Het geheim van de pratende machine

Antal van den Bosch

HET GEHEIM VAN DE PRATENDE MACHINE

Hoe chatbots ons betoveren met woorden

2026 Prometheus Amsterdam

Alle rechten voorbehouden. Tekst- en datamining van (delen van) deze uitgave is uitdrukkelijk niet toegestaan.

© 2026 Antal van den Bosch
Omslagontwerp Bas van Vuurde
Foto auteur Prometheus
Zetwerk ZetSpiegel, Leerdam
www.uitgeverijprometheus.nl
ISBN 978 90 446 5875 0

Inhoud

Inleiding 7

DE GESCHIEDENIS 15
1 De turingtest 17
2 De intelligente thermostaat 27

TECHNIEK EN TAAL 37
3 De vreemde lus 39
4 Hoe groter, hoe beter 52
5 Onder de motorkap van GPT 71
6 Hoe werkt ChatGPT? 80
7 Taal is niet hetzelfde als denken 102

MAATSCHAPPELIJKE IMPACT 117
8 Je persoonlijke assistent 119
9 Het pientere pookje 133
10 De glazen bol 151

11 Het laatste woord 171

Verder lezen 177
Woord van dank 183
Persoonsnamenregister 185

Inleiding

Op 30 november 2022 zette het Amerikaanse bedrijf OpenAI ChatGPT online, en binnen een paar weken was de wereld in de ban van een pratende computer. Mensen stelden vragen en kregen antwoorden die verbluffend menselijk klonken. De chatbot schreef gedichten, gaf advies over relatieproblemen en legde uit hoe je lasagne maakt. Het leek alsof er eindelijk een machine was die kon denken.

Maar dat is niet zo.

Dit boek gaat over de vraag wat er nu werkelijk gebeurt als je met ChatGPT of een andere chatbot praat. Het korte antwoord: je praat met een uitzonderlijk goede imitator. Een systeem dat zo goed is geworden in het voorspellen van het volgende woord, dat het lijkt alsof er iemand achter zit die nadenkt, je begrijpt en meedenkt. De truc is zo overtuigend dat zelfs de makers soms denken dat ze iets hebben gemaakt dat meer is dan hun aanvankelijke ontwerp.

Wat is kunstmatige intelligentie?

In hun boek *AI Snake Oil* leggen auteurs Arvind Narayanan and Sayash Kapoor goed uit wat het verwarrende is aan de term kunstmatige intelligentie. Stel dat we alle vervoersmiddelen, van driewieler tot straaljager, 'voertuig' zouden noemen. Dat is vergelijkbaar met de situatie rond de term 'kunstmatige intelligentie'. Dit boek probeert allereerst om wat orde in die chaos te brengen; ik begin bij een zo kaal mogelijke definitie van kunstmatige intelligentie en bouw vandaaruit het verhaal op.

De kale definitie luidt: een kunstmatig intelligent systeem probeert zelfstandig, autonoom, een doel te bereiken op basis van observaties, input. Het bereiken van dat doel kan intelligentie vereisen die wij als mensen hebben; denk aan het herkennen van gezichten op foto's, het besturen van een auto of het voeren van een gesprek. Maar het systeem hoeft niet per se dezelfde 'menselijke' oplossingen te gebruiken of de mens te imiteren; we weten trouwens vaak niet eens hoe we iets oplossen. Oplossingen die de computer vindt voor een probleem kunnen soms moeilijk te volgen te zijn, of te voorspellen; sommige kunstmatig intelligente systemen zijn juist glashelder en transparant in hoe ze werken.

Een simpel voorbeeld is een thermostaat. Dit kastje aan de muur meet voortdurend de temperatuur en beslist zelf wanneer de verwarming aan of uit moet. Zonder

menselijke tussenkomst houdt de thermostaat je huis op de door jou gewenste temperatuur. Dat is, in de basis, autonoom en intelligent gedrag.

Chatbots als ChatGPT zijn een veel geavanceerder voorbeeld daarvan. Ze zijn getraind om menselijke taal te interpreteren en te produceren, en ze doen dat zo goed dat je het verschil met een mens nauwelijks meer kunt zien. Maar, en dit is de kern van dit boek, dat betekent niet dat ze kunnen denken. Ze zijn getraind om behulpzaam mee te kletsen.

De grote techbedrijven willen ons doen geloven dat we op de drempel staan van een overtreffende trap van kunstmatige intelligentie, Artificial General Intelligence: computers die net zo slim zijn als mensen, of zelfs slimmer. De media rapporteren enthousiast over iedere nieuwe versie van ChatGPT, Claude, Gemini of Copilot die weer een examen heeft gehaald of een grootmeester in een onmogelijk complex Aziatisch spel heeft verslagen.

Ik geloof niet in de komst van kunstmatige algemene intelligentie; althans, niet in de vorm die ons wordt voorgespiegeld, en niet nu.

Ik stel in dit boek dat chatbots als ChatGPT een briljante oplossing zijn voor een relatief beperkt probleem: het voeren van een plausibel klinkend behulpzaam gesprek. Ze zijn enorm goed in taal, maar blijven ver weg van denken. Ze imiteren menselijke communicatie zo

overtuigend dat we geneigd zijn om er intelligentie in te lezen, omdat we dat als mensen nu eenmaal gewend zijn; het is zelfs moeilijk om die neiging te onderdrukken. Maar als je in het systeem kijkt, vind je geen denkend wezen. Je vindt een ingenieus systeem dat het volgende woord voorspelt op basis van alle tekst die het ooit heeft gezien.

Dat is geen kleinigheid: het is een technologische prestatie van formaat. Maar het is iets anders dan menselijke intelligentie, en het is belangrijk om dat verschil te begrijpen. Niet om de technologie te geringschatten, maar om te snappen wat we ermee kunnen, ermee moeten, en waar de grenzen liggen.

Wij mensen gebruiken taal, en zijn daarnaast in staat om te denken. Het is verleidelijk om die twee eigenschappen als één en dezelfde te zien, maar ze zijn niet hetzelfde. Recent hersenonderzoek laat zien dat taalverwerking en abstract denken in grotendeels verschillende delen van ons brein plaatsvinden. Chatbots hebben alleen taal. Ze voorspellen welk woord er waarschijnlijk gaat volgen op de voorgaande woorden, en doen dat zo goed dat hun output eruitziet als het product van een denkend mens. Maar er zit geen denker achter. Er zit alleen een patroonherkenner achter die ontzettend goed is geworden in het nabootsen van behulpzame menselijke communicatie.

In dit boek ga ik mijn best doen om taal en denken uit

elkaar te houden, hoe lastig dat ook is, maar dat is nodig om te begrijpen wat chatbots in de basis zijn.

Hoe dit boek is opgebouwd

Dit boek neemt je mee langs de geschiedenis, de techniek en de maatschappelijke impact van chatbots. Je hoeft geen informatica of taalwetenschap te hebben gestudeerd om het te kunnen volgen. Wel moet je bereid zijn om af en toe een stapje terug te doen en kritisch te kijken naar de verhalen die over AI worden verteld.

Hoofdstukken 1 en 2 gaan over de geschiedenis. Ik begin bij Alan Turing en zijn beroemde gedachte-experiment uit 1950: wanneer kun je zeggen dat een computer 'intelligent' is? Turings antwoord was verrassend praktisch: als je het verschil niet meer kunt zien met een mens. Dit idee, de turingtest, vormt de rode draad door het hele boek. Vervolgens onderzoek ik wat kunstmatige intelligentie eigenlijk is, en hoe de explosie van data en computerkracht in dit millennium de weg heeft geëffend voor de chatbots van nu.

Hoofdstukken 3 tot en met 7 behandelen de achterliggende techniek en taalwetenschap. Hoe werken deze systemen? Wat is een *transformer*? Waarom worden taalmodellen beter naarmate ze meer tekst hebben gezien? Je leert hoe een woordvoorspeller, GPT, werd omgebouwd tot een behulpzame gesprekspartner, ChatGPT, en welke keuzes daarbij zijn gemaakt.

Hoofdstukken 8, 9 en 10 gaan over de maatschappelijke impact. Wat betekent het dat niet iedereen dezelfde toegang heeft tot deze technologie? Zijn er alternatieven die minder energie kosten en transparanter zijn? En hoe groot is het risico dat AI ons de das omdoet?

Ik vat in hoofdstuk 11 het boek samen en trek de belangrijkste conclusies. Na dit afsluitende hoofdstuk geef ik in 'Verder lezen' nog een aantal leestips.

Een enorme truc

Ik ben zelf AI-onderzoeker. Ik werk al meer dan dertig jaar aan taal en computers, en ik heb de opkomst van chatbots van dichtbij meegemaakt. Dat geeft me een zekere expertise, maar het maakt me ook bevooroordeeld. Ik heb mijn hele carrière besteed aan het begrijpen van taal met computers; ik werkte met allerlei verschillende technieken aan spellingcorrectie, automatisch samenvatten en vertalen. En nu is er een technologie die leunt op brute computerkracht en data, die alle andere ideeën die ooit zijn ontwikkeld het nakijken geeft. Dat roept bewondering op, maar ook scepsis. Beide probeer ik in dit boek eerlijk te delen.

Wat is nu *het geheim van de pratende machine*, de titel van dit boek? ChatGPT en alle andere grote taalmodellen doen in de basis maar één ding: ze voorspellen het volgende plausibelste en behulpzaamste woord. Dat

klinkt simpel, en dat is het ook, en tegelijk is het een van de krachtigste trucs die de informatica ooit heeft voortgebracht.

Laten we beginnen.

DE GESCHIEDENIS

1 De turingtest

In 2025 claimden twee wetenschappers van de University of California in San Diego, Cameron Jones en Benjamin Bergen, een historische primeur. Twee chatbots hadden een turingtest volgens de officiële regels doorstaan. De ene was GPT-4.5 van OpenAI, het bedrijf achter ChatGPT; de andere was LLaMa-3.1-405B van Meta, het moederbedrijf van Facebook. Beide zijn zogeheten grote taalmodellen: computerprogramma's die zijn getraind op miljarden teksten om menselijke taal te produceren. GPT-4.5 werd tijdens de test zelfs vaker voor een mens aangezien dan de echte mensen die meededen.

75 jaar nadat Alan Turing zijn beroemde test had bedacht, was de mijlpaal bereikt. Een computer kon voor een mens doorgaan in een gesprek. Hoe zijn we hier gekomen?

Het doel van de test

Laten we beginnen met de kern. De turingtest, door Turing zelf veelbetekenend het imitatiespel genoemd, stelt één vraag: kan een computer zo goed menselijke conversatie imiteren dat een ondervrager niet meer kan onderscheiden wie de mens is en wie de machine? Als dat lukt, is de computer geslaagd. Niet omdat de computer kan denken, maar omdat zijn imitatie zo overtuigend is dat wij het verschil niet meer zien.

Dit is een subtiel maar cruciaal verschil. Turing beweerde niet dat een computer die slaagt voor zijn test dan ook daadwerkelijk intelligent is. Met het imitatiespel ontweek hij bewust de vraag of machines kunnen denken. Volgens hem was dat een filosofische kwestie waar hij geen antwoord op wilde geven. In plaats daarvan stelde hij een praktische vraag: kan een machine zich zo gedragen dat wij haar niet van een mens kunnen onderscheiden? De test meet gedrag, geen innerlijke denkwereld.

Toch is de turingtest in ons collectieve geheugen blijven hangen als dé lakmoesproef voor kunstmatige intelligentie. In talloze films, van *Blade Runner* tot *Ex Machina*, zien we variaties op hetzelfde thema: een mens die probeert te achterhalen of zijn gesprekspartner echt is of een machine. De vraag 'Kan deze robot denken?' wordt steevast beantwoord met een gesprek.

Turings visie op taal

Maar waarom een taaltest? Taal is lang niet het enige waar het bij kunstmatige intelligentie om draait. Het zou overdreven en onterecht zijn om te zeggen dat alles taal is; zo werkt in ieder geval onze eigen menselijke intelligentie niet. Om intelligent te kunnen handelen moet je onder andere ook kunnen redeneren, rekenen, informatie kunnen begrijpen, en bestaande kennis met nieuwe kennis combineren. Taal is daar eigenlijk alleen maar de buitenkant van.

Maar Alan Turing, een van de grondleggers van kunstmatige intelligentie, zag taal wel degelijk als een van de essentiële functies van slimme computers: wat ze verder ook aan knappe dingen konden, ze moesten ons in ieder geval ook in natuurlijke taal kunnen begrijpen, het liefst door zichzelf ook in natuurlijke taal effectief en op menselijk niveau te kunnen uitdrukken. In een tijd dat het aantal computers ter wereld nog op twee handen te tellen was, probeerde Turing zich al een computer voor te stellen die voor een mens zou kunnen doorgaan als je ermee zou chatten.

Droomde hij daarmee van misleiding, of van echt denken? Het eerlijke antwoord is: misleiding. De naam die hij aan zijn test gaf, het imitatiespel, verraadt het al. Turing was niet naïef. Hij wist dat imitatie iets anders is dan het echte werk. Maar hij vermoedde wel dat overtuigende