

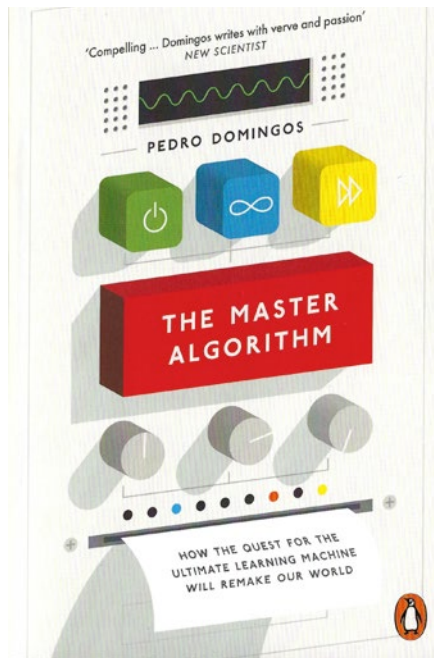
Boekbespreking

Algoritmes, wat zijn dat?

17 april 2019

Thomas Wijsman

Algoritme-gedreven systemen zijn al volop aanwezig in de wereld waarin we leven. Maar wat zijn dat eigenlijk, algoritmes? Op welke principes zijn ze gebaseerd? En is het misschien mogelijk om die verschillende principes te combineren tot één universeel toepasbaar *master algorithm*? Dit zijn vragen die Pedro Domingos behandelt.



Titel The Master Algorithm; How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World
Auteur Pedro Domingos
ISBN 978-0-141-97924-3

Aan het begin van zijn boek trekt Domingos de lezer zijn boek in: de eerste vijftig bladzijden lezen gemakkelijk weg. De proloog bestaat uit een terreinverkenning van wat je nu reeds in het dagelijks leven kunt tegenkomen aan algoritme-gedreven diensten. Muziek-apps voegen zich naar je muzikale voorkeuren, algoritmes bepalen de optimale indeling van supermarkten, creditcardmaatschappijen signaleren verdachte

betalingen, algoritmes van veiligheidsdiensten schatten in welke personen mogelijk terroristen zijn, et cetera. Met deze zes pagina's beslaande opsomming van voorbeelden laat Domingos zien dat de algoritmisering van onze samenleving al volop gaande is.

Machine learning

Na deze proloog schetst Domingos de hoofdlijnen van lerende systemen. De bouw van lerende systemen is de ontwikkeling binnen het vakgebied Artificial Intelligence (AI), die het vakgebied in een stroomversnelling bracht. Het bijzondere aan lerende systemen is dat ze in feite het omgekeerde doen van wat we gewend zijn van programma's. Normaal gesproken schotel je een programma data voor, die het programma vervolgens bewerkt tot output. Bij lerende systemen gebeurt het omgekeerde. Je voedt lerende programma's met een combinatie van een set trainingsdata én de gewenste resultaten. Het programma

leidt vervolgens een algoritme af dat de ingevoerde data transformeert tot de gewenste output. Na deze trainingsfase wordt het programma gevoed met nieuwe data, waar het programma het gecreëerde algoritme op toepast. Neem als eenvoudig voorbeeld spamfilters, die getraind worden om spam te onderscheiden van niet-spam. Het spamfilter wordt gevoed met een groot aantal e-mailberichten én de juiste beslissing over elk bericht: wel of geen spam? In de trainingsfase leert het programma welke kenmerken van een bericht in de richting van spam wijzen en welke niet. Vervolgens gebruikt het programma die kennis – een algoritme – om spamberichten uit te filteren. Na de trainingsfase hoeft het leerproces niet te stoppen: vaak blijven de algoritmes leren via (geautomatiseerde) feedback over hun resultaten.

Naar een master algorithm

Er ligt maar een beperkt aantal algoritmes ten grondslag aan het brede scala van toepassingen op allerlei uiteenlopende gebieden, zo redeneert Domingos. Is het dan niet denkbaar dat de verschillende algoritmes voor deelterreinen te combineren zijn tot één allesomvattend algoritme dat universeel toepasbaar is?

In zijn boek bespreekt hij de bouwstenen hiervoor: de vijf belangrijkste denkrichtingen binnen de AI. Het zou hier te ver voeren om hier nader op in te gaan. Voor een eerste indruk verwijs ik naar het tekstkader ‘Vijf denkrichtingen achter machineleeren’ aan het eind van deze boekbespreking.

Na deze parade van benaderingen volgt een behandeling van het concept *unsupervised learning*. Terwijl het algoritme bij *supervised learning* leert door informatie te krijgen over de juistheid van conclusies – ‘inderdaad, dit bericht is spam, maar nee, dat bericht niet’ – blijft die feedback bij *unsupervised learning* achterwege.

Wie enigszins thuis is in de beschrijvende statistiek, ziet in het boek ook enkele oude bekenden langskomen, zoals lineaire regressie en principale componentenanalyse. Ook de Bayesiaanse statistiek verschijnt ten tonele. Dergelijke technieken stonden aan de wieg van machine learning, maar ondertussen zijn er veel geavanceerdere technieken ontwikkeld. Lees hiervoor het boek.

Na deze uiteenzettingen geeft Domingos een impressie hoe een eventueel master algoritme in elkaar zou kunnen zitten en wat de kracht ervan is. Met een hypothetisch voorbeeld – een algoritme dat voor individuele kankerpatiënten de optimale medicatie bepaalt – laat hij zien dat algoritmische toepassingen met substantiële betekenis voor de mens grote samenwerkingsprojecten vergen met vele betrokkenen uit verschillende disciplines.

Hoe omgaan met algoritmes?

Het laatste hoofdstuk heeft als thema hoe de samenleving zou moeten omgaan met algoritmes. Allerlei vragen passeren in kort bestek de revue. Bijvoorbeeld hoe om te gaan met privacy en de vraag hoe we de baas kunnen blijven over algoritmen waarin een vorm van evolutie is ingebouwd die vergelijkbaar is met de evolutie in de natuur.

Machinelere: vijf denkrichtingen

Verwijzend naar hun aanhangers benoemt Pedro Domingos de vijf belangrijkste denkrichtingen die inspiratie leveren voor algoritmes: de symbolisten, de connectionisten, de evolutionairen, de bayesianen en de analogizers.

Symbolisten baseren hun algoritmes voor machinelere op inverse deductie. Terwijl bij 'normale' inductie vanuit een premisse via een redenering een conclusie wordt bereikt, werkt inverse inductie andersom: vanuit premissen en conclusies wordt de tussenliggende redenering geconstrueerd.

Connectionisten zien het menselijk brein als een neurale netwerk en gebruiken dit concept als model voor hun algoritmes. Als het model verschillende lagen kent, spreken we van *deep learning*. Voorbeelden van succesvolle toepassingen liggen op het vlak van beeldherkenning en automatische vertaling.

Evolutionairen nemen de natuurlijke selectie van de evolutie van levende organismen als inspiratiebron. In hun 'genetische algoritmen' is een vergelijkbare evolutie ingebouwd.

Baysianen baseren zich op de Bayesiaanse statistiek, die uitgaat van A-prioriwaarschijnlijkheden, die vervolgens op basis van waarnemingen worden bijgesteld. Spamfilters zijn hier bijvoorbeeld op gebaseerd.

Analogizers bouwen algoritmen die stukjes data aan elkaar koppelen. Hiermee zijn platforms als Amazon en Netflix in staat om aanbevelingen te doen à la 'Als je X hebt aangeschaft, heb je misschien ook belangstelling voor Y'.



Drs. Th. (Thomas) Wijsman RE | coach en strategisch adviseur

Gepokt en gemazeld bij de Algemene Rekenkamer is Thomas Wijsman nu actief als coach en strategisch adviseur. Hij is opgeleid in IT, IT-audit, psychologie en coaching, en combineert zo hard en soft skills. Onlangs adviseerde hij de Georgische Rekenkamer over IT-auditaanpak en inrichting van de IT-auditfunctie. Daarnaast is hij actief in verschillende commissies van Norea.