PSYCHOLOGISCHE SIMULATIE

door Dr. Nico H. Frijda

Simulatie in de psychologie is gebaseerd op het principe: als men nauwkeurig weet hoe iets werkt, dan kan men het ook namaken. Als men nauwkeurig weet, hoe een bepaald proces - denken, waarnemen, spreken - verloopt, dan is men in staat, gegeven uiteraard de nodige technische hulpmiddelen, dit proces na te bootsen. Een goede theorie is een blauwdruk voor een machine die het proces weergeeft.

De nabootsing waarvan hier sprake is, bestaat uit de werkzaamheid van een programma voor elektronische rekenmachines. Simulatie komt neer op het schrijven van een machineprogramma dat de rekenmachine in staat stelt, dezelfde prestaties als een mens te verrichten, en op overeenkomstige wijze. De psycholoog is hierin geïnteresseerd omdat hij daarmee een toetssteen heeft voor zijn theorieën. Een rekenmachine-programma werkt immers alleen wanneer het volledig nauwkeurig is; de machine moet op ieder moment precies weten wat hij doen moet. Wanneer men dus een werkend machineprogramma kan schrijven, betekent dat dat de in dat programma neergelegde opvatting over het denk- of waarnemingsproces nauwkeurig en volledig is.

Het kan vreemd klinken dat menselijke werkzaamheid met een machine zou kunnen worden nagebootst. Machines worden immers gekenmerkt door een strikt systematische werkwijze, waardoor het proces iedere keer op precies dezelfde wijze verloopt; een mens denkt geen twee keer precies gelijk. Maar dit verschil, hoewel aanwezig, is niet zo groot als op het eerste gezicht lijkt. Ook de mens denkt methodisch, d.w.z. gebruikt methoden bij het denken, al is dat vaak niet duidelijk bewust, en al is dat niet altijd zo strak volgehouden als door een machine. Als dat niet het geval was, als er geen orde en regelmaat in het menselijke denken te bespeuren was, dan was een denkpsychologie onmogelijk. Neem bijvoorbeeld het spreken. Uit het bestaan van een grammatica blijkt dat de mens ordelijk spreekt. Er moet dus een proces bestaan dat de ideeën in zo'n ordelijke vorm giet. Er bestaan machineprogramma's die een dergelijke taak vervullen en het is wel waarschijnlijk dat er bij de mens iets dergelijks gebeurt. Een ander voorbeeld is het oplossen van problemen. Hierin zijn vrijwel steeds duidelijk enkele opeenvolgende fasen te onderscheiden: exploratie, pogingen doen, verificatie. Men maakt zich eerst duidelijk wat het probleem eigenlijk is. Dan kijkt men of er een eenvoudige, bekende oplossing is. Men overweegt of men soms wel eens eerder met een dergelijk probleem te maken heeft gehad, en hoe dat toen ging. Of men kijkt of er niet een eenvoudiger probleem voor het oorspronkelijke probleem in de plaats gesteld kan worden: als iemands auto het niet doet en hij weet niet hoe hij er achter moet komen wat de oorzaak is, probeert hij vaak eerst zoiets als: hoe kan ik uitvinden of het misschien in het electrisch systeem zit. In de psychologie spreekt men van „denkstrategieën”, oplossingsmethoden die de mens gebruikt en die hij geleerd heeft of die hij construeert onder invloed van de eisen van het ogenblik.

Het opsporen van dergelijke methoden, die men wel „heuristische methoden” noemt, is een van de belangrijkste opgaven voor de psychologie van het denken, spreken, herinneren enz. Maar het is meestal niet eenvoudig om na te gaan in hoeverre de vastgestelde of vermoede denkmethoden inderdaad voldoende verklaring

voor het psychologische proces opleveren. Het is ook niet eenvoudig om na te gaan welke vooronderstellingen het gebruik van zo'n methode in zich sluit, - vooronderstellingen wat betreft belasting van het geheugen, abstractieactiviteit en dergelijke. Het is precies daarvoor dat de machinesimulatie van zo'n groot nut kan zijn. Bij het schrijven van het programma blijkt wat de vooronderstellingen moeten zijn, en in hoeverre de denkmethoden inderdaad voor het vinden van de oplossing voldoende zijn.

De werkwijze bij een dergelijke psychologische machinesimulatie is als volgt. Men laat een aantal proefpersonen de taak verrichten waar het om gaat: het oplossen van een bepaald soort probleem, het herkennen van figuren, het definiëren van woorden, e.d. Men vraagt hen niet alleen die taak te verrichten maar bovendien introspectie te leveren, d.w.z. verslag uit te brengen over hun aanpak en wat er verder in hen omgaat. Zo krijgt men verslagen in de trant van: „U vraagt wat een cigaret is? Wel, ik zie een soort cigaret voor me, iets langs en wits, en ik wilde zeggen: een lang dun wit ding met tabak erin; maar toen viel me in dat er ook cigareten in geel papier zijn, en ook waarin geen tabak zit, maar bijvoorbeeld marihuana, en toen dacht ik ... enz.” Men schrijft vervolgens een machineprogramma dat er op gericht is, niet alleen hetzelfde probleem, of dezelfde soort probleem, op te lossen, maar ook om dezelfde soort „verslag uit te brengen. Dat wil dus zeggen, het programma moet het probleem op dezelfde manier oplossen, want dat is wat er uit dat verslag blijkt; in de bovenstaande illustratie het uitgaan van een concreet voorbeeld, het toetsen van de algemeenheid van ieder der kenmerken, het corrigeren van de oorspronkelijke bepaling aan de hand daarvan.

Het verslag van de menselijke proefpersoon en het verslag van de machine worden dan naast elkaar gelegd en vergeleken; is de theorie goed, dan moeten zij in alle belangrijke kenmerken overeenstemmen. Dat klinkt eenvoudig: het programma is immers met het oog op die overeenstemming gemaakt? Maar, uiteraard, moet die overeenstemming ook bij nieuwe protocollen bestaan, en bovendien is het niet de bedoeling om het programma zo te maken dat voor ieder punt van overeenstemming een speciale routine geschreven moet worden. De verschillende gebeurtenissen moeten harmonisch uit een zo beperkt mogelijk aantal processen voortvloeien.

De boven geschetste werkwijze is een ideaal. In veel gevallen is de aanpak bij machinesimulatie een ietwat andere. Men wil de een of andere menselijke prestatie - grammaticaal spreken, herkennen van vormen - door de machine uit laten voeren. Men beschikt over veel of weinig gegevens over het psychologische proces, en probeert die er in te verwerken. Men ziet wat er nodig is om de machine de taak te laten verrichten, meer op de machineprestatie dan op de mens gericht; en als dat eenmaal lukt bezit men een mogelijk model over psychologische werkzaamheid. Men heeft een hypothese, die misschien niet juist, maar in ieder geval zinvol is. Men vindt de implicaties van die hypothese ook nu in wat er in het programma aan processen nodig is, en men vindt de consequenties van die hypothese door het programma onder verschillende omstandigheden te draaien, met verschillende inputs of verschillende parameters. Men kan deze implicaties en consequenties dan weer toetsen in verder empirisch psychologisch onderzoek.

Op deze wijze heeft men zich reeds op uiteenlopende gebieden van psycholo-

gisch onderzoek begeven. Het meest bekend is het werk over probleem-oplossen bij het vinden van wiskundige of logische bewijzen. Een der belangrijkste programma's, de „General Problem Solver” van Newell, Shaw en Simon, bewijst logische identiteiten, of algebraïsche en goniometrische. Het programma was opgezet op grond van uitspraken van proefpersonen over wat ze eigenlijk deden bij het oplossen van dergelijke vraagstukken: kijken welke elementen men zou willen veranderen of herleiden, kijken welke regels of axioma's daarvoor ter beschikking staan, proberen hoe ver men komt door de bruikbare daaronder toe te passen en, als de zaak spaak loopt, een andere weg in te slaan. Het programma gebruikte precies die methoden, en kwam tot het zoekende, tastende denkverloop dat voor menselijk denken vaak zo kenmerkend is. Hoe algemeen de in dit programma toegepaste denkmethoden zijn blijkt uit het feit dat dit programma, behalve genoemde bewijzen, ook de oplossing van puzzles zoals de kool, de geit en de wolf, kon leveren, en dat dezelfde methoden werden toegepast in een programma dat zelf programma's samenstelt.

Een ander programma bewees meetkunde-stellingen. Het aardige hiervan was dat dit pas mogelijk bleek door toepassing van een zeer menselijke heuristische methode, nl. het maken van een tekening; de machine begon pas aan logische deducties als het bewijsmiddel (het overwogen axioma of de overwogen reeds bekende stelling) in de tekening opging. Dit programma was overigens minder op simulatie uit dan op „artificial intelligence”, het intelligenter maken van machines als doel op zichzelf.

Minder frappant wat betreft de prestatie, maar meer illustratief voor de simulatie, is een programma dat een taak verricht die in veel intelligentie-tests voorkomt: het voorzetten van letterreeksen (abccdeefgg . . .). Het programma zoekt eerst „perioden” in de bestaande reeks en dan de aard van de opeenvolging van periode tot periode en binnen de periodes om na het consulteren van het (in het geheugen aanwezige) alfabet de reeks voort te zetten. Om deze taak naar behoren te verrichten moet de machine bepaalde dingen onthouden: waar hij bij de laatste periode gebleven was, hoeveel hij in het alfabet vooruit of achteruit moet gaan enz. De opgaven verschilden voor de machine in moeilijkheid door beperkingen in het aantal dingen die hij kan onthouden, en die bij opgaven van verschillende moeilijkheidsgraad verschillend is (bij abrcdqefp . . . meer dan bij aabbccdd . . .). Sommige opgaven kon de machine oplossen, andere niet. Bij een bepaalde graad van beperking van het aantal onthoudbare zaken was de mate van moeilijkheid van de verschillende opgaven voor de machine vrijwel gelijk aan die voor een groep studenten. Zo leverde dit programma min of meer ongezocht een hypothese op over de oorzaak van verschillen in moeilijkheid, en daarmee verschillen in vaardigheid tussen mensen.

Men begeeft zich ook op minder intellectueel terrein dan de bovengenoemde programma's. In de psychoanalyse houdt men zich bezig met verschijnselen zoals verdringing, vertekening en verschuiving (iemand die „eigenlijk” verzet tegenover zijn vader koestert maar dat niet durft beseffen, krijgt telkens ruzie met leraren). De verdringing, vertekening, verschuiving en dergelijke zijn een functie van het belang dat de betreffende gevoelsinstellingen voor de persoon hebben, de hoeveelheid eraan verbonden angst e.d. De psychoanalyticus Colby was in staat, een aantal „gevoelsinstellingen” te laten verwerken door een programma waarin

genoemde factoren en mechanismen waren verwerkelijk. De machinale patient kwam hierdoor tot uitspraken die een geoefend psychoanalyticus niet van de uitspraken van werkelijke patienten kon onderscheiden. Het programma was bovendien in staat, „genezingsverschijnselen” te vertonen: door activiteiten van de zijde van de operateur konden gevoelsinstellingen worden veranderd. Ook hiermee kon licht geworpen worden op onbewuste psychische processen zoals die zich tijdens psychoanalyse af kunnen spelen en die zich op zichzelf slecht voor experimenteel onderzoek lenen.