

Reacties op de inhoud van dit bijvoegsel gaarne naar Redactie Wetenschap & Onderwijs, NRC Handelsblad, Westblaak 180, 3012 KN Rotterdam. Ingezonden brieven dienen bij voorkeur de 500 woorden niet te overschrijden.



Kan een schaakcomputer denken? Neen... zeggen sommige schakers, die het verschil tussen mens en machine niet graag prijsgeven. „De mens beschikt over instinct en intuïtie, en dat heeft een machine niet.” Maar, ook intuïtie is aan regels gebonden — zij het dat wij die op onbewust niveau hanteren. We zullen meer moeten weten over de processen die aan het menselijk denken ten grondslag liggen, een jonge wetenschap die de cognitive science wordt genoemd. Misschien zal ooit blijken dat mensenhersens eigenlijk als een soort computer werken en dat het verschil minder evident is dan we dachten. Vandaag wordt aan de TH-Delft een symposium gehouden over kunstmatige intelligentie, ter ere van het 25-jarig bestaan van de wiskunde-studievereniging Christaan Huygens. Morgen zal Hein Donner het in een transatlantische match opnemen tegen zijn grootste rivaal: de schaakcomputer. Wat of wie zal er winnen: het protoplasma of de halfgeleider?

Door Cas de Stoppelaar

Het misverstand dat computers niet zouden kunnen schaken werd definitief ontzenuwd in augustus 1980, in Hamburg. Het was tijdens de simultaanpartij waar internationale grootmeester dr. Helmut Pfleger speelde tegen zesentwintig min of meer getalenteerde schakers, waarvan drie, onzichtbaar onder hun lange haar, met oortelefoonjes waren verbonden met Ken Thompson in New Jersey's Bell Telephone Laboratories. Thompson — bebrild, bebaard en zenuwachtig — voerde de zetten van Pfleger aan zijn computerprogramma Belle, die op een LSI-11 computer stond te snorren, en teleponeerde de tegenzetter terug naar Hamburg. Van de drie machine-partijen verloor Pfleger er één. Hij werd in het eindspel overtroefd — het was een „combinatoir” eindspel met tactische mogelijkheden. Tactisch spelen computers goed, beter dan strategisch. Zo „überlistete” Belle de arme Pfleger, die na afloop van de wedstrijd ongelovig reageerde: „Ach, eine Maschine? Das glaube ich nicht!”

Het verloop van vijf partijen werd vervolgens rondgestuurd naar een aantal deskundigen. Twee tot en met vijf waren „mensenpartijen” en nummer één was de partij die Pfleger van Belle had verloren. De keuze ging uiteindelijk tussen één en vier. Onder degenen die hun mening gaven waren schaakgrootheden als Kortnoi, Kasparov en Berliner. De uitslag was zonder meer verrassend. De helft van de onderzochten wist niet welke de computerpartij was geweest. Dit was het moment dat Belle met glans de Turing Test doorstond, een test uit het onderzoeksgebied van de kunstmatige intelligentie: deskundigen moeten (blind) kiezen tussen bepaalde prestaties van een computer en een mens. Als zij het verschil daartussen niet meer kunnen zien, moet wel worden geconcludeerd dat de mens op dit gebied zijn gelijke heeft gevonden in de computer.

Er zijn altijd critici die daarop zeggen: „Ja, maar...”. Degene die na Hamburg 1980 nog volhoudt dat een computer niet kan schaken maakt zich schuldig aan het gedrag dat Nils Nilsson en Larry Tesler deed verzuichten: „Artificial intelligence (AI) blijkt die eigenschap te zijn, die door computers nog niet wordt beheerst.” (1)

Welles nietes
De wellen-nietes discussie over computerschaak, zoals die ook in deze kraant heeft gevoed, is in alle gevallen terug te voeren tot het type debat waarbij de uitgangspunten niet duidelijk zijn omschreven. Slechts welbespraaktheid lijkt dan enige punten te scoren. Dit geldt overigens voor beide standpunten: vóór of tegen computerschaken. Sommige schakers ontlonen niet ongaarne een zeker imago aan het feit dat zij dit spel beter beheersen dan anderen, en zien het als een hogere bezigheid dan bijvoorbeeld boter, kaas en eieren. De langzame maar gestage opmars van de computer voelen zij als een persoonlijke bedreiging. Het grasje uit de jaren zestig: „Mijn vader is lekker veel later door een computer overbodig gemaakt dan de jouwe!” krijgt voor hen een actuele inhoud. In het slechtste geval transformeert de schaa-crack zijn vaardigheid op dit gebied tot een gevoel dat hij in het algemeen ook beter zou kunnen denken dan anderen. Is dat niet hetzelfde als wanneer een stofzuiger van zichzelf beweert dat hij ook bekwaam de afwas kan doen?

Of heeft Douglas Hofstadter gelijk als hij speculeert dat er geen computerprogramma zal komen dat

ooit de wereldkampioen schaken zal kunnen verslaan, tenzij het programma's zullen zijn van een algemene intelligentie en net zo temperamentvol als mensen. „Wil je een potje schaken?” „Nee, dank je, ik heb vandaag geen zin in schaken, laten we het over poëzie hebben.” Dat is het type gesprek dat je kan verwachten van een programma dat iedereen zal kunnen verslaan. (2)

Dit valt te betwijfelen. Schaakspel is een spel met een eindig aantal mogelijkheden, al zijn die zeer talrijk. Het is een „afgesloten ruimte”: zeer ruim, maar waarschijnlijk - semantisch en syntactisch - veel beperkter dan taal in het algemeen, laat staan poëzie in het bijzonder.

Bovendien, en wellicht belangrijker, het is niet uitgesloten dat een techniek van schaken waarbij voor iedere zet tien zetten vooruit worden geanalyseerd, automatisch tot winst moet leiden. Een mens zal een vermogen tot zo'n ver vooruitziende blik nooit kunnen ontwikkelen, een machine misschien wel. (De betere computerprogramma's denken nu drie tot vier zetten diep, en Belle in bepaalde eindspelen al tot tien). Ook al lijkt dit dan volstrekt niet meer op mensschaak, winnen doet hij in dat geval wel.

De vorig jaar overleden grootmeester Max Euwe geloofde in zoiets als schaak-intuïtie. Het begrip intuïtie is net zo oningevuld als bijvoorbeeld instinct, termen die bedoeld zijn als rookgordijn om de onbekendheid met de werkelijke gang van zaken te maskeren, zoals artsen aan het begin van de middeleeuwen bij een moeilijke ziekte een recept uitschreven voor 'een typisch geval van *Febris e causa ignota*'. De term vervulde weliswaar de patiënt met diep ontzag, maar hij werd niet beter van deze Latijnse variant op 'ik weet het niet'!

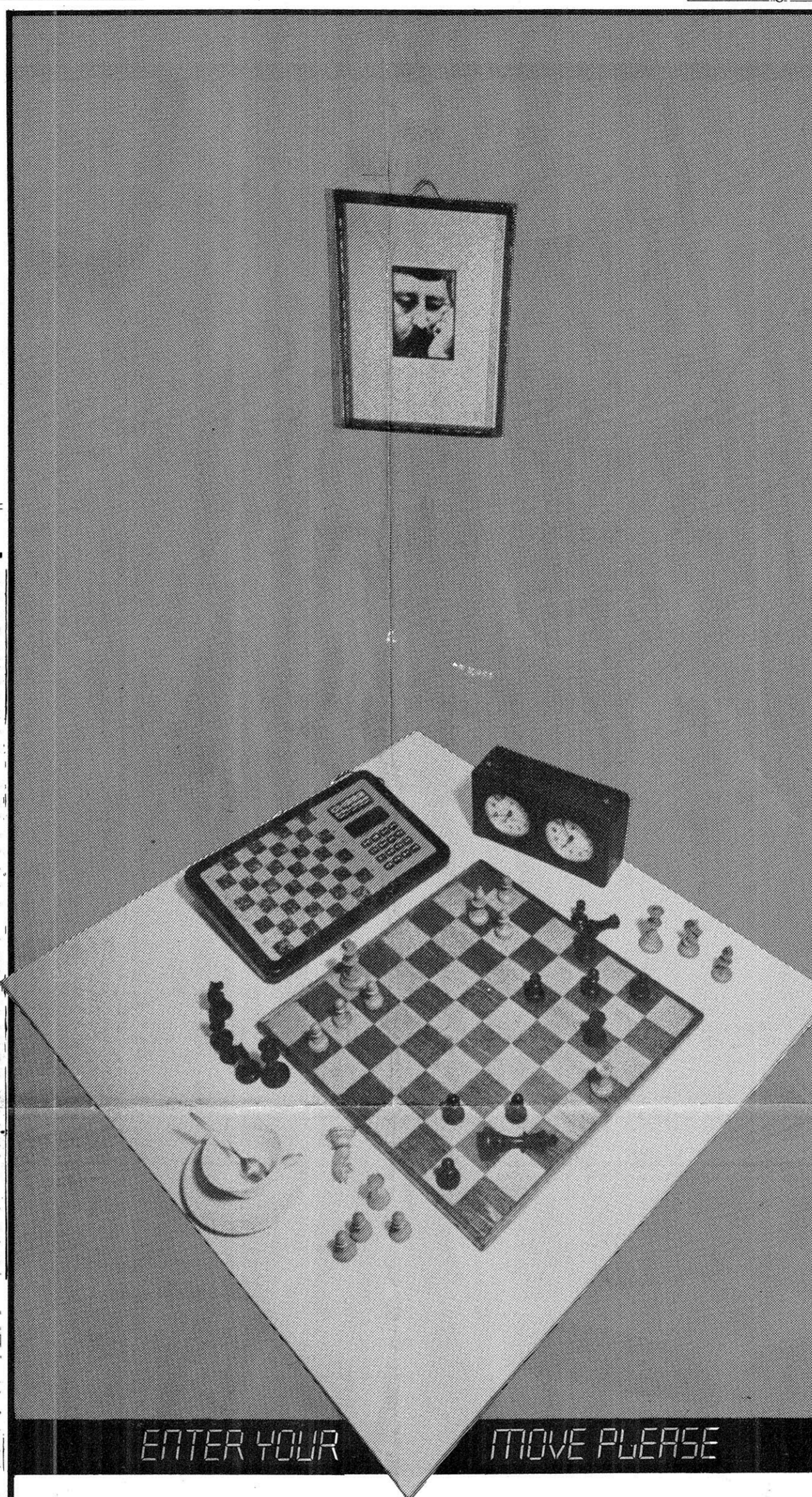
De Schotse AI-onderzoeker en schaak-theoreticus Donald Michie zei over (schaak)intuïtie: „Dit is niets anders dan op regels gebaseerd gedrag, met dien verstande dat de regels niet bekend zijn aan hen die het gedrag vertonen.” De problematiek van het schaken komt zo akelig dicht in de buurt van de sociobiologie. Volgens Michie is „schaakintuïtie” dus niets anders dan een op onbewust niveau beheersen van de strategische regels, die ook aan machines te leren moeten zijn.

Hieraan ten grondslag ligt het idee dat schaken — net als andere vormen van intelligent bezig zijn — gebaseerd is op duidelijk beschrijfbaar uitgangspunten.

Thomas Hobbes zei het al in 1651: „Reasoning is but reckoning!” (3) Hofstadter zegt dit in 1979 nogmaals, als hij de „Church-Turing these” modificeert tot een reductionistische versie: „Alle hersenprocessen zijn gebaseerd op een rekenkundig principe.”

Deze beweringen zijn de sterkst mogelijke theoretische ondersteuning van het geloof dat er kunstmatige intelligentie mogelijk is. Als denken gebaseerd is op rekenen kunnen machines het ook. „Intelligentie” wordt daarmee als een afgescheiden produkt, net als bijvoorbeeld voortbeweging. Niemand zal beweren dat een auto geen voortbewegingsgedrag ten toon spreidt en dat dit uitsluitend aan levende dieren is voorbehouden. Ook zal niemand beweren dat een auto geniet van een ritje langs de rivier, net zo min als Belle in haar nopjes is geweest op het moment dat zij Helmut Pflegers koning mat zette, anderhalf jaar geleden in Hamburg.

Puberteit
Kunstmatige intelligentie is een wetenschap die momenteel grote belangstelling geniet, al was het al



HOE WE WETEN DAT WE DENKEN

leen al om de fascinerende naam. Buitenmenselijke intelligentie. Dat is net zoiets als buitenaards leven! Algemeen gesproken is kunstmatige intelligentie een poging om computerprogramma's te schrijven (en dus computers bepaalde handelingen te laten verrichten), die bepaalde menselijke taken, waarvan wij zeggen dat ze intelligent zijn, kunnen overnemen. Het is een nog jonge vorm van wetenschap en hij lijkt ook aan alle eeuvelen van dien. Een aanvankelijke periode van jeugdige optimisme en overmoed sloeg in het midden der jaren zeventig om in de puberteit, gepaard gaande met pogingen tot zelfreflectie en overpeinzing. In de geschiedenis der wijsbegeerte staat één ding als een paal boven water en dat is dat „geest” exclusief aan mensen is voorbehouden.

Professor S. J. Doorman, hoogleraar in de filosofie aan de TH Delft: „De discussie van een computer denkt of niet is uitsluitend definitief op te lossen. Ik bedoel, als iemand bijvoorbeeld zegt dat denken is voorbehouden aan creaturen die zijn opgebouwd uit eiwitten en DNA — ja, dan denkt een machine natuurlijk nooit. Als je de verschillende debatten over

dit onderwerp analyseert zie je telkens dat de verschillende debaters onbepaald laten wat denken is.”

De Amerikaanse filosoof Hilary Putnam (dezelfde die zich in ander verband afvroeg of robots mensenrechten zouden moeten hebben) zei: „De vraag omtrent kunnen machines denken beschouwt ik als een onderzoek naar de conventie rond het gebruik van den.” Waarmee hij dus eigenlijk zegt dat de discussie hierover zinloos is. Slechts een blinde arbitrage als bij de Turing Test maakt de discussie eindig, beslisbaar en dus zinvol.

Lady Lovelace
Het mag een wonder heten dat tijdens de eerste conferentie in Dartmouth (1956) over wat toen voor het eerst Artificial Intelligence werd genoemd, de naam van Alan Turing geheel werd doodgezeggen. Nu overheert hij in geen enkel artikel over dit onderwerp. Hij was in de periode rond de tweede wereldoorlog de man die zulke verregaande visies ontwikkelde dat die nu steeds onverkort geldig zijn. Twee andere bekende namen uit de beginperiode zijn die van Clau-

de Shannon, de 'vader' van het computerschaak en W. Weaver, die samen met Shannon een communicatie-theorie lanceerde, waarmee hij de basis legde voor de vertaalcomputer. Daarna zijn er verschillende hoogtepunten die tot de verbeelding spreken. Arthur Samuel en Hans Berliner ontwierpen respectievelijk een Checkers-programma (een soort dammen op een schaakbord) en een Backgammon-programma (trik-trak) waarmee computers het klaarspeelden om de wereldkampioenen te verslaan. Zeer dramatisch was de beslissingswedstrijd Backgammon in Monte Carlo, waarbij de toen nog onaangetaste wereldkampioen Luigi Villa door de computer genadeloos werd uitgeschakeld met zeven tegen een. Na afloop van de wedstrijd was Villa zo kapot dat hij het podium afgedragen moest worden. Berliner excusde zich keurig voor het gedrag van zijn computer, die boven zichzelf was uitgestegen. Het belang van deze spelletjes lag niet in hun kracht, maar in het discutabel stellen van het vooroordeel „dat een machine niet meer kan dan je erin hebt gestopt.” (Het zogenaamde principe van Lady Lovelace, de begaafde dochter van Lord Byron, die een soortgelijke opmerking maakte over de eerste computer ter wereld, gebouwd door haar vriend Charles Babbage rond 1830). Doorman: „Het principe van Lady Lovelace heeft die filosofische wortels en stoelt op een redeneerregel uit verouderde wijsgerige systemen, waarin wordt gezegd „dat het gevolg ten hoogste dezelfde realiteitswaarde zou kunnen hebben als de oorzaak”. Op grond hiervan zou zoiets als evolutie ook helemaal niet kunnen.”

Met de komst van het programma van Hubert Gelertner wordt ook een bepaald wiskundig probleem te ontfoetsen dat nog door niemand was bedacht (behalve, zo bleek later, door een zekere Pappus uit 300 na Chr, maar dat wist Gelertner niet). Sterker, het bewijs was mooier, directer en dus eleganter dan enig bewijs dat normaal op de middelbare school wordt onderwezen. Het praatprogramma Eliza hield de gemoederen in beweging na 1964. Eliza sprak als een echte psychotherapeut en stelde zulke intieme vragen, dat de mensen, die met het programma in contact traden, de maker Joseph Weizenbaum verzochten even met de terminal alleen gelaten te worden. Heel beeldend was ook de dialoog tussen twee programma's, Perry (de gek) en Doctor (een verbeterde versie van Eliza). Het ondersoepje vertoonde alle trekken van een menselijke spraakverwarring, maar dan gegeneerd door transistoren in plaats van hersencellen. Het was zelfs voor de meest doorgewinterde AI-adept duidelijk dat Eliza simulatie was, en geen warm medegevoel. De computer begreep niet wat hij zei. „En zal dat ook nooit begrijpen, omdat hij zelf nooit gek is geweest” schrijft Weizenbaum (5).

Een grote stap in de goede richting was het buitensluiten van de menswereld. Terry Winograd liet zijn programma SHRDLU zijn gang gaan in een duidelijk omschreven ruimte met wat blokken, die hij op of in elkaar kon stapelen. De vragen die aan de computer omtrent de situatie in die ruimte werden gesteld beantwoordde hij allemaal zonder een merkbaar aarzeling. Als ooit de sensatie van werkelijk 'begrip' bij een computer is gerezend, dan was het wel in dit geval. SHRDLU was ook niet meer het stereotype van een 'getallenreter', zoals de meeste andere computerprogramma's. „Hij heeft alleen maar tot tien leren tellen”, zei Winograd trots. Hoewel zijn principes zuiver wiskundig zijn wist het programma daar zelf niets vanaf. Hij opereerde op een hoger niveau van denken, zich onbewust van de nullen en enene die door zijn brein rondspookten, net zo min als telkens wisselende breipatronen enige weet hebben van de steken waaruit ze zijn opgebouwd. Natuurlijk is er kritiek op deze science non-fiction. Door sceptici als Hubert Dreyfus (die zich in 1965 ernstig vergalopperde door breeduit te beweren dat computers met schaken nog niet van een kind van tien konden winnen, waarop hij ogenblikkelijk werd uitgedaagd en in 36 zetten mat werd gezet; de wetenschappelijke pers juichte toen: „Een computer kan niet schaken, maar Dreyfus kan het helemaal niet”) en Mc Dermott wordt erop gewezen dat voor een computerprogramma „UNDERSTAND” net zoveel inhoud heeft als bijvoorbeeld „CODE G 0034”. Andersom dringen

wij het programma onze eigen zwakheden op, zegt McDermott: „Je moet als programmeur zo verschrikkelijk oppassen om een woord als GOAL te gebruiken bij programmeertalen. Je voedt de machine met zo'n beladen begrip, dat je zelf gaat geloven dat hij het ook werkelijk ervaart als een doel. Je voelt de macht tintelen in de toppen van je vingers.”

Brute Force
Er zijn thans twee stromingen in het onderzoek naar kunstmatige intelligentie. De eerste is de stroming die zoveel mogelijk tracht te benaderen hoe mensen denken, door simulatie en modelvorming, om zodoende inzicht te verkrijgen in hoe wij zijn. De tweede stroming is meer resultaat gericht. Door het aanwenden van steeds grotere rekenvermogens in computers wordt de mens op bepaalde gebieden verslagen — door Brute Force. Wetenschappelijk en filosofisch gesproken is de eerste stroming het belangrijkste: zij mondt uit in een nieuwe wetenschap: *Cognitive science* (cognitieve wetenschap). Het is de studie naar de processen die ten grondslag liggen aan het menselijk waarnemen, reageren en denken. Hier is AI niet meer een doel op zichzelf (wat de machine kan) maar een hulpwetenschap ten dienste van het onderzoek naar wat wij kunnen. De basisgedachte achter de cognitieve wetenschap is dat de mens ook een computer is, zij het een hele ingewikkelde, die bovendien nog de bijzondere eigenschap heeft dat hij de wereld om zich heen als zinnig en vol betekenis ervaart. De mens is dan, zoals het heet in ultramodern jargon, een semantische machine. Dit zoeken naar 'het heele binnen onszelf' en een oplossing voor 'hoe we weten dat we denken' (zelfreflectie) is de uiteindelijke bedoeling van dit nieuwe vak, dat is ontstaan uit een samensmelten van computerkunde, psychologie, biologie en filosofie. Qua arbeidsvolume lijkt de taakstelling niet ongelijk aan die van Sisyphus, wanneer hij zich zou voornemen de Gödeliaanse knoop te ontwarren.

Kogelstoter
De partij die Hein Donner morgen tegen Belle speelt zal voor het oplossen van dit soort problemen van geen belang zijn. Belle heeft niets menselijks. Zij is een typische „number-cruncher” die 160.000 stellingen per seconde evalueert. Zij schaakt zoals een kogelstoter biljart. Dat neemt niet weg dat haar Elo-rating op dit moment 2200 is, gelijk aan dat van een gemiddelde hoofdklasser. Ze zal tijdens de wedstrijd rustig thuisblijven en zich per telefoon met haar tegenstander verstaan. Hoe zal het computerschaak zich verder ontwikkelen? Drs. J. van den Herik van de TH Delft, die dit jaar met het derdejaars praktijkprogramma PION een gooi wil doen naar de Nederlandse computerschaak-kampioenschap, weet zeker dat een computerprogramma binnen vijftien tot twintig jaar in staat zal zijn de wereldkampioen te verslaan. Zal Belle het worden? „Thompson heeft een nieuwe versie van Belle op papier staan”, zegt hij. „Die zal volgens hem de spelsterkte van 2400 Elo-punten gaan halen.” (Ter oriëntering: Donner heeft 2460, een absolute leek 1000 en wereldkampioen Karpov 2725). „Maar ieder punt er bij kost veel, zeer veel moeite” zegt Van den Herik. Het is te hopen voor Donner dat hij wint. Mocht hem dat niet lukken, dan zal hij tot in lengte van dagen niet kunnen bewijzen dat Thompson niet stiekum Bobby Fischer heeft uitgenodigd om als succuband van Belle op te treden.

(1) Nilsson, N. J. (1971) *Problem solving methods in artificial intelligence*, New York: McGraw Hill
(2) Douglas Hofstadter (1979) *Gödel, Escher, Bach, Vintage Books*
(3) Thomas Hobbes, (1651) *The Leviathan*.
(4) Drew McDermott (1976), „Artificial intelligence meets natural stupidity” *SIGART Newsletter* no 57
(5) Joseph Weizenbaum (1976) *Computer power and human reason*, W. H. Freeman.
(6) Hubert Dreyfus (1979) *What computers can't do* Harper and Row.

INHOUD	
2	- woordblindens leren lezen
3	- interview met prof. Barendsen, stralingsdeskundige
4	- borstkanker: het ongelijk van de Gezondheidsraad - leren kijken naar gebouwen