

Kunstmatige intelligentie in organisaties

Een simulatiemodel van organisatorische besluitvorming

Michael Masuch, Perry LaPotin en Rik Verhorst*

Summary

Artificial intelligence in organizations; a simulation model of organizational choice

Much attention has been paid to the metaphor of garbage-can decision-making. This article builds on the simulation model on which the concept was originally based. A new design is developed and exercised, with special emphasis on organizational structure and complex forms of interaction between decision-makers. It turns out that the garbage-can mechanism cannot describe decision-making in organized structures; it is, however, a fairly general conceptualization of decision-making beyond structure. The results from exercising the new model indicate that decision-making in an organized structure behaves like decision-making in an organized anarchy, but for partially different reasons.

1. Inleiding

Cohen, March en Olsen's publikatie, 'Garbage Can Decision Making' (1972), wordt algemeen erkend als een belangrijke bijdrage tot de afbraak van het Weberiaanse paradigma van rationele organisaties. Cohen, March

* Michael Masuch is wetenschappelijk hoofdmedewerker aan de Faculteit der Politiek-Sociale Wetenschappen van de Universiteit van Amsterdam.

Perry LaPotin is wetenschappelijk medewerker bij de Faculteit der Wis- en Natuurkunde van Dartmouth College, USA.

Rik Verhorst is Research Director van de Stichting Quest Research.

Dit onderzoek kwam mede tot stand dank zij een stipendium van ZWO aan Michael Masuch voor een verblijf bij de Graduate School of Public Affairs, Suny, Albany. De auteurs zijn dank verschuldigd aan de medewerkers van de GSPA, en in het bijzonder aan Ron Hoskins, voor veelzijdige steun.

en Olsen (CM&O) waren uiteraard niet de eersten met kritiek op Weber's paradigma, maar zij waren – tezamen met Luhmann (1968) en Weick (1969) – de eersten die het referentiekader van dit paradigma doorbraken. Weber's paradigma vertrekt bij het klassieke handelingsmodel van rationeel gedrag. Dit model veronderstelt een intrinsieke relatie tussen de drie elementen van het besluitvormingsproces, namelijk *problemen*, *keuzen* en *oplossingen*. Keuzen en oplossingen worden als reacties op problemen beschouwd. CM&O daarentegen reïficieren de elementen van het besluitvormingsproces en vatten problemen, keuzen en oplossingen als van elkaar onafhankelijke entiteiten op.

'Although organizations can often be viewed conveniently as vehicles for solving well-defined problems or structures within which conflict is resolved through bargaining, they also provide sets of procedures through which participants arrive at an interpretation of what they are doing and what they have done while in the process of doing it. From this point of view, an organization is a collection of choices looking for problems, issues and feelings looking for decision situations in which they might be aired, solutions looking for issues to which they might be the answer, and decision makers looking for work' (1972: 2).

De intrinsieke relatie tussen problemen en oplossingen is verdwenen. Met wat geluk kunnen problemen, keuzen en oplossingen elkaar weliswaar op de juiste tijd en plaats ontmoeten (zodat een rationele beslissing tot stand kan komen), maar met wat minder geluk is dit niet het geval:

To understand processes within organizations, one can view a choice opportunity as a garbage can into which various kinds of problems and solutions are dumped by participants as they are generated. The mix of garbage in a single can depends on the mix of cans available, on the labels attached to the alternative cans, on what garbage is currently being produced, and on the speed with which garbage is collected and removed from the scene' (ibid.).

CM&O (1972) baseerden hun garbage-can concept op een computersimulatiemodel. Het concept zelf kreeg in de organisatietheorie snel zeer grote populariteit (overzichten in: March en Olsen, 1976; Moch en Pondy, 1977; March en Olsen, 1986). Het werd op de meest uiteenlopende soorten van wanordelijke besluitvorming toegepast, en kreeg uiteindelijk zelf de functie van een vuilnisvat. De simulatiebenadering werd echter grotendeels genegeerd. Op drie uitzonderingen na (Padgett, 1980b; Anderson en Fischer, 1986; Carley, 1986) heeft niemand een poging ondernomen om op het oorspronkelijke simulatiemodel voort te bouwen¹, dit ondanks het provisoirische karakter van het model en het herhaalde verzoek van de auteurs om aan hun benadering (en niet alleen aan hun metafoor) serieuze aandacht te besteden.

Dit wekte onze belangstelling. Wij verdiepten ons in de oorspronkelijke Fortran-code en probeerden hieraan een 'traditionele' organisatiestructuur (directe afhankelijkheidsrelaties tussen leden van een organisatie) toe te voegen. Maar na een aantal pogingen moesten wij onderkennen dat 'structuur' niet bij het model paste. Dit noopte ons tot een geheel nieuwe start. Wij kozen voor een declaratieve programmeertaal (LISP) en ontleenden enkele hulpmiddelen aan de kunstmatige intelligentie (KI) – middelen waarvan de organisatietheorie zich pas zeer recent bewust is geworden (Cohen, 1984 en 1986). Het ontwerpen en doorexerceren van het nieuwe model leerde ons dat beslissingen in een traditionele organisatiestructuur even wanordelijk kunnen verlopen als in de *georganiseerde anarchie* van CM&O.

2. Het garbage-can model

Het garbage-can model kent drie vormen van beslissingen in organisaties, d.w.z. van interacties tussen problemen, keuzen en oplossingen: 1. '*resolution*' (keuzen bemiddelen met succes tussen problemen en oplossingen); 2. '*flight*' (keuzemogelijkheden zijn verdwenen voordat er gebruik van kan worden gemaakt); en 3. '*oversight*' (beslissingen worden genomen vóórdat de problemen zich voordoen).

Ter gedachtebepaling denke men aan de afloop van de laatste James Bond-film, *A View to A Kill*. 007 balanceert op een drager van de Golden Gate brug, terwijl hij een boven de afgrond hangende dame aan een arm vasthoudt. Gelukkig nadert er een Zeppelin voor redding. In termen van het garbage-can model is dit luchtvaartuig een oplossing, 007 een keuzegelegenheid, en de dame een probleem. Tijdens het happy end van de film wordt de held uiteindelijk samen met de dame door het vaartuig opgepikt en is er sprake van een oplossing door '*resolution*': het probleem is opgelost.

Stel, er zijn nu vele Zeppelins, evenals dames en helden, die, allemaal, min of meer toevallig, op het toneel verschijnen. Helden kiezen hun positie op de brug, dames grijpen naar helden en daarboven cirkelen de Zeppelins. Helden kunnen al dan niet een onbeperkt aantal dames vasthouden, maar de draagkracht van Zeppelins is in ieder geval beperkt: helden met een te groot aantal dames kunnen niet worden gered. Dit wetende, gedragen de dames zich opportunistisch en wisselen van held, zodra zij bij een andere held meer reddingskansen verwachten. Doordat dames evenals Zeppelins gelijktijdig, echter onafhankelijk van elkaar, beslissingen nemen, kan het gebeuren dat een lichtgewicht held – zojuist voor redding in aanmerking komend – plotseling door dames overladen blijkt te zijn. Zware helden daarentegen wor-

den opeens 'redbaar', omdat zij door hun dames verlaten zijn. Dit mechanisme wordt *vloeiende participatie* genoemd en ligt aan garbage-can beslissingen ten grondslag. Ten eerste kunnen dames te wispelturig van held wisselen om telkens bij overladen helden te eindigen; problemen worden dan niet opgelost. Ten tweede kunnen helden worden opgepikt juist op een moment dat zij door alle dames verlaten zijn – dat is 'flight'. Ten derde kan een held ook gered worden voordat ooit een dame de kans zag hem te grijpen – dat is 'oversight'. Niettemin blijven oplossingen via resolutie mogelijk, zoals de goede afloop van de Bond-film leert. Het oorspronkelijke garbage-can model (waarin dames weer door problemen, helden door keuzemogelijkheden, en Zeppelins door oplossingen vervangen zijn) simuleert de invloed van drie factoren op het probleemoplossend vermogen van organisaties. Deze factoren zijn: 1. de algehele energie nodig om beslissingen te nemen (er zijn moeilijke en eenvoudige beslissingen, en de eerste vergen meer energie dan de laatste); 2. de verdeling van deze energie over de leden van een organisatie (de beslissers); en 3. de mate van specialisatie van beslissers.²

CM&O rapporteren als de twee belangrijkste bevindingen: 1. dat beslissingen via 'flight', 'oversight', en niet-beslissingen (de zgn. garbage-can beslissingen) aan de orde van de dag zijn; en 2. dat energie de doorslaggevende component is voor het probleemoplossend gedrag van het model. Echte oplossingen ('resolution') doen zich slechts in gemiddeld 40% van alle gevallen voor. Volgens CM&O heeft dit feit een paradoxaal gevolg: het verklaart enerzijds hoe georganiseerde anarchieën kunnen ontstaan, maar tevens ook waarom zij overleven. Zelfs een pure anarchie (waarin elke intrinsieke relatie tussen problemen, keuzen en oplossingen volledig ontbreekt) zou voldoende werkbare beslissingen kunnen voortbrengen om een organisatie op de been te houden.

2.1. Drie vervolgmogelijkheden

Er zijn drie pogingen ondernomen om het garbage-can model een vervolg te geven. Anderson en Fisher (1986) interpreteren de term 'garbage can' als doel-middel verschuiving in organisaties. Zij beweren dat garbage cans ontstaan wanneer organisatieleden ernaar streven 'to get the organization to solve their parochial problems' (1986: 141). Zij introduceren individuele doeleinden, overtuigingen en aandachtspatronen als expliciete elementen van hun eigen model. Besluitvorming wordt zo afhankelijk van de mate van onderlinge overeenstemming tussen beslissers. Deze overeenstemming hangt dan weer af van de verwachte resultaten van beslissingen. De uitkomsten van dit model steunen CM&O's bevindingen. Energie is de doorslaggevende fac-

tor, en beslissingen via 'resolution' zijn eerder uitzondering dan regel.

Padgett laat met zijn *serial judgment analysis* (1980a) zien, welke gevolgen garbage-can beslissingen in een traditionele, hiërarchisch georganiseerde bureaucratie (1980b) hebben. Daarvoor moet hij echter vloeiende participatie laten vallen (en daarmee hét element dat het wispelturige gedrag van problemen, keuzen en oplossingen in het oorspronkelijke garbage-can model veroorzaakte). Zijn model representeert de opwaartse informatiestroom binnen een traditionele (Weberiaanse) hiërarchie. Dit stelt hem in staat voor leidinggevende functionarissen besluitvormingsregels af te leiden. Het hoofd van de bureaucratie, aldus zijn resultaten, kan zijn controle over het gedrag van de organisatie maximaliseren door 'personally making no decisions whatsoever' (1980b: 584). Carley tenslotte (1986) vertaalt Padgett's wiskundig model in een computerprogramma en past het ietwat aan om hiermee het gedrag van militaire organisaties te kunnen stimuleren. Haar uitkomsten bevestigen Padgett's resultaten.

2.2. *Garbage cans en organisatiestructuur*

Alle drie opvolgers van het oorspronkelijke garbage-can model hanteren actoren als expliciete elementen. Maar Anderson en Fisher, die vloeiende participatie trachten te behouden, laten geen ruimte voor organisatiestructuur, d.w.z. voor directe afhankelijkheidsrelaties tussen actoren. Beslissingen worden genomen mits voldoende gekwalificeerde actoren met elkaar overeenstemmen. Padgett en Carley daarentegen introduceren directe afhankelijkheidsrelaties, maar moeten vloeiende participatie laten vallen.

Deze drie studies geven geen voldoende basis voor een oordeel over de beperkingen van het garbage-can model, maar zij steunen wel de conclusie die ook wij moesten trekken na het staken van de pogingen om structuur met vloeiende participatie te combineren: de twee zijn niet te verenigen. Is structuur aanwezig, dan kunnen individuen naar gelang de richting van de afhankelijkheidsrelaties hun keuzen aan anderen opleggen (Weber, 1947; Williamson, 1975). De participatie is niet 'vrijwillig', ze is (uiteindelijk door het arbeidscontract) gefixeerd. Dames hebben dan als het ware geen helden nodig, ze kunnen zelf beslissingen nemen (of laten nemen). Zijn er echter geen directe afhankelijkheidsrelaties, dan kunnen leden van organisaties weinig anders doen dan de kansen te grijpen wanneer die zich voordoen. De regels voor vloeiende participatie maken de consequenties van dit gedrag expliciet. Zij verklaren hoe hiërarchieën werken als ze niet werken. Maar ze verklaren niet, hoe hiërarchieën werken als ze wél werken.³ Kortom, vloeiende participatie is het tegendeel van gefixeerde participatie en gefixeerde participatie is

een essentieel kenmerk van de traditionele organisatiestructuur. Wil men een model voor de traditionele organisatiestructuur construeren, dan moet men derhalve vloeiende participatie laten vallen.

3. Het nieuwe ontwerp

Het ontwerp van het nieuwe model werd gebaseerd op vier criteria. Ten eerste moest het model directe afhankelijkheidsrelaties (structuur) tussen de actoren (leden van een organisatie) bevatten. Ten tweede dienden deze afhankelijkheidsrelaties niet louter georiënteerd te zijn op een asymmetrische informatiestroom in opwaartse richting, zoals in Padgett's (en vervolgens ook in Carley's) model. Het model moest ook symmetrische, circulaire, en andere informatiepatronen toe kunnen staan. Ten derde diende het model het strikte onderscheid – gemaakt in het oorspronkelijke garbage-can model – tussen problemen en oplossingen te vermijden. In de werkelijkheid is de identiteit van problemen en oplossingen afhankelijk van de context. Computers, bijvoorbeeld, zijn oplossingen op zoek naar problemen, maar – zodra ze investeringen, onderhoud etc. vergen – ook problemen op zoek naar oplossingen. Het model zou deze ambiguïteit op een of andere manier moeten representeren. Ten vierde moest het model zijn actoren in staat stellen ook daadwerkelijk te denken, zodat zij, tenminste op elementair niveau, het intelligente of domme cognitieve gedrag van werkelijke mensen in reële organisaties nabootsen. In tegenstelling tot vrijwel alle eerdere simulatiemodellen – waarin organisatie als numerieke, simultane vergelijkssystemen worden gerepresenteerd (Cohen, 1986: 67) – zou ons model organisatiegedrag moeten genereren zoals organisaties dat zelf doen: als het interactieve effect van individuele handelingen.

3.1. De representatie

Het model combineert vijf objecten ter representatie van organisatiegedrag: structuur, actoren, onderwerpen c.q. 'issues', taken c.q. 'competenties', en handelingen.

Structuur en actoren. Het model representeert een organisatie door actoren in een structuur te situeren. De structuur legt de onderlinge afhankelijkheidsrelaties van actoren vast. Een hiërarchie is dus een typisch voorbeeld van een structuur.

Onderwerpen (issues). 'Issues' zijn als het ware de substantie van de activiteit van organisaties, de materie waarmee actoren werken. Een issue is een

samenstel van onderling verbonden taken. Zo'n issue wordt binnen het model als een lijst van symbolen gerepresenteerd. De issue (o t r k) betekent bijvoorbeeld: (o)ntwerp een nota, (t)yp het uit, (r)edigeer, en (k)eur het goed.

Competenties c.q. taken. Actoren hebben een repertoire van competenties, d.w.z. ze kunnen (en mogen) bepaalde taken uitvoeren. Dit repertoire vertegenwoordigt de vaardigheden van een bepaalde actor. Competenties komen in het spel wanneer een actor een issue tegenkomt. Correspondentie tussen taken en competenties wordt in het model tot uitdrukking gebracht door het tegengestelde teken verbonden aan eenzelfde symbool. Om bijvoorbeeld een nota te kunnen ontwerpen dient een actor over de competentie '– o' te beschikken.

De elementen van een issue (hier: de afzonderlijke taken) kunnen al dan niet verbonden zijn met andere taken. Een superieur, bijvoorbeeld, die voldoende vertrouwen stelt in zijn ondergeschikten, kan een issue – eenmaal op het bureau beland – goed (–k)uren voordat het feitelijke ontwerp-, typ- en redigeerwerk is gedaan. Zo kan de kwestie (o t r k) gereduceerd worden tot (o t r). 'K' is niet gebonden aan andere elementen. Maar (–t)ypen, opgedragen aan een persoon die geen nota kan ontwerpen, is niet mogelijk zonder de aanwezigheid van een manuscript; 't' is dan gebonden aan 'o'; de reductie (o t r k) → (o r k) zou niet mogelijk zijn.⁴

Handelingen. Er zijn zes elementaire verrichtingen met issues mogelijk: reduceren, overdragen, aantrekken, combineren, splitsen en nil (niets doen). Aan een issue werken, zoals hierboven beschreven, betekent 'reduceren'. Actoren kunnen ook issues aantrekken van of overdragen aan anderen, mits de structuur dit toestaat. Actoren kunnen tenslotte issues combineren of splitsen overeenkomstig regels afgeleid van de 'reductie'-handeling. Om twee issues te kunnen combineren moeten de issues overeenkomstige elementen hebben. Zo zouden bijvoorbeeld de issues (o t r k) en (k o t r) kunnen worden gecombineerd tot (o t r k o t r). Semantisch zou zo'n combinatie betekenen dat deze twee issues tegelijkertijd goedgekeurd kunnen worden (k). Splitsing is het omgekeerde van combinatie.

Dank zij 'combinatie' en 'splitsing' kan de dichotomie van problemen en oplossingen – zoals gemaakt in het oorspronkelijke garbage-can model – worden vermeden. Evenals in de werkelijkheid kunnen actoren issues gebruiken om andere issues op te lossen. Tenslotte kunnen actoren ook beslissen niet te beslissen. Zij doen dan 'nil'.

3.2. Intelligent gedrag

Actoren zijn meer of minder intelligent. Hun cognitief gedrag is afgeleid van

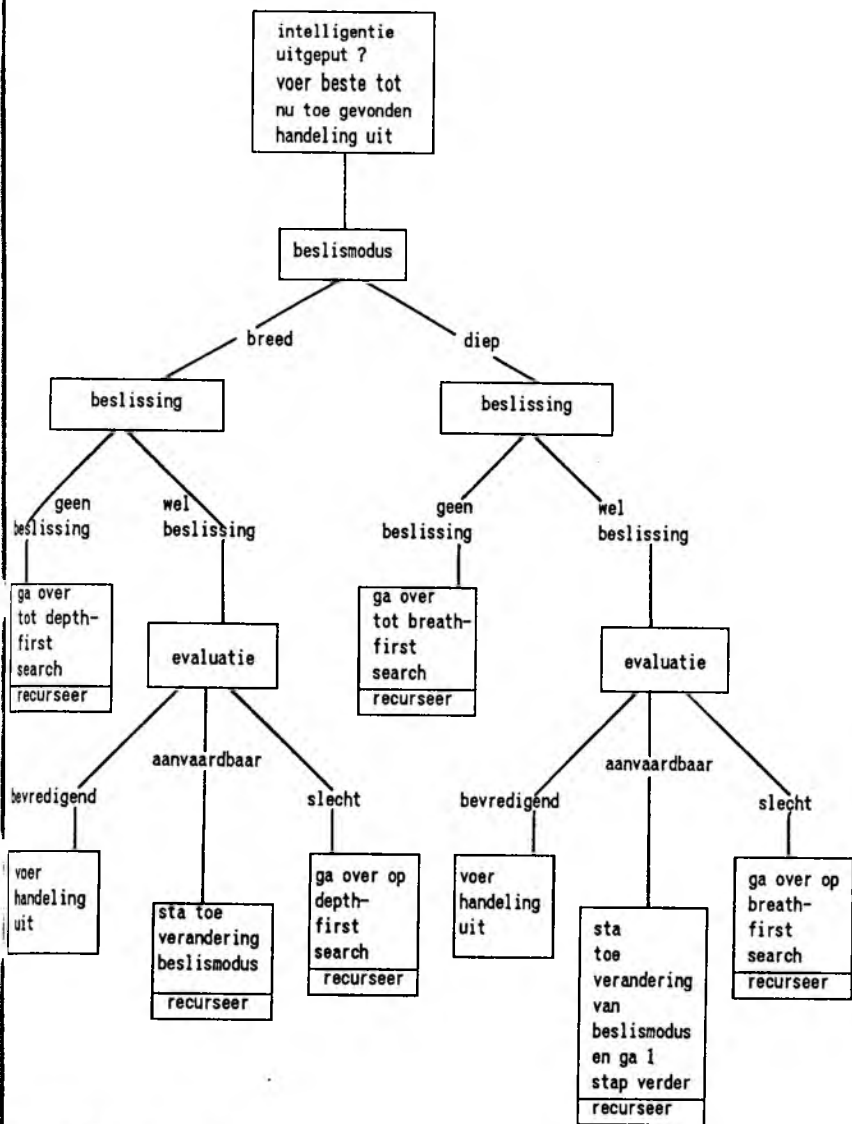
wat Simon (1957) *bounded rationality* heeft genoemd (zie ook March en Simon, 1958). Rationaliteit is beperkt, wanneer 1. niet alle alternatieven van een beslissing vooraf bekend zijn; 2. niet alle consequenties van een bepaald alternatief kunnen worden geanticipeerd; 3. er niet gemaximaliseerd wordt, maar mensen daarentegen trachten een bepaald verwachtingsniveau te bevredigen ('satisficing'); 4. de verwachtingsniveaus veranderen als gevolg van frustratie of succes; en 5. preferenties veranderlijk zijn.

Beperkte rationaliteit is als volgt geïmplementeerd: Ten eerste zijn de actoren meer of minder dom, maar niet oneindig slim. Voorafgaand aan een beslissing, doorlopen zij een aantal denkstappen. Een eerste denkstap zou bijvoorbeeld kunnen nagaan, of een issue aan iemand anders overgedragen kan worden. Een tweede denkstap zou bijvoorbeeld kunnen nagaan, of men over de competentie beschikt een issue zelf in behandeling te nemen, enzovoort. Het toelaatbare aantal denkstappen is de operationalisering van intelligentie: intelligentere actoren beschikken in de simulatie over meer bedenktijd. Zodra een actor het toelaatbare aantal denkstappen heeft doorlopen, is zijn denkvermogen uitgeput. Het denken houdt op, en een beslissing (c.q. niet-beslissing) wordt genomen. Ten tweede trachten actoren hun eigen verwachtingen te bevredigen. Het verwachtingsniveau wordt in afzonderlijke taken uitgedrukt: is het verwachtingsniveau bijvoorbeeld gelijk aan 'twee', dan wenst de actor twee taken tegelijkertijd te vervullen. Vindt de actor een keuze die zijn verwachtingen bevredigt, dan houdt hij op met denken en kiest dit alternatief. Ten derde veranderen verwachtingen naar gelang de eerder behaalde resultaten. Het actuele verwachtingsniveau van een actor in het model wordt gesteld op het gemiddelde van de behaalde resultaten gedurende een bepaalde voorafgaande periode (de zogenaamde aanpassingsperiode). [Tijdens het denken kunnen actoren afwisselend een van twee te kiezen zoekstrategieën volgen. Ze kunnen alle op een bepaald moment voorkomende alternatieven overwegen (*breadth-first search* in KI-termen) of ze kunnen één alternatief als uitgangspunt nemen om vervolgens te speculeren over wat hen verder te doen staat (een hybride vorm van *depth-first search* in KI-termen). Daarbij kunnen zij in de huid van andere actoren kruipen. De mogelijkheid van *depth-first search* noopt tot de introductie van een additioneel beslis criterium: het 'aanvaardbare' alternatief (tolerantie-niveau). Is een actor eenmaal bezig met *depth-first search*, dan blijft hij bij deze strategie zolang het alternatief (c.q. de keten van successievelijke alternatieven) boven een bepaald tolerantie-niveau blijft.] Ten vierde hebben actoren diverse voorkeuren, maar houden zij deze voorkeuren niet consistent aan. De sterkte van de voorkeur voor een object (bijv. een handeling, een taak, etc.) is geoperationaliseerd als de kans dat een actor eerst het object van zijn voor-

keur in overweging neemt voordat hij andere alternatieven overweegt. Heeft hij bijvoorbeeld een voorkeur voor een bepaalde handeling, dan zal hij met een zekere waarschijnlijkheid (die gelijk is aan de sterkte van zijn voorkeur) eerst kijken of deze handeling uitvoerbaar is voordat hij andere handelingen overweegt. Een vijfde veronderstelling drong zich op tijdens het werken aan het model. Toen rees namelijk de vraag wat een beslissing eigenlijk voor een individuele actor betekende. Actoren zijn meer of minder begaan met het lot van hun organisatie. *Ongemotiveerde* actoren zorgen slechts voor hun eigen werktafels. Zij beschouwen het afschuiven van issues naar andere werktafels als een echte oplossing, en het aantrekken van issues als het creëren van problemen (voor zichzelf). *Gemotiveerde* actoren daarentegen denken in termen van de werkdruk van de gehele organisatie. Het overdragen aan c.q. aantrekken van issues lost voor hen geen problemen op (alhoewel het een voorwaarde kan zijn voor het oplossen van problemen). (Zie figuur 1 voor een vereenvoudigde weergave van de beslisboom.)

4. Het simulatiemodel

Teneinde organisatiegedrag als interactie-effect van individuele activiteiten na te kunnen bootsen, wordt elke actor in het model beschouwd als een klein 'produktiesysteem' (Newell & Simon, 1972; Weizenbaum, 1976; Winston, 1984): het model confronteert een actor met een data-set (issues op zijn werktafel, afhankelijkheidsrelaties met andere actoren enz.) en 'vraagt' hem om een beslissing. De actor recapituleert dan, welke handelingsalternatieven hem ter beschikking staan (in termen van KI: welke regels toepasbaar zijn). Vindt hij een oplossing die overeenkomt met zijn verwachtingen, dan gaat hij onmiddellijk tot actie over. Anders denkt hij na tot het einde van zijn (be)denktijd en neemt dan een beslissing. Ontdekt hij tussentijds een aanvaardbaar alternatief, dan beslist hij aldus. Anders doet hij nil. Vervolgens gaat het model over op de volgende actor. Zodra iedereen aan de beurt is geweest, keert het model terug naar de eerste actor.



Figuur 1. De beslisboom.⁵

5. Het simulatie-experiment

Het model stelt de gebruikers in staat het gedrag van een generieke organisatie te simuleren. Er zijn diverse parameters (exogene variabelen) die de gebruiker in een simulatie -experiment systematisch kan variëren om het effect op het modelgedrag te onderzoeken.

Ons experiment activeerde elf parameters, waaronder het aantal denkprocessen per actor (intelligentie), de 'diepte' van het denkproces, c.q. het maximum aan stappen dat een actor vooruit kan denken, de hoeveelheid issues (werkdruk), het aantal bindingen tussen de leden van een organisatie (structuur), het verwachtingsniveau van actoren en de aanpassingsperiode van deze verwachtingen, alsmede het relatief aantal gemotiveerde versus ongemotiveerde actoren. Eveneens gevarieerd werd de intensiteit van preferenties. Alle andere parameters werden constant gehouden. Kwam een parameter overeen met een vergelijkbare parameter in het oorspronkelijke garbagecan model, dan werd de originele waarde genomen. Dienovereenkomstig werd de omvang van de organisatie gesteld op 10 leden en doorliep elke simulatie twintig iteraties.

Acht maten registreerden het gedrag van de organisatie, te weten productiviteit (percentage volbrachte taken), oplossingen (beslissingen die de werkdruk van de organisatie verminderen), niet-oplossingen (beslissingen die de werkdruk niet verminderen), niet-beslissingen, alsmede bevredigende, aanvaardbare en slechte beslissingen (elke keer beschouwd vanuit het standpunt van de respectievelijke actor). Tenslotte werd het organisatieklimaat gemeten (geoperationaliseerd als de gemiddelde bevrediging van alle actoren).

Het experiment werd als Monte-Carlo simulatie uitgevoerd. Waarden werden uit een uniforme $[0,1]$ toevalsverdeling gekozen en voor ieder beslissing door asymptotische preferentieverdelingen gefilterd (zie noot 5). Vandaar dat de uitkomst van twee gelijke simulaties kan verschillen. Om statistisch bruikbare data te krijgen werd iedere simulatie dertig maal herhaald. Bij het design van het experiment werd voor een blokontwerp met twee variabelen per blok gekozen (Box, Hunter & Hunter, 1978). Het design gaat alle mogelijke combinaties van alle paren van twee parameters na, en houdt tevens alle andere variabelen constant, en wel op de waarden van een standaardrun. Dit resulteerde in 513 simulaties. De waarden van de standaardrun werden gekozen nadat de variatiebreedte per parameter in voorafgaande tests was onderzocht. Voor iedere parameter werden drie waarden gekozen (hoog, gemiddeld, en laag) en de gemiddelde waarde werd in de meeste gevallen aangehouden voor de standaardrun. (zie tabel 1).⁶ Waar vervolganalyse de exploratie van diepere combinaties (combinaties van meer dan twee

Tabel 1. Waarden van de simulatieparameters. (De waarden zijn uitgedrukt in dezelfde eenheden als in de regressies. Werkdruk staat voor $\times / 100$ instromende issues. Structuur is gelijk aan het aantal bindingen per actor in één hiërarchische richting. Motivatie van 1 is gelijk aan een organisatie met 100 % ongemotiveerde actoren, 2 met 50 % betrokken, enz.).

parameters	laag	midden	hoog	andere waarden
werkdruk (wload)	100	200	300	50
intelligentie (searchin)	10	25	50	3, 75, 100
initieel verwachtingsniveau (adiff)	-1	-2.5	-4	
aanvaardbaarheidsmarge (atol)	0	1.5	3	
aanpassingsperiode (aperiod)	1	5	10	
preferentie diepdenken (dmodep)	0	0.5	1	
preferentie voor handelingen (actionp)	0	0.5	1	.3, .4, .6, .7
preferentie voor taken (actp)	0	0.5	1	.3, .4, .6, .7
organisatiestructuur (struc)	1	2	9	3, 4, 5, 6, 7, 8
motivatie (mot)	1	2	3	

variabelen) vereiste, werden extra simulaties ingelast, zodat het totaal aantal simulaties op 559 kwam. (Rekening houdende met 30 herhalingen per simulatie, betekende dit een totaal van 16 770 runs, die ca. 840 uur wall-clock time op een VAX in beslag namen.)

De gegevens zijn in twee fasen geanalyseerd. Via stapsgewijze regressie voor alle genoemde maten werd een algemeen beeld van het modelgedrag verkregen. Stapsgewijze regressie leek gerechtvaardigd omdat de experimentele opzet multicollineariteit uitsloot (geen correlatie tussen onafhankelijke variabelen was groter dan 0.1). De regressies waren gebaseerd op de geaggregeerde data van de dertig herhalingen van een enkele simulatie. Voorts zijn de uitkomsten van individuele simulaties onderling vergeleken. Elke simulatie is daarbij als een groep van dertig observaties beschouwd en parametrische zowel als niet-parametrische tests (One-Way ANOVA plus Turkey's HDS; Kruskal-Wallis' One Way ANOVA) werden toegepast om significante verschillen te kunnen identificeren.

6. Resultaten

Motivatie, intelligentie, organisatiestructuur en werkdruk leken verreweg de belangrijkste determinanten van het modelgedrag. Maar de meeste andere parameters lieten zich eveneens gelden (tabel 2).

Tabel 2. Stapsgewijze regressie voor de acht maten. (Het significantieniveau is kleiner dan of gelijk aan 0.01, tenzij anders aangegeven; voor de variabelennamen zie tabel 1.)

Productiviteit

$$\text{PROD} = 22.01 \text{ MOT} + .29 \text{ SEARCHIN} + .65 \text{ STRUCTURE} - .02 \text{ WLOAD} + 1.45 \text{ ATOL} + 2.93 \text{ ACTIONP} - 2.45$$

sign < .04 sign < .29

Adj. R² = .682

Oplossingen

$$\text{SCOUNT} = 30.24 \text{ MOT} + .16 \text{ WLOAD} + .33 \text{ SEARCHIN} + .92 \text{ STRUCTURE} + 3.75 \text{ ATOL} - 6.50 \text{ ACTIONP} + 1.01 \text{ MSTEP} - 1.32 \text{ ADIFF} - 54.90$$

Adj. R² = .817

Niet-oplossingen

$$\text{NSCOUNT} = 22.50 \text{ MOT} + 17.47 \text{ ATOL} + .44 \text{ SEARCHIN} - 16.46 \text{ ACTIONP} + 1.14 \text{ STRUCTURE} + 71.67$$

sign < .02

Adj. R² = .235

Niet-beslissingen

$$\text{NCOUNT} = - 21.20 \text{ ATOL} - .78 \text{ SEARCHIN} - .12 \text{ WLOAD} + 22.96 \text{ ACTIONP} - 2.07 \text{ STRUCTURE} - 7.57 \text{ MOT} - 2.86 \text{ MSTEP} + 3.99 \text{ ADIFF} + 174.28$$

sign < .02

Adj. R² = .326

Klimaat

$$\text{HCOUNT} = - .15 \text{ ADIFF} - .19 \text{ MOT} - .03 \text{ APERIOD} + .03 \text{ ATOL} + .001 \text{ SEARCHIN} + .004 \text{ STRUCTURE} + .0001 \text{ WLOAD} + .57$$

Adj. R² = .778

Bevredigende beslissingen

$$\text{GCOUNT} = -8.47 \text{ APERIOD} - 25.42 \text{ MOT} + .21 \text{ SEARCHIN} - 3.59 \text{ ADIFF} + 189.51$$

$$\text{Adj. } R^2 = .665$$

Aanvaardbare beslissingen

$$\text{TCOUNT} = 40.41 \text{ ATOL} + 37.26 \text{ MOT} + 5.9 \text{ APERIOD} - .07 \text{ WLOAD} - 4.30 \text{ ADIFF} - .95 \text{ STRUCTURE} - .19 \text{ SEARCHIN} - 6.13 \text{ ACTIONP} - 65.6$$

sign < .02

$$\text{Adj. } R^2 = .845$$

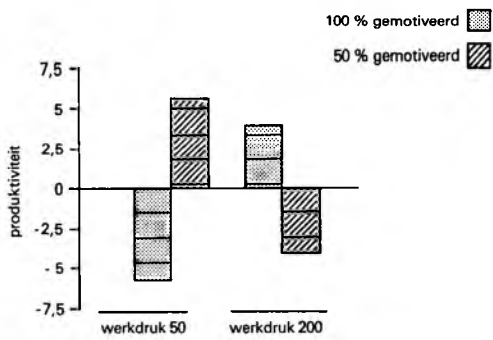
Slechte beslissingen

$$\text{BCOUNT} = -41.97 \text{ ATOL} - 11.81 \text{ MOT} + 7.90 \text{ ADIFF} + 2.50 \text{ APERIOD} + .07 \text{ WLOAD} + .79 \text{ STRUCTURE} + .79$$

$$\text{Adj. } R^2 = .864$$

Motivatie. Motivatie is de enige parameter die alle gemeten aspecten van het modelgedrag beïnvloedt. Het doet de produktiviteit, het aantal oplossingen en het volume van aanvaardbare beslissingen toenemen (oplossingen die weliswaar niet helemaal aan de aspiratie beantwoorden, maar ook niet zo slecht zijn dat zij tot een niet-beslissing nopen). Ook vermindert motivatie het aantal niet-beslissingen, niet-oplossingen, alsmede het aantal slechte beslissingen. Dit lijkt niet verrassend; het is te verwachten dat de mate waarin actoren zich met hun organisatie identificeren, verschil uitmaakt. Motivatie vermindert echter ook het aantal bevredigende beslissingen en verslechtert het organisatieklimaat.

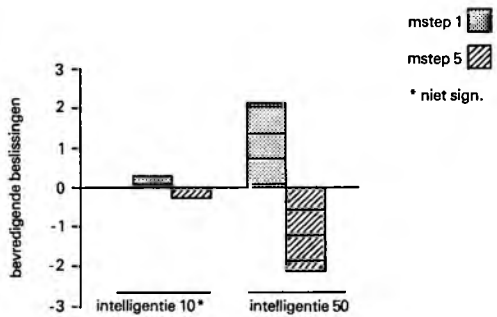
Bij nadere inspectie blijkt dat negatieve effecten van motivatie op een vrij triviaal gegeven terug te voeren zijn: werk kost meer moeite dan het afschuiven van werk. Ongemotiveerde actoren – die immers ook het afschuiven van werk als een oplossing beschouwen – kunnen derhalve sneller een bevredigende beslissing nemen. Uiteraard lossen zij ook significant minder problemen op. Hun satisfactie is dus vrij hoog, terwijl hun produktiviteit laag is. Een gebrek aan motivatie is echter niet altijd contra-productief. Is de werkdruk zeer laag, dan besteden gemotiveerde actoren, op zoek naar werk, teveel tijd aan het (van elkaar) aantrekken van issues. Issues zijn dan



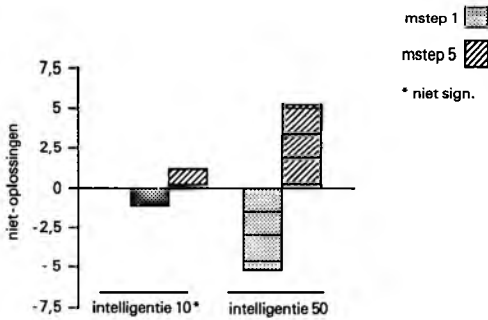
Figuur 2. Produktiviteit vs. werkdruk (searchin = 3).

constant aan het circuleren; veel werk wordt bewogen, maar weinig werk wordt verzet. De aanwezigheid van enkele ongemotiveerde actoren biedt dan soelaas (figuur 2).⁷ Zij schuiven werk naar hun gemotiveerde collegae af, die vervolgens de tijd vinden zaken af te handelen.

Intelligentie. Intelligentie bevordert de produktiviteit, zij het die van gemotiveerde actoren. Zij verhoogt eveneens het aantal bevredigende beslissingen en reduceert het aantal niet-beslissingen. De zwak negatieve invloed van intelligentie op aanvaardbare beslissingen lijkt anderzijds de prijs die voor het succes moet worden betaald: hoe meer bevredigende beslissingen er zijn, des te minder ruimte er resteert voor aanvaardbare beslissingen. Voorts gaat intelligentie gepaard met 'diepdenken' (het maximaal aantal stappen dat een actor vooruit kan denken bij depth-first search). Gecombineerd zorgen ze voor meer bevredigende beslissingen, maar ook voor een groter aantal niet-oplossingen (figuren 3a en 3b).

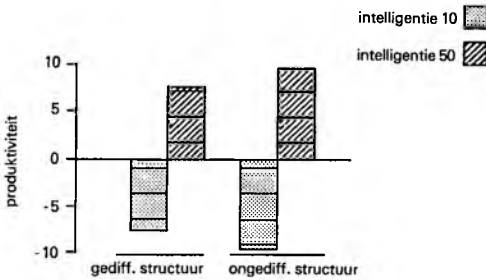


Figuur 3a

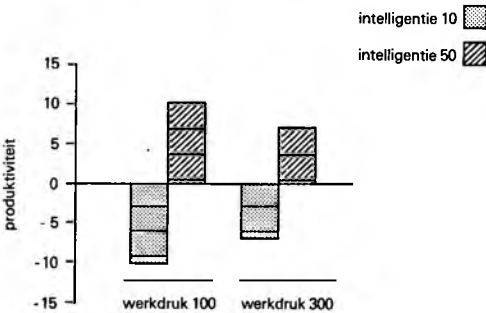


Figuur 3b

De invloed van intelligentie op produktiviteit wordt sterker naarmate de structuur minder gedifferentieerd (figuur 4) of de werkdruk lager is (figuur 5). Het kunnen beschikken over meer opties en veel rust geeft intelligente actoren de tijd om uit te blinken. Intelligentie bevordert ook het klimaat, alhoewel een nadere beschouwing alleen een invloed op ongemotiveerde actoren



Figuur 4



Figuur 5

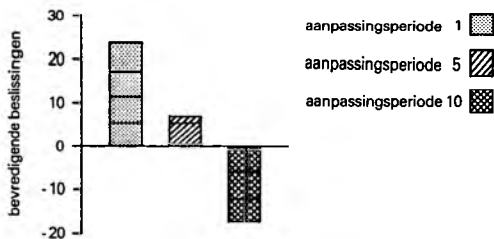
ren uitwijst: zij lossen minder problemen op, maar zijn veel gelukkiger. De reden is al genoemd: niet-oplossingen zijn eerder beschikbaar dan oplossingen.

Structuur. Een gedifferentieerde structuur (weinig directe afhankelijkheidsrelaties tussen organisatieleden) houdt de produktiviteit laag en beperkt het aantal probleemoplossende beslissingen. Actoren beschikken over onvoldoende bindingen om van de capaciteiten van anderen goed gebruik te kunnen maken. Een gedifferentieerde structuur verslechtert ook het klimaat, maar vermindert eveneens het aantal niet-beslissingen en aanvaardbare beslissingen. De regressies tonen geen invloed van structuur op bevredigende beslissingen. Maar bij nader inzien blijkt er een niet-lineair verband tussen de twee te bestaan. Actoren met teveel bindingen verliezen tijd met het onderhouden van contacten (of verspillen, in termen van ons model, tijd bij het nagaan, welke contacten zij zouden kunnen benutten). Intelligentie compenseert dus deels een ongedifferentieerde structuur. Domme actoren gedragen zich bijna onveranderlijk in iedere structuur; slimme actoren daarentegen presteren ietwat beter in ongedifferentieerde structuren (structuren met vele afhankelijkheidsrelaties).

Werkdruk. Verhoogde werkdruk vermindert de produktiviteit, aangezien het vermogen van iedere actor beperkt is. Maar toenemende werkdruk verbetert het klimaat een beetje: er worden meer bevredigende beslissingen genomen omdat er meer te beslissen is. Bijgevolg neemt ook het aantal oplossingen toe. Grotere werkdruk leidt echter ook tot meer niet-beslissingen. Stapelen zich teveel issues op, dan wordt een actor's intelligentie maar al te gemakkelijk uitgeput bij het overwegen van wat niet te doen.

Preferenties. Preferenties voor bepaalde handelingen, taken, en voor speculatief denken (aantal stappen bij depth-first search) werden in ons simulatie-experiment geactiveerd. Maar alleen de handelingspreferentie komt in de regressies naar voren. Ook na gedetailleerde analyse verandert het beeld nauwelijks. Dit zou het werkelijk gedrag van organisaties kunnen reflecteren, maar het zou ook op tekortkomingen van het experiment kunnen wijzen. Wellicht waren de competenties te gelijkmatig over de actoren verdeeld om preferenties tot hun recht te laten komen.

Verwachtingen. Drie parameters controleren de verwachtingen: het verwachtingsniveau waarmee het model wordt geïnitieerd, de bereidheid ook beslissingen te overwegen die het verwachtingsniveau niet halen (aanvaardbare beslissingen), en de aanpassingsperiode van verwachtingen. Hoge verwachtingen aan het begin verslechteren het klimaat en verminderen het aantal goede en aanvaardbare beslissingen. Ook laten zij het aantal slechte beslissingen en niet-beslissingen toenemen, en verlagen zij het aantal oplos-



Figuur 6

singen. Dit alles om dezelfde reden: verwachtingen die te hoog gespannen zijn, worden ook gemakkelijker gefrustreerd; veel oplossingen worden afgedaan omdat zij onvoldoende belovend lijken. Bijgevolg verzachten korte aanpassingsperioden het effect van overspannen verwachtingen (figuur 6).

Het vermogen van actoren om frustraties aan te kunnen – d.w.z. een grotere tolerantie voor aanvaardbare beslissingen – heeft anderzijds een positieve invloed op de meeste facetten van het organisatiegedrag. Productiviteit en klimaat verbeteren, er zijn meer oplossingen, en het aantal slechte beslissingen en niet-beslissingen neemt af. Het aantal aanvaardbare beslissingen neemt natuurlijk toe, maar er zijn ook meer niet-oplossingen.

Het merendeel van de resultaten spreekt de intuïtie of organisatie-theorieën niet tegen. Enkele bevindingen daarentegen zijn contra-intuïtief, alhoewel bij nader inzien blijkt dat zij plausibele hypothesen over organisatiegedrag impliceren. De vier belangrijkste zijn:

- Hogere motivatie verslechtert het organisatieklimaat, indien er minder ruimte voor oplossingen is.
- Hogere motivatie is contra-productief, indien de werklust beneden een kritisch niveau komt.
- Het effect van motivatie op productiviteit wordt door intelligentie versterkt. Gebrekkige motivatie gecombineerd met intelligentie vermindert de productiviteit. Hoge motivatie gecombineerd met verstand laat de productiviteit stijgen.
- Intelligentie compenseert de structuur (gedeeltelijk); structuur echter compenseert intelligentie niet.

7. Discussie

Over het geheel genomen bevestigen onze resultaten de vier eerdere studies. Echte oplossingen worden meestal niet bereikt, ongeacht of het beslissingen

in een georganiseerde anarchie (met vloeiende participatie) of in een georganiseerde structuur (met gefixeerde participatie betreft. Met 47% niet-beslissingen en 27% niet-oplossingen als het gemiddelde bij dit experiment brengt de georganiseerde structuur in dezelfde mate als de georganiseerde anarchie wanorde voort.

Maar er zijn verschillen. Dit onderzoek, evenals dat van CM&O en dat van Anderson en Fischer, geeft aan dat een toenemende werkdruk de probleemoplossende capaciteit van de organisatie vermindert. Werkdruk, zoals uit beide studies blijkt, is echter niet de doorslaggevende factor. Motivatie en intelligentie domineren. Het verschil tussen gefixeerde en vloeiende participatie is hiervoor wellicht verantwoordelijk. Beslissingen in CM&O's model komen niet individueel tot stand, maar via de quasi-markt van garbage cans. Daarom ook conceptualiseren CM&O werkdruk in termen van energie (energy-load), dat wil zeggen als de gezamenlijke inspanning die nodig is om keuzen te maken. Dit is te vergelijken met de werking van de prijs op een door vraag en aanbod gereguleerde markt. Maar het is minder waarschijnlijk dat werkdruk de besluitvorming in een georganiseerde structuur domineert, mits deze werkdruk tenminste niet excessief wordt, d.w.z. zolang redelijk handelende actoren deze druk aankunnen. Dan wordt de meest belangrijke vraag: hoe redelijk zijn de actoren (hoe gemotiveerd en hoe intelligent)?

Drie van de vier voorafgaande studies noemen structuur als een belangrijke factor – Padgett's model heeft, zoals vermeld, een structuurcomponent, maar hij varieert deze niet als een exogene variabele. Carley concludeert dat een gedifferentieerde structuur efficiënter werkt. Dit lijkt in tegenspraak met onze resultaten, maar zij richt zich op de contouren van het organigram en niet op het aantal afhankelijkheidsrelaties. Dit zou het verschil kunnen verklaren. CM&O's en Anderson en Fischer's 'structuur'-begrippen (toegangsstructuur en beslisstructuur; zie noot 2) wijken teveel af van het traditionele, in ons onderzoek aangehouden, concept van organisatiestructuur om een vergelijking zinvol te maken.

De ambiguïteit van keuzen (ambiguity of choice) wordt tegenwoordig vaak beschouwd als de grootste gemene deler van garbage-can beslissingen (Moch en Pondy, 1977; March, 1981; March en Olsen, 1986), maar alleen Padgett's onderzoek behandelt het als een variabele. Hij vindt dat ambiguïteit alleen dan efficiënte besluitvorming bevordert, als de onzekerheid groot is. Ons model introduceert de ambiguïteit van keuzen als een neveneffect van inconsistent uitgeoefende preferenties, maar alleen de preferentie voor handelingen heeft een significant effect op het organisatiegedrag, en alleen de preferentie voor taken en die voor diepdenken (aantal stappen vooruitdenken bij depth-first search) variëren onafhankelijk; er werden geen significante interactie-effecten gevonden.

Een vergelijking van de vijf onderzoeken brengt geen onverzoenbare verschillen aan het licht – maar ook overeenkomsten vragen om verklaring. Deze kunnen het resultaat van toeval zijn, of van dezelfde bias in alle vijf modelontwerpen, dan wel een weerspiegeling van de werkelijkheid – voorzover de modellen die werkelijkheid ook reflecteren. Qua ontwerp zijn de modellen echter zo verschillend dat een gemeenschappelijke bias uitgesloten kan worden, en bovendien zijn ze te complex om het toeval een kans te geven. Maar ook als de modellen de werkelijkheid weerspiegelen, zijn het verschillende delen van deze werkelijkheid: vloeiende participatie in georganiseerde anarchieën enerzijds, en gefixeerde participatie in georganiseerde structuren anderzijds. Voegt men de twee delen samen, dan luidt het resultaat: evenals vloeiende participatie biedt gefixeerde participatie uitvoerige gelegenheid voor niet-beslissingen en niet-oplossingen. Warrige besluitvormingsprocessen vinden niet alleen in garbage cans plaats; ook gewone hiërarchieën werken niet goed, mits de rationaliteit van de actoren beperkt is. Garbage cans verklaren daarentegen, misschien zeer goed, een specifieke vorm van organisatiegedrag: van gedrag buiten de organisatiestructuur om.

8. Conclusies en suggesties voor vervolgonderzoek

1. Vloeiende participatie en organisatiestructuur zijn onverenigbaar. Organisatiestructuur veronderstelt gefixeerde participatie. Deze conclusie kleineert niet het garbage-can concept. Het impliceert daarentegen dat het garbage-can concept niet alleen een briljant idee is, maar ook een redelijk algemene conceptualisering is van organisatievormen zonder structuur (c.q. van beslissingen buiten de organisatiestructuur om). Desondanks zal verder onderzoek wellicht baat vinden bij de tijdelijke vervanging van deze metafoor door het meer aardse concept van onvolkomen markten. Dit zou de weg kunnen vrijmaken voor de analytische instrumenten van de transactiekosten-benadering (Williamson, 1975, 1983) en het perspectief richten op andere vormen van vloeiende participatie.

2. Het blijkt mogelijk kunstmatige intelligentie in de organisatietheorie te integreren. Aan deze mogelijkheid werd nooit getwijfeld, maar tot voor kort ook niet gewerkt – tot verbazing van diegenen die constateerden dat de grijze eminentie van de managementtheorie (Mintzberg over Simon) ook de kunstmatige intelligentie (mede) heeft uitgevonden (Cohen, 1986). Waarschijnlijk schuilt het probleem in het feit dat kunstmatige intelligentie zich voornamelijk heeft toegelegd op de intelligentie van het individu, en niet op

die van de organisatie (Beer, 1971; Sims en Gioia, 1986). Er zijn geen argumenten tegen de toepassing van KI op organisaties. Met het ontwerp van het hier gepresenteerde model ondervonden wij althans geen onoverkomelijke hindernissen, zodra elke actor als een klein produktiesysteem werd behandeld en deze produktiesystemen onderling via issues, handelingen en taken werden verbonden. De werkelijke problemen waren banaal: een normaal produktiesysteem wordt door een vraag aangeropen en genereert een (klein) aantal antwoorden. Voor onze doeleinden was het nodig dat het produktiesysteem telkens opnieuw werd aangeropen, en dat deze aanroepen werden verdertigvoudigd door de Monte-Carlo techniek. De looptijden werden hierdoor excessief, geld raakte op, en mensen verloren hun geduld.

Verder onderzoek zal dit probleem moeten aanpakken. Eén oplossing, met beperkte vooruitzichten, ligt in efficiënter programmeren. Andere oplossingen, met betere perspectieven, zijn vermoedelijk te vinden in andere en betere representaties van organisatiegedrag. Enkele pogingen worden al gedaan. Cohen en Holland werken gezamenlijk aan de representatie van leerprocessen in organisaties (Cohen, 1986). Salancik en Leblebici hebben onlangs een 'Generative Grammar of Organizational Transactions' (1985) voorgesteld, die de basis zou kunnen zijn voor een nieuw KI-model, waarin activiteiten als een taalspel worden opvat. Roger Hall, voortbouwend op het werk van Axelrod (1976) en Bougon, Weick en Binkhorst (1977), heeft laten zien, hoe conflicterende geloofsystemen binnen een organisatie met behulp van *cognitive maps* kunnen worden weergegeven (1984).

3. Ons onderzoek, evenals dat van onze voorgangers, levert een generiek model van organisaties op. De daarmee verbonden realiteitsaanspraken zijn gebaseerd op de plausibiliteit van het modelontwerp (Burton en Obel, 1981). Onderzoek ter validering van deze modellen kan de plausibiliteit helpen vergroten. Hier wordt al werk verricht (LaPotin, 1986), ook al zijn meer pogingen noodzakelijk. Echter, ook de beste validering vindt haar grenzen in het generieke karakter van het model. Onderzoek naar specifieke organisaties vraagt dan ook om specifiekere modellen. Onderzoek naar vele verschillende organisaties vergt een arbeidsverdeling, die via een organisatietynologie op pragmatische grondslag sterk vergemakkelijkt zou kunnen worden – immers, het zou de resultaten vergelijkbaar maken en de consistentie van de onderliggende veronderstellingen ten goede komen.

4. Een model – ook al is het gevalideerd – blijft een model. Men mag hopen dat de werkelijkheid in de synthetische data te voorschijn komt. Maar men dient circulair redeneren te voorkomen: men kan niet eerst de plausibiliteit

van bepaalde resultaten als validering van het model beschouwen om vervolgens de contra-intuïtieve resultaten als nieuwe inzichten te begroeten. Modellen zijn min of meer complexe propositiestelsels, op een of andere wijze gecodeerd. Het primaire onderscheid tussen verbale en wiskundige theorieën enerzijds en computermodellen anderzijds is gebaseerd op het feit dat computermodellen – indien geschreven in declaratieve talen – niet gehinderd worden door enige verbale of mathematische barrières. Het voornaamste voordeel van computermodellen boven verbale theorie is precisie. Een computermodel is een even rigoureuus deductief systeem als een abstract-wiskundige theorie (Kowalski, 1979; Anderson en Fisher, 1986: 161). Maar computermodellen zijn eveneens theorie, tenminste voorzover zij delen in de oorspronkelijke zonde van ieder theorie: zij zijn geen realiteit.

Noten

1. Gebaseerd op het zoeken in de relevante bestanden van de DIALOG database te Palo Alto, CA, en persoonlijke communicatie met James March.
2. CM&O noemen de toegankelijkheid van problemen voor keuzen 'access-structure' en de toegankelijkheid van keuzen voor oplossingen 'decision-structure'. Zij gebruiken dus wél een structuurbegrip, maar niet in de traditionele betekenis.
3. Men zou ook kunnen zeggen dat de regels van vloeiende participatie onvolkomen markten binnen organisaties beschrijven. Deze zienswijze krijgt steun in twee cruciale zinnen die vloeiende participatie beschrijven: 'To understand processes within organizations, one can view a choice opportunity as a market to which various kinds of goods are brought by the participants as they are generated. The goods in supply in one market-place depend on the mix of market-places, on the prices paid in each, on what goods are currently produced, and how quickly they are sold' (1972: 2).
4. Daar samengestelde handelingen zijn toegestaan, kan het model nota-ontwerpde typisten hanteren of andere mensen die in staat zijn verschillende dingen tegelijkertijd te doen.
5. De LISP programma-code van het ontwikkelde model is gepubliceerd in Cahier no. 1 (March 1978) van Quest Research (Da Costakade 133-d, 1053 WS Amsterdam).
6. Structuur werd als een lineaire hiërarchie behandeld. De laagste waarde (elke actor heeft een binding met een actor boven én onder hem/haar) werd voor de standaardrun gekozen. Gegeven de relatieve proporties in het model, leek dit (d.w.z. het onderhouden van bindingen met 20% van alle andere leden van een organisatie) de meest realistische aanname.
7. Significantieniveau kleiner dan of gelijk aan 0.05, tenzij voorzien van stermarkering (*).

Literatuur

- Anderson, Paul A., & Gregory W. Fischer (1986). A Monte Carlo Model of a Garbage Can Decision Process. In: James G. March & Roger Weissinger-Baylon (Eds.), *Ambiguity and Command*. Marshfield, MA: Pitman.
- Argyris, Chris (1976). Single-Loop and Double-Loop Models in Research on Decision Making. *Administrative Science Quarterly*, 21: 363-375.

- Axelrod, Robert, (1976). *The Structure of Decisions: The Cognitive Maps of Political Elites*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Beer, Stafford, (1971). *The Firm as a Brain*. New York: John Wiley.
- Bougon, Michel, Karl Weick & Din Binkhorst (1977). Cognition in Organizations: An Analysis of the Utrecht Jazz Orchestra. *Administrative Science Quarterly*, 22: 606-639.
- Box, George E.P., William G. Hunter & J. Stuart Hunter (1978). *Statistics for Experimenters*. New York: John Wiley.
- Burton, Richard M., & Borge Obel (1980). A Computer Simulation Test of the M-For Hypothesis. *Administrative Science Quarterly*, 25: 457-466.
- Carley, Kathleen (1986). Efficiency in a Garbage Can: Implications for Crisis Management. In: James G. March & Roger Weissinger-Baylon (Eds.), *Ambiguity and Command*, 165-194. Marshfield, MA: Pitman.
- Cohen, Michael D. (1984). Conflict and Complexity: Goal Diversity and Organizational Search Effectiveness. *American Political Science Review*, 78: 435-451.
- Cohen, Michael D. (1986). Artificial Intelligence and the Dynamic Performance of Organizational Designs. In: James G. March & Roger Weissinger-Baylon (Eds.), *Ambiguity and Command*, 53-71. Marshfield, MA: Pitman.
- Cohen, Michael D., James G. March & Johan P. Olsen (1972). A Garbage Can Model of Organizational Choice. *Administrative Science Quarterly*, 17: 1-25.
- Hall, Roger I. (1984). The Natural Logic of Management Policy Making: Its Implications for the Survival of an Organization. *Management Science*, 30: 905-927.
- Kowalski, Robert (1979). *Logic for Problem Solving*. New York: North-Holland.
- LaPotin, Perry J. (1986). *Validating Generic Models of Organizations*. Working paper, Resource Policy Center, Dartmouth College.
- Luhmann, Niklas (1968). *Zweckbegriff und Systemrationalität*. Berlin: Duncker und Humblott.
- March, James G. (1976). The Technology of Foolishness. In: James G. March & Johan P. Olsen, *Ambiguity and Choice in Organizations*, 69-81. Bergen, Norway: Universitetsforlaget.
- March, James G. (1981). Decisions in Organizations and Theories of Choice. In: Andrew H. Van de Ven & William Joyce (Eds.), *Perspectives on Organization Design and Behavior*, 205-244. New York: John Wiley.
- March, James G., & Johan P. Olsen (1976). *Ambiguity and Choice in Organizations*. Bergen, Norway: Universitetsforlaget.
- March, James G., & Johan P. Olsen (1986). Garbage Can Models of Decision Making in Organizations. In: James G. March & Roger Weissinger-Baylon (Eds.), *Ambiguity and Command*. Marshfield, MA: Pitman.
- March, James G., & Herbert A. Simon (1958). *Organizations*. New York: John Wiley.
- Moch, Michael K., & Louis R. Pondy (1977). The Structure of Chaos: Organized Anarchy as a Response to Ambiguity. *Administrative Science Quarterly*, 22: 351-362.
- Newell, Allen, & Herbert A. Simon (1972). *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Padgett, John F. (1980a). Bounded Rationality in Budgetary Research. *American Political Science Review*, 74: 354-372.
- Padgett, John F. (1980b). Managing Garbage Can Hierarchies. *Administrative Science Quarterly*, 25: 583-604.
- Salancik, Gerald R., & Huseyin Leblebici (1985). *Towards a Theory of Organizational Form*. Working paper, College of Commerce, University of Illinois.
- Simon, Herbert A. (1957). *Administrative Behavior: A Study of Decision-making Processes in Administrative Organizations*, 2nd ed. New York: MacMillan.

- Sims, Henry P., & Dennis E. Gioia (1986). *The Thinking Organization: Dynamics of Organizational and Social Cognition*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Weber, Max (1947). *The Theory of Social and Economic Organization*. Glencoe, IL: The Free Press.
- Weick, Karl E. (1969). *The Social Psychology of Organizing*. Reading, MA: Addison Wesley.
- Weizenbauw, Joseph (1976). *Computer Power and Human Reason*. San Francisco: Freeman.
- Williamson, Oliver E. (1975). *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. New York: Free Press.
- Williamson, Oliver E. (1985). *The Economic Institutions of Capitalism*. New York: Free Press.
- Winston, Patrick H. (1984). *Artificial Intelligence*, 2nd ed. Reading, MA: Addison-Wesley.