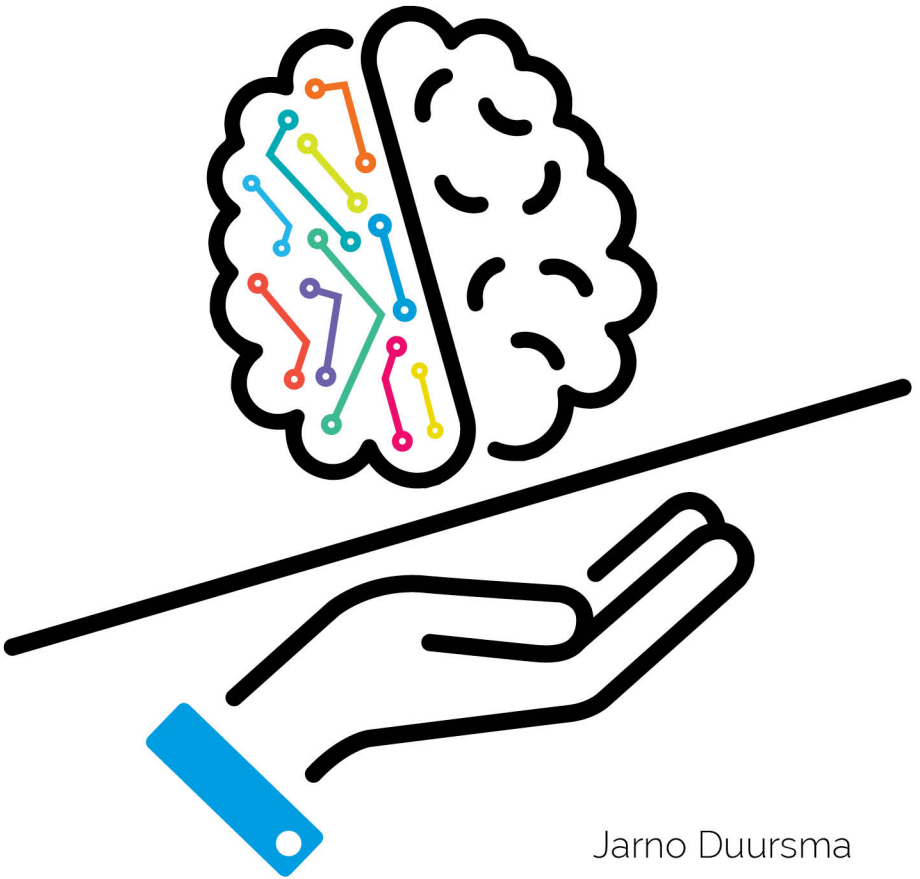


DE DIGITALE BUTLER



Jarno Duursma

Kansen en bedreigingen van
kunstmatige intelligentie

Eerste druk oktober 2017

Uitgeverij Haystack
Postbus 308
5300 AH Zaltbommel
0418-680180

www.haystack.nl
needle@haystack.nl

Auteur: Jarno Duursma
Corrector: Carolien van der Ven
Vormgeving cover: Levin den Boer
Fotografie back cover: Nick Otto
Opmaak: Debbie Brok

ISBN: 9789461262424
NUR 740

© 2017 Jarno Duursma

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder schriftelijke toestemming van de uitgever.

Hoewel dit boek met veel zorg is samengesteld, aanvaardt schrijver noch uitgever enige aansprakelijkheid voor schade ontstaan door eventuele fouten en/of onvolkomenheden in dit boek.

INHOUD

VOORWOORD	6
------------------	----------

INLEIDING · DE GOUDEN EEUW VAN KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE	8
---	----------

Beperkingen	11
KI als persoonlijke assistent	14
Structuur van het boek	15
Wat heb jij aan dit boek?	16

1 · DE ONTWIKKELING VAN KI	18
-----------------------------------	-----------

Rule-based KI	19
Weak en strong KI	21
Succesfactoren	23
Machine learning	28
Soorten machine learning	30
Samenvatting	49

2 • HEDENDAAGSE TOEPASSINGEN 50

Deel 1: Technische toepassingen	51
Deel 2: Werkgebieden die profiteren van KI	60
Samenvatting	72

3 • INTERACTIE MET KI 73

De chatbot als butler	75
Vriendschap met kunstmatige intelligentie?	88
De virtual personal assistant als butler	90
De intelligent agent als butler	100
Samenvatting	104

4 • TOEKOMSTIGE TOEPASSINGEN VAN KI 105

1. AlaaS: Artificial Intelligence as a Service	106
2. Nieuwe generatie KI-computerchips	108
3. Computer brain interfaces	111
4. Kunstmatige algemene intelligentie	114
5. Kwantumcomputers	117
6. Algoritmische Organisaties	121
Samenvatting	124

5 • RISICO'S VAN KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE 126

1. Gebrek aan transparantie	127
2. Vooringenomen algoritmes	129

3. Aansprakelijkheid voor handelen	132
4. Een te groot mandaat	134
5. Te weinig privacy	135
6. Te veel invloed van grote technologiebedrijven	138
Kunstmatige superintelligentie	140
Samenvatting	145

6 • DE IMPACT OP DE ARBEIDSMARKT **146**

Risicobanen	149
Complementaire banen	154
Nieuwe banen	159
Samenvatting	165

7 • CONCLUSIE **167**

OVER DE AUTEUR **171**

DANKWOORD **172**

BOEKEN EN WHITEPAPERS **173**

REACTIES **176**

VOORWOORD

'De toekomstige relatie tussen mensen en machines wordt nog veel genuanceerder, fluïde en persoonlijker wanneer kunstmatige intelligentie zich heeft aangepast aan persoonlijke karakters en doelen.'

*One Hundred Year Study on Artificial Intelligence,
Stanford University*

Het zal ergens in het begin van 2015 zijn geweest dat ik actief informatie begon te verzamelen over kunstmatige intelligentie. Mijn werk bestaat namelijk uit het geven van presentaties; daarmee help ik bedrijven om toekomstbestendig te worden in een steeds sneller veranderende digitale wereld. Om dit mogelijk te maken lees ik veel boeken, whitepapers, artikelen en blogs. Omdat ik werk in de frontlinie van nieuwe technologie, raakte ik steeds meer gefascineerd door kunstmatige intelligentie en al vlug had ik er bergen informatie over verzameld en gelezen. Ik raakte ervan overtuigd dat steeds meer menselijke vaardigheden kunnen worden overgenomen door een slim computersysteem. De bewijzen hiervoor – en de praktische voorbeelden – stapelden zich snel op.

Ik las boeken, schreef artikelen en experimenteerde intussen met toepassingen zoals slimme apps en chatbots. En ik kwam in het bezit van mijn slimme speaker, Alexa van Amazon. Op een zomerse doordeweekse dag vielen de vele stukjes van de puzzel in elkaar. Er was nog geen boek over de opmars van kunstmatige intelligentie als persoonlijke assistent, in mijn ogen een van de belangrijkste toepassingen van kunstmatige intelligentie. Dat boek moest er komen.

Het resultaat ligt voor je: ik wens je veel leesplezier.

Hartelijke groet,

Jarno Duursma

INLEIDING

DE GOUDEN EEUW VAN KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE

'Artificial Intelligence is set to be the key source of transformation, disruption and competitive advantage in today's fast changing economy.'

PwC-rapport 2017

Wie het nieuws volgt, ziet het overall om zich heen: kunstmatige intelligentie (KI) en toepassingen ervan duiken steeds vaker op in het nieuws. Bijna elke dag verschijnen er in de nationale en internationale media berichten met titels als 'Bots als je nieuwe collega', 'Inzet KI in bedrijfsleven groeit met 162% per jaar', 'Kunstmatige intelligentie goed voor 12,5 miljard dollar in 2017', 'Kunstmatige intelligentie gaat nu echt het verschil maken' en 'De tijd is eindelijk rijp voor KI'.

We zijn op weg naar een nieuw tijdperk. Er is sprake van slimme algoritmes die met ons meedenken, ons helpen, ons werk efficiënter maken, sneller en accurater data kunnen verwerken, patro-

nen kunnen herkennen in grote, onoverzichtelijke hoeveelheden data, en gezichten, spraak en tekst kunnen herkennen alsof het mensen zijn. Er zijn slimme computersystemen die menselijke 'vaardigheden' beginnen te bezitten en intelligentie toevoegen aan producten, processen en diensten. En dat is geen toekomstdenken, maar realiteit. De cijfers zeggen genoeg: de wereldwijde omzet uit systemen en oplossingen op het gebied van kunstmatige intelligentie groeide volgens marktonderzoeksbureau IDC in 2016 bijvoorbeeld al met bijna zestig procent. De jaarlijkse groei zal volgens het bureau tot en met het jaar 2020 meer dan vijftig procent bedragen en dan een omzet van boven de 46 miljard dollar genereren.

De investeringen in aan kunstmatige intelligentie gerelateerde start-ups stijgen ook sterk volgens CBS Insights: sinds 2012 zijn er al meer dan 2250 deals beklonken en is er in totaal al bijna vijftien miljard dollar opgehaald aan funding. Venturescanner.com komt met vergelijkbare cijfers: 1841 start-ups die in totaal meer dan zestien miljard aan fondsen hebben opgehaald, verspreid over zeventig landen. Onderzoeksbureau Gartner vatte zijn presentatie van waardevolle strategische technologische trends voor het jaar 2017 samen in één zin: 'Artificial intelligence, machine learning, and smart things promise an intelligent future.'

Kortom: er is enthousiasme over de recente kwalitatieve toename van kunstmatige intelligentie en daarbij tekenen zich steeds duidelijker de contouren af van een maatschappij met een vaste rol voor kunstmatige intelligentie.

Maar vergis je niet: ook nu wordt kunstmatige intelligentie al veel toegepast, bijvoorbeeld om internetzoekmachines te laten

draaien, om suggesties te doen op Netflix en Amazon, om spam uit e-mails te filteren, om e-mailtjes automatisch te laten beantwoorden, om vertaalprogramma's op internet te laten functioneren, om spraakopdrachten te herkennen, om creditcardfraude op te sporen of om zelfrijdende auto's te besturen. In al deze gevallen zijn het geen mensen, maar algoritmes die de handelingen uitvoeren.

We zien steeds vaker dat slimme software in staat is om waar te nemen, te leren, te handelen en zich aan te passen aan de echte wereld. En kunstmatige intelligentie is steeds beter in staat om taken van ons over te nemen die wij lang als het domein van mensen hebben beschouwd.



EEN COMPUTER MET EEN IQ VAN 130

Onderzoekers van de Northwestern University in de Verenigde Staten zijn erin geslaagd een computerprogramma te ontwikkelen dat beter presteert dan 75 procent van de inwoners van de VS op het maken van een standaard intelligentietest. Het betrof hier een Raven's Progressive Matrices Test. Hierbij krijgen de deelnemers een reeks van acht tekeningen voorgeschoteld en moeten ze uit meerdere keuzes de negende tekening selecteren. Het KI-systeem was daar dus heel erg goed in. Dat wil geenszins zeggen dat kunstmatige intelligentie intelligenter is dan mensen, maar het geeft wel aan dat kunstmatige intelligentie in staat is slim invulling te geven aan strak begrensde taken die wij zouden definiëren als 'intelligent'.

Neil Jacobstein, KI-expert bij de Singularity University, een denktank en opleidingsinstituut op het gebied van exponentiële trends, vat het als volgt samen: 'De toegevoegde waarde van kunstmatige intelligentie is evident. Het verandert het hele speelveld van innovatie en er vindt tevens een synergie plaats met vele andere sectoren, zoals robotica, blockchain en internet der dingen. De meerwaarde van kunstmatige intelligentie zit in allerlei aspecten. Zo is het in staat menselijke vaardigheden te versterken of beter te maken, dus toegevoegde waarde te leveren aan wat wij als mensen kunnen. En dat niet alleen, kunstmatige intelligentie zorgt er ook voor dat we heel accuraat voorspellingen kunnen doen en dat processen sneller kunnen verlopen. Het helpt om complexe problemen snel op te lossen en om de kwaliteit van producten te laten toenemen.'

BEPERKINGEN

Deze positieve geluiden nemen niet weg dat ik gezond kritisch wil blijven nu wij steeds meer van onze cognitieve taken overhevelen naar slimme computersystemen die ons voeden met de uitkomsten van soms moeilijk te herleiden beslissingen. We stoppen er informatie in, maar weten niet precies hoe de antwoorden tot stand komen. Het is echter belangrijk om daarachter te komen, want als mensen willen we niet alleen een antwoord kunnen rechtvaardigen of beargumenteren, maar in onze beslissingen zitten automatisch en ongemerkt ook morele overwegingen, vooroordelen en ethisch besef. Daarover echter later meer.

Verder is het ook zinnig om niet alleen te kijken naar de groeispurt of de bestaande mogelijkheden, maar tevens te kijken naar de beperkingen van kunstmatige intelligentie.

Wat KI-systemen bijvoorbeeld nog niet goed kunnen, is zelf context geven aan de wereld, echt betekenis geven aan een gesprek, of zelf echt abstract kunnen denken. Google Translate snapt niks van wat het vertaalt, en wanneer een KI-systeem op een foto een persoon herkent in een spiegel, snapt het systeem niet dat het kijkt naar een reflectie. Sommige producten en diensten wekken wel de indruk dat ze menselijke intelligentie hebben, maar vaak beperken hun mogelijkheden zich tot een afgebakend terrein.

Een voorbeeld. Een zelfrijdende auto is op dit moment erg goed in het herkennen van verkeersborden, bewegwijzering, lijnen op de weg, zebrapaden en andere auto's. Wanneer er een man in een oranje hesje aan de kant naar een auto staat te zwaaien, zal een menselijke bestuurder vlug snelheid minderen; hij herkent immers direct een wegwerker die waarschuwt voor een naderend probleem. Voor een algoritme is dit echter veel lastiger te bepalen: Het moet de wegwerker herkennen en onderscheid kunnen maken tussen het zwaaien met de hand in de betekenis van 'een begroeting' en in de betekenis van 'een waarschuwing'. Wij mensen zijn goed in contextueel begrip; het algoritme van een zelfrijdende auto is daar nog minder goed in.

Een nog beter voorbeeld liet Facebook-CTO Mike Schroepfer zien op het jaarlijkse Facebookcongres in april 2017. Hij toonde een foto van een pizza met salami en vroeg de zaal: is dit een vegetarische pizza? Mensen in de zaal lachten en antwoordden:

‘Natuurlijk niet.’ Schroeffer legde uit dat dit voor een algoritme niet zo vanzelfsprekend is; het algoritme moet kunnen zien:

- Deze pizza bevat salami
- Salami is vlees
- Vegetariërs eten geen vlees
- Dit is geen vegetarische pizza.

Hieruit blijkt hoe wij als mensen de wereld om ons heen bekijken en als vanzelfsprekend begrijpen en hoe lastig dit voor kunstmatige intelligentie is.



BOT, INTERFACE?

Het woord ‘bot’ komt natuurlijk van ‘robot’. Als het gaat om kunstmatige intelligentie, is het de populairste benaming van een software toepassing. Software die het mogelijk maakt om met een virtuele helpdeskmedewerker te praten, noem je bijvoorbeeld een chatbot.

Een interface is elke koppeling tussen mensen en computers. Zo zijn Windows en Mac OS de interfaces waarmee wij als mensen kunnen communiceren met onze computers.

En *agent* is eigenlijk een soort bot, maar de term wordt vooral gebruikt om software te beschrijven die zelfstandig functioneert.

KI ALS PERSOONLIJKE ASSISTENT

Ondanks de beperkingen beleeft kunstmatige intelligentie een ware groeispurt en is het kwalitatief steeds beter in staat om menselijke vaardigheden te vervangen. Daarom kan het inmiddels functioneren als persoonlijk assistent.

Gebruikmaken van en in gesprek gaan met kunstmatige intelligentie in de vorm van conversational interfaces, chatbots, virtuele persoonlijk assistenten en intelligent agents wordt normaal. Technologie zal steeds beter in staat zijn om situationeel of contextueel te reageren en zal uiteindelijk steeds beter gaan snappen wie wij zijn, wat we doen, waarom we dat doen en wat we willen. Technologie zal ons inzichten gaan verschaffen en in het meest ideale geval voorspellende capaciteiten krijgen en daarnaar handelen.

Over een paar jaar zal kunstmatige intelligentie zijn binnengedrongen in ons werk, in de huiskamer en in bijna elke app op onze smartphone. Het is dan zo gewoon als elektriciteit uit het stopcontact. Het zal waarnemen, begrijpen, handelen, leren en ons helpen in het dagelijks leven. Kortom; het zal fungeren als onze digitale butler.

Dit roept allerlei vragen op. Wat zijn bijvoorbeeld de contouren van een wereld waarin mens en dier niet meer de enige entiteiten zijn die over cognitieve vermogens beschikken? Wat zijn de actieve gebieden waarop kunstmatige intelligentie op dit moment succesvol wordt toegepast? Welke digitale butlers zijn er en wat doen ze? Wat voor impact zal kunstmatige intelligentie op de arbeidsmarkt hebben? Krijgen we op den duur misschien

een bot als collega of baas, wanneer algoritmisch aangedreven organisaties steeds meer gemeengoed gaan worden? En wanneer sterkere computerchips de ontwikkeling van kunstmatige intelligentie zullen versnellen en de mogelijkheden van kwantumcomputing groter worden, volgt er dan een symbiotische samenvoeging van menselijke en artificiële intelligentie of loopt het zo'n vaart niet? En wanneer algoritmes steeds meer voor ons mensen gaan beslissen, hoe zit het dan met privacy, ethiek, aansprakelijkheid, transparantie en de macht van grote internetbedrijven?

STRUCTUUR VAN HET BOEK

Het boek begint met een introductie in kunstmatige intelligentie: wat is het eigenlijk en welke benaderingen zijn er? Welke groeispurt zagen we de afgelopen jaren? Vervolgens ga ik in op een aantal technische toepassingen, zoals spraak-, gezichts- en afbeeldingsherkenning, en bespreek ik een aantal werkgebieden waarop kunstmatige intelligentie reeds actief is of een heel actieve rol in gaat nemen.

Daarna ga ik in op drie soorten digitale assistenten: de chatbot, de virtueel persoonlijk assistent en de intelligent agent. Van alle drie bespreek ik de mogelijkheden, aangevuld met concrete voorbeelden. Vervolgens werp ik een uitgebreide blik in de toekomst, waar grote sprongen voorwaarts te verwachten zijn, met name door de opkomst van nieuwe computerchips, betere software en kwantumcomputing.

Zoals de ondertitel van dit boek al aangeeft, zijn er ook risico's

verbonden aan de opkomst van kunstmatige intelligentie, zoals het gebrek aan transparantie en de mogelijke vooroordelen die in slimme KI-systemen zitten. Ook heb ik het over superintelligentie: intelligentie die de menselijke intelligentie ver overstijgt. Het laatste hoofdstuk gaat in op de impact van deze technologische trend op de arbeidsmarkt: wat zijn de risicobanen, waar gaan we samenwerken met dit soort systemen en waar ontstaan nieuwe banen?

WAT HEB JIJ AAN DIT BOEK?

Dit boek is gericht op zakelijke professionals en andere geïnteresseerden die de ontwikkelingen in de buitenwereld in de gaten willen houden, maar ook de kansen en bedreigingen van nieuwe technologische trends willen ontdekken.

Het landschap van kunstmatige intelligentie is breed. Met dit boek probeer ik dan ook niet om alles te beschrijven, maar om de belangrijkste ontwikkelingen in kaart te brengen, met een focus op KI-systemen die steeds meer in staat zijn om menselijke vaardigheden te evenaren, te overtreffen of op een andere manier nieuwe toegevoegde waarde te leveren. Verder kijk ik naar KI-systemen waar we een soort interactie mee kunnen hebben en die tevens kunnen functioneren als persoonlijke assistent, als digitale butler. De insteek van dit boek is vooral praktisch en nuchter; ik bespreek geen diepgaande technische en wiskundige aspecten. Ik geef veel voorbeelden, die de inhoud concreet maken, wat erg belangrijk is bij een onderwerp dat de potentie heeft om abstract te zijn en te blijven. Kunstmatige intelligentie roept mede door Hollywoodfilms vaak niet-realistische beelden op,

dus hoe meer voorbeelden ik geef, hoe beter jij je een beeld kunt vormen.

Dit boek is begin 2017 geschreven en met een papieren uitgave is het onmogelijk actueel te blijven. Verder werk ik de belangrijkste vragen uit, maar voor sommige antwoorden is het gewoon nog te vroeg. Waarvan akte.

De digitale butler is te beschouwen als een *work in progress*. Ben ik iets vergeten, ben ik onvolledig of heb je een mening of artikel als aanvulling op het boek, gebruik dan de volgende gegevens om contact met mij op te nemen. Waarvoor dank!

Mocht het boek je bevallen, neem dan contact met me op voor een lezing of in-company sessie over *De digitale butler* of andere technologische trends. Een review op Bol.com of managementboek.nl wordt ook gewaardeerd.

Met hartelijke groet,

Jarno Duursma

Website: www.jarnoduursma.nl

Twitter: [@jarnoduursma](https://twitter.com/jarnoduursma)

E-mail: info@jarnoduursma.nl

Actief op social media? Gebruik dan [#digitalebutler](#)

PS Aanvullende informatie, zoals naslagwerken, volledige bronnenlijst en verdieping, is terug te vinden op www.jarnoduursma.nl/butlerbookmarks. In de tekst verwijst ik hier geregeld naar.

HOOFDSTUK 1

DE ONTWIKKELING VAN KI

*'We staan aan het begin van de gouden eeuw
van kunstmatige intelligentie.'*

Jeff Bezos, CEO Amazon.com

Wat is kunstmatige intelligentie eigenlijk? Mijn definitie is: kunstmatige intelligentie is het principe dat machines taken kunnen uitvoeren op een manier die wij mensen als 'slim' zouden beoordelen omdat we vinden dat ze toebehoren aan menselijke intelligentie. Dit is een goede definitie omdat deze iets zegt over de manier waarop we naar kunstmatige intelligentie kijken vanuit het perspectief van de menselijke intelligentie.

Kunstmatige intelligentie als concept begint eigenlijk met de vraag wanneer een systeem intelligent is. Computerpionier Alan Turing (1912-1954) zocht naar dit antwoord en ontwikkelde in 1950 de naar hem genoemde Turingtest. Hiermee wilde hij op eenvoudige wijze laten zien wat intelligentie is, als alternatief voor een ellenlange lijst met waarschijnlijk elkaar tegensprekende kwalificaties voor intelligentie. Een computer zou volgens hem intelligent zijn als deze niet van een mens te onderscheiden

was. Dit werd onderzocht door mensen schriftelijke vragen aan de computer te laten stellen. De menselijke ondervrager kon niet zien of het antwoord kwam van een mens of van een computer. Als de ondervrager vervolgens niet kon aangeven wie of wat de antwoorden had gegeven, was de computer geslaagd. Er bestaat verschil van mening over het antwoord op de vraag of er al computers zijn die slagen voor de Turingtest.

Een mijlpaal in het ontstaan van kunstmatige intelligentie was een conferentie aan Dartmouth College in Hanover, New Hampshire (VS) in 1956. Hier waren grote namen uit het vakgebied aanwezig en deze 'oprichters van kunstmatige intelligentie' vertelden daar over het creëren van 'intelligentie in machines'.

In datzelfde jaar presenteerde Arthur Samuel een DAM-applicatie op tv. Hij had daar vier jaar in de avonduren aan gewerkt op computers van IBM die nog in testfase waren. Met zijn DAM-applicatie ontkrachtte hij het idee dat computers niet méér kunnen dan wat ze verteld wordt, want het programma versloeg al snel zijn maker.

RULE-BASED KI

De DAM-applicatie is een van de eerste voorbeelden van een rule-based KI-systeem. Zulke systemen functioneren door het opvolgen van vooraf bedachte regels, zoals het commando: als A gebeurt, doe dan B. Hoe complexer de situatie, hoe meer mogelijke situaties en reacties er zijn waarmee de computer te maken kan krijgen. Een computer zal in een complexere situatie bovendien verder vooruit moeten denken, bijvoorbeeld in de situatie:

als A gebeurt, doe dan eerst B en vervolgens C. In een spelsituatie zal hij zelfs moeten bedenken wat zijn tegenstander waarschijnlijk gaat doen. Een overzicht van alle mogelijke situaties en de daaropvolgende acties wordt ook wel een beslisboom genoemd. Zo'n beslisboom is de basis van een rule-based systeem.

ELIZA is een bekend voorbeeld van een rule-based KI-systeem. Het is een van de eerste chatbots: een digitale psychotherapeut gemaakt tussen 1964 en 1966 door Joseph Weizenbaum. Een chatbot is een softwareprogramma waarmee in een chatvenster gepraat kan worden. Aan de hand van vooraf bedachte regels reageert het op wat mensen ertegen zeggen. Weizenbaum probeerde meermaals duidelijk te maken dat het daarom niet intelligent was en niet begreep wat het tegen klanten zei – of wat klanten tegen ELIZA zeiden. In eerste instantie wilden veel gebruikers dat niet geloven. Vooral in het begin was het programma in staat om veel mensen voor de gek te houden, vergelijkbaar met mensen die in een bioscoop voor het eerst een film zagen van een naderende trein en wegdoken.

Het ideaal is natuurlijk een KI-systeem dat de wereld om zich heen begrijpt en dat niet regel voor regel moet worden geprogrammeerd. Dat is immers niet te doen en niet schaalbaar. Het kost veel tijd en menskracht om de computer instructies te geven voor elke denkbare situatie.

Het is lastig dat het systeem wel goed werkt op terreinen waar regels en definities glashelder zijn (zoals wiskunde en schaken), maar niet op andere gebieden. Dit is duidelijk een zwakte van het rule-based systeem. Wanneer het systeem bijvoorbeeld zinnen moet vertalen, is dat veel lastiger dan woorden, omdat woorden

dan niet uitsluitend de woordenboekbetekenis hebben, maar de context meespeelt. Een beslisboom met voorbeelden met ‘als dit, dan dat’ werkt dan niet, want het aantal variaties is simpelweg te groot.

Rule-based KI behoort inmiddels bij de ‘klassieke’ kunstmatige intelligentie. De moderne KI-technieken laten computers hun eigen regels samenstellen op basis van extreem veel data. In plaats van computers te vertellen hoe ze bijvoorbeeld een kat moeten vinden in een plaatje, laat men het systeem gewoon heel veel voorbeelden zien van katten. Vervolgens wordt bekeken of de computer uit deze enorme hoeveelheden data kan distilleren op basis waarvan iets wel of geen kat is – of een hond, of een ananas. Vergelijk het met het leren praten van een kind: je geeft het geen woordenboek, maar je geeft steeds het goede voorbeeld. Je wijst naar een poes en zegt ‘poes’, net zo lang tot het kind woord en object permanent met elkaar verbindt.

WEAK EN STRONG KI

Kunstmatige intelligentie is eigenlijk een containerbegrip van verschillende soorten technieken, als een boom met verschillende takken. Er zijn diverse benaderingen van kunstmatige intelligentie, zoals *unsupervised learning* en *reinforcement learning* (waarover later meer).

Verder is er een grof onderscheid te maken door kunstmatige intelligentie onder te verdelen in twee soorten op basis van capaciteiten. Allereerst is er kunstmatige intelligentie die weak of narrow wordt genoemd. Deze vorm kan heel goed zijn in het oplos-



DE DIGITALE BUTLER

De ontwikkelingen in kunstmatige intelligentie gaan razendsnel. Slimme computersystemen worden zelflerend en beschikken over vaardigheden die tot nu toe waren voorbehouden aan mensen, zoals kijken, luisteren en praten. Met de huidige ontwikkelingen in kunstmatige intelligentie merk je online het verschil soms niet meer tussen mens of machine. Sneller dan je denkt zullen slimme bots tegen ons gaan praten en voor ons bedenken wat we op dat moment nodig hebben:

- *Je verzekeringsclaim wordt binnen enkele seconden beoordeeld en betaald.*
- *Je digitale assistent wijzigt automatisch je agenda op basis van een binnengekomen e-mail of voicemail en stuurt een notificatie aan andere deelnemers.*
- *Software onderhandelt met je klant over zijn onbetaalde facturen en regelt het incassotraject.*

Slimme software wordt onze digitale butler. Chatbots, virtual personal assistants en intelligent agents leren steeds beter te herkennen wie we zijn, wat we doen en wat we willen. Een wereld vol mogelijkheden opent zich. Al zijn er ook risico's, zoals de toenemende druk op onze privacy en de mogelijk negatieve impact op de arbeidsmarkt. En hoe ziet onze toekomst eruit met de opkomst van zelfdenkende smartphones, quantum computing en kunstmatige superintelligentie?



Trendwatcher Jarno Duursma legt uit wat kunstmatige intelligentie is en hoe je ervan kunt profiteren. Als consument en als manager, ondernemer of professional.