

Psychologie, Computers en Artificiële Intelligentie

Stand van zaken en toekomst

Leonard A. Plugge

Het toeval wil dat mijn geboortjaar, 1956, tevens het geboortjaar¹ is van de Artificiële Intelligentie (AI). In dat jaar werd aan het Dartmouth College in Hanover, New Hampshire, een conferentie gehouden over *Artificial Intelligence*. De initiatiefnemers van de conferentie waren McCarthy, Minsky, Rochester en Shannon². Op de agenda stonden onderwerpen als “How Can a Computer be Programmed to Use a Language”, “Neuron Nets”, “Self-Improvement” en “Randomness and Creativity”. (McCarthy, Minsky, Rochester, & Shannon, 1955) Interessant aan deze onderwerpen is dat er in 43 jaar weinig lijkt te zijn veranderd. De onderwerpen van die eerste conferentie geven nog steeds stof tot nadenken in de onderzoekswereld. Regelmatig wordt dan ook gevraagd wat de AI nu eigenlijk heeft opgeleverd. In dit artikel zal ik proberen daar een antwoord op te geven.

Artificiële Intelligentie of Knowledge-based Systems?

Sinds haar ontstaan in 1956 heeft de AI te kampen met het probleem dat de term Intelligentie geen goede definitie kent. De initiatiefnemers van de Dartmouth College conferentie gaven in hun oproep nergens expliciet aan wat zij onder intelligentie verstonden. Het ging gewoon om intelligentie. Iedereen weet toch wat dat inhoudt? Alleen uit de onderwerpen van de Dartmouth College conferentie kunnen we opmaken dat de initiatiefnemers vonden dat het ging om aspecten als leren, creativiteit, neurale netwerken en taal. In de 43 tussenliggende jaren zijn daar alleen maar onderwerpen bijgekomen.

Als McCarthy en consorten zich in 1956 een concreet doel hadden gesteld, bijvoorbeeld het bouwen van een robot die instaat is om kleren te strijken, dan hadden we de AI af kunnen rekenen op het feit dat ze daarin niet is geslaagd. Nu is het uiterst moeilijk de AI aan te spreken op haar resultaten, omdat die voornamelijk bestaan uit nieuwe technieken, ideeën, en (vaak verborgen) toepassingen. Nergens ligt een artificiële versie van intelligentie in de la, omdat er evenmin ergens een goede definitie van intelligentie in de la ligt.

Het is dan ook niet verbazingwekkend, dat Lighthill (Lighthill, 1973) een rapport schreef waarin de meeste door de AI geclaimde resultaten werden toegeschreven aan andere onderzoeksterreinen zoals “Advanced automation”, en “Computer-based studies of the central nervous system”. Al evenmin verbazingwekkend is het, dat men probeerde de lastige term Intelligentie weg te moffelen en zich te richten op *Knowledge-based Systems*. Het begrip Kennis lijkt veel concreter. Kennis kun je codificeren, manipuleren en ergens in vastleggen, een kennisbank bijvoorbeeld.

Toch bleef ook bij het onderwerp knowledge-based systems het begrip Intelligentie op de achtergrond rondzingen en verstomde het debat allerminst, zoals blijkt uit de discussie in *The Knowledge Engineering Review* van 1990. (Lam, 1990a), (Michie, 1990), (Jackson, 1990), (Wilks, 1990), (McCarthy, 1990), (Spark Jones, 1990), (Lam, 1990b)

¹ Voor de preciezen onder ons: de term AI werd net als ik geconcipieerd in 1955.

² Respectievelijk: Dartmouth College, Harvard University, I.B.M. Corporation, en Bell Telephone Laboratories.

Ondanks alle discussie heeft de AI niet afgedaan als onderzoeksthema en is zeker niet vervangen door het onderwerp kennisgebaseerde systemen. Integendeel, de AI heeft zich in de afgelopen jaren alleen maar meer versterkt door zich te specialiseren op specifieke onderzoeksterreinen zoals Artificieel Leven, Expertsystemen, Fuzzy Logica, Natuurlijke Taal (productie en verwerking), Neurale Netwerken, Ontologie, Robotica, en Intelligente Agenten. Kennisgebaseerde systemen vormen niet meer dan één van de vele onderwerpen van de AI.

Wat heeft de AI tot nu toe opgeleverd?

De AI is een vakgebied dat aan de frontlinie staat van de hard- en software-mogelijkheden. De verzameling van onderwerpen waaruit AI bestaat kan ook omschreven worden als het vak dat probeert de menselijke intelligentie na te bootsen of te evenaren met behulp van computerprogramma's. Het resultaat van de AI is echter moeilijk grijpbaar door de vaagheid van het begrip Intelligentie. Het is een vluchtig begrip. Zodra binnen de AI een programma wordt ontwikkeld dat een probleem oplost waar menselijke intelligentie voor nodig is, dan wordt dat programma daarna meestal niet meer als intelligent betiteld. Soms wordt daarom enigszins cynisch de volgende definitie van AI gehanteerd: AI is datgene wat een computer nog *niet* kan.

Spelprogramma's

Voorbeelden van problemen die eerst tot het domein van AI behoorden en het nu niet of bijna niet meer zijn, zijn de spellen: "De Missionaris en de kannibalen", "Boter Kaas en Eieren", "Vier op een rij", en *last but not least* schaken (Uiterwijk, 1992).

Het is interessant om te zien welke discussie losbarstte na de overwinning van Deep Blue op Kasparov. Al snel na de partij waren opmerkingen te horen zoals die van Douglas Hofstadter "Chess isn't a domain that represents human intelligence, like humor or music do. Chess is its own little world." (Doan, 1997) Zelfs Hofstadter valt in de kuil: als computers het kunnen is het geen intelligentie meer.

Wat heeft de ontwikkeling van Deep Blue eigenlijk opgeleverd behalve een computer die een fiks partijtje schaak kan spelen? Heel wat. Voor dit fikse partijtje schaak stond op de achtergrond een RS/6000 te stampen die miljarden stellingen bekeek om Kasparov van repliek te dienen. Diezelfde technologie wordt nu dagelijks gebruikt voor heel wat prozaïscher problemen zoals: het helpen schoonmaken van locaties die vervuild zijn met giftig afval, het maken van weersverwachtingen, het doorrekenen van financiële modellen, het ontwerpen van auto's, en het ontwikkelen van nieuwe medicijnen. Zo hier en daar wordt deze krachtpatserstechnologie zelfs gebruikt om als web server te dienen.

Hulpprogramma's

Een ander onderdeel waar de AI een belangrijk aandeel in heeft is de ontwikkeling van allerlei on-line helpsystemen. Een voorbeeld daarvan zijn de zogenaamde *Wizards* die gebruikt worden bij de installatie van nieuwe software. *Wizards* zijn regelrechte afstammelingen van de eerste expertsystemen. Ze lopen een beslisboom af aan de hand van gegevens die ze in de configuratiebestanden vinden en die de gebruiker aanlevert. Een ander goed voorbeeld is de zelfconfiguratie van *plug-and-play* hard- en software. Met name voor het omzeilen van het handmatig instellen van de beruchte interrupts op wintel-machines³. Het feit dat deze zelfconfiguratie niet altijd goed verloopt geeft aan

³ Wintel staat voor de combinatie Windows software en Intel processoren.

in hoeverre heuristiek⁴ een rol speelt bij deze technieken. Douglas Lenat was één van de pioniers op dat gebied. Hij promoveerde in 1976 op een proefschrift over het programma AM dat wiskunde leerde door middel van heuristisch zoeken. (Lenat, 1976) Later ontwikkelde hij het meer tot de verbeelding sprekende Eurisko, een programma waarin heuristisch zoeken succesvol werd toegepast in het futuristische oorlogsspel *Traveller*. (Lenat, 1983) Eurisko was in staat mensen te verslaan in dit oorlogsspel waarin de spelers een vloot van oorlogsschepen moesten samenstellen. Een goed gepantserd schip is niet makkelijk met één treffer uit te schakelen. Maar omdat het log en moeilijk manoeuvreerbaar is kun je wel makkelijk meerdere treffers oplopen. Een snel en wendbare schip heeft precies de tegenovergestelde eigenschappen. Eurisko was in staat om voor Lenat een vloot samen te stellen op basis van eerdere resultaten. De vloten die Eurisko maakte bleken echter onverslaanbaar en Lenat werd gesommeerd niet meer met Eurisko mee te doen aan de competitie. (Johnson, 1987) Lenat is niet gestopt. Hij is verder gegaan met *Cyc*, een programma dat op basis van de vraag “pictures of strong, adventurous people” instaat is om een foto te selecteren met de titel “a man climbing a cliff”. *Cyc* weet dus dat “a man” in de categorie “people” hoort, dat klimmen kracht vereist en een avontuurlijke sport is. *Cyc* heeft dus een hoop gezond verstand, op dit moment zo’n 100 Mbyte. De verwachting van Lenat is, dat *Cyc* in het jaar 2025 het niveau van het menselijk gezond verstand bereikt. Dat getal is niet uit de lucht gegrepen. Volgens een *educated guess* van Daniel Crevier (Crevier, 1994) zullen bureaucomputers ergens tussen 2002 en 2037 voldoende geheugencapaciteit en ergens tussen 2025 en 2058 voldoende krachtige processoren hebben om op gelijk niveau met de mens te komen. Supercomputers zouden die capaciteit ongeveer 15 jaar eerder bereiken. In de tussenliggende tijd kunnen wij alvast proberen te wennen aan het gegeven dat de mens niet langer uniek is, maar machines naast zich zal moeten dulden die een *gelijkwaardige* intellectuele capaciteit bezitten.

Ongeacht hoe lang het werkelijk zal duren, AI levert nu al een belangrijke bijdrage aan onze pogingen om de overdaad aan informatie te bestrijden. Iedereen kan standaard gebruik maken van E-mail filterprogramma’s die de *junk mail* voor je selecteren en weggooien, of de administratieve post van personele zaken standaard in de bak “Bureaucratie” dumpen. Maar ook programma’s die automatisch bijhouden met welke documenten je werkt, wanneer en hoe lang, en regelmatig het archief bijwerken.

Terwijl ik dit schrijf houdt een spellingprogramma in de gaten of ik een tikfout maak. Daarbij houdt dat programma er rekening mee dat ik Engels en Nederlands door elkaar gebruik. Zelfs of het UK of US Engels moet zijn. Zo af en toe word ik ook nog lastig gevallen door een stripfiguur, met de bijpassende platte intelligentie, die me een snellere methode voor een bepaalde handeling wil bijbrengen.

Economische ondersteuning

Op economisch gebied is de AI op allerlei terreinen doorgedrongen. Allereerst in wat tegenwoordig het primaire proces wordt genoemd. Of het nu gaat om een schip, een olieplatform of een fabriekscomplex, overal worden intelligente systemen gebruikt om de processen te controleren. Overigens niet altijd met evenveel succes. Een dramatisch voorbeeld daarvan is een ongeluk met een Airbus A.330 van Airbus Industries op 30 juni 1994 tijdens een vlucht te Toulouse-Blagnac waarin de autopiloot werd getest. (Gonin, 1994) Zoals alle moderne vliegtuigen wordt ook de Airbus feitelijk door een computer bestuurd. Van de start tot en met de landing. Ook als er iets mis gaat moet de

⁴ Vuistregels die tot een goede oplossing *kunnen* leiden, in tegenstelling tot algoritmen die gegarandeerd een juiste oplossing geven.

autopiloot corrigerend optreden. Een voorbeeldsituatie is de *stall*. Een *stall* wordt veroorzaakt door te steil optrekken in verhouding tot de snelheid van het vliegtuig: er gaat meer lucht over de vleugels dan er onder. Dat is dodelijk want het vliegtuig verliest dan draagvermogen en valt als een baksteen naar beneden. De computer van de Airbus merkt zo'n situatie op, geeft wat extra gas en duwt de neus naar beneden om weer draagvermogen te creëren. Dat is een prima strategie als je lekker hoog zit en de gashandels nog niet volledig open hebt staan. De copiloot, die de test uitvoerde, had echter bij de start de motoren op volvermogen gezet en bovendien de computer doen geloven dat de test zou plaatsvinden op 2000 voet. Tijdens de test zou gekeken worden of de autopiloot correct reageert op het uitvallen van één motor. De correcte reactie zou zijn: meer gas geven op de overgebleven motor, het vliegtuig rustig iets laten dalen, op snelheid laten komen en de neus langzaam optrekken.

De motor werd uitgezet en de computer wilde meer vermogen geven, zoals het hoort, maar dat vermogen was er niet meer. Het vliegtuig dreigde te gaan rollen. De piloot zette de autopiloot uit, reduceerde het vermogen, en trok de neus hard op. Als gevolg daarvan raakte het vliegtuig in een *stall*. De computer deed wat het geleerd had. Het duwde de neus weer naar beneden en gaf weer meer vermogen, maar toen was het al te laat. Een paar seconden later verdween de machine in de bomen. Zowel bij computer als de piloten ontbrak op dat moment voldoende kennis. Het ongeluk was te wijten aan menselijk falen, ook al zat een deel van de kennis in een doos met een Intel 386 processor.

Ook een belangrijk deel van de handel op de beurs wordt elektronisch afgedaan. Computers houden de koersen in de gaten en kopen en verkopen als de koersen volgens bepaalde richtlijnen stijgen of dalen. Dat heeft overigens ook weer nadelen, want ze handelen niet veel anders dan de meeste mensen. Als de koersen dramatisch dalen, dan beginnen de computers bijna allemaal tegelijk te verkopen. Recente beurscrashes worden dan ook gedeeltelijk toegeschreven aan het gebruik van computers. Niets menselijks is de computer meer vreemd.

Telecommunicatie- en bankbedrijven gebruiken computers om het gedrag van hun cliënten in de gaten te houden. Mensen vertonen een vrij stabiel gebruikspatroon. Als daar opeens scherpe pieken in zitten, dan is de kans groot dat er sprake is van fraude. Bijvoorbeeld een toename in het aantal en de duur van telefoongesprekken, of opname van geld in het buitenland. U bent gewaarschuwd: neemt u in het buitenland opeens grote sommen op, dan loopt u het risico dat uw kredietkaart wordt geblokkeerd.

Tot Slot

Het is onmogelijk om alle terreinen te bespreken waarin AI wordt gebruikt. En het is al helemaal onmogelijk om alle toepassingen te noemen. Mijn doelstelling was om duidelijk te maken dat de resultaten van AI op allerlei plekken terug te vinden zijn: in het antiblokkeersysteem (ABS) van auto's, in *airbag* technologie, in bankieren, in zoeksystemen op internet, in systemen die klantprofielen maken, in programma's op uw personal computer, in liften van grote gebouwen, in de besturing van airconditioning en verwarming, in slimme wasmachines en stofzuigers, etc.⁵

Bewustzijn hebben die computers niet. Zelfs niet een intelligentie die ook maar in de buurt komt bij die van de gemiddelde mens. Wat ze wel vertonen is een menselijk

⁵ Overigens is het niet zo dat al die prachtige programma's rekenen met jaartallen. In de meeste gevallen bestaat er helemaal geen millenniumprobleem. En zeker niet in uw 'slimme' magnetron of kamerthermostaat.

trekje waar wij zelf nog aan moeten wennen als ze in computers vóórkomen: feilbaarheid. Computers hoeven niet meer stuk te gaan om fouten te maken. Ze maken net als mensen fouten als hun kennis niet compleet is.

Referenties:

- Crevier, D. (1994). *AI: The Tumultuous History of the Search for Artificial Intelligence*. BasicBooks.
- Doan, A. (1997, October 10, 1997). *Symposia set on limits of artificial intelligence*, [HTML]. The Stanford Daily. Available: <http://daily.stanford.org/Daily97-98/10-10-97/NEWS/NEWartificial10.html> [1999, 07-03-1999].
- Gonin, M. F. (1994, 28-07-1994). *Comission d'enquete sur l'accident survenu le 30 Juin 1994 a Toulouse-Blagnac (31) a l'Airbus A330 N°42 d'Airbus Industrie immatricule FWWKH*, [HTML]. Available: <http://www.rvs.uni-bielefeld.de/~ladkin/Incidents/A330-Toulouse/Rapport.html> [1999, 14-03-1999].
- Jackson, P. (1990). Reply to Lam. *The Knowledge Engineering Review*, 5(4), 285.
- Johnson, G. (1987). *Machinery of the Mind: inside the new science of artificial intelligence*. New York: Times Books.
- Lam, M. (1990a). Lighthill 17 Years on. *The Knowledge Engineering Review*, 5(4), 265-276.
- Lam, M. (1990b). A Rejoinder. *The Knowledge Engineering Review*, 5(4), 290-293.
- Lenat, D. B. (1976). *AM: An artificial intelligence approach to discovery in mathematics as heuristic search*. Unpublished Ph.D., Stanford University, Stanford, CA.
- Lenat, D. B. (1983). EURISKO: a program that learns new heuristics and domain concepts. *Artificial Intelligence*, 21(1,2), 61-98.
- Lighthill, J. (1973). Artificial Intelligence: a general survey. In B. H. Flowers (Ed.), *Artificial Intelligence: a Paper Symposium* (pp. 1-21): London Science Research Council.
- McCarthy, J. (1990). Lessons from the Lighthill Flap. *The Knowledge Engineering Review*, 5(4), 288-290.
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1955, Wed Apr 3 19:48:31 PST 1996). *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, [HTML]. Available: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html> [1999, 07-03-1999].
- Michie, D. (1990). Reply to Lam. *Lighthill 17 years on: end of a shotgun divorce*, 5(4), 277-284.
- Spark Jones, K. (1990). Re Lam: Lighthill 17 years on. *The Knowledge Engineering Review*, 5(4), 290.
- Uiterwijk, J. (1992). Wordt een 'domme' computer wereldkampioen schaak? *Psychologie*, 11(November), 22-25.
- Wilks, Y. (1990). AI and Anglo-Saxon Attitudes: a response to Martin Lam. *The Knowledge Engineering Review*, 5(4), 285-288.