

Inhoud

- Voorwoord 9
1. **Wat robots wel en niet zijn** 13
- Een voorstelrondje 13
 - Een nieuwe wereld van gemak 16
 - Alarmerend onderzoek 18
 - Brede toepasbaarheid 21
 - Robots en kunstmatige intelligentie:
een krachtig duo 22
2. **Stilte voor de storm** 25
- Kantelpunt 25
 - Exponentiële groei 27
 - Zicht en oriëntatie 28
 - Van domme kracht naar beslissingsvermogen 30
 - Gehoor en taalbegrip 33
 - Informatieverwerking 36
 - Robot ziet, robot doet 38
 - Samenwerken en delen 39
3. **De robot(r)evolutie** 43
- Slimmer dan wij? 43
 - Zelflerend vermogen 47

Onze laatste uitvinding? 48

Vooruitgangsgeloof 51

4. **De perfecte arbeider 53**

De auto-industrie voorop 54

Andere industrieën volgen 54

Robots in het midden- en kleinbedrijf 58

Hoop van de Nederlandse industrie 61

5. **Ontsnapt uit de fabriek 63**

Logistiek: automatisering van de goederenstroom 64

De lucht in: drones 68

Overall ogen 72

Surveillance en veiligheid 76

Boerenbots 76

Zorgrobots 82

Robots in oorlog 85

6. **Rij jij of rij ik? 89**

Robots achter het stuur 89

Verkeersveiligheid 90

Hoe ver staat het nu echt? 92

Onvoorspelbaar gedrag 94

De menselijke chauffeur verdreven? 97

7. **De perfecte mens 100**

Robots with benefits 100

Verliefd op... een robot 102

Het zijn net mensen 103

Griezelige perfectie 105

Emotionele intelligentie 107

Sociale robotica 111

8. **Brave new world** 116
Leven met robots 116
Arbeid onttroond 123
Wie heeft de touwtjes in handen? 124
Cruciale en minder cruciale beslissingen 126
9. **Robots en werkgelegenheid** 128
Een gewaarschuwde samenleving telt voor twee 128
Nieuwe banen 131
Resultaten uit het verleden... 132
Sombere voorspellingen 135
Het aantallendebat 137
Ondertussen in Nederland... 139
Wetten en regels 141
10. **Vloek of zegen** 146
Net als in de film 146
Toekomstscenario's 148
11. **De robots komen eraan** 164
De hype cycle 164
Verzet is nutteloos 167
Aandacht voor onderwijs 168
Kloof 170
Bondgenoot of concurrent 172
- Nawoord 173

Voorwoord

We gingen een robot maken, mijn zoon en ik. Hij was bijna elf en ik was als journalist de afgelopen jaren gefascineerd geraakt door de discussie over robots en de rol die ze in onze samenleving zullen gaan vervullen.

Het zou een leuk vader-en-zoonproject zijn voor een natie Hollandse kerstvakantie, maar wel een met bijbedoelingen. Een paar maanden eerder had ik minister Asscher van Sociale Zaken en Werkgelegenheid een toespraak over robotisering horen geven op het jaarlijkse congres van zijn ministerie. Daarin had hij gewaarschuwd voor een tweedeling in de samenleving tussen degenen die de baas zijn over robots en de arme drommels die hun banen aan robots kwijt-raken. We zouden als samenleving goed moeten nadenken over de vraag hoe we de welvaart willen verdelen als robots een steeds groter deel van ons werk overnemen.

Het was niet de eerste keer dat ik die boodschap hoorde. Asschers verhaal was duidelijk geïnspireerd door in de pers besproken publicaties zoals *The Second Machine Age* van Erik Brynjolfsson en Andrew McAfee en een veel geciteerd onderzoek van Carl Benedikt Frey en Michael Osborne van Oxford University. Beide schetsen een verontrustend beeld van de kansen op de arbeidsmarkt voor grote groepen van de bevolking. Inmiddels hadden we robotwagentjes zien op-

duiken in de magazijnen van Amazon, drones pakketjes zien bezorgen door de lucht en er redenen er zelfrijdende auto's op de openbare weg in Californië.

Ze zijn voorboden van een revolutie die ons te wachten staat. Uit het Oxford-onderzoek zou blijken dat maar liefst 47 procent van de Amerikaanse beroepen met uitsterven wordt bedreigd, omdat de bijbehorende taken binnen enkele decennia prima door een robot of computer verricht kunnen worden. Onder de te betreuren beroepen zien we onder andere dat van vrachtwagenchauffeur, de meest voorkomende baan onder mannelijke Amerikanen. Maar ook beroepen als accountant, juridisch assistent en telemarketeer zouden door kunstmatige intelligentie, big data en brute rekenkracht hetzelfde lot als dat van de dinosaurus, de dodo en de lampopsteker te wachten staan.

Gelukkig hebben we bij de vervanging van banen door machines tot nu toe altijd gezien dat er ook weer voldoende nieuwe, meestal betere banen voor terugkomen. Daarbij is technologie altijd dé motor achter groeiende welvaart geweest, die sinds de uitvinding van de vuistbijl het leven vooral steeds makkelijker heeft gemaakt.

Robots nemen in dit verhaal een aparte plek in. Sinds de uitvinding van het vliegtuig is er geen technologie waarover zoveel is gefantaseerd en gedroomd. Sinds 1961 hebben ze daadwerkelijk hun intrede gedaan in de automobieliindustrie, en inmiddels zien we ze ook op veel andere plekken terug in afgeschermdes industriële omgevingen waar ze lassen, snijden, spuiten en tillen. De komende jaren zullen ze ook op veel andere domeinen hun intrede doen, en in sommige huishoudens maaien ze al gras en zuigen ze stof. In de zorg beloven ze als hulplje en kameraadje ouderen en hulplbehoef-

venden minder afhankelijk te maken van andere mensen, terwijl ze in het ziekenhuis artsen helpen met diagnoses en operaties. Op de weg, op de werkvloer en in de landbouw zou het zomaar kunnen gaan wemelen van de robots. Ze zullen steeds meer taken van ons kunnen overnemen, waaronder op termijn het besturen van de auto. Veel meer dan de domme industriële krachtpatsers in kooien die niet veel meer kunnen dan talloze keren precies dezelfde perfecte las maken, zijn dit de robots waar we altijd van gedroomd hebben.

Aangezien robots en intelligentie ons leven ingrijpend gaan beïnvloeden, kan het op zijn minst geen kwaad om eens met mijn kind te experimenteren met zo'n exemplaar en te ontdekken hoe een machine werkt, vond ik daarom als ouder. Niet alleen om de toekomstige concurrentie op de arbeidsmarkt beter te leren kennen, of het kind spelenderwijs met de logica van een computerprogramma kennis te laten maken, maar ook om hem wellicht wel enthousiast te maken over robots.

Ontdekken hoe de robotrevolutie werkt en waar ze om draait, is de missie waarmee ik aan het schrijven dit boek begon. Waar staan we, wat staat ons te wachten en wat blijft er over voor de mens? En wat moeten we doen om ervoor te zorgen dat de robots straks voor ons werken in plaats van andersom?

Wat robots wel en niet zijn

Een voorstelrondje

Baxter is de naam, en een gevoel van bedreiging is wel de allerlaatste emotie die de tweearmige robot bij de meeste mensen zal oproepen. Met zijn grote ogen, waarmee hij je vanaf het touchscreen boven zijn 'schouders' aankijkt, is hij de sympathiekste robot die je ooit in een fabriekshal zult aantreffen. En een die nog emoties vertoont ook: een verdrietige stand van de oogjes als een taak niet lukt, een vertwijfelde blik als hij een instructie niet begrijpt en gefocust kijkend naar de arm die aan het werk is tijdens het uitvoeren van een taak.

Vergeleken met de meestal in signaalkleuren geverfde fabrieksrobots lijkt de bordeauxrode Baxter niet alleen een stuk minder bedreigend voor de mens, maar in fysiek opzicht is hij dat ook. Moeten de brute eenarmige dommekrachten in een kooi staan, om te voorkomen dat ze hun menselijke collega's vermorzelen, Baxter houdt met zijn ingebouwde sensoren rekening met de mensen in zijn omgeving. Hij vertraagt zijn bewegingen als er iemand in de buurt komt, en stopt als het echt gevaarlijk wordt. Dit maakt Baxter als een van de eerste robots geschikt om zonder kooi naast mensen aan de lopende band te staan.



Cobot Baxter en zijn soortgenoten wordt als relatief goedkope robots een grote toekomst in het mkb in het vooruitzicht gesteld.

Bron: Rethink Robotics



De sociale robot Nao werkt onder andere als animatiekracht Zora in de zorg. Voorzien van andere software werkt hetzelfde robotje onder de naam Hugo als conciërge bij hotels. © SoftBank Robotics

Waar Baxter al een stuk menselijker is dan klassieke fabrieksrobots, is Zora de zorgrobot nóg een slag schattiger. Het apparaat heeft het voorkomen van een klein jongetje, inclusief lief stemmetje waarmee hij spreekt, giechelt en aandoenlijke taalfoutjes maakt. Het 53 centimeter hoge robotkereltje wordt in diverse zorginstellingen in Nederland al ingezet om ouderen en autistische kinderen te vermaken met spelletjes, dansjes en ze met aerobicsoefeningen aan te zetten tot lichaamsbeweging. Zora kan zelfs een gesprekje voeren, zij het niet al te ingewikkeld. Voor een écht gesprek met Zora moet een medewerker achter de laptop kruipen om het robotje in te fluisteren.

Zora's broertje Hugo, hetzelfde apparaat maar met andere software, is werkzaam in hotels en kan daar frequent gestelde vragen van gasten beantwoorden. Een grote broer van de Zora en Hugo, Pepper, verkoopt in sommige filialen van Japanse winkelketens al telefoons en koffie. De kans is nog niet groot, maar misschien doen ze dat wel aan een klant die in een zelfrijdende taxi naar het winkelcentrum is vervoerd. Er zit nog wel een bestuurder in tijdens deze testfase, maar als het goed is, hoeft de werknemer van Robot Taxi niet in te grijpen. Het halen en brengen van mensen in een zelfrijdende auto gebeurt in Japan voorlopig nog als test, maar tijdens de Olympische Spelen van 2020 in Tokio zouden chauffeurs niet meer nodig moeten zijn.

De Japanners zullen dan niet de eersten zijn die chauffeurloos vervoer op de openbare weg aanbieden. Rond Wageningen University rijden nu al de eerste busjes zonder bestuurder op een vast traject. Ook taxidienstenaanbieders Uber en Lyft willen zo snel mogelijk passagiers vervoeren zonder dat daar nog een chauffeur aan te pas komt.

Ook het vervoer van pakketjes via drones stuit nog vooral op wettelijke bezwaren – de techniek is al lang zover. De grootste webwinkel ter wereld, Amazon, staat te popelen om zendingen niet alleen meer aan vervoerders mee te geven, maar zelf drones de lucht in te sturen en het bedrijf heeft al laten zien dat het kan. Ook DHL heeft zijn eerste tests met pakketvervoer per drone al uitgevoerd, en in de Zwitserse Alpen worden op proef al drones gebruikt bij het zoeken naar en redden van mensen. Onder andere in Nederland worden ze ingezet voor de inspectie van grote infrastructuurle werken en chemische installaties.

Een nieuwe wereld van gemak

De robots komen eraan, of ze zijn er al. In allerlei vormen duiken ze op steeds meer plekken op: in de operatiekamer om de chirurg te helpen met precisiewerk op moeilijk bereikbare plekken, bij de bewaking van grenzen in Israël en Zuid-Korea, in de magazijnen van Amazon en andere webwinkels, bij de inspectie van de ontplofte kernreactor van Fukushima en als stofzuig- en grasmaairobot in en rond duizenden huishoudens. Ondertussen wordt in laboratoria en werkplaatsen overal ter wereld aan talloze nieuwe toepassingen gewerkt: voor thuis, in de detailhandel, in de horeca, op de fabrieksvloer, in distributiecentra, in laboratoria, op de openbare weg, voor de professionele dienstverlening, voor hulpdiensten, voor toezicht en veiligheid, in de zorg, in het onderwijs en in de landbouw.

De komst van robots zal ons leven de komende jaren veranderen. IT- en hardware-ingenieurs werken hard aan hun dromen, die in de eerste plaats productieprocessen efficiën-

ter en ons leven veiliger en prettiger moeten maken. Maar een nieuwe wereld van gemak om de mens te dienen is niet de enige kant van het verhaal. Terwijl Baxter en zijn vrienden beloven ons in de toekomst steeds meer werk uit handen te nemen, rijst de vraag welke economisch nuttige activiteiten er voor de mens overblijven. Oftewel: zijn er straks wel banen over? Hoe is er nog te concurreren met een arbeidskracht die onvermoeibaar constante kwaliteit kan leveren, niet aan ziekte of vrije dagen doet en nooit om loonsverhoging vraagt? Niemand weet het, maar het is wel duidelijk dat nieuwe robots en andere technologische ontwikkelingen de arbeidsmarkt de komende decennia wel eens flink op zijn kop kunnen zetten.

Baxter was aanwezig in De Remise in Den Haag toen minister Lodewijk Asscher van Sociale Zaken en Werkgelegenheid daar in september 2014 opriep na te denken over de gevolgen van robotisering. Op het jaarlijkse congres van zijn ministerie schetste de bewindsman onder andere een onheilspellend beeld van een toekomst waarin mensen in de middengroepen en aan de onderkant in de knel zouden komen te zitten vanwege de oprukkende concurrentie op de arbeidsmarkt van robots en andere arbeidsvervangende technologieën. Daarmee zou een kloof kunnen ontstaan tussen een kleine elite die profiteert van de robots en een grote groep minder gelukkigen die de middenklassebanen zien verdwijnen.

Zo is de keerzijde van de ‘robots’ die in de distributiecentra van Amazon de arbeidsproductiviteit met een factor drie verhogen dat ze de werkgelegenheid met diezelfde factor drie verlagen, hield Asscher zijn publiek voor. Hetzelfde effect vindt plaats als drones in de toekomst wellicht koeriers

vervangen, koeien zich steeds meer laten melken door een melkrobot en types als Baxter het saaie werk overnemen in fabriekshallen.

Angst voor machines die mensen beroven van hun broodwinning is makkelijk gevoed en van alle tijden, blijkt uit voorbeelden die eeuwen teruggaan. Zo weigerde koningin Elizabeth I in 1589 een patent te verlenen op een breimachine uit angst voor de gevolgen voor de werkgelegenheid. In zijn column in het *FD* beschreef Mathijs Bouman hoe het Amsterdamse handzagersgilde in de zeventiende eeuw de bouw van houtzaagmolens in de stad blokkeerde, en in de negentiende eeuw saboteerden wevers machines in Engelse fabrieken omdat hun werk verloren ging. In de jaren tachtig stelde PvdA-leider Joop den Uyl voor om werkgevers een extra automatiseringsbelasting te laten betalen voor de inzet van computers vanwege de banen die daarmee verloren zouden gaan.

Het scenario dat Asscher presenteerde, was dus niet nieuw, en de vrees is tot nu toe nooit bewaarheid. Technologie zorgde altijd voor meer in plaats van minder banen en hogere lonen voor werk dat bovendien meestal een stuk prettiger was dan de functies die waren verdwenen.

Alarmerend onderzoek

Asscher is niet de enige die er rekening mee houdt dat het deze keer wél anders kan uitpakken. Het tempo van de technologische vooruitgang zou er nu voor kunnen zorgen dat een aanzienlijk deel van de beroepsbevolking de veranderingen niet meer kan bijbenen en op straat komt te staan.

En bovendien kunnen computers en robots die nu ontwikkeld worden al zo veel, dat we ons kunnen afvragen of er nog wel genoeg banen overblijven waarin mensen niet van de mat worden geconcurrereerd door een machine, die de werkgever de nadelen bespaart die aan het inhuren van personeel kleven.

Volgens het onderzoek *The Future of Employment* (Osborne en Frey, 2013) naar de automatiseerbaarheid van 702 beroepen, zou bijna de helft van de werkgelegenheid in de Verenigde Staten binnen enkele decennia het risico lopen vervangen te worden door computers en robots. De onderzoekers constateerden van al deze beroepen dat er een kans van meer dan 70 procent bestaat dat deze banen kunnen worden overgenomen door een computer. Alleen banen die een beroep doen op creativiteit, improvisatievermogen of sociale intelligentie, zaken waar robots nog geen kaas van gegeten hebben, zijn nog veilig.

Nieuwe technologie bedreigt niet alleen handwerkberoepen, maar met name ook veel kantoorbanen. Robotisering op kantoren, in callcenters en op de winkelvloer zal de vorm krijgen van een computer die steeds slimmer wordt en informatie kan verwerken die in menselijke taal is opgesteld, zowel in gesproken als in geschreven vorm. Intelligente systemen zijn inmiddels in staat relevante jurisprudentie op te sporen, artsen te helpen bij de diagnose van ziektes en sportverslagen te schrijven.

Eerder onderzoek had al gewezen op de vervanging van mensen door machines om te verklaren waarom de groei van de werkgelegenheid na afloop van de bankencrisis zo slecht van de grond kwam. De routinebanen, die veelal door het middenkader worden vervuld, verdwijnen omdat computers die steeds meer kunnen overnemen. Werknemers uit deze

groep die hun baan verloren, komen terecht in de lagere regio's van de arbeidsmarkt, waar de concurrentie toeneemt en lonen onder druk komen te staan. Ondertussen neemt door de verdergaande automatisering de productiviteit in de hogere regio's toe, waardoor daar de lonen konden stijgen. Het gevolg is een groeiende kloof tussen groepen die profiteren en groepen die de dupe zijn van arbeidsvervangende technologie.

Het onderzoek van Frey en Osborne heeft veel discussie opgeroepen, waarbij ook is gewezen op de gevolgen wanneer inderdaad bijna de helft van de werkgelegenheid verdwijnt. Sociale vangnetten zouden bezwijken en de economie zou instorten omdat een groot deel van het publiek niets meer te besteden heeft. Grote verschillen in welvaart die zo zouden ontstaan, veroorzaken hevige sociale spanningen, tenzij er nieuwe manieren gevonden kunnen worden om de welvaart te verdelen. Andere deelnemers aan de discussie denken dat het zo'n vaart niet zal lopen. Zij wijzen op de veerkracht die de arbeidsmarkt in het verleden heeft getoond toen werd gevreesd voor 'technologische werkloosheid' en op het feit dat er altijd weer banen ontstaan als gevolg van de introductie van nieuwe technologie.

De samenwerking tussen mens en robot geeft het beste resultaat, concludeerde onder andere de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, die kansen ziet in een 'inclusieve robotagenda': beleid dat erop gericht is om robots in te zetten voor samenwerking met mensen. Juist daar zouden de kansen liggen.