

**OVER LEVEN**  
MET  
**KUNSTMATIGE  
INTELLIGENTIE**

---

MAX WELLING



De opbrengsten van dit boek gaan naar Stichting Kinderen Kankervrij. Met dit geld wordt onderzoek gefinancierd waarmee behandelingen en medicijnen ontwikkeld worden voor kinderen met kanker. KiKa heeft als doel om de genezingskans naar 95% te vergroten.

Titel: Over leven met kunstmatige intelligentie

© 2018 Max Welling, Noud Cornelissen

Concept en tekst: Max Welling

Redactie en productie: Noud Cornelissen

Eindredactie: Redactie bureau Marita Weener

Vormgeving: Cornelissen Design, Groningen

Illustratie omslag: Erik Varekamp

Illustraties: Erik Varekamp, Jacob Stead, Matthias Bethge

Uitgeverij: Cornelissen Communicatie, Utrecht

ISBN: 9789463672344

NUR: 984

Eerste druk: oktober 2018

Alle rechten voorbehouden

Hoewel deze uitgave met de grootst mogelijke zorg is samengesteld, aanvaarden schrijvers noch uitgever enige aansprakelijkheid voor eventuele fouten en/of onvolkomenheden in deze uitgave. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de copyrighthouders.



# Inhoudsopgave

<b>Waarom dit boek?</b>	<b>6</b>
<b>Deel I - De technologie</b>	<b>8</b>
De singulariteit	14
Wet van Moore	15
Big data	17
Wat is een algoritme?	18
Machine learning	20
Supervised learning	22
Unsupervised learning	25
Semi-supervised learning	26
Adversarial learning	26
Reinforcement learning	27
Recommendersystemen	30
Oorzaak en gevolg	30
Verborgene confounder	31
Correlaties en conclusies	32
Kunstmatige intelligentie	34
Kennissystemen	34
Patroonherkenning en redeneren	35
Natural Language Processing	36
Information retrieval	36
Computer Vision	37
Robotica	38
Multi-agentsystemen	41
Wat is (nog) niet mogelijk met AI?	42
Ontwikkelingen in de nabije toekomst	44
Haalt AI ons in qua slimheid?	46
Creatief met computers	49

<b>Deel II - Maatschappelijke impact</b>	<b>50</b>
Gezondheidszorg	52
Mobiliteitssector	56
Detailhandel	60
Telecomsector	62
Financiële sector	64
Agrarische sector	66
Maakindustrie	67
Energietransitie	70
Onderwijs	73
Rechterlijke macht	76
Veiligheid	77
Creatieve sector	79
Arbeid en management	82
<b>Deel III - Ethische vraagstukken</b>	<b>85</b>
Fake news	86
Digitale discriminatie	90
Privacy	92
Manipulatie	97
Leven of dood	101
<b>Deel IV - Blik op de toekomst</b>	<b>103</b>
Het einde van de werkelijkheid	104
Het einde van de privacy	107
Het einde van de solidariteit	109
Het einde van de individualiteit	111
Het einde van de vrije wil	112
Het einde van werk	116
Het einde van het menselijk ras	118
<b>Nawoord</b>	<b>120</b>

# Waarom dit boek?

Kunstmatige intelligentie (kortweg AI van het Engelse *artificial intelligence*) is het gesprek van de dag. Bijna dagelijks berichten media over het aanstormende gevaar dan wel de onbegrensde mogelijkheden.

Mijn vakgebied kunstmatige intelligentie is complex en de impact is enorm. We zitten in een informatierevolutie. U heeft en krijgt er allemaal mee te maken. Regelmatig word ik gevraagd om in ‘gewonemensentaal’ uit te leggen en toe te lichten hoe AI werkt en hoe het ons leven ingrijpend verandert.

Dit boek *Over leven met kunstmatige intelligentie* is niet bedoeld voor de AI-experts, maar voor iedereen die wil begrijpen waar deze experts mee bezig zijn. Ik duik alleen onder de motorkap als het echt nodig is. De tekst is bewust kort en bondig geschreven. U kunt dit boek in één dag uitlezen.

*Over leven met kunstmatige intelligentie* gaat niet over de vraag of het goed of fout is dat er kunstmatige intelligentie is. Het schetst een genuanceerd beeld van de technologie, de enorme mogelijkheden die deze voortbrengt en de gevaren die eruit voortvloeien.

Dit boek is geschreven ter ondersteuning van de missie van het nieuwe Innovatie Centrum voor AI (ICAI), namelijk om de kennis over kunstmatige intelligentie vanuit de academische wereld te delen met de maatschappij en het bedrijfsleven. Het is dan ook met gepaste trots dat wij het eerste exemplaar bij de opening van het ICAI op 19 oktober 2018 op het Science Park in Amsterdam hebben mogen presenteren.

**Max Welling**

Amsterdam, oktober 2018

## **In dit boek:**

**Deel I.** In interviewvorm geef ik antwoord op vragen hoe de technologie werkt, wat de mogelijkheden zijn en natuurlijk wat de kansen en bedreigingen van AI zijn.

**Deel II** gaat over de maatschappelijke impact van AI voor een aantal sectoren van onze samenleving.

**Deel III** gaat dieper in op enkele ethische vraagstukken, zoals het privacydilemma.

**Deel IV** biedt een blik op de toekomst, aan de hand van enkele fictieve scenario's.

**Columns.** Het boek is gelardeerd met enkele bewerkte columns, die ik eerder publiceerde in *Het Financieele Dagblad*. Erik Varekamp en Jacob Stead hebben hun illustraties beschikbaar gesteld. Waarvoor mijn dank.

Ex-journalist en onderwijsadviseur Noud Cornelissen heeft me geweldig geholpen. Hij heeft mij geïnterviewd en uitgedaagd om in eenvoudige taal de complexe wereld van AI te duiden.



Illustratie: Jacob Stead



# Deel I

-

## De technologie

In dit eerste deel een interview over de technologie.

Hoe werkt kunstmatige intelligentie? Wat zijn de mogelijkheden en wat kan AI (nog) niet? Wat zijn de kansen en bedreigingen?

Ik leg de technologie zo eenvoudig mogelijk uit. Daarbij gebruik ik wel de gangbare vaktermen uit ons vakgebied, die je vast tegenkomt als je met de experts in gesprek gaat.

**De impact en de belangen van AI zijn gigantisch. Wat de één ziet als vooruitgang op weg naar een betere en rechtvaardiger wereld wordt door de ander gezien als levensgevaarlijke wedloop die de mensheid bedreigt. Waar sta jij?**

“Mensen innoveren al zolang ze bestaan. Van vuur, landbouw, het wiel, buskruit, stoommachines, elektriciteit, computers, internet en nu de kunstmatige intelligentie, de menselijke kennis wordt almaar groter. Ik heb zelf geen oordeel als het gaat om de vraag of vooruitgang inherent goed of slecht is.

Of meer innovatie nou nodig is of niet, de ervaring leert dat deze niet is te stoppen. De ‘vooruitgang’ is een feit, bijna een natuurwet, die alleen door een ramp lijkt te kunnen worden vertraagd. Een land dat niet meegaat met deze ontwikkelingen zal het economisch en militair afleggen tegen de rest van de wereld. Het heeft dus veel weg van een wapenwedloop. En eentje die almaar sneller lijkt te gaan.”

**Er kleven duidelijk grote voordelen alsook grote gevaren aan AI. Hoe ga je daar als wetenschapper mee om?**

“Innovatie heeft onze levens door de eeuwen heen een stuk aangenamer gemaakt. We hoeven minder tijd te besteden aan ‘overleven’, aan brood op de plank krijgen, aan van A naar B komen, aan gezond blijven, en we hoeven minder saai of gevaarlijk werk te doen. De potentie om langs deze dimensies nog veel meer vooruitgang te boeken is enorm.

Kijk alleen al naar zelfrijdende auto’s in de mobiliteitssector of naar verbeterde diagnose en betere medicijnen in de gezondheidszorg. Ons huis wordt slim en regelt de optimale atmosfeer in onze woning. Je dagelijkse boodschappen staan klaar als je thuiskomt. Doktoren hoeven zich niet meer blind te staren op medische data om de ziekte op te sporen en kunnen zich meer concentreren op de patiënt.

Zoals elke technologie, kan ook deze voor slechte doeleinden worden ingezet. Met een bijl kun je bomen omhakken en dus huizen bouwen. Maar je kunt er ook iemands hersens mee inslaan. Het ligt helemaal aan de gebruiker.

Een moderner voorbeeld: met sociale media kun je mensen bij elkaar brengen, maar je kunt er ook mensen mee manipuleren. Het is de taak van een wetenschapper om het publiek en de politiek te informeren over de mooie en donkere kanten van de technologie die de wetenschap ontwikkelt. Het is aan de beleidsmakers en juristen om daar regelgeving omheen te ontwikkelen.”

**Een wapenwedloop was tot nog toe iets waarbij mensen nog beslisten, tot en met de fatale druk op de knop waarmee een president een kernoorlog kan inluiden. Het wordt nu een wedloop tussen mensen en machines. Wie beslist er dan nog?**

“Zie het niet als een wedloop tussen mensen en machines. Het is meer een wapenwedloop tussen mensen (of naties) om nieuwe technologie te ontwikkelen. Mensen evolueren mee met hun technologie. Ze integreren technologie in hun dagelijkse leven en in de toekomst waarschijnlijk ook als verlengstuk van hun lichaam.

Algoritmen zullen, beter dan mensen, data kunnen analyseren en informatie kunnen verwerken. Uiteindelijk zal dat tot betere beslissingen leiden. Algoritmen zullen ons aanbevelingen doen en wij zullen deze aanbevelingen, na enige aarzeling, opvolgen.”

**Bedrijven als Google, Microsoft en Apple investeren miljarden in AI. De kenniskloof wordt almaar groter. Steeds meer mensen weten steeds minder waar het om draait.**

“Juist. Steeds meer mensen komen direct in aanraking met technologie en weten steeds minder goed wat er zich onder de motorkap afspeelt. Technologie bepaalt steeds meer het soort samenleving waar we in terechtkomen, terwijl politici steeds minder lijken te begrijpen van wat er allemaal gaande is op dit gebied.

AI-technologie heeft een klein aantal bedrijven heel groot gemaakt, terwijl een enorme hoeveelheid bedrijven, zeker in het mkb, niet snappen hoe dit hun bedrijf vooruit kan helpen. Daar moet een eind aan komen. We moeten het digibetisme bestrijden, online cursussen rond dit onderwerp ontwikkelen en al heel vroeg, liefst op de basisschool, beginnen met lessen in informatica.”

## VAN BIG DATA NAAR NO DATA

Lee Sedol, wereldkampioen Go, werd in 2016 verslagen door het algoritme AlphaGo. Een mijlpaal, met een algoritme dat was getraind aan de hand van een enorme database van partijen die waren gespeeld door de beste professionals. Big data dus.

Om beter te worden dan de wereldkampioen moest het algoritme een stap verder gaan: het moest tegen zichzelf spelen. Een jaar later presenteerde Deepmind het algoritme AlphaZero. Dat leerde zichzelf zonder enige vorm van data Go spelen op een niveau dat onverslaanbaar bleek.

Werkwijze: je programmeert de spelregels, zet de knop van je computer 's avonds voor je gaat slapen aan. De volgende ochtend word je van het Go-bord geveegd. Niet met Big Data, maar met No Data.

Het is belangrijk onderscheid te maken tussen machine learning gevoed door big data, en machine learning waar helemaal geen data aan te pas hoeven te komen. Voor Go is de simulator niet meer dan de spelregels.

Er zijn heel wat praktische situaties waarbij dit scenario ook werkt. Neem het bedrijfje Picnic, dat op vooraf afgesproken tijden de bestelde boodschappen moet bezorgen. Stel dat Picnic honderd autootjes heeft met een bepaalde capaciteit. Het wegennet, inclusief snelheidslimieten, vormt de simulator. Hoe krijgt Picnic de producten op tijd bij haar klanten met het minst gereden aantal kilometers?

Eén mogelijke oplossing is om veel van dit soort problemen random in je computer te genereren. Vervolgens simuleer en evalueer je een mogelijke strategie om de kortste routes uit te stippelen voor de karretjes, die je vervolgens langzaam verbetert.

Het gebeurt allemaal in je computer: er komen geen data aan te pas. AlphaZero voor de logistiek dus. Met een goede simulator kun je op eenzelfde manier ook productieprocessen in een fabriek optimaliseren.