

Vanaf pagina 91 kun je lezen over machines en robots die zelf kunnen leren en zo steeds slimmer worden.



Deze enge robot komt uit de film The Terminator. Een gewelddadige film waarin robots aan de macht komen. Niet echt een kinderfilm dus ...

ROBOTS IN HET LEGER

Een leger van robots kom je ook vaak tegen in verhalen. Er worden nu al robots gebruikt in het leger, maar niet op die manier. Robots kunnen werk voor ons doen dat wij saai, moeilijk of gevaarlijk vinden. Zo zijn er robots die mijnen en andere explosieven kunnen opruimen. Levensgevaarlijk werk, want mijnen kunnen ontploffen.



Het leger gebruikt de robot tEODor om zware explosieven onschadelijk te maken. De robot kan op afstand bestuurd worden. Foto: Koninklijke Landmacht

KILLERROBOTS

Robots die een wapen hebben, worden *killerrobots* genoemd. Is dat iets voor in de toekomst? Wetenschappers hebben een belangrijke regel vastgesteld als het gaat om robots die gebruikt worden in het leger: de mens moet beslissen over leven of dood, dat mag een robot niet zelf doen. Zij vinden het belangrijk dat iedere robotbouwer zich hieraan houdt.

VIER BELANGRIJKE WETTEN

De wetenschappers die deze regel bedachten, waren niet de eerste. De schrijver Isaac Asimov bedacht in 1941 drie wetten voor de robotica.

1. Een robot mag een mens niet verwonden. Een mens mag ook niet gewond raken doordat de robot niets doet.
2. Een robot moet de bevelen van mensen uitvoeren, tenzij ze in strijd zijn met wet 1.
3. Een robot moet zichzelf beschermen, tenzij het in strijd is met wet 1 en 2.

Later bedacht Asimov nog een wet die belangrijker is dan alle andere. Daarom noemde hij het de Nulde Wet.

0. Een robot mag de mensheid geen kwaad doen. De mensheid mag ook geen gevaar lopen doordat de robot niets doet.

Bij het ontwerpen van nieuwe robots hebben wetenschappers het vaak over deze vier wetten.

BANG VOOR JE BAAN

Je hoeft dus niet bang te zijn dat een leger robots de wereld zal veroveren. Maar mensen zijn ook bang voor robots omdat ze misschien wel hun baan inpikken. En dat kan. Gelukkig blijven er altijd banen die niet door robots gedaan kunnen worden. Ook komen er steeds nieuwe banen bij.

Eigenlijk kun je het vergelijken met toen jaren geleden de eerste machines werk overnamen van mensen. En later de robotarmen in de fabrieken. Er waren minder arbeiders nodig om het zware en saaie werk te doen, maar de arbeiders konden ander, minder zwaar werk doen.

MAAK KENNIS MET ...

Je bent al een paar bijzondere robots tegengekomen in het boek. Maar er zijn er veel meer. Mag ik je voorstellen aan nog een aantal bijzondere robots?



Atlas. Foto: Boston Dynamics

ATLAS

Het bedrijf Boston Dynamics is al tien jaar bezig met het maken van een robot die, net zoals wij, op twee benen loopt. Hij heet Atlas. Atlas kan rennen, springen en trucjes doen. Dat is niet makkelijk, want op vier benen of poten staat een robot veel steviger.

SPOT

De robot Spot is van hetzelfde bedrijf, maar loopt wel op vier poten. Hij lijkt een beetje op een hond. Deze robot wordt gebruikt om informatie te verzamelen op plekken waar het voor mensen gevaarlijk is. Ook kan de robot tot veertien kilo dragen en dus spullen van en naar een plek brengen waar mensen niet makkelijk kunnen komen.



SCOUT

Amazon is een grote webwinkel. In Amerika werken bij het bedrijf zo'n 1,3 miljoen mensen. En dat niet alleen, ze hebben ook een bezorgrobot ontwikkeld, Scout. Hij is zo gemaakt dat hij tegen een stootje kan en veel kilometers kan rijden. Hij heeft meerdere pakketjes mogen bezorgen, maar Scout is nog niet goed genoeg om menselijke bezorgers te vervangen. Ook de supermarkt Albert Heijn heeft een test gedaan met een bezorgrobot die op Scout lijkt.



Robot Spot.

ROBOTS TIJDENS DE OLYMPISCHE SPELEN



In 2021 werden er tijdens de Olympische Spelen in Tokio verschillende robots gebruikt. Zo waren de mascottes van de Spelen twee robots. Gasten konden hiermee met atleten praten die op een andere plek waren. De robot kopieert de bewegingen van de gebruiker. Zo kon je via de robot iemand op afstand een highfive geven. De robots worden nu gebruikt om mensen thuis en in de zorg te helpen.

ASIMO

Dit is de robot ASIMO van het bedrijf Honda. Al in 1986 maakte het bedrijf de eerste ASIMO. Door de jaren heen is de robot steeds weer verbeterd. ASIMO kan rennen en lopen, soepel draaien en een trap beklimmen. Hij kan voorwerpen pakken en aangeven en simpele gesprekjes voeren.



TESLA OPTIMUS

In het najaar van 2022 liet het bedrijf Tesla hun nieuwe robot zien: Optimus. De robot had een lichaam als van een mens. Het was een 'prototype'. Dat betekent dat het ontwerp nog niet helemaal af is. Een soort testrobot dus. Over drie tot vijf jaar moet de robot te koop zijn. Uiteindelijk moet de robot tijdrovende taken overnemen in fabrieken of doet hij bijvoorbeeld voor jou de boodschappen. En dat in de chaos waarin mensen leven. Je kon al lezen hoe moeilijk dat voor robots is. Een hele uitdaging dus om zo'n robot te maken.

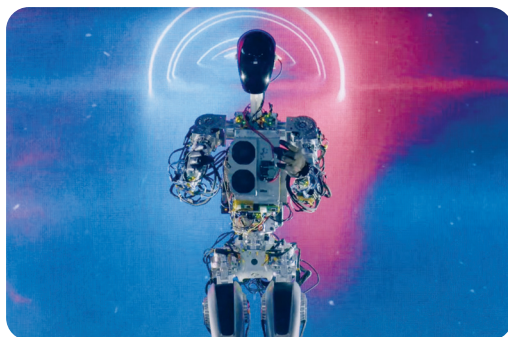


Foto: Screenshot Tesla AI Day 2022

ROBOTS DIE MENSEN REDDEN

In de bergen werken verschillende robots met de mens samen. Is er iemand vermist of bedolven onder de sneeuw, dan komen robotdrones in actie. Zij kunnen vanuit de lucht zoeken en informatie verzamelen. De reddingswerker heeft een speciale jas aan waarmee zij de robots kan sturen. Wijst zij naar iets, dan meet de jas de bewegingen en geeft dit door aan de robots.



Een stukje robot in je lichaam

Als een deel van je lichaam niet goed meer werkt of als je een lichaamsdeel mist, kan de robotica helpen. Het stukje techniek dat het lichaamsdeel vervangt wordt een 'prothese' genoemd. Zit het in het lichaam, dan noem je het een 'implantaat'.

IMPLANTATEN

In het hoofdstuk over elektriciteit kon je al lezen over apparaatjes die taken van het oor, het oog of het hart overnemen. Als het scharnier tussen twee botten kapot is, kun je een kunstmatige scharnier krijgen. Vrouwen die een borst moeten missen door kanker, kunnen een kunstborst krijgen. En als je tanden of kiezen moet missen, krijg je een kunstgebit. Dit zijn allemaal implantaten.



EEN ROBOTARM DIE BIJNA ALLES KAN

Mensen die een arm moeten missen, kunnen een robotarm krijgen. Deze kan bijna net zoveel als een echte arm. De zenuwuiteinden worden verbonden met de robotarm. Zo kun je de arm aansturen en echt voelen.

ROBOTHAND MAKEN

Nodig: stift, papier, schaar, plakband, touw, rietjes

Leg je hand plat op het papier, trek hem om en knip de hand vervolgens uit.

Leg een rietje op de papieren hand, vanaf de pols tot en met de pink. Kijk bij je eigen hand waar je gewrichten zitten, dat zijn de plekken waar je vinger buigt. Knip op die plekken de rietjes door. Plak de delen van de rietjes vast. Zorg dat er tussen elk deel een klein beetje ruimte zit.

Doe dit vervolgens ook met de andere vingers.

Knip vijf stukken touw. Rijg door de rietjes van elke vinger een touw. Maak het bij het vingertopje vast. Houd de touwtjes onderaan vast. Als je aan een touwtje trekt, zie je dat de vinger(s) tot leven komt.



Uitleg: In je lichaam zitten spieren. Zij zorgen ervoor dat je je kunt bewegen en dat je kracht hebt om te lopen, adem te halen, te lachen en zelfs om je bloed door je lichaam te laten stromen. Maar wist je dat je in je vingers geen spieren hebt? Hoe kun je je vingers dan bewegen? Daar zorgen de pezen voor. Je kunt ze vergelijken met de touwtjes die de delen van een vinger met elkaar verbindt.

LEREN LOPEN

Als je een deel van je been mist, kun je ook een stukje robot krijgen: een beenprothese. De beenprothesen die nu gebruikt worden, kun je nog niet aansturen met je zenuwen en hersenen. Ze bewegen mee met de rest van je lichaam. Iemand die met een prothese gaat lopen, moet dat helemaal opnieuw leren. Niet alleen omdat haar been vervangen is door een prothese, maar ook omdat het goede been op een heel andere manier moet bewegen om samen te werken met de prothese.

EEN ROBOTBEEN – EEN STUKJE INGEWIKKELDER

Lopen met een robotbeen is ingewikkelder dan het gebruiken van een robotarm. Het robotbeen moet je gewicht kunnen dragen. En het moet helpen om je evenwicht te bewaren. Als je loopt, sturen je hersenen berichtjes naar de spieren in je been. Wetenschappers zijn bezig met een robotbeen die ook aangestuurd kan worden door berichtjes uit de hersenen.



KUNSTSPIEREN



Knijp eens in je bovenarm. Je voelt je spieren. Ze zijn van zacht materiaal. Heel anders dan een metalen robotarm. Australische wetenschappers hebben in 2021 een kunstspier gemaakt van het materiaal waar ook sommige stoffen van gemaakt zijn. Deze kunstspier was wel dertig keer sterker dan jouw sterkste spier. Helaas kunnen we deze kunstspieren nog niet gebruiken. Hiervoor zijn ze nog te klein en ze werken nog te langzaam. Uiteindelijk kunnen de kunstspieren gebruikt worden in prothesen.

● INDRAAIEN

Nodig: touw

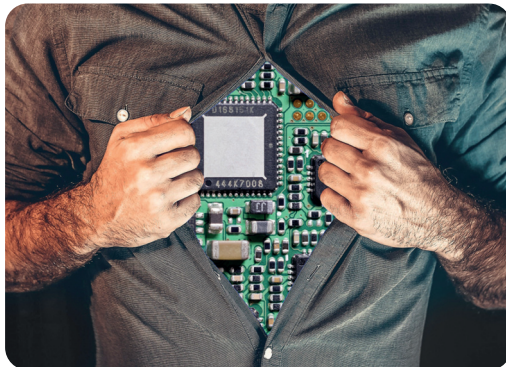
Neem het ene uiteinde van het touw tussen je de duim en wijsvinger van je ene hand en het andere uiteinde tussen de duim en wijsvinger van je andere hand. Rol het touw nu tussen je vingers. Met beide handen in tegengestelde richting. Zie je hoe het touw in elkaar draait? Het lijkt een beetje op hoe de 'Australische kunstspier' werkt.



De kunstspier leek een beetje op touw: twee in elkaar gedraaide vezels, heel dunne draden. Eentje van polyacrylzuur en eentje van polyester. Bekijk maar eens het wasvoorschrift in je kleding. Kun je een kledingstuk vinden waar ook polyester in zit?

MENS EN MACHINE

Robotprothesen en implantaten zijn kleine stukjes machine die onderdeel zijn van je lichaam. Mens en machine ineen. Die combinatie van mens en machine kom je ook in verhalen en films tegen. Soms zijn ze goed, maar soms ook slecht, en dan zijn ze vaak een stuk enger. Ze worden *cyborgs* genoemd.



Skelet voor aan de buitenkant

Wij bewegen doordat onze hersenen berichtjes sturen naar een of meerdere spieren. Spieren zijn bundels vezels die kunnen samentrekken. Zo kunnen ze een deel van het lichaam bewegen. Als je spieren niet meer werken, kan een exoskelet je helpen. Dat is eigenlijk een skelet met spieren voor aan de buitenkant. Het neemt de functies van de spieren, botten en gewrichten over.



Wetenschappers zijn druk bezig met het verbeteren van exoskeletten. Net zoals bij robotbenen is het een lastige klus. De skeletten die helpen bij het lopen, moeten een deel van het gewicht van de persoon die het gebruikt dragen.

MOTOREN EN COMPUTERS

Het exoskelet bestaat uit verschillende onderdelen. Behalve het skelet zelf zitten er verschillende kleine motoren in die de delen in beweging zetten. Ook zit er een computer in. Het is belangrijk dat alle onderdelen en motoren goed zijn afgesteld en met elkaar samenwerken. In de computer zijn verschillende bewegingen geprogrammeerd. Zo moet je, als je de trap op of af wilt, dit aangeven. De computer in het skelet gaat dan een ander soort beweging aansturen.

PUZZEL

Waar kun je de motortjes kwijt die de verschillende delen in beweging zetten? Kijk maar eens naar je been. Je heup en knie zijn wat groter. Daar is wel ruimte. Maar bij enkels is het lastiger, die zijn veel kleiner. Je kunt je vast voorstellen dat het een behoorlijke puzzel is om een goed exoskelet te ontwerpen.



SLIM SKELET

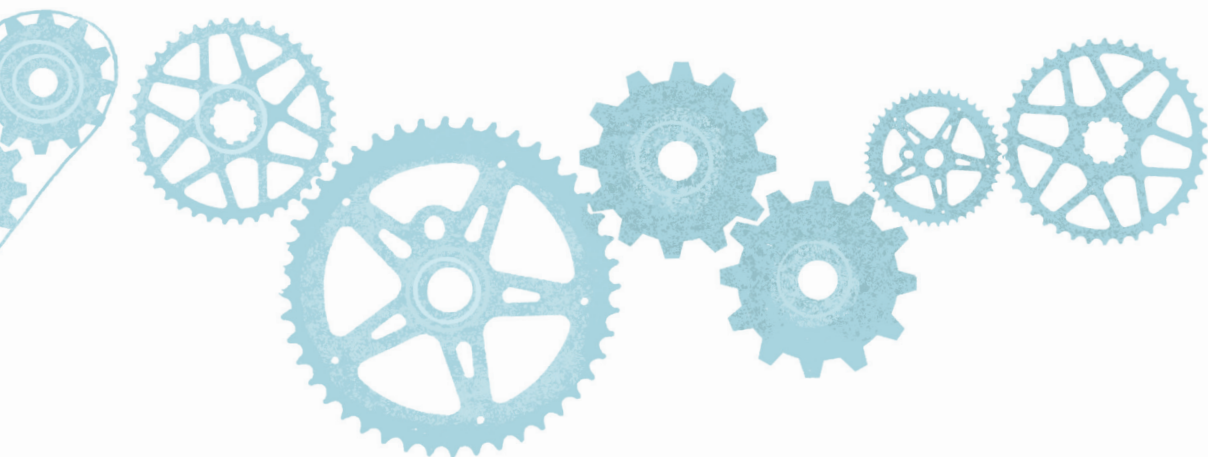
Behalve het bouwen van het skelet is het ook lastig om het de juiste bewegingen te laten maken. Niet alleen de verschillende onderdelen moeten samenwerken, het moet ook kloppen met de rest van je lichaam. Wetenschappers werken aan een exoskelet dat kan leren. Het slaat data op van de bewegingen die de gebruiker maakt. Met deze informatie kan hij nog beter de bewegingen maken om de gebruiker te ondersteunen.

HELPEN MET TILLEN



Er zijn ook andere exoskeletten in gebruik. Deze skeletten helpen mensen bij bewegingen, maar de mensen maken de bewegingen wel zelf. De exoskeletten ondersteunen en geven kracht. Zo kunnen mensen die in hun werk zware spullen moeten sjuwen een exoskelet gebruiken. Het skelet helpt met tillen.





EXTRA ARM OF BEEN

We gebruiken elke dag allerlei apparaten die ons helpen om iets te doen wat we niet of niet alleen met ons eigen lichaam kunnen. Denk maar aan een schaar, hamer of mixer. Hoe zou het zijn om als extra hulp een derde en vierde arm te hebben? Wetenschappers doen hier onderzoek naar. Dit doen ze niet met exoskeletten of robotarmen. Ze gebruiken hiervoor VR en AR. De testpersoon krijgt een speciale bril op en ervaart zo hoe het is om een extra ledemaat te hebben en te besturen. Op deze manier hoeven ze niet telkens dure apparaten te bouwen en te testen.

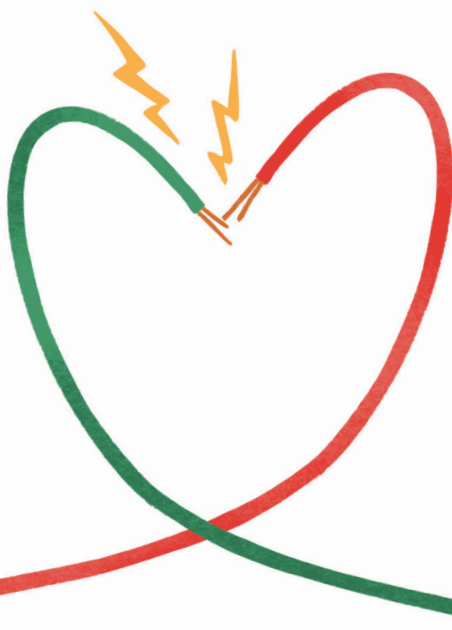
EVEN OPFRISSEN: VR EN AR

VR is een digitale wereld waar je binnenstapt. AR is een digitaal laagje over de echte wereld om je heen.



SLIMME HERSENEN

Onze hersenen zijn knap. Ze kunnen zich goed aanpassen aan veranderingen in en aan ons lichaam. Een deel van het onderzoek gaat dan ook over of onze hersenen kunnen wennen aan een extra ledemaat. Uiteindelijk willen wetenschappers exoskeletten en robotledematen maken die we met onze hersenen kunnen besturen.





Interview met robotbouwer Edwin Dertien

Al van jongs af aan sleutelt Edwin Dertien aan apparaten. Zijn werkplaats staat vol met allerlei technische onderdelen, zelfgebouwde machines en natuurlijk een 3D-printer. Met meer dan vijftig robots op zijn naam is hij een echte robotbouwer. Daarnaast is hij onderzoeker en docent bij de Universiteit van Twente, en theatermaker.

PASPOORT

NAAM: EDWIN DERTIEN

Geboren: Drachten (1979)

Land: Nederland

Beroep: robotbouwer



Wist je dat: Edwin zijn eerste robot bouwde toen hij 16 was? Deze robot kon brandjes opsporen en blussen.

ELF VRAGEN AAN EDWIN DERTIEN

Wat wilde je als kind worden?

Als kind wilde ik uitvinder worden, een beetje zoals professor Barabas uit Suske en Wiske. Ik speelde veel met (technisch) LEGO en kreeg vaak oude radio's en wekkers om uit elkaar te halen. Daarnaast maakte ik ook graag muziek en deed een aantal keer mee aan de Kunstbende (een wedstrijd waar jongeren aan mee kunnen doen met muziek, theater en andere kunstprojecten).

'Robots maken en programmeren is best ingewikkeld. Laat je niet van je stuk brengen als iets niet lukt. Je kunt er juist veel van leren als je een fout maakt!'

Hoe ziet jouw werkdag er meestal uit?

Ik kom uit bed, maak koffie, ontbijt en ik voer de katten. Daarna fiets ik naar de universiteit of naar een werkplaats. Ik heb een werkplaats achter mijn huis, en ik heb een werkplaats in de buurt die wordt gebruikt als een soort 'hightech zorgboerderij' voor mensen met autisme. Op de universiteit geef ik college, over-leg ik met mensen of schrijf ik dingen op. In de werkplaats ben ik vaak achter de computer aan het ontwerpen, of ben ik met de 3D-printer in de weer en sleutel ik robots in elkaar. 's Avonds maak ik wat muziek, kijk ik gezellig tv of doe een spelletje. Ik schrijf ook veel, achter de computer of in mijn notitieboek (het allerbelangrijkste boek voor een uitvinder).

Waarom vind jij kunst en robots bij elkaar passen?

Voor mij zijn kunst en wetenschap twee vergelijkbare manieren om vragen te stellen over de wereld om je heen. Met robots proberen we wezens te maken die dingen kunnen die wij zelf ook kunnen,

of zelfs beter dan dat wij dat doen. Door robots te bouwen, leer je dus ook veel over hoe slim en vindingrijk we zelf in elkaar zitten. Dat vind ik fascinerend. Goede kunst laat je ook anders naar de wereld (en naar jezelf) kijken.



Edwin aan het werk in de werkplaats.

Kunnen robots ook zelf kunst maken?

Achter kunst zit vaak een bedoeling, een verhaal of iets belangrijks wat de maker wil vertellen. Wanneer je een robot gebruikt om kunst te maken, voert hij daarmee het doel uit van zijn maker. Robots kunnen heel precies werken, heel klein of heel groot. Ze worden nooit moe en vinden eindeloos herhalen niet erg. En ze kunnen op plekken komen waar mensen niet kunnen komen. Daarmee kan het superinteressant zijn om een robot te gebruiken om kunst te maken. Voorbeeldje: Alleen met een robot kun je een zandtekening maken op Mars.

Ook in de digitale wereld kan het brein van een robot of kunnen speciale slimme computerprogramma's heel mooie dingen maken, zoals nieuwe werelden, goede muziek en verrassende poëzie. Het idee achter het kunstwerk dat de robot (of het computerprogramma) maakt, komt wel altijd van iemand anders. Een robot maakt mooie dingen, omdat hij daarvoor is geprogrammeerd. Ook bestaan de 'nieuwe' dingen waarmee een robot komt vaak uit

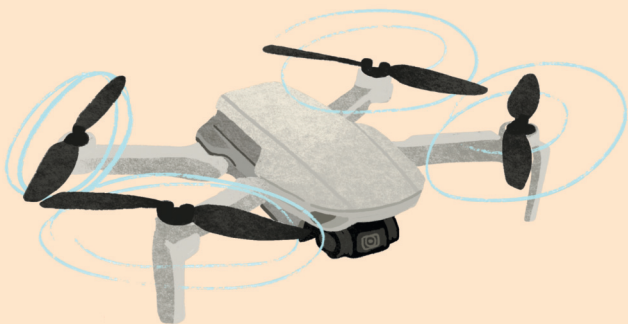
hergebruik van iets wat al bestaat. Hij bedenkt muziek op basis van bestaande muziek, poëzie en liedteksten op basis van taalregels en digitale bibliotheken. Daarmee is een robot of computerprogramma niet zelf de kunstenaar.

Kan een robot je vriend of vriendin worden?

Tuurlijk. Ik bedoel, voor veel mensen is hun auto of knuffelbeest ook hun vriend of vriendin. Het is maar wat je onder vriendschap verstaat. Maar ziet de robot jou ook als vriend? Kan een robot zelf keuzes maken, vriendschap voelen en vriendschap sluiten met iemand, zonder dat hij daarvoor is geprogrammeerd? Dat is een thema waar ook veel mee wordt 'gespeeld' in sciencefictionfilms.



'Veel mensen hebben ook een sterke band met hun mobiele telefoon. Zorgrobot 'Maatje' heeft eigenlijk dezelfde mogelijkheden als je telefoon, maar kan ook lopen, dansen en bewegen. Daarmee wordt het een echte vriend of vriendin voor mensen.' Maatje helpt onder anderen mensen met dementie en autisme. Hij helpt hen afspraken herinneren, maar hij kan ook zorgen voor gezelligheid.



Veranderen mensen door robots?

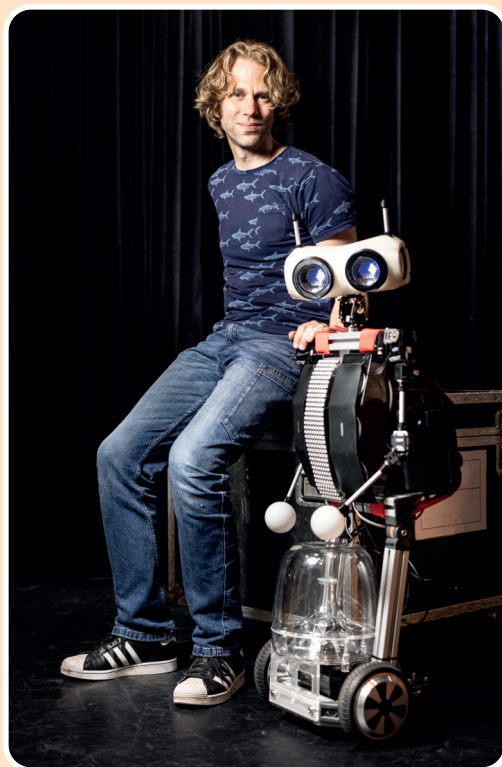
Interessante vraag. Als je verwacht dat een stofzuigrobot van nu een perfect schoon huis oplevert, dan kom je vaak bedrogen uit. Een stofzuigrobot maakt je huis schoner, maar vooral wanneer je er zelf voor zorgt dat hij niet klem kan komen te zitten onder een tafel of dat hij niet stikt in een oplaadkabel van een telefoon. Wanneer jij je gedrag (en huiskamer) een beetje verandert en aanpast aan een robot, dan kun je veel aan zo'n robot hebben. Robots, computerprogramma's en speciale machines zijn heel goed om bepaalde taken te doen die elke keer herhaald moeten worden, zoals post sorteren en autoframes lassen. Robots zijn heel slecht in echte menselijke dingen, zoals aandacht geven, een gesprek voeren, bedenken wat allemaal met elkaar te maken heeft en snappen hoe mensen met elkaar omgaan.

Wanneer er meer robots gebruikt worden, zullen mensen andersoortig werk gaan doen. Daardoor veranderen mensen misschien wel door robots en zullen ze socialer, creatiever, flexibeler en slimmer werk (moeten) gaan doen.

Hoeveel robots heb jij al in je leven gemaakt en welke vind jij het meest bijzonder?

Ik heb denk ik meer dan vijftig verschillende robots gemaakt. Ik vind ze allemaal op een andere manier bijzonder. Bijvoorbeeld mijn robot 'Sput11', die ik maakte toen ik 16 was. Ik heb er zelfs de 'Nationale Wedstrijd voor Jonge Onderzoekers' mee gewonnen. De robot kon brand (lees: waxinelichtjes op een tafel) opsporen en blussen.

'Dribbel' was een lopende robot die ik bouwde voor mijn afstuderen. Hij kon heel energiezuinig en 'menselijk' lopen. Aan de 'PIRATE', een robotslang op wielletjes om gasleidingen van binnen te inspecteren, heb ik het langst gewerkt: wel acht jaar! De beroemdste robot is denk ik de 'Dancing White Man', een dansende humanoïde kopie van de kunstenaar Leonard van Munster. Deze robot heeft vier jaar staan dansen in de schouwburg in Amsterdam. De spannendste robot is 'Raving Dahlia', die ik bouwde als robotversie van de artiest Sevdaliza. Ten slotte vond ik 'Ravi de Robot' de allerleukste.



'Dit is Ravi. Deze robot bouwde ik in 2021, en daarmee ben ik in 2022 twee maanden op tournee geweest met theatergroep Sonnevanc. ' Foto: Rikkert Harink

