

AI

EENVOUDIG UITGELEGD

DELTA



Original title: *Simply AI*

Copyright © Dorling Kindersley Limited,
MMXXIII. A Penguin Random House Company.

All rights reserved.

Nederlandse uitgave

© Zuidnederlandse Uitgeverij N.V.,
Vluchtenburgstraat 7, B-2630 Aartselaar,
België, MMXXV.

Alle rechten voorbehouden.

Deze uitgave door: Deltas, België-Nederland
Nederlandse vertaling: Kitty Polderman

D-MMXXIV-0001-184
NUR 984

ADVISEUR

Hilary Lamb is een bekroonde journaliste, redactrice en auteur, die over technologie en wetenschap schrijft. Ze studeerde fysica aan de universiteit van Bristol en wetenschapscommunicatie aan het Imperial College in Londen. Daarna werkte ze vijf jaar als vaste verslaggeefster voor een tijdschrift.

REDACTIONEEL ADVISEUR

Joel Levy is een auteur die zich heeft gespecialiseerd in wetenschap en de geschiedenis ervan. In zijn werken verkent hij zowel de gangbare wetenschap als bizarre technologieën.

MEDEWERKER

Dr. Claire Quigley is een informaticus, die eerder voor de universiteiten van Cambridge en Glasgow heeft gewerkt. Ze heeft bijgedragen aan het ontwerp van programmeertechnieken voor de BBC en Virgin Media. Daarnaast heeft ze meegeschreven aan verschillende boeken.

DANK

Met dank aan **Robbe De Prins** voor zijn deskundige medewerking aan de Nederlandse uitgave.

INHOUD

7 INLEIDING

DE GESCHIEDENIS VAN ARTIFICIËLE INTELLIGENTIE

- 10 **EEN IMITATIE VAN HET LEVEN**
Automata
- 11 **INTELLIGENTIE BEPALEN**
Meervoudige intelligenties
- 12 **DENKEN = BEREKENEN**
Computationalisme
- 13 **ENEN EN NULLEN**
Binaire code
- 14 **STAP VOOR STAP**
Algoritmes
- 15 **ALGORITMES IN ACTIE**
Computatie
- 16 **COMPUTERS INSTRUCTIES
GEVEN**
Programma's
- 17 **DE EERSTE MECHANISCHE
COMPUTERS**
De machines van Babbage
- 18 **EEN THEORETISCHE COMPUTER**
*De universele machine van
Turing*
- 20 **ELEKTRISCHE HERSENEN**
Neuronen en computatie
- 21 **ARTIFICIËLE NEURONEN**
Threshold logic units
- 22 **EEN PROGRAMMEERBARE
COMPUTER**
ENIAC
- 23 **EEN THEORETISCH
PROGRAMMA**
Turochamp

- 24 **EEN BLAUWDRIK VOOR
DATAVERWERKING**
De Von Neumann-architectuur

- 26 **TWEE SOORTEN AI**
Zwakke en sterke AI

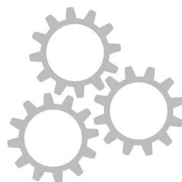
- 27 **AI IN ACTIE**
Intelligente agenten

- 28 **TRIAL-AND-ERROR**
Leren leren

- 29 **DE HERSENEN NABOOTSEN**
Connectionisme

- 30 **AI-MODELLEN**
Klassieke versus statistische AI

- 31 **REKENKRACHT**
De wet van Moore



- 32 **RUWE INFORMATIE**
Soorten data

- 33 **ALLES, OVERAL EN DE HELE TIJD**
Big data

DE KLASSIEKE ARTIFICIËLE INTELLIGENTIE

- 36 **DATA VOORSTELLEN**
Symbolen in AI

- 37 **DE REGELS OPVOLGEN**
Computerlogica

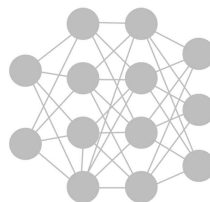
- 38 **WAT, WANNEER, WAAROM EN
HOE?**
Soorten kennis

39	KENNIS AANBIEDEN <i>Kennisrepresentatie</i>
40	ALS DIT, DAN DAT <i>Regels</i>
42	DE KORTSTE ROUTE <i>Pathfinding</i>
43	ONVOLMAAKTE OPLOSSINGEN <i>Heuristiek</i>
44	EEN TAAK UITVOEREN <i>Planning en AI</i>
46	OMGAAN MET ONZEKERHEID <i>Waarschijnlijkheid en AI</i>
48	VERANDERINGEN MODELLEREN <i>De markovketen</i>
49	ONZEKERHEID MODELLEREN <i>Stochastische modellen</i>
50	GEAUTOMATISEERD ADVIES <i>Expertsystemen</i>
52	OMGAAN MET 'ROMMELIGE' DATA <i>Rommeligheid</i>
54	NEATS VERSUS SCRUFFIES <i>Twee velden van AI-onderzoek</i>

STATISTISCHE ARTIFICIËLE INTELLIGENTIE

58	AI'S LEREN DENKEN <i>Machine learning</i>
60	INZICHTEN VERKRIJGEN UIT DATA <i>Datamining</i>
61	LESMATERIAAL <i>Trainingsdata</i>
62	BETEKENIS GEVEN AAN DATA <i>Features en labels</i>
64	ZOEKEN NAAR PATRONEN <i>Patroonherkenning</i>
65	JA OF NEE? <i>Beslisbomen</i>

66	SOORTEN DATA <i>Classificatie</i>
67	DE BEST PASSENDE LIJN <i>Regressie</i>
68	DATA GROEPEREN <i>Clustering</i>
69	HET BUITENBEENTJE <i>Anomaliedetectie</i>



70	DE MEEST WAARSCHIJNLIJKE UITKOMST? <i>Voorspellingen</i>
72	MACHINE LEARNING MET GELABELDE DATA <i>Gesuperviseerd leren</i>
73	MACHINE LEARNING MET 'RUWE' DATA <i>Niet-gesuperviseerd leren</i>
74	LEREN UIT FEEDBACK <i>Reinforcement learning</i>
75	SAMENWERKEN <i>Ensemble-leren</i>
76	DE AI-HERSENEN <i>Artificiële neurale netwerken</i>
77	DE STRUCTUUR VAN EEN NETWERK <i>Lagen</i>
78	BELANG TOEWIJZEN <i>Weging</i>
79	DOELEN EN DREMPELWAARDEN <i>Bias</i>
80	SUCCES METEN <i>De kostenfunctie</i>
81	PRESTATIES VERBETEREN <i>De gradiëntafvaling</i>

- 82 **HET MODEL VERFIJNEN**
De deltaregel
- 83 **EEN NETWERK MET ÉÉN RICHTING**
Feedforward neurale netwerken
- 84 **DATA VERFIJNEN**
Backpropagation
- 85 **GESTRUCTUREERDE DATA**
Recurrente neurale netwerken
- 86 **HERSENEN OPBOUWEN**
Diep leren
- 87 **AI VERSUS AI**
Generatieve antagonistennetwerken
- 88 **VISUELE DATA VERWERKEN**
Convolutionele neurale netwerken

ARTIFICIËLE INTELLIGENTIE GEBRUIKEN

- 92 **GEBRUIK VAN AI**
Toepassingen van AI
- 94 **RANKING**
Hiërarchieën van data
- 95 **AANBEVELEN**
Content op maat
- 96 **BEDREIGINGEN OPSPOREN**
Cybersecurity
- 97 **ONLINE AANVALLEN**
Cyberoorlogsvoering
- 98 **FRAUDE OPSPOREN**
Monitoring van transacties
- 99 **AI IN FINANCIËN**
Algoritmische handel
- 100 **EIWITTEN ONTRAFELLEN**
Medisch onderzoek
- 101 **ZOEKEN NAAR PLANETEN**
Astronomisch onderzoek
- 102 **DIGITALE DOKTERS**
AI in medische diagnoses

- 103 **GEZONDHEID CONTROLEREN**
AI en gezondheidszorg
- 104 **HET INTERNET DER DINGEN**
Verbonden apparaten
- 105 **SLIMME APPARATEN**
Geïntegreerde AI
- 106 **MONITORINGSYSTEMEN**
AI en infrastructuur
- 107 **'SLIMME' LANDBOUW**
Precisielandbouw
- 108 **SENSORISCHE AI**
Machineperceptie
- 109 **GELUID VERWERKEN**
Machinaal horen
- 110 **HET ZICHT NABOOTSEN**
Computervisie
- 111 **GEZICHTSHERKENNING**
Gelaatstrekken in kaart brengen
- 112 **WOORDEN BEGRIJPEN**
Natuurlijke taalverwerking
- 113 **AI-VERTALERS**
Computervertaling
- 114 **PRATEN MET AI**
Chatbots
- 115 **AI-SCHRIJVERS**
Grote taalmodellen



- 116 **AI-HELPERS**
Virtuele assistenten
- 117 **AI-KUNSTENAARS**
Generatieve AI
- 118 **INTELLIGENTE ROBOTS**
Belichaamde AI
- 119 **AI-METGEZELLEN**
Sociale robots

- 120 **BEWEGING EN MOBILITEIT**
Fysieke interacties I
- 121 **MOTORIEK**
Fysieke interacties II
- 122 **ZELFRIJDENDE AUTO'S**
Autonome voertuigen
- 123 **AI EN OORLOGSVOERING**
Autonome wapens

DE FILOSOFIE VAN ARTIFICIËLE INTELLIGENTIE

- 126 **MENSACHTIGE AI**
Artificiële algemene intelligentie
- 127 **HET PUNT WAAROP GEEN
TERUGKEER MEER MOGELIJK IS**
De technologische singulariteit
- 128 **WAAR BEVINDT ZICH HET
BEWUSTZIJN?**
De vraag van Leibniz
- 129 **KUNNEN DUKBOTEN
ZWEMMEN?**
Functionalisme
- 130 **HET IMITATIESPEL**
De turingtest
- 132 **MAATSTAVEN VOOR
INTELLIGENTIE**
Intelligentietests
- 133 **MACHINES EN BEGRIJPEN**
*Het experiment van de Chinese
kamer*
- 134 **FILOSOFISCHE ZOMBIES**
*Menselijke intelligentie versus
machine-intelligentie*
- 135 **EEN NIEUW SOORT MENS**
*Rechten en
verantwoordelijkheden van AI*
- 136 **DE GEEST NABOOTSEN**
Meervoudige realiseerbaarheid
- 137 **TRANSPARANT DENKEN**
De doos openen

LEVEN MET ARTIFICIËLE INTELLIGENTIE

- 140 **MYTHE OF WERKELIJKHEID?**
De waarheid over AI
- 141 **UITBUITING?**
Onzichtbaar werk
- 142 **GARBAGE IN, GARBAGE OUT**
Datakwaliteit
- 143 **BEVOORROORDEELDE
UITKOMSTEN**
Verborgene biases
- 144 **AANNAMES DOEN**
Profiling in AI
- 145 **TRANSPARANT VERWERKEN**
White box AI
- 146 **AI-WERKKRACHTEN**
Technologische werkloosheid
- 147 **HET AI-EVENWICHT**
AI en gelijkheid
- 148 **EEN ECHOKAMER**
Filterbubbels
- 149 **DE BEPERKINGEN VAN
CONTROLE**
De autonomie van AI
- 150 **GOED VERSUS KWAAD**
Een ethisch ontwerp
- 151 **INGEBOUWDE ETHIEK**
*De drie wetten van de robotica
van Asimov*
- 152 **WIE IS DE SCHULDIGE?**
AI en aansprakelijkheid
- 153 **WAT MOETEN WE TOESTAAN?**
AI en regulering
- 154 **EXISTENTIËLE RISICO'S**
AI als een dystopie
- 155 **GRENZELOZE VOORDELEN**
AI als een utopie

WAT IS ARTIFICIËLE INTELLIGENTIE?

Artificiële intelligentie (AI) is de intelligentie die machines laten zien. Deze machines staan op hun beurt ook bekend als AI's. De geschiedenis van AI gaat terug tot de jaren vijftig van de vorige eeuw, toen de eerste moderne computers werden gebouwd. De daaropvolgende decennia kenden afwisselend golven van enthousiasme en ontgoocheling, en de focus verschoof van AI's gebaseerd op formele logica (klassieke of symbolische AI's genoemd) naar AI's gebaseerd op data en statistieken. Tegenwoordig wordt het onderzoek naar AI gedomineerd door machine learning of machinaal leren. Hierbij worden grote datasets gebruikt om AI-modellen, zoals artificiële neurale netwerken, te trainen om taken uit te voeren, zonder dat deze modellen hiervoor expliciet zijn geprogrammeerd. Met deze benadering kunnen modellen worden getraind om taken snel en deskundig uit te voeren.

In de populaire cultuur worden AI's vaak afgeschilderd als rivalen van de menselijke intelligentie, en zelfs als een bedreiging. In werkelijkheid zijn AI-technologieën doorgaans beperkt in hun toepassingen. Er is nog een lange weg te gaan voordat ze de intelligentie bereiken van een kat, laat staan van een mens. Toch is AI een krachtig hulpmiddel als ze wordt toegepast voor specifieke problemen, zoals voor het lezen van handgeschreven teksten, het aanbevelen van tv-series of het vaststellen van medische aandoeningen.

Elke dag gebruiken we AI's zonder dat we het merken. Naarmate ze echter steeds meer menselijke taken overnemen, roept hun aanwezigheid dringende en complexe vragen op. Hoe kunnen we ervoor zorgen dat AI's de gehele mensheid blijven dienen, en niet alleen zichzelf of een machtige elite? We zien machines taken uitvoeren waarvan we voordien dachten dat ze uitsluitend door mensen konden worden gedaan. Ze maken zelfs kunst en muziek. Dit trekt onze opvattingen in twijfel over wat het inhoudt om mens te zijn. Onze toekomst met AI is onzeker. Maar het is wel een toekomst die wetenschappers, ingenieurs, wiskundigen, filosofen, beleidsmakers en iedereen met interesse in het vooruitzicht van de mensheid mede kunnen vormgeven.

DE
GESCHIEDENIS
VAN ARTIFICIËLE
INTELLIGENTIE

Lang voordat AI een praktische mogelijkheid werd, bestond in de mythologie al het concept van een 'levende machine', vooral in de verhalen van het oude Griekenland en China. Maar het idee werd pas voor het eerst serieus genomen in de achttiende eeuw, toen ingenieurs complexe, door zichzelf aangedreven apparaten of automata ontwikkelden. Daarnaast vroegen filosofen zich af of het menselijke denken kon worden gesimuleerd door symbolen te manipuleren. Dit idee leidde in de jaren veertig van de vorige eeuw tot de uitvinding van de eerste programmeerbare digitale computers. Tegen het einde van de jaren vijftig van de vorige eeuw was AI een erkend vakgebied, en sindsdien zijn computers steeds krachtiger geworden.

EEN IMITATIE VAN HET LEVEN

Een automaton is een machine die uit zichzelf kan werken en een reeks geprogrammeerde instructies opvolgt. Traditioneel waren de meeste automata geanimeerd speelgoed (vaak dieren of figuren die je kon opwinden), waarvan sommige verrassend levensecht waren. Animatronics, die meestal worden gebruikt om personages uit films of in pretparken uit te beelden, zijn moderne, elektronische automata. In AI verwijst het woord automaton naar een computer die kan worden geprogrammeerd om een specifieke taak uit te voeren, zoals het voorspellen van de aandelenmarkt of het analyseren van consumentengedrag. De meest recente AI's zijn heel geavanceerd, en lijken een eigen geest te hebben. Maar de eerste AI die controle heeft over haar eigen handelingen moet nog worden gebouwd.

EEN ANDROÏDE

Een androïde is een automaton die ontworpen is om menselijk gedrag na te bootsen.

