

De computer schiet ons straks voorbij

Blijft de computer een machine die taken uitvoert of wordt hij slimmer dan de mens? Het antwoord ligt nog achter de horizon, zeggen informatici, maar het gaat wel hard. 'Het vak is vier jaar geleden ontploft.'

TEKST **Joep Engels**

Onieuw wordt de mens uitgedaagd door een machine. Deze week neemt Lee Se-dol, veelvoudig wereldkampioen Go, het op tegen de computer van Google die begin dit jaar de Europees kampioen met 5-0 inmaakte. Se-dol had vooraf aangekondigd dat hij met dezelfde cijfers zou gaan winnen, maar na twee potjes stond het 2-0 voor de computer.

Van het Chinese bordspel Go werd altijd gedacht dat het te ingewikkeld was voor een machine. Er zijn meer standen op het bord denkbaar dan er atomen zijn in het heelal. Topspelers zouden hun hoge niveau te danken hebben aan hun intuïtieve inzicht van het spel. Is dit het definitieve bewijs dat de computer de mens in intelligentie voorbijstreeft?

Reden voor een gesprek met drie wetenschappers in de kunstmatige intelligentie, Eric Pauwels, Sander Bohte en Han La Poutré van het Centrum Wiskunde & Informatica.

"We bedenken telkens een nieuwe test voor de computer", zegt Pauwels. "Eerst was schaken het criterium. Toen Deep Blue in de jaren negentig wereldkampioen Garri Kasparov versloeg, telde het niet meer. Vonden we deze schaakcomputer slechts een efficiënt rekenapparaat." Daarna gold Go als de ultieme intelligentietest, vult Bohte aan. "Maar dat lijkt nu dus ook te lukken. Na zijn winst op de Europees kampioen zou AlphaGo zomaar kunnen winnen van Lee Se-dol."

Zijn computers dan nu echt universeel denkend? "Het blijft een zogeheten dedicated system", vindt La Poutré. "Het is een machine die geschikt is voor één specifieke taak. Maar een universeel denkende computer? Dat ligt nog een heel eind voorbij de horizon."

Lerende systemen

"Dat moment zou nog weleens dichterbij kunnen liggen dan we denken", reageert Pauwels. "Ik volg met belangstelling mijn Duits-Zwitserse collega Jürgen Schmidhuber. Hij werkt aan een geautomatiseerde wetenschapper die zijn werk zou kunnen overnemen. Zo ver is het nog niet, maar dat zo'n superintelligente machine er ooit zal komen, staat vast. Silicium verdubbelt om de zoveel tijd in rekenkracht. Compu-

ters evenaren ons dus niet, maar schieten de mens straks voorbij."

"Dat duurt nog wel even", denkt Bohte. "Maar ik verwacht dat tegen 2030 de computer net zoveel denkkracht heeft als de mens. De vraag is of hij dan ook echt op een menselijke manier intelligent is, maar dat sluit ik niet uit."

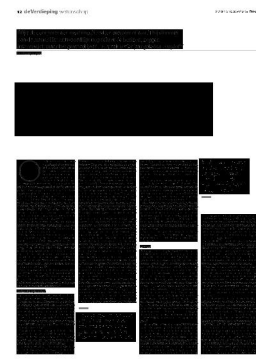
Binnenkort verschijnt 'Machines die denken', een bundel van korte essays over kunstmatige intelligentie. De Brusselse hoogleraar Luc Steels verbaast zich hierin over de toegenomen belangstelling voor zijn vakgebied en de zorgen over die robots: zoveel doorbraken zijn er recent toch niet geweest? Een verrassende uitspraak na de zege van de Go-computer.

Bohte is het dan ook niet met Steels eens. "Het vakgebied is een jaar of vier geleden ontploft", zegt hij. "Er zijn in een paar deelgebieden juist wel doorbraken geweest." In het herkennen en genereren van spraak bijvoorbeeld, of in het herkennen van plaatjes. "Vier jaar geleden bakte de computer daar nog niet veel van. Eén op de vier plaatjes had-ie fout. Totdat een student er op zijn werkkamer met een stevige computer één op zes van maakte. Waarna anderen het weer oppikten en we nu op één op 25 zitten. Dat is ongeveer zo goed als mensen kunnen."

Al die doorbraken hebben een brug geslagen tussen de werkelijkheid en de wereld van de computer. "De computer kon wel taken verrichten, maar had moeite met onze wereld van beeld en geluid. Een deur openen was niet zo'n moeilijke opdracht, maar dan moest hij wel die deur eerst als deur herkennen. Nu die brug is geslagen, maken we gigantische sprongen vooruit. Nu kan de computer veel beter zijn grote kracht inzetten: van een situatie snel even alle honderdduizend mogelijkheden doorrekenen."

De vraag is dan: wat maakte die grote sprong voorwaarts mogelijk? Kunstmatige intelligentie kent een lange geschiedenis van hoge verwachtingen die slechts deels werden waargemaakt. Waarom nu wel? Het antwoord is driedelig: krachtige computers, neurale netwerken en lerende systemen.

Om met dat laatste te beginnen. Terwijl Deep Blue zijn schaakstukken dankte aan de vele openingen en stellingen in zijn geheugen en aan de enorme kracht waarmee hij tot tien,



twintig zetten vooruit kon rekenen, moet een lerende computer het spel zelf onder de knie zien te krijgen. Hem wordt natuurlijk verteld wat de regels zijn, maar hij moet zelf bedenken wat bij een bepaalde stand de beste zet is. Bohte: "Dat doet hij door aan stukken en hun posities waardes toe te kennen, en dan te kiezen voor de zet met de hoogste waarde. Al spelende leert hij en past hij die waardes eventueel aan."

"De computer beoordeelt stellingen. Wie staat er beter voor?", zegt La Poutré. "Dat oordeel drukt hij uit in een getal. Let wel, de programmeurs schrijven die waardes niet voor, of hoe de computer moet rekenen. Ze hebben een algoritme geschreven dat het mogelijk maakt een stelling te kwantificeren."

Misschien moeten we voor de uitleg één stapje terug doen, beseffen de drie. En ze beginnen te vertellen hoe een computer leert appels van peren te onderscheiden. Dat gaat niet anders dan hoe een kind het leert. De computer krijgt plaatjes te zien, er staat bij vermeld wat het is en na een tijdje 'begrijpt' het systeem dat die ronde geelrode dingen appels zijn en die groene ovale peren.

Pauwels: "Dat kan zelfs ongelabeld. Als de computer maar genoeg voorbeelden krijgt, kan hij zonder nadere toelichting appels en peren scheiden."

Flaters

Zo'n algoritme is nog wel heel kwetsbaar, zegt hij. Computers kunnen heel slim lijken en dan toch ineens een flater slaan. "Dan zien ze een groene foto ook voor een peer aan. Met een neurale netwerk, gevoed met een groot aantal voorbeelden en tegenvoorbeelden, is hun kennis veel robuuster, en maken ze minder snel fouten dan bij de klassiek statistische aanpak."

Een neurale netwerk is een imitatie van het brein, legt Bohte uit, waar honderden miljarden neuronen ontelbaar vaak met elkaar verbonden zijn en voortdurend staan te vuren. "Een neurale netwerk is een analoge computer. De rekeneenheden zijn allemaal aan elkaar gekoppeld tot lagen en die lagen zijn ook weer onderling verbonden. De eerste laag leert nog heel basaal appels te herkennen. Hij let alleen op contrasten, of hij kijkt of er een lijntje loopt. De tweede laag probeert vormen te herkennen of kleuren. En zo gaat het omlaag tot de diepste laag die op grond van al die binnenkomende signalen zegt: dit is een appel of een peer."

Het neurale netwerk is niet specifiek voor appels en peren, gaat Pauwels verder. Het systeem kan alles leren herkennen, als je het maar voldoende aanbiedt. En daar komt de derde poot van de grote sprong voorwaarts om de hoek kijken, zegt Bohte: "Krachtige computers. Zonder supercomputers schieten dit soort herkenningswerkzaamheden niet op. Krachtige computers, grote netwerken, big data. Tegenwoordig kunnen we computers in korte tijd een schat aan voorbeelden geven. En nu zie je dat Facebook op basis van 250 miljoen gelabelde gezichten een systeem heeft ontwikkeld dat een gelaat veel beter kan herkennen dan de mens. Of neem een populair spelletje op internet: mensen laten een foto zien en vragen waar dat is. De computer wint tegenwoordig, met dank aan Google Earth."

Wat te denken van kookrobots, zegt Pauwels.

"De filmpjes met kookinstructies vormen op YouTube de grootste subklasse. Men heeft een computer ernaar laten kijken en toen leerde hij de basistechnieken van koken: snijden, bakken, kruiden. En er is een computer die recepten kan opsporen, die zelfs nieuwe combinaties van ingrediënten weet te bedenken."

"Maar dan moet er wel iemand zijn die zegt dat het lekker is", werpt La Poutré tegen. "Zonder feedback leert hij niet echt of hij het goed doet. Begrijp me goed, ik zie de vooruitgang wel. Een gewoon machinebedrijf had twintig jaar geleden al een fritesrobot kunnen bouwen. Het verschil is dat de computer het nu zichzelf leert. Maar het blijft een systeem dat instructies leert, het is geen universeel denkende machine."

Pauwels vraagt het zich af. Marvin Minsky, de onlangs overleden pionier in kunstmatige intelligentie, zag het brein als gemeenschap van specifieke denkers. "De Society of Mind, noemde hij het. Er zijn volgens Minsky in onze hersenen allemaal specialisten aan het werk die op allerlei manieren naar een probleem kijken. Enkele specialisten boeken vooruitgang en zo werkt het brein naar een oplossing. Net zo zou een computer die allerlei aparte taken verbindt, intelligent gedrag vertonen. Ik zie een zorgrobot voor me die niet alleen je medicatie bijhoudt, maar ook een gesprek voert. Zo'n robot ga je na een tijdje als je maatje zien."

La Poutré zegt dat kunstmatige intelligentie nu al twee zijden heeft. "Je kunt slimme computers inzetten voor inbraakpreventie. Dat is mooi, maar daar zit ook een privacy-probleem aan vast. Ander voorbeeld: een zorgrobot kan in de gaten houden of oma niet is gevallen, maar ziet ook dat ze ineens romantische bezoeftjes krijgt."

Röntgenfoto

De techniek voor orwelliaanse toestanden is al beschikbaar, bevestigt Bohte. "Het gaat me niet om de boze computer", reageert La Poutré. "Maar alles heeft zijn keerzijde. Neem direct marketing. Dat is mooi; dankzij slimme zoeksystemen krijg je alleen spullen aangeboden die in jouw interessesfeer liggen. Maar je komt wel in een bubbel terecht, je zoekt niet meer buiten je eigen kringetje. Dus ja, intelligente systemen kunnen ons helpen, maar kijk uit dat die hulp niet te ver gaat."

We moeten nu al nadenken over de wereld van 2025, beaamt Pauwels. "Het duurt niet lang meer of een computer kan röntgenfoto's beter beoordelen dan een mens. Dit gaat het werk van radiologen drastisch veranderen." Dat hoeft niet verkeerd te zijn, zegt Bohte. "Als je de routinehandelingen aan de computer kunt overlaten, kun je als arts veel productiever zijn."

Heeft dat dan geen keerzijde? Schuilt hier niet het gevaar dat de computer een tumor over het hoofd ziet? Natuurlijk, zegt Bohte. "Maar mensen begaan ook medische missers. Of een computer dat doet, is een kostenkwestie. Hoe meer je in een systeem investeert, des te minder gaat het mis. Van een vliegtuig wil je niet dat het door een computerfoutje neerstort, maar als je creditcard een keer niet wordt geaccepteerd, is dat minder erg." In de VS gaat nu jaarlijks een kleine tien miljard dollar naar kunstmatige intelligentie,

vervolgt hij. “Dat gaat vaak naar praktische toepassingen. Zoals de zorgrobot of de zelfrijdende auto. Laatst las ik over een systeem dat maar in je supermarktkarretje hoeft te kijken om te kunnen afrekenen. Het zijn wel allemaal ontwikkelingen met een grote impact op ons leven.” Kijk maar uit, grapt Pauwels. “Straks hoeft u het bandje van dit gesprek maar aan de computer te geven en dan maakt die er een artikel van.”

**Een computer leert nu
appels van peren te
onderscheiden. Dat
gaat niet anders dan
hoe een kind het leert.**

**‘Al die doorbraken
hebben een brug
geslagen tussen
de werkelijkheid
en de wereld van
de computer’**

