

Het ruimtelijk koopgedrag van consumenten in een multi-attriboot planning : context: een mathematische modelformulering en calibratie-procedure

Citation for published version (APA):

Timmermans, H. J. P., & Veldhuisen, K. J. (1979). Het ruimtelijk koopgedrag van consumenten in een multi-attriboot planning : context: een mathematische modelformulering en calibratie-procedure. *Planning : Methodiek en Toepassing*, (9), 11-19.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1979

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Het Ruimtelijk Koopgedrag van Consumenten in een Multi-Attribuut Planning

Context: Een Mathematische Modelformulering en Calibratie Procedure.

Harry Timmermans en Jan Veldhuisen*

1. Inleiding

Het gebruik van mathematische modellen in de ruimtelijke planning in Nederland is nog altijd beperkt. Dit geldt zowel ten aanzien van de „large-scale” modellen als ten aanzien van de modellen, die geformuleerd worden voor één bepaalde sector van de ruimtelijke planning. Zo bestaat het overgrote deel van het distributie-planologische onderzoek in Nederland nog steeds uit beschrijvend-analytisch onderzoek, waarin gezocht wordt naar samenhangen tussen een aantal variabelen, zoals sociaal-economische status, autobezit, afgelegde afstand, waarvan verondersteld wordt dat ze relevant zijn voor de beschrijving van het ruimtelijk koopgedrag van consumenten. Daarnaast levert dit type onderzoek vaak een beschrijving van het ruimtelijk koopgedrag op in termen van oriëntatiepercentages, frequentieverdelingen van bepaalde facetten van dat gedrag etc. (zie b.v. BUURSINK en HEINS, 1974-1977).

De bruikbaarheid van dit type onderzoek in de distributie-planologie is beperkt in die zin dat de resultaten van dergelijk onderzoek uitsluitend een beeld geven van waargenomen koopgedrag van mensen in het studiegebied op het moment waarop het onderzoek gehouden is. Het beschrijvend-analytisch onderzoek biedt geen mogelijkheden om veranderingen in het ruimtelijk koopgedrag als gevolg van planningsbeslissingen met betrekking tot de detailhandelsstructuur in een bepaald gebied te voorspellen.

Het gebruik van mathematische winkelmodellen biedt deze mogelijkheid in principe wel. Een belangrijk praktisch probleem is echter dat de meeste operationele, vooral in Engeland toegepaste, winkelmodellen direct afgeleid zijn van het model van Huff (1963). Het model van Huff stelt:

$$p_{ij} = \frac{A_j/d_{ij}^\beta}{\sum_j A_j/d_{ij}^\beta} \quad (1)$$

waarin:

p_{ij} : de kans is dat een consument uit zone i winkelcentrum j zal kiezen;

A_j : de attractiviteit van winkelcentrum j is;

d_{ij} : de afstand tussen woonzone i en winkelcentrum j is;

β : een parameter is.

De verschillende varianten van dit model (zie o.a. LAKSHMANAN en HANSEN, 1965; BLACK, 1966; LEWIS en TRAILL, 1968; GIBSON en PULLEN, 1972; MACKETT, 1973) wijken in feite alleen van het oorspronkelijke model af in termen van operationalisatie van de attractiviteitscomponent, de gehanteerde afstandsfunctie en de gebruikte calibratiemethode.

Het genoemde probleem schuilt daarin dat het model van Huff in het licht van toepassing als planningsmodel een aantal belangrijke nadelen kent (zie ook TIMMERMANS en VELDHUISEN, 1979):

1. de calibratie van de afstandsfunctie is afhankelijk van de ruimtelijke structuur van het studiegebied; de gecalibreerde β is derhalve niet goed interpreteerbaar (VELDHUISEN en TIMMERMANS, 1979);
2. de attractiviteit van winkelcentra wordt weergegeven door middel van slechts één variabele, zoals b.v. vloeroppervlak;
3. *verondersteld* wordt dat de attractiviteitsvariabele belangrijk is; de verklaringskracht van de attractiviteitsvariabele wordt niet statistisch *bewezen*.

Het voorgaande impliceert dat we een model zouden moeten formuleren waarin een groter aantal planningsrelevante aspecten van de attractiviteit van winkelcentra als onafhankelijke variabelen opgenomen zijn en waarvan de calibratie zodanig uitgevoerd moet worden dat het effect van de attractiviteit van de winkelcentra op het ruimtelijk koopgedrag van consumenten gescheiden wordt van het afstandseffect. De modelformulering, die daaraan onzes inziens het meest voldoet is die, waarin de waarderingen van consumenten voor de verschillende attributen van de winkelcentra geïntegreerd worden in een beslissings-

* Medewerkers van de Technische Hogeschool Eindhoven

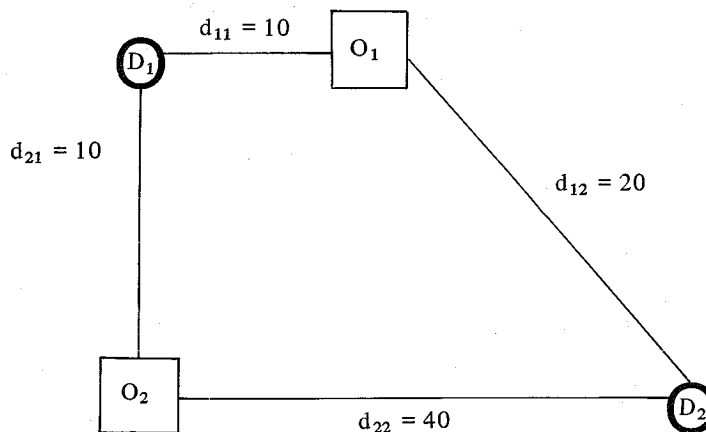
model, met behulp waarvan de keuze van een winkelcentrum voorspeld kan worden (zie b.v. TIMMERMANS, 1979). Een belangrijk praktisch nadeel van een dergelijk model is dat een groot aantal enquêtes, met metingen van de waardering en het relatieve gewicht voor de attributen van winkelcentra, noodzakelijk is. In dit paper zal derhalve een alternatief model voor consumentengedrag uiteengezet worden, dat theoretisch weliswaar minder aantrekkelijk is maar dat een aantal praktische voordelen kent en dat in ieder geval te prefereren is boven de ruimtelijke interactie en entropie-maximalisatie modellen.

2. Specificatie van het model

Beschouw een gebied met N wederzijds exclusieve woonzones en een uitputtende verzameling van M wederzijds exclusieve winkelzones. Veronderstel dat het ruimtelijk koopgedrag van consumenten gestructureerd wordt door de attractiviteit A van de winkelzones en de afstand tussen woonzone i en winkelzone j . De attractiviteit van de winkelzones heeft een positief effect op het ruimtelijk koopgedrag van consumenten: het aantal bezoeken aan een bepaalde winkelzone is recht evenredig met de attractiviteit van de winkelzone. De afstand tussen de woonzone en de winkelzone heeft een negatief effect op het ruimtelijk koopgedrag van consumenten: naarmate de afstand groter wordt, is de kans op het bezoek van de winkelzone kleiner. Veronderstel verder dat de attractiviteit van een winkelzone een functie is van een aantal attributen van die winkelzone zoals het aantal warenhuizen, het aantal winkels, het aantal parkeerplaatsen etc. De attractiviteit van een winkelzone is derhalve onafhankelijk van de afstand tussen een bepaalde woonzone en de winkelzone. Veronderstel tenslotte dat niet alle winkelzones vanuit een bepaalde woonzone bezocht zullen worden omdat de consumenten niet bekend zijn met alle winkelzones of omdat sommige winkelzones buiten de „redelijke reistijd-conceptie” van de consumenten liggen.

Het probleem is nu de genoemde componenten onder te brengen in een ruimtelijk keuze model, dat de keuze van winkelzones beschrijft, dat het effect van de afstand op het ruimtelijk koopgedrag scheidt van het effect van de attractiviteit van winkelzones en dat het mogelijk maakt de effecten van planningsmaatregelen op het ruimtelijk koopgedrag te voorspellen. Beschouw daartoe het volgende hypothetische voor-

Figuur 1: Hypothetisch ruimtelijk systeem



beeld.

Gegeven is een ruimtelijk systeem met twee woonzones O_1 en O_2 en twee winkelzones D_1 en D_2 . De consumenten op O_1 en O_2 moeten kiezen uit de twee winkelzones op afstanden d_{11} , d_{12} , d_{21} en d_{22} . Figuur 1 en tabel 1 geven hypothetische waarden voor relevante variabelen.

Tabel 1: Afstand tussen woonzones en winkelzones

	j	Winkelzones	
		1	2
Woonzones	1	10	20
	2	10	40

In het geval dat de afstanden tussen de woonzones en de winkelzones gelijk aan elkaar zouden zijn, was de relatieve attractiviteit van de winkelzones gelijk aan de ratio van het totaal aantal bezoeken aan de eerste winkelzone en het totaal aantal bezoeken aan de tweede winkelzone. De afstanden zijn echter niet gelijk en dit impliceert dat het totaal aantal bezoeken aan een winkelzone mede bepaald wordt door het afstandseffect. Indien we bijvoorbeeld veronderstellen dat het afstandseffect gelijk is aan d^{-2} , dat $O_1 = 700$ en $O_2 = 950$ en dat de attractiviteit van winkelzone 2 drie keer zo groot is dan de attractiviteit van winkelzone 1, zijn de verplaatsingen t_{ij} tussen de woonzones i en winkelzones j gelijk aan:

$$t_{11} = ((1/10^2) / (7/400)) * 700 = 400$$

$$t_{12} = ((3/20^2) / (7/400)) * 700 = 300$$

$$t_{21} = ((1/10^2) / (19/1600)) * 950 = 800$$

$$t_{22} = ((3/40^2) / (19/1600)) * 950 = 150$$

Tot nu hebben we verondersteld dat de relatieve attractiviteit van de winkelzone bekend is. In de praktijk is dit echter niet het geval. De relatieve attractiviteit van de winkelzones moet immers afgeleid worden uit de matrix van interacties. Dit kan op de volgende wijze: Verondersteld allereerst dat het afstandseffect gelijk is aan d_{ij}^{-1} . Dit impliceert dat

$$t_{ij} = {}_i A_j * d_{ij}^{-1} \tag{2}$$

of,

$${}_i A_j = t_{ij} * d_{ij} \tag{3}$$

zodat

$${}_i A_j^* = {}_i A_j / \sum_j {}_i A_j \tag{4}$$

en

$$A_j^R = \sum_i {}_i A_j^* / N \tag{5}$$

waarbij:

- ${}_i A_j$ = de attractiviteit van winkelzone j vanuit woonzone i is;
- ${}_i A_j^*$ = de relatieve attractiviteit van winkelzone j vanuit woonzone i is;
- A_j^R = de gemiddelde relatieve attractiviteit van winkelzone j vanuit woonzone i is;
- M = het aantal winkelzones is;
- N = het aantal woonzones is.

De oplossing is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: Oplossing eerste iteratie.

i \ j	Winkelzones			
	1	2	$\sum_j {}_i A_j^*$	
Woonzones	1	.400	.600	1.000
	2	.572	.428	1.000
A_j^R		.486	.514	1.000

Onder de veronderstelling dat de attractiviteit van de winkelzones onafhankelijk is van de afstandseffecten kunnen we iteratief de afstandsparameter β veranderen totdat de variantie in de kolommen van de matrix van relatieve attractiviteiten minimaal is. In ons voorbeeld geeft dit resultaten zoals weergegeven in tabel 3.

Uit tabel 3 blijkt dat de oplossing verkregen wordt voor $\beta = -2.0$ en dat de ratio van de (gemiddelde) relatieve attractiviteit van woonzone 1 en 2 gelijk is aan 1:3. Het effect van planningsmaatregelen op het ruimtelijk koopgedrag van consumenten kan afgeleid worden door middel van een regressie-analyse, waarbij de afhankelijke variabele de afgeleide attractiviteit van de winkelzones is en de attributen van de winkelzones de onafhankelijke variabelen zijn.

Een belangrijke beperking van het uiteengezette model en calibratie-procedure is dat de interactiematrix volledig gevuld dient te zijn. Of met andere woorden, de calibratie leidt alleen tot interpreteerbare resultaten indien de verzameling van bestemmingen

Tabel 3: Oplossingen bij toenemende β .

		$\beta = -1.5$		$\beta = -2.0$		$\beta = -2.5$					
i \ j	Winkelzone		i \ j	Winkelzone		i \ j	Winkelzone				
	1	2		1	2		1	2			
Woonzones	1	.320	.680	Woonzones	1	.250	.750	Woonzones	1	.191	.809
	2	.400	.600		2	.250	.750		2	.143	.857
A_j^R		.360	.640	A_j^R		.250	.750	A_j^R		.167	.833

voor alle woonzones dezelfde is. Het zal duidelijk zijn dat dit niet het geval is bij ruimtelijk koopgedrag. We hebben immers geconstateerd dat de verzameling keuzen beperkt wordt door het informatie niveau en de redelijke reistijd conceptie van consumenten. Dit impliceert dat de uiteengezette calibratie-procedure op een aantal punten aangepast moet worden.

Het eerste punt van aanpassing betreft het feit dat in de uiteengezette procedure de attractiviteit van de winkelzones afhankelijk is van het aantal winkelzones in de verzameling keuzen van de consumenten. Dit impliceert dat de doelfunctie van minimalisatie van de variantie in de matrix van relatieve attractiviteiten niet langer zinvol gebruikt kan worden. Een alternatieve doelfunctie in dit geval is de minimalisatie van de som van de varianties in de ratios van attractiviteiten van combinaties van winkelzones. Deze doelfunctie is immers onafhankelijk van het aantal winkelzones in de verzameling keuzen van de consumenten.

Een tweede, met het eerste punt samenhangende, aanpassing betreft het feit dat de relatieve attractiviteit van de winkelzones niet langer zinvol bepaald kan worden als het rekenkundig gemiddelde van de attractiviteiten van de winkelzones, bepaald uit elke woonzone i . In het geval van een verschillend aantal winkelzones in de verzameling keuzen van consumenten moet de relatieve attractiviteit van de winkelzones derhalve bepaald worden als het geometrisch gemiddelde van de uit elke woonzone i afgeleide attractiviteiten van de winkelzones.

We krijgen dan het volgende model:

$${}_i p(W_j/T) = {}_i A_j / \sum_{g=1}^M {}_i A_g, \quad j, g \in U_i \quad (6)$$

$$= \left[\sum_{k=1}^r \gamma_k V_{jk} / f(d_{ij}) \right] / \left[\sum_{g=1}^M \left(\sum_{k=1}^r \gamma_k V_{gk} / f(d_{ig}) \right) \right], \quad j, g \in U_i \quad (7)$$

met als oplossing: minimaliseer

$$\sum_{j=1}^{M-1} \sum_{k=j+1}^M (VaR ({}_i A_j^* / {}_i A_k^*)) \quad \begin{array}{l} j \in U_i \\ \text{en } k \in U_i \\ \text{met } i=1, \dots, N \end{array} \quad (8)$$

$$\text{waarbij } {}_i A_j = t_{ij} * f(d_{ij}) \quad (9)$$

$$\text{en } {}_i A_j^* = {}_i A_j / \sum_g {}_i A_g, \quad g \in U_i \quad (10)$$

De gemiddelde relatieve attractiviteit van de winkelzones kan dan bepaald worden als:

$$A_j^R = \left(\prod_{i=1}^N {}_i A_j^* \right)^{1/N}, \quad j \in U_i \quad (11)$$

waarbij:

- ${}_i p(W_j/T)$ = de kans is dat een consument uit woonzone i winkelzone W_j kiest uit de totale verzameling T van winkelzones;
- ${}_i A_j$ = de attractiviteit van winkelzone j vanuit woonzone i is;
- ${}_i A_j^*$ = de relatieve attractiviteit van winkelzone j vanuit woonzone i ($\sum_j {}_i A_j = 1.0$);
- U_i = het „utility field” vanuit woonzone i is;
- V_{jk} = de waarde van het k -de attribuut van winkelzone j is;
- $f(d_{ij})$ = een functie van de afstand tussen woonzone i en winkelzone j is;
- t_{ij} = het totaal aantal verplaatsingen van woonzone i naar winkelzone j is;
- A_j^R = de gemiddelde relatieve attractiviteit van winkelzone j is.

3. Toepassing in Zuid-Oost Brabant

Het in de voorgaande paragraaf uiteengezette winkelmodel is toegepast in Zuid-Oost Brabant. De resultaten van het ontwikkelde model worden hier door de Agglomeratie Eindhoven en het Streekorgaan Kempenland gebruikt als instrument voor de formulering van de winkelplanning in het Structuurplan Agglomeratie Eindhoven en het Structuurplan Kempenland.

In het studiegebied werden 33 woonzones en 62 winkelzones onderscheiden. Sommigen van deze winkelzones zijn als zodanig identificeerbare winkelcentra, andere omvatten een aantal meer verspreid gesitueerde winkels. Het model is gecalibreerd op grond van de resulterende 33×62 matrix van koopstromen. Daarbij is een onderscheid gemaakt tussen dagelijkse goederen en niet-dagelijkse goederen. In dit artikel worden de resultaten van het model voor de niet-dagelijkse goederen gepresenteerd. De matrix van koopstromen is afgeleid uit een tweetal enquêtes. De koopstromen binnen de Agglomeratie Eindhoven wer-

den afgeleid uit een enquête over locatiefactoren, met 1024 respondenten, (KAPOEN en VELDHUISEN, 1975), die medio 1973 gehouden is. De koopstromen vanuit de zones in Kempenland werden afgeleid uit een enquête met 771 respondenten, gehouden in de zomer van 1978 in het kader van een distributieplanologisch onderzoek. Dit betekent dat er weliswaar vijf jaar verschil zit tussen beide enquêtes maar gezien het feit dat er in deze periode geen grote verschuivingen zijn geweest in de verzorgingsstructuur van het studiegebied werd dit niet bezwaarlijk gevonden. Teneinde een representatief beeld te krijgen van de waargenomen koopstromen werden de uit de enquêtes afgeleide koopstromen tenslotte herwogen naar het aantal huishoudens dat in de woonzones woonachtig is.

De calibratie van het model maakte verder de volgende operationele beslissingen noodzakelijk:

1. de keuze van de afstandsfunctie;
2. de bepaling van de afstand tussen de woonzones en de winkelzones;
3. de identificatie van de „utility fields”;
4. de identificatie van planningsrelevante attributen van winkelzones, die de attractiviteit van die zones bepalen;

Uit overwegingen van flexibiliteit werd als afstandsfunctie

$$f(d_{ij}) = d_{ij}^{\alpha} \cdot e^{\beta d_{ij}} \quad (12)$$

gekozen. Gezien de schaal van het studiegebied is de d_{ij} -term gemeten als de reistijd tussen de woonzones en de winkelzones. Daartoe werd allereerst een verkeersnetwerk geconstrueerd, dat het studiegebied bedekt. De reistijd tussen de woonzones en de winkelzones is bepaald met behulp van het COMPACTTHE-computerprogramma, rekening houdend met de ruimtelijke verdeling van huishoudens binnen de woonzones, de snelheid van de verschillende vervoerswijzen op de „links” van het verkeersnetwerk en de verdeling over de vervoerswijzen in elke woonzone. Vervolgens werden deze afstanden aan elkaar gerelateerd door van elke afstand vanuit een bepaalde woonzone, de afstand tot de meest nabije winkelzone af te trekken. Dit betekent dat het model gebaseerd is op de extra af te leggen reistijd. De argumentatie hiervoor is gelegen in het feit dat de verzameling alternatieven niet voor alle consumenten dezelfde is. In het buitengebied moeten de consumenten een aanzienlijke afstand afleggen tot de meer aantrekkelijke

winkelcentra, terwijl de consumenten uit het centrum van het studiegebied een veel kortere afstand af moeten leggen. Indien voor de gewone reistijden gekozen zou zijn, wordt het model derhalve gecalibreerd op niet vergelijkbare gegevens. We zijn van mening dat een belangrijk deel van deze effecten niet optreedt indien het model gecalibreerd wordt op grond van de extra af te leggen reistijd. Op deze wijze werd een 33×62 matrix van representatieve reistijden tussen de woonzones en de winkelzones afgeleid. De identificatie van de „utility fields” kan op een aantal verschillende manieren gebeuren (vgl. STETZER, 1976). Op de eerste plaats is het mogelijk in de consumentenenquête een aantal vragen op te nemen over de reistijd, die de consument bereid is af te leggen voor de aankoop van een bepaald goed en over de mate waarin hij bekend is met de verschillende winkelzones in het studiegebied. Op grond van een combinatie van de scores op deze vragen en bepaalde criteria in verband met de aggregatie is het mogelijk per woonzone een „utility field” vast te stellen. Een alternatieve wijze is de waargenomen koopstromen te beschouwen als zijnde een manifestatie van de „utility fields”. Het „utility field” van een bepaalde woonzone wordt dan gevormd door de winkelzones, die vanuit de desbetreffende woonzone bezocht worden. In dit onderzoek is gekozen voor deze tweede methode omdat de enquête van 1975 de eerstgenoemde wijze van identificatie van „utility-fields” niet toeliet. De identificatie van de attributen van de winkelzones was gebaseerd op een kleine literatuurstudie. In de artikelen van o.a. DOWNS (1970), BURNETT (1973) en HUDSON (1974) worden o.a. de volgende attributen genoemd: de prijs van de artikelen, de structuur van het winkelcentrum, de reputatie van de winkelzone, het aantal winkels, de service, de sfeer, het aantal parkeerplaatsen en de kwaliteit van de artikelen. Een aantal van deze attributen viel af omdat ze niet voldeden aan de eis dat ze door middel van planningsmaatregelen veranderbaar moeten zijn of omdat ze niet voldeden aan de voorwaarde dat de scores van winkelzones door middel van directe tellingen verzameld moeten kunnen worden. De definitieve lijst van attributen omvatte derhalve: het aantal parkeerplaatsen (X_1), de oppervlakte aan parkeerplaatsen (X_2), het aantal winkels (X_3), het aantal typen winkels (X_4), het aantal employeés (X_5), het aantal „trekkers” (X_6), de verhouding tussen het aantal winkels en het aantal parkeerplaatsen (X_7), en een index voor het gemiddeld aantal keuze-mogelijk-

heden per branche. Verondersteld wordt dat deze attributen in hoge mate de attractiviteit van de winkelzones bepalen.

Nadat de uiteengezette operationele beslissingen met betrekking tot de verzameling van de noodzakelijke gegevens genomen waren, kon het model gecalibreerd worden. De calibratie heeft plaatsgevonden door middel van de zogenaamde „sequential linear search”-methode (BATTY, 1971, 1976; BATTY en MACKIE, 1972) met als doelfunctie de minimalisatie van de gewogen som van de varianties in de onderlinge verhoudingen van de uit de matrix van koopstromen afgeleide relatieve attractiviteiten van de winkelzones. De best passende afstandsfunctie was:

$$f(d_{ij}) = d_{ij}^{0.2486} \cdot e^{0.1510d_{ij}} \quad (13)$$

Het model verklaarde 74.3 procent van de variantie in de koopstromen en 99.2 procent van de variantie in de aankomsten in de winkelzones.

De calibratie resulteerde in een 33×62 matrix van relatieve attractiviteiten van winkelzones. Door middel van de bepaling van het geometrisch gemiddelde werd de gemiddelde relatieve attractiviteit van de winkelzones afgeleid. De gemiddelde relatieve

attractiviteit van de winkelzones is weergegeven in tabel 4:

De laatste fase van het onderzoek betrof de verklaring van de afgeleide gemiddelde relatieve attractiviteit van de winkelzones uit de verzameling van geselecteerde attributen van de winkelzones. Hiervoor kan in principe een multi-pele regressie analyse uitgevoerd worden, waarbij de afgeleide gemiddelde attractiviteit de afhankelijke variabele is en de onafhankelijke variabelen gevormd worden door de geselecteerde attributen van de winkelzones. Een technisch probleem, dat zich hierbij voordoet is dat de onderlinge correlatie van de attributen van de winkelzones meestal vrij hoog is zodat niet volledig voldaan wordt aan veronderstellingen van het regressiemodel (vgl. POOLE en O'FARRELL, 1971). In een dergelijke situatie wordt derhalve meestal eerst een principale componenten analyse uitgevoerd om de variabelen onderling onafhankelijk te maken. In het onderhavige geval is deze oplossing echter niet interessant. Immers, we wensen een zo goed mogelijke schatting te maken van het afzonderlijke effect van elk van de geselecteerde attributen van de winkelzones op de gemiddelde relatieve attractiviteit van die winkelzones. Der-

Tabel 4: Gemiddelde relatieve attractiviteit van de winkelzones (X 10.0).

Winkelzone	Gem. rel. attractiv.	Winkelzone	Gem. rel. attractiv.	Winkelzone	Gem. rel. attractiv.
1	6.722	23	0.000	45	0.257
2	1.457	24	0.000	46	0.312
3	0.117	25	0.000	47	0.144
4	0.315	26	1.486	48	0.098
5	0.297	27	0.185	49	0.034
6	0.983	28	0.211	50	0.290
7	0.122	29	0.421	51	0.141
8	0.473	30	0.000	52	0.129
9	1.398	31	1.642	53	0.000
10	0.000	32	0.774	54	0.028
11	0.000	33	0.071	55	0.000
12	0.000	34	0.000	56	0.000
13	0.000	35	0.168	57	0.171
14	0.000	36	0.000	58	0.088
15	0.000	37	0.000	59	0.278
16	0.166	38	0.012	60	0.000
17	0.000	39	0.000	61	0.093
18	0.000	40	1.530	62	0.159
19	0.000	41	0.195		
20	0.115	42	0.067		
21	0.000	43	0.000		
22	0.000	44	0.000		

halve moet een keuze gemaakt worden tussen een stapsgewijze regressie analyse of een zogenaamde „ridge” regressie analyse. „Ridge” regressie heeft daarbij als groot voordeel dat alle geselecteerde variabelen in de oplossing blijven (HOERL en KENNARD, 1970A, 1970B; HOERL en BALDWIN, 1975; JONES, 1972; MARQUARDT, 1970).

Beide technieken werden toegepast in deze studie. De resultaten van de stapsgewijze regressie analyse zijn weergegeven in tabel 5.

Uit deze tabel blijkt dat alleen de variabelen „aantal parkeerplaatsen” (X_1) en „het aantal employées” (X_5)

in de oplossing komen ($\alpha = 5\%$). De regressie-vergelijking luidt:

$$Y = 0.16225 + 0.00031 X_1 + 0.00073 X_5 \quad (14)$$

(0.00013) (0.00034)

waarbij:

Y = de afgeleide gemiddelde attractiviteit van de winkelzones is.

De regressie-vergelijking verklaarde 86.5% van de variantie in de gemiddelde relatieve attractiviteit van de winkelzones.

Tabel 5: Resultaten van de stapsgewijze regressie analyse.

Ite- ratie	Regressie vergelijking	R ²	F-toets voor regressie vergelijking	Partiële F-toetsen	Vrij- heids- graden
1	$Y = 0.28138 + 0.00058 X_1$	0.85	192.9	$X_1 : 192.9$	1 en 35
2	$Y = 0.16225 + 0.00031 X_1 + 0.00073 X_5$	0.87	109.1	$X_1 : 5.7$ $X_5 : 4.7$	2 en 34
3	Variabele X_8 werd toegevoegd. Partiële F-waarde was 0.27 met 3 en 33 vrijheidsgraden. Kritische waarde voor F op $\alpha = 0.05$ is 2.90; procedure beëindigd.				

Tabel 6: Resultaten van de „ridge” regressie analyse.

k- waarde	Partiële regressie coëfficiënten								Re- gressie con- stante	R ²
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈		
0.0	.119 E-03	.932 E-05	-.456 E-02	.314 E-02	.162 E-02	-.212 E-01	-.869 E-02	-.321	.376	.867
0.1	.208 E-03	.446 E-05	.110 E-02	-.177 E-02	.434 E-03	.776 E-01	-.323 E-01	-.189	.310	.838
0.2	.184 E-03	.555 E-05	.144 E-02	-.116 E-02	.403 E-03	.794 E-01	-.492 E-01	-.157	.277	.815
0.3	.171 E-03	.625 E-05	.157 E-02	-.520 E-03	.384 E-03	.780 E-01	-.591 E-01	-.152	.265	.795
0.4	.161 E-03	.676 E-05	.163 E-02	.221 E-04	.368 E-03	.760 E-01	-.654 E-01	-.156	.261	.776
0.5	.154 E-03	.713 E-05	.166 E-02	.471 E-03	.354 E-03	.739 E-01	-.694 E-01	-.163	.262	.758
0.6	.147 E-03	.741 E-05	1.67 E-02	.843 E-03	.342 E-03	.718 E-01	-.720 E-01	-.171	.265	.741
0.7	.141 E-03	.762 E-05	.167 E-02	.115 E-02	.332 E-03	.698 E-01	-.736 E-01	-.179	.269	.726
0.8	.137 E-03	.777 E-05	.167 E-02	.141 E-02	.322 E-03	.680 E-01	-.744 E-01	-.186	.273	.710

De resultaten van de „ridge” regressie analyse zijn weergegeven in tabel 6.

Uit tabel 6 blijkt dat vanaf een k-waarde van 0.1–0.2 de coëfficiënten redelijk stabiel zijn. Alleen X_4 (aantal typen winkels) vormt daarop een uitzondering. Een van deze regressie-vergelijkingen zou derhalve gekozen kunnen worden voor de verklaring van de gemiddelde relatieve attractiviteit van de winkelcentra. Het regressiemodel verklaart dan ongeveer 80% van de variantie in de gemiddelde relatieve attractiviteit van de winkelzones.

4. Samenvatting en conclusies

Een belangrijk nadeel van de meestal in de distributieplanologie toegepaste „production-constrained” ruimtelijke interactie modellen en entropiemaximalisatie modellen is dat deze modellen de attractiviteit van winkelzones beschrijven in termen van slechts één variabele. Het doel van dit paper was een model-formulering en calibratie methode uit te zetten, waarin:

- de attractiviteit van winkelzones bestaat uit meerdere dimensies;
- het effect van de attractiviteit van winkelzones op het ruimtelijk koopgedrag gescheiden wordt van het afstandseffect;
- de mogelijkheid aanwezig is een verschil in aantal keuze alternatieven per woonzones in het model op te nemen.

Een toepassing van het uiteengezette model en calibratie methode op het ruimtelijk koopgedrag voor niet-dagelijkse goederen in Zuid-Oost Brabant leverde redelijk goede resultaten op. Desondanks kent het model nog steeds een aantal problemen. Een van de belangrijkste hiervan is dat de parameters van het model nog steeds tot op grote hoogte (mede) afhankelijk zijn van de ruimtelijke structuur van de winkelzones in het studiegebied. De afstandsfunctie van het model kan derhalve moeilijk in gedragstermen geïnterpreteerd worden. Verdere uitbreidingen en verfijningen van de gepresenteerde benadering blijven derhalve noodzakelijk.

Literatuur

- Batty, M. (1971), Exploratory Calibration of a Retail Location Model Using Search by Golden Section, *Environment and Planning*, 3A, pp. 411–432.
- Batty, M. (1976), *Urban Modelling*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Batty, M. en Mackie, S. (1972), The Calibration of Gravity, Entropy and Related Models of Spatial Interaction, *Environment and Planning*, 4A, pp. 206–233.
- Black, J. (1966), Some Retail Sales Models. Urban Studies Conference, Oxford.
- Burnett, P. (1973), The Dimensions of Alternatives in Spatial Choice Processes, *Geographical Analysis*, 5, pp. 181–204.
- Buursink, J. en Heins, A. (1974–1977), De Hiërarchie van Winkelcentra. Deelrapporten 1. Groningen-Noord (1974), 2. Breda-Zuid-oost (1974), 3. Rotterdam-Nieuw Zuid (1975), 4. Amersfoort-Oost (1976). Eindrapport 1977. Geografisch Instituut, Groningen.
- Downs, R. H. (1970), The Cognitive Structure of an Urban Shopping Centre, *Environment and Behavior*, 2, pp. 13–39.
- Gibson, M. en Pullen, M. (1972), Retail Turnover in the East-Midlands: A Regional Application of a Gravity Model, *Regional Studies*, 6, pp. 183–196.
- Hoerl, A. E. and Baldwin, K. F. (1975), Ridge Regression: Some Simulations, *Communications in Statistics*, 4, pp. 105–123.
- Hoerl, A. E. and Kennard, R. W. (1970A), Ridge Regression: Biased Estimation for Nonorthogonal Problems, *Technometrics*, 12, pp. 56–68.
- Hoerl, A. E. en Kennard, R. W. (1970B), Ridge Regression: Application to Nonorthogonal Problems, *Technometrics*, 12, pp. 69–92.
- Hudson, R. (1974), Images of the Retailing Environment, an Example of the Use of the Repertory Grid Methodology, *Environment and Behavior*, 6, pp. 470–494.
- Huff, D. L. (1963), A Probabilistic Analysis of Shopping Centre Trade Areas, *Land Economics*, 39, pp. 81–90.
- Jones, T. A. (1972), Multiple Regression with Correlated Independent Variables, *Journal of International Mathematical Geology*, 4, pp. 203–218.
- Kapoen, L. L. en Veldhuisen, K. J. (1975), Locatiefactoren en Woonsatisfactie in de Agglomeratie Eindhoven. Stichting Planologische Vooruitberekeningen en Prognoses, Heeze.
- Lakshmanan, T. en Hansen, W. (1965), A Retail Market Potential Model, *Journal of the American Institute of Planners*, 31, pp. 134–143.
- Lewis, J. en Traill, A. (1968), The Assessment of Shopping Potential and Demand for Shops, *Town Planning Review*, 38, pp. 317–326.
- Mackett, R. L. (1973), Shopping in the City: The Application of an Intra-Urban Shopping Model to Leeds. Department of Geography, Leeds University, Working Paper 30.
- Marquardt, D. W. (1970), Generalized Inverses, Ridge Regression, Biased Linear and Nonlinear Estimation, *Technometrics*, 12, pp. 591–612.
- Poole, M. A. en O’Farrell, P. N. (1971), The Assumptions of the Linear Regression Model, *Transactions of the Institute of British Geographers*, 52, pp. 145–158.

- Stetzer, F. (1976), Parameter Estimation for the Constrained Gravity Model: A Comparison of Six Methods, *Environment and Planning*, 8A, pp. 673-683.
- Timmermans, H. J. P. (1979), Consumer Spatial Choice Strategies: A Comparative Study of Some Alternative Behavioural Spatial Shopping Models, te verschijnen.
- Timmermans, H. J. P. en Veldhuisen, K. J. (1979), Spatial Structure, Spatial Shopping Behaviour and the Formulation and Use of Spatial Shopping Models: A Review and

- Some Critical Comments. Working Paper No. 1, Urbanistiek en Ruimtelijke Organisatie, Technische Hogeschool, Eindhoven.
- Veldhuisen, K. J. en Timmermans, H. J. P. (1979), Spatial Structure, Spatial Behaviour and Spatial Interaction Models: Some Critical Comments on the Use of Gravity and Entropy-Maximizing Models for Forecasting Purposes, Working Paper No. 2, Urbanistiek en Ruimtelijke Organisatie, Technische Hogeschool, Eindhoven.

**AKTIVITEITEN
KALENDER**

Voor inlichtingen en opgave van nieuwe activiteiten kan men zich wenden tot W. Th. Mollé, PSC-TNO, Postbus 45, Delft, tel. (015) 569330, toestel 2927

-
- 10 september – 13 september MANCHESTER, U.K.
IFHP: Residential seminar.
Thema: Action for urban revitalisation.
- 16 september WENEN.
Begin van het 16e Internationale Wegencongres.
Inlichtingen: Studiecentrum Wegenbouw,
tel. (085) 425741.
- 14 september – 23 september EAST KILBRIDGE NEW TOWN (near Glasgow),
17 september – 21 september Scotland.
Common Wealth New Towns Conference.
Keuze tussen 5-daags of 10-daags programma.
- 23 september – 29 september ARLON, Belgique.
UNESCO Colloque International sur l'environnement.
Thema: Méthodes et stratégie du développement intégré.
- 26 september – 28 september MANCHESTER, U.K.
PTRC-cursus*.
Thema: The inner city initiative, evaluation and future scope.
- 9 november DELFT.
Studiedag vakgroep Civiele Planologie,
Technische Hogeschool Delft.
Thema: De Waddenzee in planologisch perspectief.
Inlichtingen: vakgroep Civiele Planologie, Stevinweg 1,
Kamer 525, postbus 5048, 2600 GA Delft.
- 6 december UTRECHT, Jaarbeurs Congrescentrum.
Wegencongres 1979.
Thema: Wegen en verkeer.
Inlichtingen: Mej. Boumans, tel. (0.70) 264426, toestel 2236.

*Inlichtingen PTRC cursussen:

PTRC Education and Research Services Ltd., 109 Bedford Chambers, King Street,
LONDON WC2, England, tel.: 09-4418362208.