer vision systeem, kan een robotarm een stuk chocolade op een bewegende transportband lokaliseren, voorzichtig oppakken en draait het in de juiste oriëntatie, dan plaatst het de chocolade op een specifieke locatie in een doos op een andere bewegende transportband. Natuurlijk, het is een taak die bijna iedereen kon doen... maar zou je het 20.000 keer in de loop van een acht uur durende shift doen?



Robotica theorie



Robots worden tegenwoordig elke dag gebruikt in een grotere verscheidenheid van de productieprocessen. In de computerindustrie, robots solderen draadjes op halfgeleiderchips. "Pick and place" robots plaatst geïntegreerde circuits op printplaten. Deze worden gebruikt in allerlei elektronica van radio's microgolven. Robots zijn ook aan het werk als verpakkingsmachines voor drugs, textiel en voedingsmiddelen.

Bepaalde gevaarlijke taken worden het best gedaan door robots. Het verwijderen van bommen is een van deze. Begeleid op afstand met behulp van videocamera's, kunnen robots, zoals de Mini-Andros, worden gestuurd om te onderzoeken-en het onschadelijk maken van mogelijke bommen.



Robots begeven zich ook in gevaarlijk vervuilde omgevingen, zoals chemische lekkages en radioactieve 'hot zones' in kerncentrales. Robug III is een spinachtige robot speciaal ontworpen om gebieden met extreme straling, die snel een mens zou doden, te verkennen. De behoefte aan een robot als Robug III werd duidelijk gemaakt tijdens het ongeval in Tsjernobyl in 1986. Een explosie en brand scheurde beschadigde een nucleaire reactor waardoor gevaarlijk radioactief materiaal in de lucht werd vrijgegeven. Hierdoor werden reddings- en beheersingswerk bijna onmogelijk.

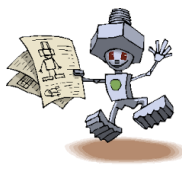
Robots worden steeds vaker bij de geneeskunde toegepast. Nu al worden robot boodschappers gebruikt in sommige ziekenhuizen om voorraden en apparatuur van de ene plaats naar de andere te brengen. Robots kunnen helpen tijdens bepaalde vormen van microchirurgie, door alle bewegingen van de chirurg te "krimpen" en te filteren op de natuurlijke trillingen die de chirurg maakt. Dit maakt het mogelijk dat chirurgen delicate procedures, die anders te fijn voor menselijke handen zouden zijn, uit te voeren. Andere medische robots laten chirurgen op afstand patiënten opereren.

Terugkoppelings-sensoren laat de chirurg "voelen" wat het weefsel is onder de instrumenten van de robot. Robot "patiënten" die reageren op de behandeling en zelfs kunnen "sterven" worden gebruikt om paramedici en andere medische studenten op te leiden.





Robotica theorie



Spelen

Robot Wars is een vechtgame waar robot tegenover robot in een ring vechten. De radiografisch bestuurd machines zijn gewapend met boren, zagen, projectielen en andere middelen van vernietiging. Overwinning gaat naar de robot die zijn tegenstander immobiel maakt. Toeschouwers juichen op de kanshebbers van achter een 8-foot plexiglas wand voor hun eigen bescherming.



Onderzoeken



Een ruimtevaartuig stort naar beneden door de roze hemel van Mars. Het stuitert om te rusten op de rotsachtige rode bodem, opgevangen door een druif-achtige cluster van reusachtige witte airbags. De airbags worden terug getrokken in het voertuig en er rolt een robot uit met zes-wielen. Deze tast het terrein af met een laser sensor, lokaliseert een rots, rolt in de richting daarvan en begint te

boren...

Nee, het is niet het begin van een sci-fi thriller. Het is een beschrijving van de 1997 Pathfinder missie naar Mars. De 22-pond ster van de missie was Sojourner, een rover van magnetron-formaat die foto's, bodem en rotsen monsters nam en de informatie terug naar de aarde stuurde. Onder Sojourner bevindingen: aanwijzingen dat Mars ooit met water bedekt zou kunnen zijn geweest, water dat microscopisch leven zou kunnen hebben ondersteund.

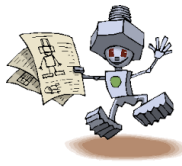
De Mars rovers zijn een voorbeeld van hoe robots ons plaatsen laten verkennen die we zelf niet kunnen bereiken. Maar robots zijn ook hier op aarde te verkennen. Het wrak, in 1912, van het luxe cruiseschip Titanic wachtte op de bodem van de oceaan voor 74 jaar voordat het uiteindelijk werd onderzocht door een onderwater robot genaamd J.J. Op een diepte van 12.500 voet, is de Titanic veel te diep om door een menselijke duiker onderzocht te worden. Robots worden vaak opgeroepen voor onderwater bergingsmissies. Een minibus-formaat robot genaamd The Deep Drone hielp bij het vinden van de zwarte doos van EgyptAir Flight 990, die in 1999 zonk in de Atlantische Oceaan.

Bewegen

Robots worden voor een deel gedefinieerd door hun vermogen om te kunnen bewegen, dit is wat hen onderscheidt van computers. Het woord



Robotica theorie



voor een mechanisch apparaat dat beweging produceert is een **actuator**. Eén robot kan tientallen verschillende soorten actuatoren hebben, elk gekozen om een specifieke taak uit te voeren.

Elektromotoren zijn actuatoren die beweging produceren uit elektriciteit door de elektromagnetische effecten. Wanneer elektriciteit beweegt in een spoel van draad dat in de buurt is van een magneet, dan duwt een kracht de spoel in het rond. Elektromotoren werken meestal met een hoge snelheid en een kleine draaiende kracht. Maar de meeste robots hebben een lage snelheid nodig, maar wel veel kracht. Een verzameling van tandwielen, genaamd een versnellingsbak, wordt gebruikt om de snelheid en kracht van de draaiende stroom te regelen.



Niet alle elektromotoren produceren roterende bewegingen. Elektromagneten zijn elektrische motoren die een lineaire, of in-en-uit beweging maken. Elektromagneten worden vaak gebruikt in schakelaars om dingen uit en weer aan te schakelen.

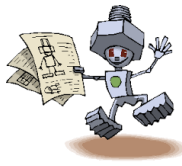
Zorgvuldige aanpassing in functie zijn vaak belangrijk in robotica. Speciale motoren genoemd **stappenmotoren** draaien in precieze, steeds groter wordende "stappen", waardoor ze ideaal zijn voor kleine, herhaalde aanpassingen in de stand van de robot. Een andere elektromotor voor de positionering is de **servomotor**.

Een dergelijke motor kan alleen 90 ° draaien naar rechts of naar links. Als je ooit een afstandsbediening auto, boot of vliegtuig hebt gereden, was het waarschijnlijk een servomotor die het stuur gecontroleerd.

Nitinol draad is een uniek metaal (zogenaamde "vormgeheugenlegering") dat gebruikt kan worden om robotondersteuning te activeren. Bij verhitting, gewoonlijk door stroom er doorheen te sturen. Nitinol draad kan samentrekken tot 10% van de lengte. (Normaal, zet metaal uit wanneer je het verhit, dat is een deel van de reden waarom nitinol draad (*deze krimpt*) zo ongewoon is.) De contractie kracht is verrassend sterk.



Niet alle robotica aandrijvingen zijn elektrisch. Hydraulische en pneumatische aandrijvingen, afhankelijk van olie en gas, respectievelijk, om dingen te verplaatsen, hebben een in en uit beweging. Hydraulische systemen worden gebruikt in plaats van elektrische wanneer er gevaar is dat vonken dampen kunnen ontsteken, bijvoorbeeld bij het gebruik van verf in een autofabriek. Pneumatische systemen worden vaak gebruikt in grijpers, dat deel van een robot dat iets kan oppakken. De samendrukbaarheid van gas maakt de grijper responsiever is en er minder kans is op het breken wat het aan het oppakken is.



Om werk te doen, moet een robot uitgerust worden met een "eindeffector". Dit is een gripper of een hulpmiddel, zoals een lasser, zaag of spuitpistool. Vacuüm grippers gebruiken zuiging om breekbare dingen, zoals vellen papier of glas, op te pakken. Magneten geactiveerd door elektriciteit, genaamd elektromagneten worden gebruikt voor het oppakken en loslaten van metalen voorwerpen.

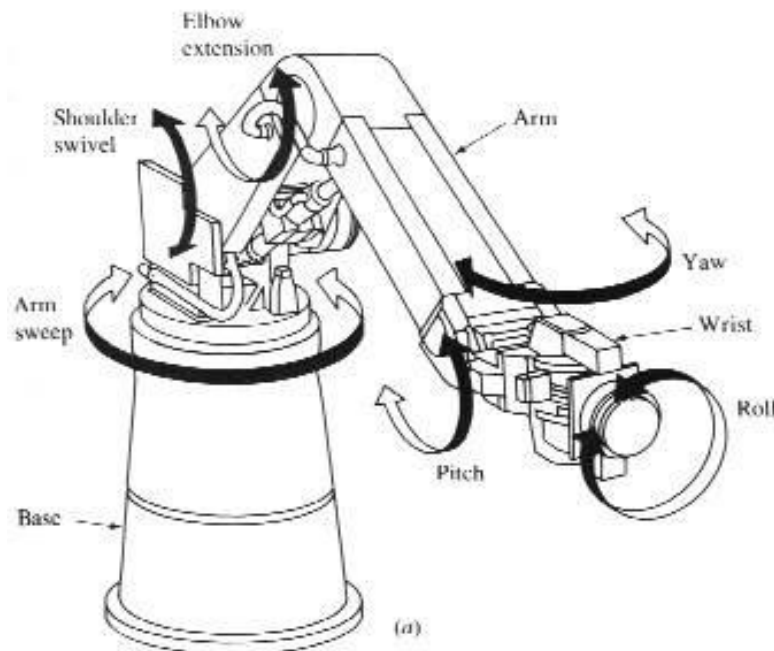
Graden van vrijheid

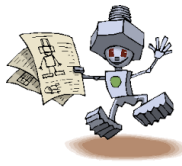


In robotica wordt 'beweging' beschreven in termen van graden van vrijheid. Een zekere mate van vrijheid is een beweging, ofwel heen en weer (lineair) of rond in een cirkel (rotatie). Je arm heeft zeven vrijheidsgraden: drie in de schouder, een om de elleboog te buigen, een aan de pols om deze te draaien, en twee aan de pols om deze omhoog en omlaag en zijdelings te bewegen.

Om toegang te krijgen tot elk punt in de ruimte (binnen bereik) vanuit elke hoek, heeft een robot zes vrijheidsgraden nodig: drie armbewegingen en drie polsbewegingen. Sommige robots hebben meer dan zes graden van vrijheid, sommige minder, afhankelijk van het soort werk dat ze doen. De basis zes graden van vrijheid worden genoemd:

1. Sweep,
2. Swivel,
3. Extension,
4. Yaw,
5. Pitch,
6. Roll.





Detecteren

Robots vertrouwen op de sensoren om informatie over hun omgeving te verzamelen. In het algemeen meet een sensor een aspect van een omgeving en vormt een proportioneel elektrisch signaal. Veel van de sensoren van robots bootsen aspecten van de menselijke zintuigen na, maar niet allemaal. Robots kunnen ook dingen detecteren die wij mensen niet kunnen herkennen, zoals magnetische velden of ultrasone geluidsgolven.

Lichtsensoren komen in vele verschillende vormen voor - fotoweerstanden, fotodiodes, fototransistors - maar ze hebben allemaal ongeveer hetzelfde resultaat. Wanneer licht op hen valt, reageren ze door het creëren of wijzigen van een elektrisch signaal. Door een filter te zetten voor een lichtsensor kan deze gebruikt worden om selectieve respons te faciliteren, zodat de robot enkel een bepaalde kleur "ziet".

Lichtsensoren kunnen ook worden gebruikt voor eenvoudige navigatie bijvoorbeeld om de robot een witte lijn te laten volgen. Andere robots navigeren met behulp van infrarood licht (hetzelfde onzichtbare licht gebruikt in uw TV afstandsbediening). De robot stuurt een infraroodstraal, waarvan sommige stralen terugkaatsen van een obstakel en terugkeren naar de lichtsensor aan de robot.

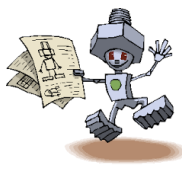
Voor meer uitgebreide vision-systemen, zijn eenvoudige lichtsensoren niet genoeg. Robots zoals degenen die onvolmaakte producten uit een transportband moeten kunnen vinden en verwijderen moeten complex, snel veranderende beelden kunnen interpreteren. In deze situaties moet het beeld van een camera "oog" snel kunnen worden geanalyseerd door een computerprogramma.

Zicht heeft bewezen een van de grootste uitdagingen voor ingenieurs zijn. De moeilijkheid ligt in het programmeren van een robot om te zien wat belangrijk is en te negeren wat niet; een robot heeft moeite om dingen te interpreteren zoals verblinding, verlichting verandert, en schaduwen. Om een robot diepte perceptie te geven heeft het stereoscopische visie nodig zoals onze eigen visie. Het oplossen van twee licht verschillende beelden tot één 3-D afbeelding te maken kan een computer nachtmerrie zijn, die grote hoeveelheden geheugen van de computer nodig heeft.





Robotica theorie



Sommige robots "zien" met behulp van ultrasoon geluid, op dezelfde manier als vleermuizen doen. Dergelijke robots stoten typisch geluid pulsen 40 kilohertz (te hoog voor ons mensen om te horen) uit, dan detecteren ze de echo's, meten de vertraging van wanneer de geluidspuls is verstuurd en wanneer het terugkeert. Dit geeft verrassend nauwkeurige meting van de afstand van de objecten. Een voordeel van deze navigatietechniek is dat het in het donker werkt.

Aanraaksensoren (touch sensors) helpen, anders blinde, robots met navigatie doormiddel van:

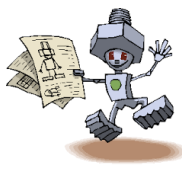
- voelsprietten,
- contact schakelaars,
- stoot sensoren.

Deze sensoren laten een robot weten wanneer het contact heeft gemaakt met muren of voorwerpen. Piëzo-elektrische materialen wordt vaak gevonden in aanraaksensoren. Piëzo-elektrische kristallen reageren op de druk met een kleine elektrische spanning. Ze kunnen trillingen, impact, en zelfs de hitte detecteren.

Positie sensoren op robots maken het mogelijk om robots te leren hoe ze een auto kunnen verven met een nevel-verfspuit door de robot doormiddel van de bewegingen te leiden. Sensoren op de gewrichten van de robot slaan de informatie op over de veranderende reeks van posities in het computergeheugen. De robot "onthoudt" deze informatie en herhaalt de bewegingen precies.



Geur en smaak in robots zijn nog niet zo verfijnd als onze eigen, echter deze hebben ze niet nodig. Robot sensoren kunnen specifieke gassen detecteren, inclusief gassen die wij niet kunnen ruiken. Een van het meest belangrijke gebruik van robots die kunnen ruiken is in luchthavens, om de dampen te detecteren van explosieven verstopt in bagage.



Denken

Heb je ooit gehad dat iemand tegen je schreeuwde, "Let op, vang!" Waarna ze dan wat op je af gooien? Het is een gemene truc, maar het verbazingwekkende is dat het je meestal lukt om ontwijken, te blokkeren, of het voorwerp te vangen. Niet alleen zijn hersenen snel, ze kunnen oordelen "on the fly", en zich aanpassen wanneer situaties veranderen.

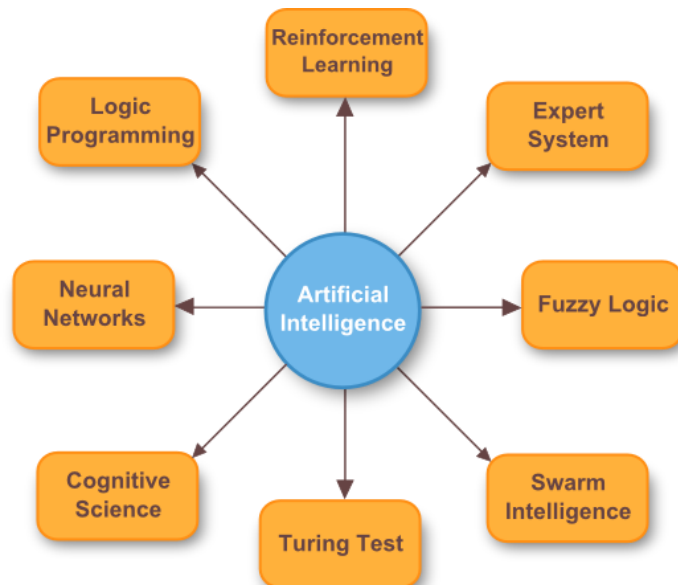


Kortom, de menselijke hersenen zijn zeer moeilijk na te simuleren en te evenaren.

Pogingen om het menselijk denken na te bootsen zijn gecentreerd rond de op regels gebaseerde logica. De computer maakt gebruik van op regels gebaseerde logica. Binaire data wordt opgeslagen en gemanipuleerd volgens een set van voorgeprogrammeerde regels. De meeste robot "breinen" zijn regel gebaseerd (**rule-based**), meestal op één enkele chip die functioneert als een computer - een microcomputer.

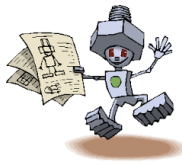
Op regels gebaseerde systemen kunnen worden gebruikt om kunstmatige intelligentie te maken, door het programmeren van grote hoeveelheden informatie in een computer. Door te vertrouwen op deze enorme verzameling van gegevens, is zo'n computer in staat om intelligentie na te bootsen, bijvoorbeeld helpen om ziekten te diagnosticeren door symptomen te vergelijken met die in een database.

Dergelijke "expertsystemen" kunnen meer weten, wat betreft feiten, dan een enkel persoon, en toch hebben ze slechts een zeer beperkt aantal nuttige functies. Ook kunnen ze niet leren. Ze kunnen alleen verbindingen leggen en of beslissingen nemen waarvoor ze geprogrammeerd.





Robotica theorie



Een andere benadering van de kunstmatige intelligentie is **neurale netwerken**. Neurale netwerken worden gemodelleerd naar het menselijk brein, met het voordeel dat ze beter zijn in het omgaan met dubbelzinnigheid dan op regels gebaseerde systemen. Een neurale net "leert" door blootstelling aan veel invoer- en overeenkomstige uitvoer. Eenmaal opgeleid, reageert het neurale net met de meest voordehand liggende uitvoer op een invoer.

In tegenstelling tot op regels gebaseerde systemen, geeft een neurale netwerk geen definitieve antwoorden, maar meest waarschijnlijke antwoorden. (Sommigen noemen dit "**Fuzzy logic**") Dit klinkt misschien vaag, maar veel werkelijke problemen, bijvoorbeeld, "Zal het vandaag regenen? ", hebben geen duidelijk antwoord.

Een derde en relatief nieuwe benadering van robot intelligentie is iets genaamd een stimulus-respons-mechanisme (ook bekend als **subsumption architecture**) ontwikkeld door Rodney Brooks aan het MIT. In een stimulus-respons robot, is er geen geheugen en geen logische besluitvorming, alleen hard-wired reacties op stimulatie. Bijvoorbeeld door het direct koppelen van lichtsensoren aan motoren, is het mogelijk om een robot te maken die het licht op zoekt. Verschillende stimulus-respons mechanismen die tegelijkertijd werkzaam zijn in een robot kunnen ervoor zorgen dat het gedrag intelligent lijkt.

De weg naar de universele Robots

Veel deskundigen, inclusief robot wetenschapper **Hans Moravec**, verwachten dat de robot intelligentie stijgt in de komende decennia. De bron van deze optimisme is een principe genaamd **de Wet van Moore** (Moore's Law). Gordon E. Moore mede-oprichter van Intel Corporation en Fairchild Semiconductor.

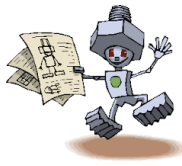


Meer een patroon, dan een wet, in de recente technologische vooruitgang. De wet van Moore zegt dat nieuwe microchips, in staat zullen zijn om twee keer zoveel data verwerken als bestaande chips en na ongeveer elke 18 maanden beschikbaar zullen zijn. De voortzetting van deze trend leidt tot snellere, goedkopere rekenkracht, wat zorgt dat robots in staat zullen zijn om veel slimmer te worden naarmate de tijd verstrijkt.





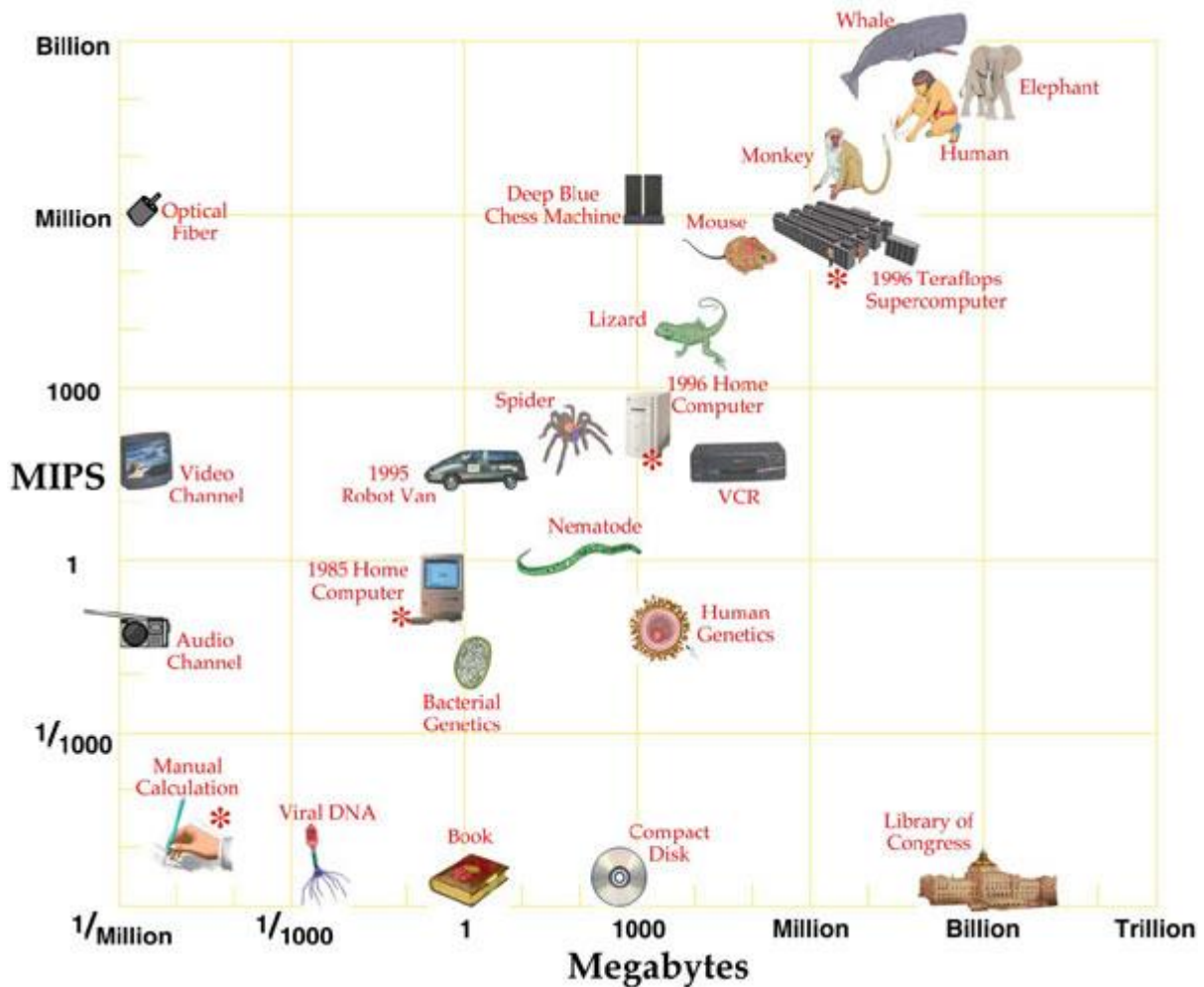
Robotica theorie



Onderzoek wetenschapper Hans Moravec ziet een 4-traps evolutie naar universele robots, menselijk niveau intelligentie met genoeg flexibiliteit om een breed scala aan taken uit te voeren. De sleutel tot deze evolutie is een gestage toename van computerkracht, gedefinieerd in termen van *miljoenen instructies per seconde*, of MIPS.

Moravec beschrijft de computer intelligentie in termen van de intelligentie van een dier. Bijvoorbeeld, een typische huis computer heeft verwerkings capaciteit van 1000 MIPS, dit is equivalent met de hersen capaciteit van een insect. Onder Moravec voorspellingen, hieronder beschreven, zullen robots het niveau van menselijk intelligence (MIPS 100 miljoen euro) in 2040 bereiken.

All Things, Great and Small



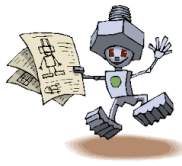
Jaar: 2010

Processing power: 3000 MIPS

Intelligence equivalent: Hagedis



Robotica theorie



Robots zullen basisnavigatie vaardigheden kunnen uitvoeren en ze kunnen gebruikt worden voor het reinigen of de levering van producten binnen een fabriek en robots zullen steeds meer rollen vervullen in fabrieken.

Jaar: 2020

Processing power: 100.000 MIPS

Intelligence equivalent: Muis

Robots zullen in staat zijn om te leren op het werk, hun eigen programma's kunnen aanpassen om met meer succes werk te kunnen uitvoeren. Robots zullen hetzelfde werk doen als voorheen, maar meer betrouwbaarder en flexibeller.

Jaar: 2030

Processing power: 3.000.000 MIPS

Intelligence equivalent: Aap

Algemeen begrip van voorwerpen en waarvoor ze gebruikt worden, en van levende wezens en hoe met ze te communiceren. (Een robot zal bijvoorbeeld "weten" wat een ei is en dat het deze voorzichtig moet oppakken.) Simulaties zullen robots helpen te oefenen en nieuwe taken te perfectioneren voordat ze deze nieuwe taken echt uitvoeren. Robot knechten zullen kunnen "lezen" van de stemmingen van de mensen om hen heen zijn.

Jaar: 2040

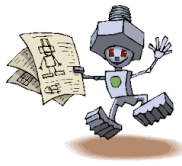
Processing power: 100.000.000 MIPS

Intelligence equivalent: Mens

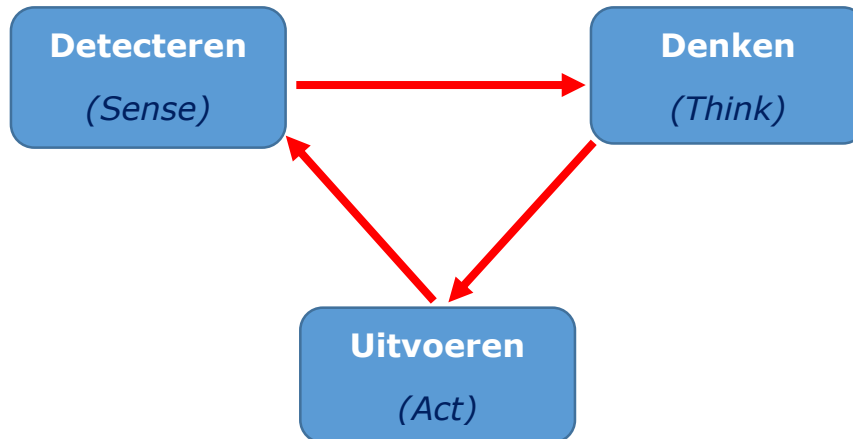
Robots zullen kunnen spreken en spraak kunnen begrijpen, creatief kunnen denken, en anticiperen op de resultaten van hun acties ver van tevoren. Met denkvermogen gelijk aan of boven het menselijk niveau, zullen robots in het algemeen even competent zijn als mensen.

Leven

Kan een robot niet alleen intelligent zijn, maar bewust zijn in de manier waarop wij mensen zijn? Tot nu toe is er geen kunstmatig intelligente computer getoond die tekenen van leven geeft. Echter, als uiteindelijk robots denken zoals wij, emoties kunnen uitdrukken, hun eigen belangen kunnen nastreven (anders dan die geprogrammeerd zijn) en zelfs kopieën van zichzelf kunnen maken, dan zal het steeds moeilijker worden om de lijn tussen machines en levende dingen te tekenen.



De robot controle lus



Detecteren	Denken	Uitvoeren
Spraak	Opdracht planning	Informatie tonen
Zicht	Plan classificatie	Bewegen
Acceleratie	Leren	Spraak
Temperatuur	Data/informatie verwerking	Tekst tonen
Positie	Pad plannen	Zichtbaar: <ul style="list-style-type: none">- Wielen- Benen- Armen- Rupsbanden- Propellers
Afstand	Beweging plannen	
Aanraken (voelen)		
Kracht		
Magnetisch veld		
Licht		
Geluid		
Ruimtelijke positie		

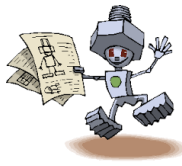
Type robots

Industriële robots

- Materialen bewerken
- Lassen
- Inspectie
- Productiviteit verbeteren
- Laboratorium toepassingen



Robotica theorie



Mobiele robots

- Robot die zich voortbewegen doormiddel van benen, wielen, rupsbanden en propellers (drones).
- Speciale robots die radioactief materiaal kunnen verwerken.

Educatieve robots

- Verschillende robotpakketten voor educatie. Bijvoorbeeld RoboLab, Lego en RoboCup Soccer.

Huishoudelijke robots

- Voor huishoudelijke taken
- Moderne speelgoed robots die kunnen praten, lopen en dansen, etc.

Robot onderdelen

1. Manipulator – Rover

Het lichaam van de robot (Verbindingen, gewrichten en andere structurele elementen van de robot).

2. End Effector

Het onderdeel dat aan het eind (van het laatste gewricht, hand) is bevestigd. Dit is het onderdeel dat interactie heeft met de omgeving.

Het kan een grijp hand (gripper) zijn of een gereedschap.



3. Actuators

Spielen van de manipulator (servomotor, stappen motor, pneumatische en hydraulische cilinder).



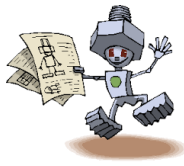
4. Sensors

Om informatie te verzamelen over de interne status van de robot of om te communiceren met de omgeving.

Sensoren Zorg bewustwording van de omgeving door het aftasten dingen. Sensoren vormen de kern van robots. Het systeem waarschuwt de robot over zijn omgeving.



Robotica theorie



5. Controller

Deze controleert en coördineert de bewegingen van de actuatoren.

6. Processor

Het brein/hersenen van de robot. Het berekent de bewegingen en snelheid van de robot gewrichten, etc.

7. Software

Besturingssysteem, robotica software en een verzameling van routines voor de robot.