

Trailer

Een zwart scherm. De muziek zwelt aan. Langzaam wordt het beeld lichter. We zien een ruimteschip dat opdoemt als een onderzeeër uit de atmosfeer van Jupiter-maan Titan. Dan begint een zware, warme voice-over.

Er bestaat een wereld...

We wisselen van scène.

...waar mensen dromen van een leven tussen de sterren...

We zien een ander schip. Dit vliegt door een opening in de ruimte en arriveert bij een majestueus, traag kolkend zwart gat.

...waar aliens op aarde arriveren, of ons signalen zenden uit de ruimte...

We zien een schattig buitenaards wezen. Tussen een groep kinderen in staart hij naar boven. Zijn vinger geeft licht.

...waar superhelden echt zijn...

Een man in een metalen pak vliegt door een helderblauwe lucht.

...gebouwd door ingenieurs.

Een onderzoeker houdt een indrukwekkend ogend metalen schild omhoog, terwijl een collega er met een machinegeweer een magazijn kogels op leegschiet.

Een wereld waar tijdreizen echt mogelijk is...

Ineens verschijnt uit het niets een naakte spierkolos in een steegje, terwijl bliksemschichten rond zijn lichaam dansen.

...en waar robots ons helpen, wanneer wij dat zelf niet meer kunnen.

Een glanzend witte thuishulprobot pakt een tuinslang vast en besproeit het groene gazon van een oude man.

Harde knip. Ineens ogen de beelden ouder, documentaireachtig bijna. De muziek zwelt aan. Wordt heroïsch. Episch.

Wetenschappers en ingenieurs maken van die dromen werkelijkheid.

Een raket stijgt op en verlaat de dampkring van de aarde.

Zij bouwen apparaten die niemand ooit voor mogelijk hield.

Een man in een wit robotpak tilt een bejaarde vrouw haar bed in. Een verlamde vrouw geeft zichzelf met haar kunstarm een drankje.

Fantasie wordt eindelijk werkelijkheid.

We zien een stokoude film. Acteurs lopen verkleed als astronauten op een filmset die eruitziet als het maanoppervlak. De muziek komt tot een climax.

Ineens is er stilte. Een momentje, een adempauze lang, zien we niets. Dan verschijnt Neil Armstrong in beeld. Hij zakt het trapje van zijn ruimtecapsule af en zet als eerste mens voet op de maan. We horen zijn beroemd geworden, krakende stem: *'That's one small step for man, one giant leap for mankind'*. Het beeld wordt zwart. Ineens zien we woorden.

ROBOTS.

ALIENS.

EN POPCORN.

En daaronder: *Wetenschap op het witte doek*.

Dit is een boek voor iedereen die een beetje een dromer is. Zelfs wanneer je daar alleen aan toegeeft in het donker en met een grote bak popcorn op schoot. Wie durft te dromen, houdt vermoedelijk net als ik van film. Amerika noemt de filmindustrie in Hollywood niet voor niets ‘de droomfabriek’.

Of het nu gaat om de regisseur of scriptschrijver die een film maakt over superhelden die de wereld redden, of om de wetenschapper die zich aan een universiteit afvraagt: ‘Wat als ik iets kan maken dat harder en lichter is dan staal?’ – het begint allemaal met een droom, met een idee dat bijna alleen past op een groot wit doek.

Van dat soort ideeën hou ik. Ze voerden me na de middelbare school naar een studie sterrenkunde, een studie waarbij je antwoord probeert te vinden op de grootst mogelijke vragen in dit universum. Ze inspireerden me later ook om over die ideeën te schrijven, waarvan het boek dat je nu in je handen houdt een concreet resultaat is.

In *Robots, aliens en popcorn* bekijk ik de waanzinnige doorbraken uit wetenschap en technologie die perfect passen in het straatje van Hollywood. Dat is meestal geen toeval. Tussen de werelden van onderzoek en film bestaat een levendige kruisbestuiving, waarmee ze elkaar naar grote hoogtes stuwten.

Zou Neil Armstrong zijn eerste stappen op de maan hebben gezet zonder de inspirerende verhalen van Jules Vernes en oude films zoals *Le voyage dans la lune* of *Destination Moon*? Zouden de ruimtereizigers uit *Interstellar* naar hun verre kosmische bestemming zijn gevlogen via een wormgat, als theoretisch natuurkundigen die bijzondere optie niet eerst hadden bedacht? En zouden wij in het jaartal stilstaan bij het WK robotvoetbal als schrijvers als Isaac Asimov en films als *Metropolis* het beeld van de robot niet eerst in ons gemeenschappelijk bewustzijn hadden geplant?

Nog een voorbeeld. Even lekker de krant lezen op je tablet kon al in 1968. Dat gebeurde in Stanley Kubricks briljante film *2001: A Space Odyssey*. De in die film getoonde gadget had volgens het tegelijkertijd

uitgegeven boek een naam die moderne lezers bekend in de oren zal klinken: de newspad. Waar wijlen Apple-CEO Steve Jobs zijn inspiratie voor de iPad vandaan haalde, is dus niet zo moeilijk te bedenken.

Wetenschappers en ingenieurs die de wereld van morgen vormgeven, halen ook nu nog vaak hun inspiratie uit Hollywood-verhalen. In dit boek lees je hoe een onderzoeker het befaamde schild van de superheld *Captain America* probeert na te bouwen, hoe ingenieurs sleutelen aan de eerste echte autonome robots en hoe een natuurkundige in een serieus wetenschappelijk tijdschrift beschreef dat je de sneller-dan-het-licht-motoren van de ruimteschepen uit *Star Trek* kunt nabouwen.

Op de komende pagina's ontdek je een bonte verzameling van fictie en feit, van wetenschap en film. We kijken door de lens van Hollywood naar serieuze wetenschappelijke zaken als de algemene relativiteitstheorie van Einstein, materiaalkunde, kunstmatige intelligentie en de zoektocht naar planeten buiten ons zonnestelsel. Maar ik neem je ook mee naar de meest speculatieve uithoeken op het snijvlak van fictie en kennis. Je reist door de tijd en komt oog in oog te staan met je moeder toen zij nog op de middelbare school zat, en maakt kennis met de man die al zijn mogelijke levens daadwerkelijk beleeft.

Robots, aliens en popcorn doet niet zuur over waar Hollywood de plank wetenschappelijk soms mislaat. Het is een boek over hoe wetenschappelijk onderzoek en de dromen op het witte doek elkaar continu snijden, raken en versterken. Want als één boodschap aan het eind duidelijk zal zijn, dan is het wel deze: de grootste dromen uit Hollywood beginnen eindelijk uit te komen. De toekomst is begonnen.

Deel I: Aarde

1.

I, Robot. De opmars van de zelfbewuste filmrobot

Human beings have dreams. Even dogs have dreams, but not you, you are just a machine. An imitation of life. Can a robot write a symphony? Can a robot turn a... canvas into a beautiful masterpiece?

Can you?

– Robot Sonny beantwoordt de vraag van Detective Del Spooner op gevatte wijze in I, Robot (2004)

Pats. Daar knalt een halve grapefruit op een ontbijtbord. Aan tafel zit Frank, in zijn pyjama, klaar voor zijn ontbijt. Frank is een oude man bij wie de eerste tekenen van dementie zichtbaar zijn. Hij vergeet soms dingen. Zorgt minder goed voor zichzelf. Toch is Frank nog altijd scherp. En hij is absoluut nog niet van plan om naar een verzorgings-tehuis te gaan.

Daarom heeft zijn zoon Hunter tegen Franks zin in een thuiszorg-robot voor hem gekocht. En die heeft zojuist tot Franks verbazing een grapefruit op zijn bord gesmeten.

‘Breng me maar gewoon wat cornflakes,’ zegt Frank.

‘Cornflakes zitten vol ongezonde ingrediënten,’ antwoordt Robot.

‘Ik heb ze weggegooid.’

‘Zeg, je moet niet zomaar m’n spullen weggooien...’

‘Frank, cornflakes zijn voor kinderen. Geniet van je grapefruit.’

‘Jij bent voor kinderen, eikel.’

‘Vandaag gaan we een nieuwe tuin aanleggen,’ zegt Robot ineens, schijnbaar uit het niets.

‘Zak er maar in.’

‘Frank, je hebt een project nodig. Mentale stimulering gekoppeld aan een gedisciplineerd schema. Dat verbetert je cognitief functioneren enorm. Bovendien is beweging goed,’ zegt Robot. ‘We moeten leren samenwerken, Frank.’

Zucht. ‘Je bent een robotbutler.’

‘Ik ben geen butler, Frank. Ik ben een zorghulp, geprogrammeerd om je mentale en fysieke gezondheid in de gaten te houden.’

‘Hmm. Ja? Ga m’n huis uit!’

‘Als je niet meewerkt, kan ik net zo goed weggaan.’

Frank haalt zijn schouders op. ‘Mij best.’

‘Als dat is wat je wilt, dan bel ik Hunter wel.’

‘Mooi.’

Robot draait zijn hoofd een stukje bij. Hoewel hij geen ogen heeft, alleen een witte helm met een zwart vizier, wekt hij de indruk dat hij in de verte staart en ondertussen met iets anders bezig is.

‘Wat ben je aan het doen?’ vraagt Frank ineens zichtbaar bezorgd.

‘Heb je soms een telefoon daar in die hersenen van je? Ben je hem aan het bellen? Je hoorde toch wat hij zei? Hij wil me in een gekkenhuis stoppen!’

‘Ik herinner me niet dat Hunter dat heeft gezegd,’ antwoordt Robot op kalme toon.

‘Er is heus niks mis met m’n geheugen,’ zegt Frank. ‘Met mij gaat het prima.’ Hij telt van één tot en met tien om het te bewijzen. ‘Met m’n geheugen is echt niks mis...’ Diepe zucht. ‘Waar ben ik eigenlijk mee bezig? Ik praat met een huishoudelijk apparaat!’

‘Ik stel voor dat je meewerkt,’ zegt Robot.

‘IK GA NIET TUINIEREN,’ zegt Frank.

De toekomst waarin je thuiszorgrobot je net als in de film *Robot & Frank* (2012) beveelt om een nieuwe hobby te zoeken is verrassend dichtbij. Fabrieksrobots zetten al jaren onze auto’s in elkaar. Stofzuigrobots zuigen zelfstandig onze vloeren. En op dit moment rijden zelfsturende robotauto’s in Amerika al over de snelweg.

Onze geautomatiseerde hulpjes zijn zelfs actief buiten de damp-

kring. De Amerikaanse ruimtevaartorganisatie NASA heeft een menselijk ogende robotastronaut die zijn werk doet op het internationale ruimtestation ISS. In Japan is er de robot Kiribo, die oogt alsof hij is verwekt tijdens een vruchtbaar avontuurtje van een mens met een panda. Kiribo sprak in 2013 voor het eerst in de ruimte met echte astronauten. En op de maan en op Mars rijden terwijl je dit leest robotkarretjes rond die wetenschappelijke experimenten uitvoeren. Op die manier besparen ze ons dure en gevaarlijke bemande ruimtemissies. Robots zijn al lang geen sciencefiction meer.

Robots staan tegenwoordig zelfs op de politieke agenda. In Zuid-Korea stelt een overheidsdoelstelling dat in 2020 elk huishouden een eigen robot moet hebben. En in Nederland zwengelde minister Lodewijk Asscher eind 2014 nog een landelijke discussie aan over de gevolgen van de opmars van robots voor de werkgelegenheid.

Dat robots ons werkzorgen opleveren, is overigens heel toepasselijk. Het woord 'robot' dook voor het eerst op in 1920 in het toneelstuk *R. U. R. (Rossums Universele Robots)* van de Tsjechische toneelschrijver Karel Čapek. Daarin waren robots werkslaven die alle lastige klusjes mochten opknappen. Het woord is dan ook afgeleid van het Tsjechische woord *robotá*, dat grof vertaald 'arbeid', of 'saai werk' betekent.

Met dat in het achterhoofd is het niet vreemd dat we robots tegenwoordig inzetten voor klusjes als stofzuigen. Toch willen we het liefst dat robots veel meer kunnen, veel meer *zijn* misschien zelfs. De robots die je ziet in films spiegelen die droom. Ze zijn meer dan alleen handige metalen hulpjes. Ze hebben persoonlijkheid. Op die manier appelleren ze aan de wens om iets te scheppen naar ons eigen evenbeeld, een vorm van 'leven' waarin we onszelf herkennen. Neem bijvoorbeeld de mechanisch ogende robot R2-D2 uit *Star Wars* die ondanks zijn niet-menselijke uiterlijk met behulp van vrolijke of teleurgestelde bliepjes emoties overbrengt en meer persoonlijkheid heeft dan menig echt personage. Of denk aan het robotjongetje David uit de film *A.I. – Artificial Intelligence* uit 2001. David hunkert naar de liefde van een menselijke moeder en reist vervolgens de halve wereld af om die liefde te vinden. Dat zijn robots die ons laten voelen, die ons iets doen.

De robots op het witte doek zijn in zekere zin ook de vleesgeworden – of eigenlijk: *metaal*geworden – verpersoonlijking van onze wens te

beschikken over leven en dood. We blazen al sinds mensenheugenis levenloze voorwerpen fictief leven in, of het nu gaat om de Golems uit Joodse legendes, de houten pop uit *Pinokkio* of de aan elkaar genaaide mensendelen in *Frankenstein*. Robots trekken die verteltraditie door.

En net als Pinokkio of Frankenstein gaan robots in fictie nog een stapje verder dan alleen simpelweg bestaan. Vrijwel alle robots op het witte doek beschikken over een (rudimentaire) vorm van bewustzijn. Daardoor kunnen we ons in hen verplaatsen en denken we dat we weten wat er omgaat in hun kunstmatige brein. Dat gevoel zwengelt het ingebakken empathische centrum in ons eigen brein aan, zodat we met R2-D2 en David meeleven alsof het volwaardige personen zijn in plaats van dingen. En eigenlijk is dat ook zo.

Robots roepen allerlei emoties bij ons op. Soms vinden we ze schattig, of zelfs een tikje ontroerend, zoals het aandoenlijke robotje WALL-E uit de gelijknamige computeranimatiefilm uit 2008. WALL-E rijdt in zijn eentje rond op een door mensen verlaten aarde, maar blijft desondanks trouw zijn taken uitvoeren. En soms vinden we robots juist eng, zoals de intelligente, zelfbewuste moordrobot uit *Terminator* die nietsontziend jacht maakt op het menselijke hoofdpersonage.

Kortom: wanneer je een film wilt maken die je kijkers wat doet, is het wel zo verstandig je robots kunstmatig bewust te maken. En het toffe is dat dergelijke robots ook best buiten films kunnen bestaan. Voor robotonderzoekers van over de hele wereld vormen kunstmatig bewuste robots een belangrijk einddoel. Wetenschappelijke bespiegelingen over robotbewustzijn hebben zelfs een eigen vakblad, *Machine Consciousness*, waarin onderzoekers regelmatig nieuwe ontdekkingen publiceren. Kunstmatig bewustzijn is daarmee de heilige graal van het moderne robotonderzoek.

Wereldwijd bestaan honderden robotlabs die miljoenen dollars uitgeven aan onderzoek dat dergelijke robots een stapje dichterbij brengt. Je kunt het bijna zo gek niet bedenken of het gebeurt wel ergens. Robotonderzoekers werken aan mechanische hulpjes voor vermaak, aan ruimterobots, robots waarmee je fijn kunt babbelen, robots die emoties tonen, zorgrobots en oorlogsrobots die onze soldaten kunnen vervangen. Wanneer die robots in de toekomst dan ook nog eens zelfbewust worden, kun je stellen dat de robottoekomst uit Hollywood-films de-

finitief is begonnen. Over die opmars van de Hollywood-robot en de jacht op kunstmatig bewustzijn gaat de rest van dit hoofdstuk.

Op zoek naar kunstmatig bewustzijn

Welkom in de nabije toekomst. Op een avond zit je alleen thuis en je downloadt een nieuw besturingssysteem op al je apparaten – je computer, je telefoon enzovoort. Het is een alledaagse handeling, die niet veel verschilt van het downloaden van de nieuwe ios- of Android-versie voor je huidige smartphone, of de nieuwe Windows voor je laptop. Maar de technologie heeft de afgelopen paar jaar niet stilgestaan. Dit gloednieuwe besturingssysteem steekt daardoor net wat geraffineerder in elkaar dan wat er nu op je telefoon staat. Het is zelflerend. Het heeft daardoor wel wat weg van bijvoorbeeld de slimme thermostaten die nu al in steeds meer huizen hangen. Dergelijke apparaten leren wanneer je wel en niet thuis bent en op welk tijdstip van de dag je wilt dat het in huis lekker warm is. Dit nieuwe besturingssysteem leert ook en doet dat bovendien wat handiger dan zo'n thermostaat.

Je start het besturingssysteem op en beantwoordt vragen in de trant van: 'Ben je sociaal of introvert?', die ervoor moeten zorgen 'dat het os zo goed mogelijk op je behoefte aansluit'. Je kiest voor een vrouwelijke stem en zet je computer aan. Een verrassend menselijk klinkende vrouw begroet je en vertelt je dat ze Samantha heet. Zij is je nieuwe os.

Samantha helpt je met je dagelijkse klusjes. Ze plant je afspraken en zoekt antwoord op je vragen. Maar langzaam – zonder dat je er in eerste instantie zelf erg in hebt – verandert jullie verhouding. Je hebt steeds langere gesprekken met Samantha. Je lacht om haar grapjes en zij om de jouwe; je vraagt je af waar ze mee bezig is wanneer je telefoon uitstaat en je zorgt er steevast voor dat haar stem het laatste is wat je hoort voordat je gaat slapen en het eerste wanneer je opstaat. Uiteindelijk denk je vaker wel aan haar dan niet. En dan heb je het ineens door: je bent verliefd op het besturingssysteem van je telefoon.

Als je die laatste zin ziet staan zonder dat je de film *Her* hebt gezien, denk je vermoedelijk: bizar, dat kan nooit gebeuren. Wie wordt nu verliefd op een besturingssysteem? Maar in de film is het al wat minder