

JOCHANAN EYNIKEL

ROBOT  
AAN HET  
STUUR

OVER DE ETHIEK VAN TECHNIEK

etion

 LANNOO  
CAMPUS

D/2017/45/19 – NUR 740, 807  
ISBN 978 94 014 4099 8

VORMGEVING OMSLAG Gert Degrande | De Witlofcompagnie  
VORMGEVING BINNENWERK Keppie & Keppie

© Jochanan Eynikel & Uitgeverij Lannoo nv, Tielt, 2017.

Uitgeverij LannooCampus maakt deel uit van Lannoo Uitgeverij,  
de boeken- en multimediadivisie van Uitgeverij Lannoo nv.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd,  
opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt  
in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch of op enige  
andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Uitgeverij LannooCampus  
Erasme Ruelensvest 179 bus 101  
3001 Leuven  
België  
[WWW.LANNOOCAMPUS.BE](http://WWW.LANNOOCAMPUS.BE)

# INHOUD

<b>INLEIDING</b>	9
<b>DEEL I</b>	<b>HET TWEEDE MACHINETIJDPERK</b> 13
<b>1 De race against the machine</b>	14
Het eerste machinetijdperk	14
Denkende machines: van Deep Blue naar DeepMind	16
Geen kinderspelletjes meer	19
<b>2 Grensverdunners tussen mens en machine</b>	22
De digitalisering der dingen	22
Lerende machines en kunstmatige intelligentie	25
Vermengde realiteit	29
Slimme robots	31
<i>Hamburgerrobots</i>	
<i>Sociale robots: van Jibo tot Zora</i>	
<i>De robotauto</i>	
<i>Een toekomst zonder bestuurder</i>	
<b>3 En de mens?</b>	47
<b>DEEL II</b>	<b>DE MORAAAL VAN HET HIGHTECHVERHAAL</b> 53
<b>1 De slimste omgeving ter wereld</b>	54
<b>2 De moraal achter de flitspaal</b>	57
Nudging or judging	58
De morele mediatietheorie	63
De comeback van de ethiek	65
Harde en zachte impact	66

<b>3 Een morele analyse van disruptieve technologie</b>	71
Privacy te koop	72
Zelfontplooiing in tijden van automatisering	76
<i>De toekomst van werk</i>	
<i>De zin van een basisinkomen</i>	
<i>Het einde van de 'praxis'</i>	
<i>Naar een technologische bevrijdingsbeweging?</i>	
Samenleven met robots	88
Machine-ethiek	91
<i>Bloederige berekeningen</i>	
<i>Naar artificiële morele intelligentie?</i>	
<b>DEEL III</b>	
<b>WAARDENGEDREVEN INNOVATIE</b>	105
<b>1 Ethiek in een wereld van zelfkloppende hamers</b>	106
Botsende paradigma's	108
Wachten op de singulariteit?	111
<b>2 Naar een waardengedreven innovatieproces</b>	113
Morele verbeelding	113
Het WIN-Canvas	116
<i>Stakeholderanalyse</i>	
<i>Impactanalyse</i>	
<i>De waardentoets</i>	
<b>3 Vooruitkijken zonder doemdenken</b>	140
<b>NAWOORD</b>	Door Herman Van de Velde 145
<b>REFERENTIES</b>	147
<b>EINDNOTEN</b>	151





Marc Andreessen krijgt gelijk. ‘Software is eating the world’, zo voor-spelde de Netscapeoprichter en durfkapitalist anno 2011 in *The Wall Street Journal*. Vandaag lijkt dat meer dan ooit te kloppen. Op 29 juli 2016 bestond de top vijf van de waardevolste ondernemingen ter wereld voor het eerst in de geschiedenis volledig uit softwarebedrijven: Apple, Alphabet (Google), Microsoft, Amazon en Facebook.

Beurswaarde is natuurlijk altijd een momentopname en de cijfers zeggen niet alles over de daadwerkelijke waarde die een bedrijf levert. De beurswaarde wordt immers ook gevoed door speculatie en aandelenhandel. Het slechte resultaat van ExxonMobil, dat uit de top vijf was gevallen, zorgde er mee voor dat Silicon Valley even de vijf meest waardevolle bedrijven ter wereld herbergde.

Toch is de dominantie van technologiebedrijven op de beurs tekenend voor de impact die technologie vandaag heeft op economie en samenleving. Kijken we maar naar zogenaamd disruptieve innovaties als 3D-printing, zelfrijdende wagens of peer-to-peerapplicaties zoals AirBnB, Uber, Tinder en WhatsApp, die respectievelijk de hotelsector, de taxisector, de datingmarkt en de telecomindustrie op zijn kop zetten. Telkens gaat het om softwaretoepassingen die een diepgaande invloed hebben op sectoren ver buiten de wereld van bits en bites.

Marc Andreessen stelde daarom uitdagend dat software de toekomst van alle markten en industrieën zou gaan bepalen: de muziekindustrie, fotografie, film, transport, de reissector, het onderwijs, de maakindustrie, de bankwereld ... Vandaag ervaren inderdaad heel traditionele spelers uit uiteenlopende sectoren de hete adem van softwarebedrijven en start-ups die hun producten of diensten vervangen door een app of een webdienst. Met het ‘internet van alles’

wordt zowat elke dienst een softwaredienst. Dat werd pijnlijk duidelijk toen bankgroep ING in oktober 2016 aankondigde het tegen 2020 met liefst 40 procent minder personeel te zullen doen. De reden: de digitale omslag maken. Het advies van Andreessen in 2011 was dan ook dat elke organisatie als een softwarebedrijf moet gaan denken en handelen. *Disrupt or be disrupted*. Ga zelf aan het stuur zitten van de digitale verandering of vlieg uit de bocht.

Het is tegen die achtergrond van een hoogtechnologische economie en samenleving dat wij ons verhaal brengen dat technologische disruptie ook maatschappelijke disruptie betekent. Disruptie – of ingrijpende verandering – is geen geïsoleerd technologisch verhaal, maar verweven met het menselijk doen en laten, en heeft een morele dimensie. De vele voorbeelden in dit boek tonen hoe er een ethiek schuilt achter de techniek. Enerzijds omdat we met behulp van technologie invloed kunnen uitoefenen op andere mensen. Anderzijds omdat technologie ook onbewust en onbedoeld invloed uitoefent op menselijke gedragingen, verwachtingen en zelfs onze manier van denken. Zo veranderde de uitvinding van de pil de publieke opinie over homoseksualiteit (Mol, 1997). Het argument dat homoseksualiteit onnatuurlijk is omdat het niet tot voortplanting leidt, gaat immers wankelen wanneer ook heteroseksualiteit van voortplanting wordt losgekoppeld. Een mooi voorbeeld van hoe technologische verandering ook de menselijke moraal verandert.

Dat technologie een morele lading kan hebben, hoeft echter geen reden te zijn om bang te zijn voor technologie. Wél is het belangrijk dat we ons bewust zijn van die verwevenheid van techniek en ethiek en dat we consequenties ervan actief opnemen in het innovatieproces. Zeker wanneer technologie steeds autonomer gaat functioneren met de komst van artificiële intelligentie, slimme robots en machines met zelflerende technieken. Hoe meer autonomie voor technologie, hoe meer nood aan menselijke omkadering van die technologie. Hoe meer beslissingen op basis van rekenkracht, hoe meer nood aan inlevingsvermogen. Alleen door het beste van de mens en de technologie te verenigen kunnen we het volle potentieel van complexe robots, artificiële intelligentie en slimme soft-



ware benutten. Dit boek wil hiertoe bijdragen, onder meer met het WIN-Canvas in deel III dat bouwstenen voor waardengedreven<sup>1</sup> innovatie aanreikt.

Een boek komt echter nooit in het ijlde tot stand. Onder de vele literatuur die ik in voorbereiding van dit boek verkende, vond ik veel inspiratie bij de Nederlandse school in de techniekfilosofie, in het bijzonder bij de professoren Peter-Paul Verbeek (Universiteit Twente) en Tsjalling Swierstra (Universiteit Maastricht). Hun denken legde de basis voor deel II van dit boek over technologie en moraal.

Daarnaast gaat een dankwoord uit naar mijn gesprekspartners die met hun inzichten, expertise en ervaring een onmiskenbare meerwaarde hebben geleverd voor dit boek:

Alain Benbassat (ICT-expert), prof. dr. Mark Coeckelberg (techniekfilosoof Universiteit van Wenen), dr. Rogier De Langhe (economiefilosoof UGent), Tommy Deblieck en Fabrice Goffin (zaakvoerders Zora Bots), dr. Katleen Gabriëls (moraalwetenschapper VUB), Danny Goderis (CEO iMinds), Geert Janssens (hoofdeconoom ETION), Jeroen Lemaire (medeoprichter en CEO In The Pocket), Timothy Macken (zaakvoerder Made), dr. Lieve Van Woensel (hoofd Scientific Foresight Service van het Europees Parlement), prof. dr. Bram Vanderborgh (ingenieur en robotica-wetenschapper VUB), prof. dr. Antoon Vandeveld (econoom en filosoof KU Leuven) en Karel Van Hoecke (CEO Van Hoecke Automation).

Tot slot dank aan Laurien, voor de tijd en ruimte die je bood om dit boek te schrijven. En aan Noam, Zanna en Onno. Omdat jullie het bewijs zijn dat denken over de toekomst niet enkel met het hoofd mag gebeuren. Toekomstdenken vraagt een hart voor de generatie van morgen.

Jochanan Eynikel



DEEL I

HET TWEEDE  
MACHINE-  
TIJDPERK

A silhouette of a person standing, overlaid on the text, with a reflection below it. The silhouette is dark and appears to be a person in a suit or uniform, standing with arms slightly away from the body. The reflection is a mirror image of the silhouette, positioned directly below it. The entire composition is set against a solid teal background.

## HOOFDSTUK 1

# DE RACE AGAINST THE MACHINE<sup>2</sup>

---

### HET EERSTE MACHINETIJDPERK

De geschiedenis van de menselijke ontwikkeling is vaak behoorlijk saai. Gedurende tienduizend jaar is de mensheid nauwelijks geëvolueerd, noch in kwantitatieve (bevolkingsaan groei) noch in kwalitatieve zin (sociale ontwikkeling). Tot de achttiende eeuw kende de wereldbevolking een erg langzame groei met parallel daaraan een even gestage sociale ontwikkeling – de mate waarin de mens zijn fysieke en intellectuele omgeving naar zijn hand zet, bijvoorbeeld met energiewinning, urbanisatie, technologische innovatie en bewapening. Figuur 1 toont hoe beide ontwikkelingen lange tijd parallel verlopen, even voorspelbaar als de gemiddelde televisiesoap.

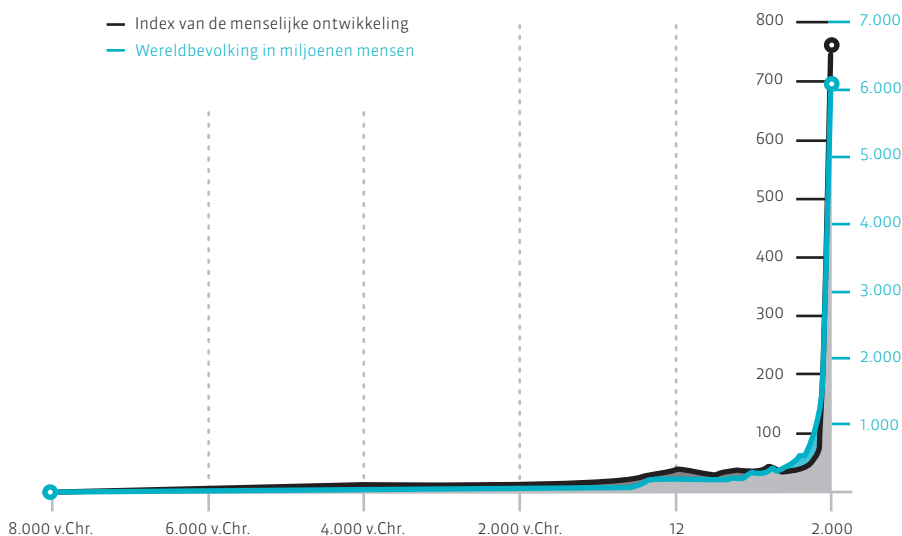
Die lange trage menselijke ontwikkeling voor de achttiende eeuw viel ook de econoom John Manyard Keynes op. In zijn essay *Economic Possibilities for Our Grandchildren* schreef hij: 'Bijna alles wat werkelijk telt en wat de wereld bezat aan het begin van de moderne tijd kende de mens ook al aan het begin van de geschiedenis (de uitvinding van het schrift).'

(Keynes, 1930) Met andere woorden: een modale burger die in 1500 leef-

de, zou niet veel verschil merken mocht hij plots 3000 jaar terug in de tijd geworpen worden, naar het jaar 1500 vóór onze jaartelling. De basisgoederen en het materiaal en zelfs staatsvormen die mensen in het tweede millennium voor Christus hanteerden, verschilden niet zo veel van die van de middeleeuwen. Vuur, het wiel, het gebruik van nutsdieren, wijn- en olijfteelt, linnen, bakstenen, goud, religie: het bestond ook allemaal al voor onze jaartelling. Zeker op technologisch vlak zijn daar lange tijd nauwelijks wezenlijke veranderingen aan toegevoegd.

Tot halfweg de achttiende eeuw. De uitvinding van de stoommachine door James Watt was letterlijk de drijfkracht van een ongeziene omwenteling in de menselijke geschiedenis. Met de industriële revolutie deed het eerste machinetijdperk zijn intrede, waarin de mens manuele arbeid overliet aan machines die veel sneller en op veel grotere schaal konden produceren. Het was de tijd van de eerste fabrieken, massaproductie, nieuwe infrastructuur en economische vooruitgang, wat zich vertaalde

## DE GESCHIEDENIS VAN DE MENS IN CIJFERS



**FIGUUR 1:** menselijke vooruitgang volgens bevolkingsaantal en sociale ontwikkeling

Bron: Ian Morris 2010; beeld: *De Correspondent*

in bevolkingsaangroei. Waar de wereld 10.000 jaar nodig had om een half miljard mensen te tellen, groeide de bevolking in de afgelopen 250 jaar tot 6,5 miljard inwoners. Parallel met deze bevolkingsexplosie nam de sociale ontwikkeling van de mens exponentieel toe. Die ontwikkeling zet zich tot op vandaag verder met spisttechnologie.

Misschien nog meer dan vandaag toonde de industriële revolutie de impact van technologie op economie en samenleving. Technologie doet de mens boven zijn kunnen uitstijgen. Het eerste machinetijdperk liet de mens toe om zijn eigen beperktheid in spierkracht ver te overstijgen. Dit gebeurde ook al voor de achttiende eeuw, maar de impact was beperkter. Zo had de mens eerder al zijn arbeidsvermogen vergroot door gebruik te maken van lastdieren. De stoommachine leverde echter plots een vermogen van liefst vijfhonderd paarden. Zie daar een voorbeeld van exponentiële vooruitgang.

## **DENKENDE MACHINES: VAN DEEP BLUE NAAR DEEPMIND**

Met de komst van de computer ging de mens zichzelf ook in cognitieve processen overstijgen. Eerst in militaire en wetenschappelijke milieus en vanaf de jaren tachtig en negentig ook in huiselijke kring, met de personal computer.

In 1997 vond een eerste symbolische overwinning van de machine op de mens plaats in een intellectuele bekamping. IBM's schaakcomputer Deep Blue versloeg de regerende grootmeester Gary Kasparov in zes spelletjes. Nipt weliswaar. Want ondanks de rekencapaciteit van Deep Blue, die tweehonderd miljoen zetten per seconde kon berekenen, won de computer slechts één spelletje meer dan Kasparov. De nipte overwinning door de machine illustreert tot welke intellectuele prestaties de mens in staat is. Hoe dan ook was dit een keerpunt: de computer oversteeg de mens in een intellectuele uitdaging.

In 2011 verlegde IBM de bakens tussen mens en machine opnieuw, deze keer met een supercomputer genaamd Watson. De quiz *Jeopardy*

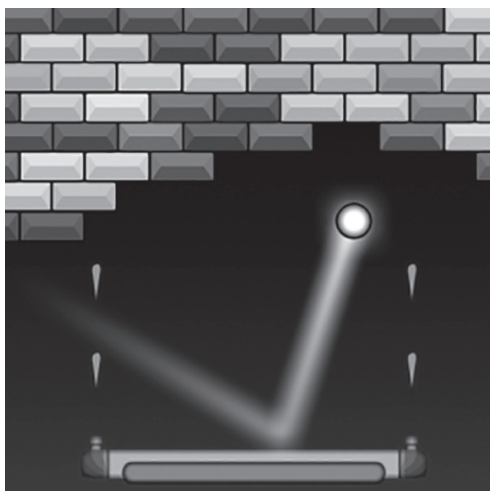
dy! (*Waagstuk*) was de arena waarin deze strijd tussen mens en machine beslecht werd. Watson trok aan het langste eind in een kamp met recordwinnaars Brad Rutter en Ken Jennings. In *Jeopardy!* dienen de kandidaten de vraag te verzinnen bij een opgegeven antwoord. Dat is voor een computer veel moeilijker dan schaken. Ten eerste omdat het speelveld letterlijk en figuurlijk niet afgebakend is zoals een schaakbord. Ongeacht de vele spelmogelijkheden is het schaakspel uiteindelijk beperkt tot eenduidige regels, 32 speelstukken en 64 speelvelden. Met genoeg brute rekenkracht kan een computer die vele mogelijkheden berekenen. Deep Blue was vooral een triomf van de rekenkracht. In een quiz zoals *Jeopardy!* speelt de computer in onbegrensd terrein. De mogelijke quizvragen zijn haast oneindig en vooraf dus niet berekenbaar. Een tweede moeilijkheid is de talige kwestie van het spel: de vragen zijn vaak cryptisch omschreven, met dubbele bodems en subtiele tips zoals dat het correcte antwoord moet rijmen op een ander woord. Het correcte antwoord bestaat altijd uit een samenstelling van stukjes informatie uit verschillende bronnen. De computer moet niet alleen een juist antwoord brengen, maar ook een *passend* antwoord. Een Vlaams voorbeeld van een Waagstukvraag zou kunnen zijn: 'Een badplaats die altijd als eerste opstaat.' Antwoord: 'Wat is De Haan?'

Dat Watson zijn menselijke tegenstrevers toch versloeg, had hij enerzijds te danken aan een database van tweehonderd miljoen pagina's informatie uit diverse bronnen zoals Wikipedia, The World Book Encyclopedia, kranten, woordenboeken en alle antwoorden uit de geschiedenis van het spel. Anderzijds won Watson door algoritmes die het systeem in staat stelde verbanden te leggen tussen stukjes informatie en ze op relevantie te quoteren. Met die parameters kon Watson een betere match maken tussen de beschikbare en de gevraagde informatie. Watson zocht niet gewoon het antwoord op, maar stelde het ook samen door data te vergelijken.

Een derde etappe in de spreekwoordelijke race tussen mens en machine werd recent gewonnen door Google DeepMind. Deze afdeling van Google doet onderzoek naar artificiële intelligentie. Begin 2016 publiceerde DeepMind in het gezaghebbende wetenschappelijk tijdschrift *Nature* de doorbraak die het bereikte met AlphaGo (Silver et al., 2016).







**FIGUUR 2:** screenshot van het Atari-computerspel *Breakout*  
Bron: *Google Play*

die op elkaar reageren volstond om de computer het spel aan te leren. Na een honderdtal spelletjes kende de computer de spelregels en had hij een basisspelniveau. Na zeshonderd spelletjes had de computer de beste strategie achterhaald om het spel te spelen. Uiteindelijk werd de computer een veelvoud sterker dan de beste menselijke speler ooit.

De zelflerende techniek achter *Breakout* en het AlphaGo-programma noemen we *machine learning*. Dat is een vorm van artificiële intelligentie (AI) waarin de computer de mogelijkheid heeft om dingen te leren die hem niet expliciet werden voorgeprogrammeerd. Een baanbrekende technologie, en lang niet alleen in de game-industrie.

## GEEN KINDERSPELLETJES MEER

De evolutie naar superieure spelcomputers kan doen uitschijnen dat deze technologieën vooral onschuldige gimmicks zijn voor de recreatieve economie. Niets is minder waar. Computerspelletjes zijn veeleer handige, onschuldige platforms om technologie uit te testen en verder te ontwikkelen. De ambitie van de ontwikkelaars ligt elders. Met

gemediatiseerde strijdkampen tussen mens en computer willen de bedrijven achter Watson en AlphaGo hun technologisch leiderschap in de verf zetten bij het brede publiek. Daarnaast is het IBM, Google, Facebook, Apple en andere technologiegiganten te doen om die innovaties naar de dagelijkse realiteit te vertalen met commerciële en maatschappelijke toepassingen.

Zowel IBM als Google past AI-algoritmes al toe in de medische diagnostiek, door aandoeningen van patiënten te vergelijken met medische data uit ziekenhuizen en onderzoeksinstellingen over heel de wereld. Google wil *machine learning* onder meer gebruiken om complexe maatschappelijke fenomenen zoals klimaatverandering te analyseren. Bedrijven kunnen IBM's Watson dan weer inschakelen om patronen in hun data te herkennen, financieel advies te geven of vragen van klanten te beantwoorden via intelligente chatbots.<sup>3</sup> Meer nog, door het registreren van tweeduizend TED-talks van invloedrijke sprekers kan Watson zelfs zinvolle antwoorden geven op diepzinnige vragen als 'wat is de zin van het leven?' of 'wat is het geheim achter geluk?'. Facebook, Apple en Google experimenteren met artificiële intelligentie om hun digitale assistenten, respectievelijk M, Siri en Google Now, intelligenter te maken in het leveren van informatie die de consument op dat moment nodig heeft.

Het is de toepassing van *deep learning* en kunstmatige intelligentie in de dagelijkse leefomgeving die de echte verandering en spelbepaler wordt van wat Erik Brynjolfsson en Andrew McAfee het tweede machinetijdperk noemen (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Een tijdperk waarin niet alleen spierkracht, maar ook complexe cognitieve taken kunnen worden uitgevoerd door machines zoals robots, softbots (slimme software) en andere computergestuurde technologie.

In dit boek nemen we de maatschappelijke en morele impact van het tweede machinetijdperk onder de loep. Daarvoor moeten we eerst stilstaan bij de technologische realiteit zelf. We spitsen ons toe op vier grote samenvallende technologische trends die in dit digitale tijdperk de grens tussen mens en machine vernauwen:

- 1 De digitalisering der dingen
- 2 Lerende machines
- 3 Vermengde realiteit
- 4 Slimme robotica

Deze trends verleggen – elk op zijn manier – de grens tussen de wereld van mens en technologie: tussen virtueel en reëel, tussen menselijk leren en machinaal leren, tussen menselijke intelligentie en artificiële intelligentie. Met deze vier megatrends doen we geen recht aan alle technologische veranderingen die vandaag aan de orde zijn. Wel liggen deze ontwikkelingen aan de basis van een nieuwe industriële evolutie, industrie 4.0, en tekenen ze in grote mate onze hightechsamenleving. Een samenleving waarin mens en technologie verregaand met elkaar verweven zijn.

## HOOFDSTUK 2

# GRENSVERDUNNERS TUSSEN MENS EN MACHINE

---

### DE DIGITALISERING DER DINGEN

Data vormen de grondstoffen van elk computergestuurd systeem. Zonder data zijn geen berekeningen mogelijk, geen algoritmes, geen artificiële intelligentie en ook geen slimme toestellen of robots. Hoe meer data beschikbaar zijn, hoe accurater computers voorspellingen kunnen doen, hoe beter ze beslissen en hoe preciezer ze taken kunnen uitvoeren. Met de opkomst van mobiele technologie en alle bijbehorende apps leven we vandaag te midden van een zee van data waarin permanent gegevens worden uitgewisseld via ontelbare digitale connecties. In 2016 wisselden we voor het eerst op een jaar tijd 1 zettabyte of 1 miljard gigabyte aan data uit (Cisco Visual Networking Index, 2016).

De redenen voor die explosieve groei zijn te vinden in het groeiende aantal internetgebruikers, snellere bandbreedte, meer mobiel internet-