

Boom beroepsonderwijs
info@boomberoepsonderwijs.nl
www.boomberoepsonderwijs.nl

Auteurs: Krijn Hoogendorp

Titel: Toegepaste Artificial Intelligence, data en TensorFlow

ISBN: 978 90 3725 9209, maakt deel uit van pakket 978 90 3725 9193

Raspberry Pi and the Raspberry Pi logo are trademarks of the Raspberry Pi Foundation.
TensorFlow, the TensorFlow logo and any related marks are trademarks of Google Inc.
Cognimates is a project that started at MIT Media Lab by Stefanie Druga.
.NET is a Microsoft product.
SWI-Prolog is ontwikkeld door Jan Wielemaker aan de Universiteit van Amsterdam.

Eerste druk/eerste oplage
© Boom beroepsonderwijs 2021

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van reprografische verveelvoudigingen uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16h Auteurswet dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (www.reprorecht.nl). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in compilatiewerken op grond van artikel 16 Auteurswet kan men zich wenden tot de Stichting PRO (www.stichting-pro.nl).

De uitgever heeft ernaar gestreefd de auteursrechten te regelen volgens de wettelijke bepalingen. Degenen die desondanks menen zekere rechten te kunnen doen gelden, kunnen zich alsnog tot de uitgever wenden.

Door het gebruik van deze uitgave verklaart u kennis te hebben genomen van en akkoord te gaan met de specifieke productvoorwaarden en algemene voorwaarden van Boom beroepsonderwijs, te vinden op www.boomberoepsonderwijs.nl

Inleiding	6
Hoofdstuk 1 AI en algoritmes	10
Theoriebron Maatschappelijke gevolgen	11
Theoriebron Algoritmes	12
Theoriebron Artificiële Intelligentie	13
Theoriebron De 'intelligentie' van machines	14
Theoriebron De Dartmouth-conferentie	15
Theoriebron Sterke en zwakke AI	16
Theoriebron Vroege AI: Eliza en MYCIN	17
Theoriebron AI winters en lente	19
Theoriebron 2011 tot nu: Deep Learning en Big Data	21
Begrippen	23
Hoofdstuk 2 Spelen met AI: Cognimates	25
Theoriebron Cognimates	26
Theoriebron Variabelen	30
Theoriebron De ALS-DAN constructie	33
Theoriebron AI in Cognimates	37
Theoriebron Zelf een model maken met Cognimates	38
Theoriebron Beeldherkenning	41
Begrippen	42
Hoofdstuk 3 Python en Google Colab	44
Theoriebron Google Colab	46
Theoriebron Data in lists	51
Theoriebron Data in dictionaries	52
Theoriebron Bibliotheken	53
Theoriebron Functies	54
Begrippen	60
Hoofdstuk 4 Machine Learning	62
Theoriebron Machine Learning	63
Theoriebron Manieren van Machine Learning	63
Theoriebron Technieken van Machine Learning	65
Theoriebron Lineaire regressie	65
Theoriebron k-Nearest Neighbor	68
Theoriebron Artificiële Neurale Netwerken	70
Theoriebron MNIST-dataset	72
Theoriebron Introductie van TensorFlow	74
Theoriebron Rekenen met TensorFlow	75
Theoriebron Werken met TensorFlow	78
Begrippen	82

Hoofdstuk 5 Databibliotheken voor Python	84
Theoriebron NumPy Arrays	85
Theoriebron NumPy en Lineaire Regressie	87
Theoriebron Pandas	89
Theoriebron Matplotlib	91
Theoriebron Datasets (sklearn)	94
Begrippen	98
Hoofdstuk 6 Meer over Machine Learning	99
Theoriebron MNIST: Een eenvoudige dataset	100
Theoriebron Dataset zichtbaar maken	102
Theoriebron Model met TensorFlow en Keras	104
Begrippen	109
Hoofdstuk 7 Analyse van data met Kaggle	111
Theoriebron Introductie Titanic	112
Theoriebron De beschikbare data	115
Theoriebron Importeer csv bestanden	119
Theoriebron Bestanden analyseren	121
Theoriebron Bestanden aanpassen	125
Theoriebron Opschonen dataset	133
Begrippen	135
Hoofdstuk 8 Verbreding: Raspberry Pi en TensorFlow	137
Theoriebron Raspberry Pi gereedmaken voor Tensorflow	139
Theoriebron Beeldherkenning met de Raspberry Pi	140
Theoriebron Sneller met de Edge TPU	145
Theoriebron Testen van de TPU	149
Begrippen	151
Hoofdstuk 9 Verbreding: ML.NET en C#	152
Theoriebron Een tekstmodel met ML.NET	157
Theoriebron ML.NET en beeldherkenning	166
Begrippen	171
Hoofdstuk 10 Verbreding: Swift en TensorFlow	172
Theoriebron Gebruik van Swift	173
Theoriebron De Iris dataset	177
Theoriebron Machine learning met Swift	180
Theoriebron Swift en Matplotlib	183
Begrippen	184
Hoofdstuk 11 Verbreding: Prolog, logica en statistiek	185
Theoriebron Expertsystemen en logica	186
Theoriebron Prolog	188
Theoriebron Deductie en inductie	191
Theoriebron Bayesiaanse statistiek	192
Theoriebron Speltheorie	194
Theoriebron Nash evenwicht en AI	196
Theoriebron Minimax en Alpha-beta pruning	198
Begrippen	201

Hoofdstuk 12 Optioneel: Python TensorFlow op eigen computer	202
Installeren overige software	207
Index	208



Digitale leeromgeving

Bij sommige opdrachten heb je hulpmiddelen nodig. Bijvoorbeeld filmpjes, formulieren of een link naar een website. Deze staan allemaal in de digitale leeromgeving. Dit icoontje verwijst naar de digitale leeromgeving. Om hier te komen ga je naar digitaal.boomonderwijs.nl/beroepsonderwijs.

Eerste keer inloggen in de digitale omgeving

Voordat je de digitale leeromgeving kunt gebruiken moet je je licentie activeren.

- Overleg met je docent welk type account je gebruikt.
- Ga naar www.boomberoepsonderwijs.nl/licentie.
- Bekijk de instructiefilm of lees het stappenplan.
- Volg de stappen.

Daarna kun je aan de slag!

Toegepaste Artificial Intelligence, data en TensorFlow

Artificiële Intelligentie (AI) is één van de belangrijke ontwikkelingen van deze tijd. Misschien heb je over AI gelezen op het internet of in kranten. Je bent er zeker mee in aanraking geweest. Met behulp van AI wordt bepaald welke video's je krijgt aangeboden op sites zoals Netflix en welke reclame je ziet op Facebook of Google. AI ondersteunt doktoren bij het stellen van diagnoses, helpt bij het opsporen van misdaad, wordt gebruikt bij zelfrijdende auto's en nog veel meer.

Europese strategie voor AI

ACHTERGROND DIGITALE VISIE

Wat wil Europa met gezichtsherkenning en algoritmes?

De Europese Commissie zoekt in haar visie op de digitale toekomst de balans tussen stimulering van de Europese techsector en bescherming van burgers.

Bron: NRC Handelsblad 19-02-2020

De wiskunde die wordt gebruikt om AI te laten werken is ingewikkeld. Er zijn snelle computers nodig om de AI-berekeningen uit te kunnen voeren. De voortdurende verbetering van computerhardware is daarom van grote invloed bij opkomst van AI. Het is de verwachting dat er nog grotere ontwikkelingen aan komen. Een topman van Google (Sundar Pichai) gelooft dat AI één van de belangrijkste onderwerpen is waar de mensheid aan werkt. Het zal meer impact zal hebben dan elektriciteit of vuur.

Zo'n grote verandering maakt veel mensen onzeker. Is Nederland wel voorbereid op deze ontwikkeling? Gaan bedrijven hun productie naar het buitenland verplaatsen als we niet klaar zijn voor AI? En, is het een ramp als persoonlijke gegevens van inwoners in handen komen van buitenlandse bedrijven?

Ook is er twijfel of het gebruik van dit soort kunstmatige intelligentie niet te veel invloed heeft en of AI-software wel te vertrouwen is.

In de Verenigde Staten wordt het AI-computerprogramma **COMPAS** gebruikt als ondersteuning voor rechters bij het bepalen van de straffen. Echter, uit onderzoek bleek dat de etnische achtergrond van verdachten een te grote rol speelde bij de beoordeling door COMPAS. De conclusie was dat COMPAS discriminatie in de hand werkt. Filmpje over de nadelen van COMPAS bij het bepalen van de strafmaat van verdachten.



Vanwege de invloed op de maatschappij is het belangrijk dat zo veel mogelijk mensen kennis hebben over AI. Een goed opgeleide bevolking is noodzakelijk. AI zal daarom meer en meer onderdeel worden van het onderwijsprogramma.

Kortom, leren over AI is een voorbereiding op de toekomstige maatschappij. AI-vaardigheden zorgen dus voor kansen op de arbeidsmarkt, maar belangrijker nog: je eigen AI-project uitvoeren is vooral leuk. En dat niet alleen, het is ook een uitdaging. AI is geen makkelijk onderwerp maar je zal al snel je eigen applicaties kunnen bouwen.

De nationale AI-cursus

Om AI-kennis te verspreiden is in 2019 de **Nationale AI-Cursus** ontwikkeld. Een echte aanrader. Dit lesmateriaal is een praktische aanvulling op de Nationale AI-cursus. Zie de website.



Opbouw

In dit lesmateriaal wordt de basistheorie van AI behandeld. Je gaat snel zelf applicaties maken. Het ingewikkelde onderwerp wordt zo eenvoudig mogelijk uitgelegd. Na het doorwerken van het materiaal heb je voldoende kennis om de kansen en gevaren van AI te herkennen. De hoofdstukken kunnen voor een groot deel onafhankelijk van elkaar worden bestudeerd. En je kunt kiezen op welk niveau je wilt werken.

In hoofdstuk 1 wordt kort de geschiedenis van AI beschreven, er wordt uitgelegd wat AI is en er is aandacht voor de achterliggende theorieën.

In hoofdstuk 2 is er al de mogelijkheid om, met de programmeertaal Cognimates, zelf een AI-applicatie te maken. Dit onderdeel is vooral geschikt voor beginners in programmeren. Gevorderde programmeurs zullen liever aan de slag gaan met Python in latere hoofdstukken.

Hoofdstuk 3 helpt je, indien nodig, met het activeren van Python-kennis. Je leert ook over Google Colab. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een uitgebreid Python-programma voor het spelen van het spel boter-kaas-en-eieren.

Hoofdstuk 4 gaat over de theorie van machine learning; de AI-techniek waarbij systemen kunnen leren van data. Het bevat ook een korte introductie van TensorFlow.

In hoofdstuk 5 leer je over data-analyse met behulp van Python-bibliotheken en in hoofdstuk 6 wordt die kennis toegepast op de bekende MNIST-dataset.

Hoofdstuk 7 behandelt de website Kaggle. Deze site is heel geschikt om verder te komen met machine learning.

In de drie volgende hoofdstukken wordt AI toegepast in verschillende contexten. Misschien ben je een liefhebber van de Raspberry Pi? In dat geval kun je aan de slag met de uitleg in hoofdstuk 8. Of je werkt al regelmatig met C# in een .NET omgeving; dan is hoofdstuk 9 iets voor jou. Voor de liefhebbers van programmeren voor Apple-producten is hoofdstuk 10 toegevoegd, waarin de programmeertaal Swift centraal staat.

Hoofdstuk 11 gaat terug naar een wat traditionelere AI-techniek: expertsystemen. Bij dit soort implementaties wordt veel gebruikgemaakt van programmeertalen die geschikt zijn voor logische redeneren (logica), zoals Prolog. Er wordt nagebootst hoe experts conclusies trekken uit gebeurtenissen. Een interessant onderwerp voor mensen die graag nadenken.

Tenslotte is er een uitleg over hoe je Python en TensorFlow ook op je eigen computer kunt installeren.

De nadruk in het materiaal ligt op ontwikkeling met Python en de softwarebibliotheek TensorFlow. Ervaring met de Python-programmeertaal is heel handig, maar in de meeste gevallen zorgt de stap-voor-stap uitleg ervoor dat ook beginners kunnen volgen. AI gaat over algoritmes en data. Er is in de hoofdstukken zo veel mogelijk gebruik gemaakt van bekende datasets zoals MNIST. Ook wat betreft algoritmes en AI-modellen sluit het boek aan op veelgebruikte voorbeelden.

In het verbredingshoofdstuk 9, over de Raspberry Pi, wordt gewerkt met het Linux-besturingssysteem. Dit kan lastig zijn, maar als je af en toe wat achtergrondinformatie opzoekt dan zal het zeker lukken om de voorbeelden te volgen en de opdrachten uit te voeren.

Dit lesmateriaal is niet alleen bedoeld voor IT-specialisten zoals softwareontwikkelaars. Het onderwerp AI is breder dan alleen het computervakgebied. Tegenwoordig zijn AI-onderzoekers bezig in uiteenlopende werkvelden zoals de rechtspraak (juridische wereld), gezondheidszorg en in de logistiek.

AI Eurovisiesongfestival

Er is zelfs een songfestival voor muziek geschreven door AI-algoritmes. Filmpje over het AI Eurovisiesongfestival.



Leerdoelen

1. Je begrijpt de maatschappelijke relevantie van AI (positief en negatief).
2. Je hebt basiskennis over de ontwikkeling van AI.
3. Je kunt uitleg geven over expertsystemen, machine learning-modellen en neurale netwerken.
4. Je hebt praktische vaardigheden wat betreft het werken met Google Colab, Python, TensorFlow en Keras.
5. Je kunt data verwerken en analyseren met behulp van de Python-bibliotheken NumPy, Matplotlib en Pandas.
6. Je begrijpt het belang van snelle processoren voor het trainen van machine learning modellen.
7. Je hebt zelf meerdere AI-applicaties gemaakt met Cognimates en Python/TensorFlow.
8. Verbreding: je hebt geoefend met TensorFlow Lite in een edge computing omgeving (Raspberry Pi).
9. Verbreding: je weet hoe je machine learning kunt implementeren in ML.NET en/of Swift.
10. Verbreding: je kunt logicatechnieken als inductie en deductie toepassen in de taal Prolog.



HOOFDSTUK 1

AI EN ALGORITMES

Vaak wordt verondersteld dat iedereen weet wat AI is, maar dat is niet het geval. Misschien twijfel jij ook over de precieze betekenis.

AI is in ieder geval iets waar mensen invloed op kunnen hebben en dat is maar goed ook. De introductie van AI heeft nu al gevolgen voor de maatschappij en het belang van AI zal alleen maar toenemen. Het zijn mensen die uiteindelijk bepalen welke regels gevolgd worden door de AI-systemen. Dit hoofdstuk gaat over wat AI is en waarom het belangrijk is om je hierin te verdiepen.

Aan het eind van dit hoofdstuk

1. kun je uitleggen wat bedoeld wordt met de maatschappelijke relevantie van AI
2. kun je de begrippen AI en algoritme uitleggen
3. weet je het verschil tussen zwakke (narrow) en sterke (general) AI
4. kun je redenen geven waarom de overheid wil dat meer mensen over AI leren
5. kun je enkele belangrijke ontwikkelingen in de geschiedenis van AI noemen.

Opdracht 1 Suggesties aan gebruikers

YouTube laat op de beginpagina suggesties zien voor video's. Vaak hebben deze opties te maken met wat er al eerder is bekeken door de gebruiker.

Soms zit er echter verrassende aanbevelingen tussen, bijvoorbeeld over muziek van onbekende artiesten en genres. Ook deze suggesties worden gegenereerd door AI.

Leg uit waarom een AI-systeem soms video's voorstelt over onderwerpen of personen waar de gebruiker tot dan toe geen interesse in heeft laten zien?

Theoriebron Maatschappelijke gevolgen

China is een wereldleider op het gebied van AI. Het land beschikt over goed opgeleide experts en veel Chinese bedrijven zijn bezig met het ontwikkelen van AI-oplossingen. In Europa zijn privacy en andere burgerrechten discussiepunten die de introductie van AI vertragen, maar daar heeft de Chinese overheid een andere mening over. AI-technieken worden volop ingezet voor het monitoren van inwoners en bezoekers. In de wereldstad Shenzhen bijvoorbeeld wordt AI gebruikt om mensen te betrappen die bij rood licht oversteken. Het systeem herkent de gezichten van de overtreders. Voorstanders van zo'n systeem leggen de nadruk op het vergroten van de veiligheid door inzet van AI.

Er is ook kritiek. Volgens de New York Times, een Amerikaanse krant, gebruikt China dit soort gezichtsherkenning ook om bepaalde bevolkingsgroepen te monitoren (**etnisch profileren**). Zo beschrijft de krant in een nieuwsbericht een product van het Chinese bedrijf CloudWalk, waarmee Oeigoeren kunnen worden geïdentificeerd. De Oeigoeren zijn een bevolkingsgroep in het oosten van China waarvan een deel streeft naar meer onafhankelijkheid van de Chinese regering in Peking.

In China zijn er veel economische toepassingen met AI zoals afrekenen via gezichtsherkenning. Alipay, onderdeel van de Chinese multinational Alibaba, investeert de komende jaren zo'n 3 miljard Yuan (ongeveer 395 miljoen Euro) in de ontwikkeling van dit soort betaalsystemen.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat de Europese Unie zich zorgen maakt over de overheersing van Chinese (en Amerikaanse) bedrijven wat betreft AI. Europese bedrijven zouden volgens de EU belangrijke economische spelers op deze markten moeten zijn. Ook willen ze niet dat privé-data van Europese burgers in het bezit komt van overheden en bedrijven buiten Europa.

Om Nederland een rol te laten spelen in de opkomende AI-technologie is de **NLAIC** opgericht. De NLAIC is een organisatie waarin overheid, bedrijven en (onderwijs)instellingen samenwerken om AI-activiteiten te stimuleren. Het doel is om mee te doen met de koplopers in Europa op het gebied van kennis en toepassingen van AI.

Een groot obstakel bij de ontwikkeling van AI in Nederland is het gebrek aan personeel met de juiste opleiding. Jaarlijks zijn duizenden AI-specialisten nodig, maar elk jaar studeren slechts 700 AI-studenten af. Dat is veel te weinig, want AI wordt steeds belangrijker. Denk aan **algoritmes** om ziektes te detecteren in röntgenfoto's, en aan AI-modellen die helpen bij het besturen van robots op de fabrieksvloer.

Opdracht 2 Beroepen die verdwijnen

Er wordt gezegd dat een (groot) deel van de huidige beroepen in de toekomst niet meer zullen bestaan vanwege de opkomst van AI.

Noem een beroep dat zou kunnen verdwijnen vanwege AI. Leg je antwoord uit.

Noem ook een beroep dan niet vervangen zou kunnen worden door een AI-implementatie. Leg je antwoord uit.

Theoriebron Algoritmes

Een **algoritme** is de verzameling stappen die nodig is om een doel te bereiken. Het oplossen van een wiskundig vraagstuk bestaat vaak uit een algoritme, maar ook bijvoorbeeld een recept voor een gerecht wordt soms als voorbeeld van een algoritme gebruikt.

Door de opkomst van computers is de term algoritme steeds bekender geworden. Om een computer iets te laten doen moet gebruik worden gemaakt van heel duidelijke instructies, onderverdeeld in kleine stapjes. Deze instructies worden dan omgezet in een taal die de computer kan begrijpen.

De ontwikkeling van AI-algoritmes heeft grote **maatschappelijke consequenties** (hoe mensen met elkaar omgaan in een samenleving). AI heeft invloed op de privacy van mensen, welke opleiding nodig is voor de arbeidsmarkt, de relatie tussen landen en nog veel meer.

Het woord algoritme komt van de naam van de Perzische wiskundige **Al-Khwarizmi** (خوارزمی) die leefde rond het jaar 800 van onze jaartelling.



Al-Khwarizmi.

Opdracht 3 Een algoritme en data

Uber is eigenaar van de Uber-app waarmee autobezitters 'taxiservices' aan klanten kunnen aanbieden. Uber gebruikt AI om op een efficiënte manier de klanten aan beschikbare chauffeurs te koppelen.

In 2020 hebben vier Uber-chauffeurs een rechtszaak tegen het bedrijf aangespannen. De vier chauffeurs willen weten hoe het AI-algoritme van Uber bepaalt wie welke ritjes krijgt.

Voor Uber is het AI-systeem van belang omdat zij door effectieve algoritmes voordeel hebben ten opzichte van andere bedrijven. Als het AI-systeem openbaar wordt dan kunnen concurrenten dit algoritme ook toepassen. Aan de andere kant zijn chauffeurs van mening dat de AI iets doet

met hun gegevens en dat zij daarom het recht hebben om te weten hoe hun gegevens worden gebruikt.

Wat is jouw mening? Is het belang van Uber groter dan dat van de chauffeurs? Geef argumenten.

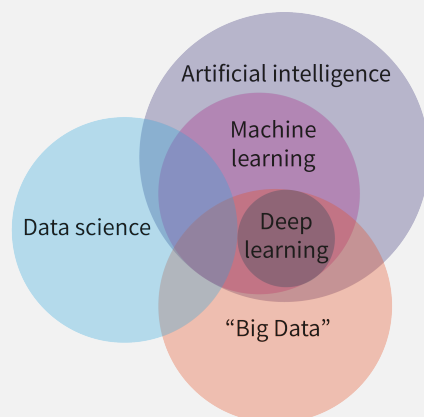
Theoriebron Artificiële Intelligentie

Er zijn vele omschrijvingen van het begrip **artificiële intelligentie** (AI). In dit lesmateriaal gebruiken wij de volgende definitie:

De term artificiële intelligentie omschrijft computersystemen die zelfstandig kunnen leren of beslissingen kunnen nemen. Het 'denken' van het menselijk brein wordt nagebootst.

AI is overigens hetzelfde als kunstmatige intelligentie. Waarschijnlijk ben je ook begrippen als **expertsystemen**, **machine learning (ML)** en (artificiële) **neurale netwerken** tegengekomen. Deze technieken behoren alle tot AI en komen allemaal aan bod in dit materiaal.

AI heeft te maken met **data** (in het Nederlands 'gegevens'). Met de opkomst van de gedigitaliseerde samenleving wordt data in computers opgeslagen en verwerkt. De hoeveelheid gedigitaliseerde gegevens is heel erg gegroeid. Men heeft het tegenwoordig over **Big Data**. Er is zo veel beschikbaar dat specialisten zoals datawetenschappers en data-analisten, zich de hele dag bezig houden met het organiseren van data en datastromen. De beschikbare informatie helpt bij het ontwikkelen van AI-systemen. Er zijn namelijk veel gegevens nodig om AI-systemen te trainen.



Verhouding tussen data en AI: Data science en Big Data overlapt dus met AI.

Opdracht 4 Leg het algoritme uit

Een computerprogramma is dus een algoritme. In stapjes krijgt de computer opdrachten vanuit het programma.

Wat gebeurt er in het volgende algoritme? Leg elke stap uit.

`varA = 10`

`varB = 15`

`varC = varA + varB`

`print(varC)`

Theoriebron De 'intelligentie' van machines

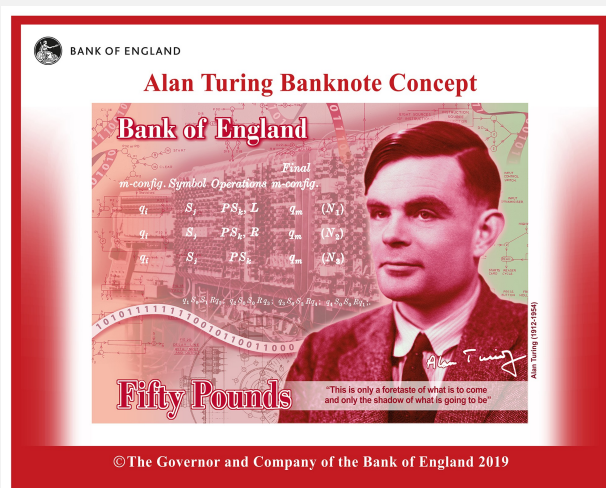
Binnen de AI was er lang een gapend gat tussen de beloftes over wat AI allemaal zou gaan doen en wat er in het echt mee kon. Er werd gesproken over machines met een vergelijkbare en zelfs grotere intelligentie dan mensen, maar AI-programma's kwamen niet verder dan het uitvoeren van heel eenvoudige taken. Bij gebrek aan technische mogelijkheden moesten AI-wetenschappers zich lange tijd beperken tot gedachtenexperimenten over wat er in de toekomst mogelijk zou kunnen zijn. Ze filosofeerden over vragen zoals "Wanneer is een machine intelligent?"

Een van de grondleggers van het AI-vakgebied, **Alan Turing**, beschreef in 1950 een gedachte-experiment om te beoordelen wanneer een machine daadwerkelijk als 'intelligent' beschouwd zou kunnen worden.

Turing test

Voor het uitvoeren van het Turing-experiment (de 'imitation game') zijn twee mensen en een computer nodig. Eén van de personen is de proefpersoon die als ondervrager meedoet. De ondervrager zit in een andere ruimte dan waar de andere persoon (X) en de computer (Y) zich bevinden. De ondervrager stelt vragen aan zowel X als Y. Hij weet niet welke van de twee een computer is. De computer is zo geprogrammeerd dat hij antwoorden moet geven die lijken op menselijke antwoorden. De ondervrager moet vervolgens raden wie van de twee een computer is: X of Y. Als verschillende ondervragers even vaak 'goed' als 'fout' raden wie de computer is, dan kan worden geoordeeld dat de machine intelligente antwoorden geeft.

Alle AI-experts kennen het werk van Alan Turing. Hij vervulde ook een heldenrol in de Tweede Wereldoorlog door zijn werk met het ontcijferen van gecodeerde berichten van de nazi's. Desondanks is hij vanwege zijn seksuele geaardheid vanaf 1952 op vernederende wijze behandeld door de Engelse overheid. Dit heeft mogelijk geleid tot zijn dood in 1954. In 2009 heeft de Engelse prime minister (minister-president) postuum excuses gemaakt.



In 2021 komt er in het Verenigd Koninkrijk een nieuw bankbiljet van 50 pond met de afbeelding van Alan Turing.

Turing is een beroemdheid in de AI-wereld en daarbuiten. In 2014 verscheen de film *The Imitation Game* over het leven van Turing. De Hollywoodproductie kreeg acht Oscar-nominaties en won in de categorie 'Best bewerkte script'.

De hoogste onderscheiding in de informatica is vernoemd naar hem. Sinds 1990 bestaat ook de **Loebner Prize**, een wedstrijd die gebaseerd is op de Turing-test. De absolute hoofdprijs van 100.000 dollar gaat naar het computerprogramma dat daadwerkelijk de Turing-test kan doorstaan.

Opdracht 5 Loebner-prijs (opzoekvraag)

In dit hoofdstuk wordt gesproken over de Loebner-prijs. Is deze prijs inmiddels al een keer uitgekeerd?

Theoriebron De Dartmouth-conferentie

Het begrip AI is pas na het overlijden van Turing geïntroduceerd. Dit gebeurde tijdens de voorbereiding voor een conferentie in 1956 over denkende machines aan het Amerikaanse **Dartmouth College**. Het was de bedoeling dat de term AI een aantal ontwikkelingen samen zou brengen. AI betekende al vanaf het begin verschillende dingen. Het is dus niet vreemd dat er ook nu nog discussie is over wat het begrip precies inhoudt.

We propose that a 2 month, 10 man study of artificial intelligence be carried out during the summer of 1956 at Dartmouth College in Hanover, New Hampshire.

The study is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it. An attempt will be made to find how to make machines use language, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved for humans, and improve themselves.

[Dartmouth AI Project Proposal; J. McCarthy et al.; Aug. 31, 1955.](#)

Voorstel voor Dartmouth-conferentie over AI.

Niet alleen wetenschappers namen deel aan de conferentie, ook bedrijven waren geïnteresseerd. Bij **IBM** waren experts bezig met het ontwikkelen van algoritmes voor de denksporten schaken en dammen. De afzetmarkt voor dit soort systemen was beperkt, maar de betrokkenheid versterkte wel het imago van IBM als innovatief bedrijf. Toen in 1956 op televisie werd getoond hoe een IBM-computer het damspel speelde, steeg de IBM-aandelenkoers met 15 punten.

Nog steeds denken experts verschillend over de vraag in hoeverre machines intelligent kunnen zijn: "Can machines think?" Het verschil met de begindagen is dat er tegenwoordig veel meer mogelijk is met AI. De meeste experts houden zich nu voornamelijk bezig met de praktische implementatie van AI. Ze bemoeien zich minder met dit soort filosofische discussies.

De invloedrijke Nederlandse computerwetenschapper **Edsger Dijkstra** zei over de discussie rond 'intelligente machines': "De vraag of machines kunnen denken is even relevant als de vraag of duikboten kunnen zwemmen."