

Individuele beslissingsmodellen en vervoerwijzekeuze (1) : compensatorische en noncompensatorische beslissingsregels

Citation for published version (APA):

Timmermans, H. J. P. (1987). Individuele beslissingsmodellen en vervoerwijzekeuze (1) : compensatorische en noncompensatorische beslissingsregels. *Verkeerskunde*, 38(6), 304-308.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1987

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.

Individuele beslissingsmodellen en vervoerwijzekeuze (1)

Prof. dr. H.J.P. Timmermans, TU Eindhoven, Faculteit der Bouwkunde, Vakgroep Architectuur en Urbanistiek

Inleiding

Tot voor kort werd het modelmatig onderzoek over vervoerwijzekeuze nog beheerst door aggregate entropie-maximalisatie modellen. Deze modellen hebben als hoofdkenmerk dat aggregate gegevens over vervoerwijzekeuze direct worden gerelateerd aan een verzameling van kenmerken van de verschillende vervoerwijzen en/of sociaal-economische kenmerken van de gebruikers.

Bovengenoemde modellen zijn recentelijk echter vrij sterk bekritiseerd. De kern van deze kritiek is dat de modellen beschrijvend van aard zijn. Ze bieden geen verklaring voor vervoerwijzekeuze. Bovendien is het niet goed mogelijk met deze modellen uitspraken te doen over voorkeuren versus mogelijkheden. Vertoond gedrag kan immers worden beschouwd als een realisatie van voorkeuren binnen de mogelijkheden die een individu ter beschikking staan. Omdat de calibratie van de aggregate modellen uitgaat van het vertoonde gedrag is het niet langer mogelijk een splitsing aan te brengen tussen voorkeuren en mogelijkheden. Het gevolg is dat ernstige methodologische vraagtekens kunnen worden geplaatst indien zo'n model vervolgens voor voorspelling wordt gebruikt.

Deze kritiek heeft daarom geleid tot de ontwikkeling en toepassing van individuele beslissingsmodellen. Hierbij zijn verschillende benaderingen te onderscheiden zoals: de activiteiten-benadering (o.a. Jones, 1979; Golob, 1983), de discrete keuzemodellen (o.a. Ben-Akiva en Lerman, 1974; Hensher en Johnson, 1977), decompositionele multi-attribuut modellen (o.a. Timmermans en Overduin, 1982; Louviere en Kocur, 1983), compositionele multi-attribuut modellen (o.a. Thomas, 1976; Van Knippenbergden Brinker, 1981) en noncompensatorische modellen (o.a. Foerster, 1979; Recker en Golob, 1979). Bestudering van de Nederlandse literatuur geeft aanleiding tot het vermoeden dat deze verschillende recente modelontwikkelingen, met uitzondering van de activiteitenbenadering en de eenvoudige discrete keuzemodellen, relatief weinig zijn toegepast in

Nederlandse verkeers- en vervoerstudies. Voor zover de auteur bekend, zijn geen vergelijkende studies verricht om de voorspellende waarde van de verschillende modellen te bepalen.

Dit artikel doet verslag van een exploratief onderzoekje naar de voorspellende waarde van enkele compensatorische en noncompensatorische beslissingsregels. In twee vervolgartikelen zal verslag worden gedaan over de voorspellende waarde van een decompositioneel multi-attribuut preferentiemodel, dat is gebaseerd op conjuncte metingen, en enkele discrete keuzemodellen. Het doel van het project is een bijdrage te leveren tot het vergroten van het inzicht in de waarde en toepassingsmogelijkheden van de verschillende recentelijk ontwikkelde individuele beslissingsmodellen.

Dit artikel is als volgt opgebouwd. Allereerst zal een samenvattende beschrijving worden gegeven van een conceptueel kader, dat ten grondslag ligt aan alle drie genoemde individuele beslissingsmodellen. Vervolgens zal worden aangegeven op welke wijze een aantal compensatorische en noncompensatorische beslissingsregels in dit kader ondergebracht kunnen worden. Hierbij zal tevens de inhoud van de verschillende regels worden besproken. Daarna wordt verslag gedaan van de opzet en enkele resultaten van het onderzoekje naar vervoerwijzekeuze. Het artikel besluit met een bespreking van enkele punten die bij een toepassing van compensatorische en noncompensatorische beslissingsregels ten behoeve van voorspelling van belang kunnen zijn.

Conceptuele kader

Het conceptuele kader dat aan de verschillende individuele beslissingsmodellen ten grondslag ligt is elders (Timmermans, 1982; Timmermans, Van der Heijden en Westerveld, 1984) uitvoerig besproken. In het kader van dit artikel zal daarom worden volstaan met een niet-wiskundige bespreking van de belangrijkste aspecten van dit conceptuele kader, voorzover dat voor het vervolg

van het artikel van belang is.

Het conceptuele kader kan worden samengevat in de vorm van een axiomatisch stelsel. Het eerst axioma luidt dat iedere vorm van keuzegedrag indirect wordt bepaald door een verzameling van factoren, die te beschouwen zijn als (fysieke) kenmerken van keuze-objecten. Deze factoren kunnen zowel kwantitatief als kwalitatief van aard zijn. Het zijn echter niet deze fysieke kenmerken zelf die het gedrag bepalen. Verondersteld wordt dat een individu op grond van zijn waarden, normensysteem en andere persoonlijke kenmerken een cognitief beeld vormt van zijn keuze-objecten. Hierbij is sprake van subjectieve filtering, d.w.z. het individu zal niet alle kenmerken van de keuze-objecten in zijn beslissing betrekken en bovendien zal het individu niet alle keuze-alternatieven in zijn beschouwing betrekken. Het tweede axioma luidt derhalve: iedere vorm van waargenomen gedrag wordt direct bepaald door de subjectieve beoordeling van een beperkt aantal kenmerken van de keuze-objecten. Vervolgens wordt verondersteld dat een individu op grond van een beschouwing van deze subjectieve oordelen tot een eindoordeel komt. De term combinatie-regel of beslissingsregel wordt gehanteerd voor het beschrijven van dit proces. Het achterliggende axioma kan als volgt worden geformuleerd: een individu komt op grond van een subjectieve beschouwing of afweging van zijn subjectieve beoordeling van enkele kenmerken van keuze-objecten tot een samengevat oordeel of een beslissing. Het bovenstaand conceptuele kader is opzettelijk zeer algemeen geformuleerd.

Meer concrete theorieën zoals Fishbein's attitude theorie, Lancaster's consumptietheorie, Luce's keuzetheorie en Anderson's informatie-integratietheorie zijn echter goed uit te leggen vanuit het beschreven conceptuele kader. De kern van het geheel is het laatste axioma, dat stelt dat individuele keuzen zijn gebaseerd op de beschouwing of afweging van verschillende deeloordelen op kenmerken van keuze-alternatieven. Ieder individueel beslissingsmodel zal noodza-

kelijkerwijs zijn gebaseerd op een veronderstelling over de wijze waarop deze afweging tot stand komt, respectievelijk over de wijze waarop een individu tot een keuze komt alsook op een methode om een en ander te meten en de parameters van het model te schatten. De in deze artikelenreeks te bespreken modellen verschillen juist op deze punten van elkaar. Alle zijn gebaseerd op de veronderstelling dat individuele keuzen tot stand komen via een cognitieve integratie van de oordelen over een deelverzameling van kenmerken van keuzeobjecten, maar ze verschillen van elkaar in termen van achterliggende meetprocedures en schattingsmethoden. De overige axioma's hebben specifiek tot doel de verschillende modellen relevant te maken voor de voorspelling van de effecten van beleid. Immers, het beleid kenmerkt zich vooral door een ingrijpen in een aantal objectieve of fysieke kenmerken van de keuzeobjecten. Door dan te veronderstellen dat er sprake is van een systematische functionele samenhang tussen deze objectieve kenmerken en de individuele oordelen over deze kenmerken, kunnen de gevolgen van veranderingen in de objectieve kenmerken (als gevolg van beleid) op de subjectieve oordelen en daarmee op het keuzegedrag worden bepaald.

Compensatorische en noncompensatorische beslissingsregels

In de vorige paragraaf is gesteld dat de verschillende individuele beslissingsmodellen vooral van elkaar verschillen in termen van de specificatie van de wijze waarop individuen vanuit hun deeloordelen tot een eindoordeel of beslissing komen, de meting van deze deeloordelen en de schatting van de parameters. Compensatorische en noncompensatorische beslissingsregels zijn gebaseerd op expliciete en afzonderlijke metingen van deeloordelen d.w.z. dat ze worden getoetst aan de hand van scores, die tot stand zijn gekomen door met behulp van psychologische meetschalen de oordelen of attitudes met betrekking tot een aantal vooraf geselecteerde en relevant geachte kenmerken van de keuzeobjecten te meten. Ze verschillen daarmee van de decompositionele modellen, waarbij deze deeloordelen juist worden afgeleid uit metingen van totaaloordeelen.

De hier toegepaste compensatorische en noncompensatorische modellen verschillen van de discrete keuzemodellen vooral in termen van de schatting van de parameters. Beide benaderingen veronderstellen namelijk dat eindoordeelen tot stand komen door aan de verschillende deeloordelen een gewicht of belang toe te kennen. In het geval van de discrete keuzemodellen worden deze gewichten

geschat door middel van statistische procedures op grond van vertoond keuzegedrag. De gewichten zijn dus in feite statistische coëfficiënten en ze beschrijven de relatie tussen de deeloordelen over kenmerken van keuzeobjecten en vertoond gedrag. Bij de hier gebruikte compensatorische en noncompensatorische modellen gaat het om zelf-geëxpliciteerde gewichten door het individu, wederom gemeten met behulp van bepaalde psychologische meetprocedures. Gegevens over vertoond gedrag worden niet voor de schatting van de parameters gebruikt maar dienen alleen om te toetsen of een bepaalde regel niet in strijd is met de werkelijkheid. Volledigheidshalve dient hierbij wel te worden opgemerkt dat er voorbeelden van studies zijn waarbij de gewichten wél door middel van regressie-analyse zijn geschat, maar vaak werd dan het totaaloordeel en niet het vertoond gedrag als afhankelijk variabele gehanteerd.

Het verschil tussen compensatorische en noncompensatorische beslissingsregels onderling is gelegen in de wijze waarop het tot stand komen van een eindoordeel of beslissing vanuit de deeloordelen wordt beschreven. De compensatorische regels veronderstellen dat een enkelvoudige nuts- of preferentiewaarde wordt toegekend aan een multidimensionaal profiel dat een keuze-object beschrijft. Er is sprake van daadwerkelijke afweging van als negatief en positief beoordeelde kenmerken van keuzealternatieven. Zoals de naam suggereert, kunnen slechte beoordelingen van een bepaald kenmerk, in ieder geval gedeeltelijk, worden gecompenseerd door goede beoordelingen van een of meer andere kenmerken. Dit geldt niet voor de noncompensatorische regels, die veron-

derstellen dat keuzealternatieven van kenmerk tot kenmerk worden vergeleken en als acceptabel of niet-acceptabel worden aangemerkt. Deeloordelen worden niet gecombineerd tot een eindoordeel, compensatie kan niet worden beschreven. Indien een bepaald keuzealternatief op grond van zijn score op een bepaald kenmerk niet-acceptabel wordt geacht of slechter is dan een of meer andere keuzealternatieven, veronderstellen de noncompensatorische regels dat dit alternatief niet wordt gekozen, zelfs indien het op alle overige kenmerken veel positiever wordt beoordeeld dan de andere keuzealternatieven. In het vervolg van deze paragraaf zullen enkele compensatorische en noncompensatorische beslissingsregels nader worden toegelicht.

Compensatorische regels

De belangrijkste compensatorische regels zijn de (gewogen) additieve en multiplicatieve regels. De additieve regel stelt dat een individu de voorkeur geeft aan het keuzealternatief met de hoogste score op een lineair additieve evaluatiefunctie. Met andere woorden, deze regel veronderstelt dat een totaal- of eindoordeel tot stand komt door middel van een (gewogen) optelling van de verschillende deeloordelen. De wiskundige weergave hiervoor is:

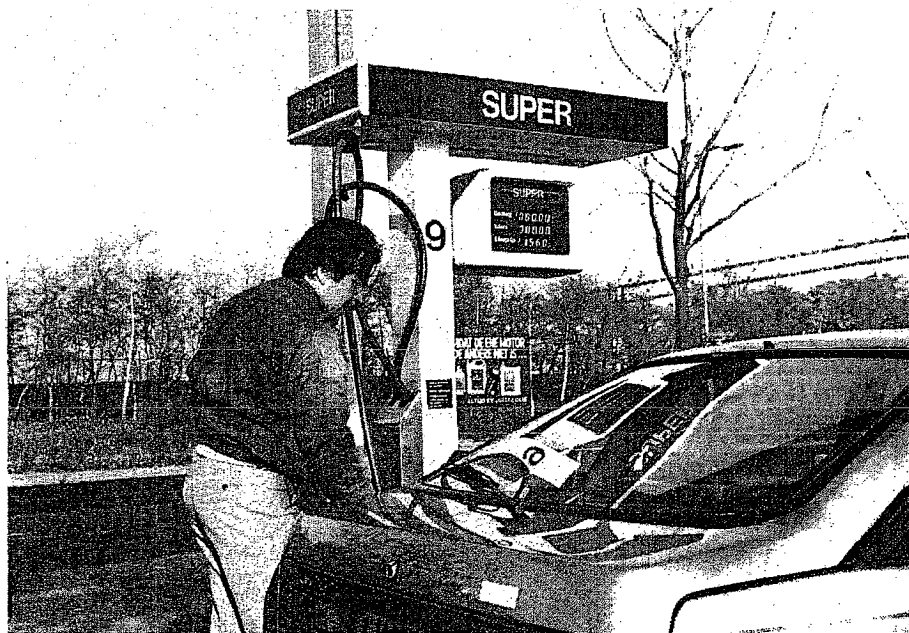
$$S_i = \sum_j w_j x_{ij} \quad (1)$$

waarbij:

- S_i het totaaloordeel over keuzealternatief i is;
- w_j het gewicht of belang van kenmerk j in het beslissingsproces is;
- x_{ij} het subjectieve oordeel over kenmerk j van alternatief i is.

Uit vergelijking (1) moge blijken dat compensatie mogelijk is. De ongewogen

Out-of-pocketkosten, direct merkbaar.



variant kan worden weergegeven als:

$$S_i = \sum x_{ij} \quad (2)$$

In dit geval wordt verondersteld dat het gewicht reeds in het oordeel verdisconteerd is. Ook nu is compensatie mogelijk. Deze regel wordt op veel gebieden toegepast, alhoewel de concrete invulling kan verschillen. Veel toepassingen op het gebied van beslissingstheorie, organisatie-theorie, Rosenberg's attitude-theorie, Fishbein's attitude-theorie en adequaatheidtheorie hebben in grote lijnen deze vorm (zie Timmermans, 1984 voor een overzicht en o.a. Slovic en Lichtenstein, 1971; Cohen, Fishbein en Ahtola, 1972; Fishbein en Jaccard, 1973; Wilkie en Pessemier, 1973; Thomas, 1976).

De multiplicatieve regels zijn gebaseerd op de veronderstelling dat het totaaloordeel gelijk is aan het (gewogen) produkt van de deeloordelen. De gewogen multiplicatieve regel kan als volgt worden weergegeven:

$$S_i = \prod x_{ij}^{w_j} \quad (3)$$

terwijl de ongewogen regel stelt dat:

$$S_i = \prod x_{ij} \quad (4)$$

Beide regels staan meestal compensatie toe, alhoewel soms moeilijker dan de additieve regels. Alleen indien het deeloordeel over een van de kenmerken van een keuze-object gelijk is aan nul, is het totaaloordeel over dat object ook gelijk aan nul. In dit geval staan multiplicatieve regels dus geen compensatie toe. In zekere zin zijn ze dus te beschouwen als een tussenvorm van enerzijds de additieve regels en anderzijds de noncompensatorische regels.

Behalve de hierboven beschreven compensatorische additieve en multiplicatieve regels zijn nog andere compensatorische regels denkbaar. In feite zijn vele andere vormen te gebruiken. Hierbij kan allereerst worden gedacht aan combinaties van additieve en multiplicatieve termen, hetgeen resulteert in distributieve of duaal-distributieve vormen (Timmermans, 1980) maar ook andere functies zoals de logistische, de exponentiële, de machts- en de hyperbolische functie zijn denkbaar, ieder met zijn eigen veronderstellingen. Deze meer ingewikkelde regels vallen echter buiten het bestek van dit artikel.

Noncompensatorische regels

Zoals reeds eerder gesteld laten noncompensatorische regels geen compensatie toe; ze zijn gebaseerd op een vergelijking van alternatieven op een kenmerk-tot-kenmerk basis. Ze zijn als het ware te beschouwen als heuristische regels op grond waarvan individuen tot een eind-

oordeel of beslissing komen. Ze beschrijven aan welke voorwaarden keuzealternatieven moeten voldoen teneinde voor een individu acceptabel te zijn of te worden gekozen. Onderling verschillen ze van elkaar in termen van de definiëring van deze voorwaarden.

De **dominantie**-regel stelt dat een keuze-object alleen gekozen zal worden indien het op minstens één kenmerk beter is dan de overige keuzealternatieven en niet slechter is dan de overige keuzealternatieven op alle andere onderscheiden kenmerken. Alhoewel deze regel in zijn algemeenheid een vergelijking van keuze-objecten op grond van hun objectieve kenmerken niet uitsluit, is in het kader van dit onderzoek, evenals bij de volgende regels overigens, gewerkt met de subjectieve beoordelingen van het kenmerk, zodat de dominantie-regel dan inhoudt dat een keuze-object alleen dan gekozen zal worden indien het even goed maar op minstens één kenmerk beter wordt beoordeeld dan de overige keuze-objecten in de keuzeverzameling van een individu.

Twee andere vrij sterk met elkaar samenhangende noncompensatorische regels zijn de **conjunctieve** en de **disjunctieve** regel. De **conjunctieve** regel veronderstelt dat een object alleen gekozen zal worden indien het op alle kenmerken boven bepaalde minimum acceptatiedrempels wordt beoordeeld. Indien een keuze-object op een van de kenmerken deze drempel niet haalt, zal het niet worden gekozen, zelfs niet indien de beoordeling van de overige kenmerken extreem goed is. Compensatie is dus uitgesloten. Strikt genomen deelt de conjunctieve regel de verzameling van keuzealternatieven in in een tweetal klassen, namelijk in een klasse, die bestaat uit keuzealternatieven die minstens voldoen aan de drempelwaarden en een klasse bestaande uit keuzealternatieven die daaraan niet voldoen. Meestal zal echter door het verhogen van de drempels het 'beste' alternatief gevonden kunnen worden. In ieder geval geeft het slechtst beoordeelde kenmerk van een keuze-object de doorslag in het beslissingsproces. De **disjunctieve** regel daarentegen veronderstelt dat de keuze-objecten op hun maximum niveaus in plaats van op hun minimum niveaus worden vergeleken. Een object komt voor keuze in aanmerking indien het op minstens één kenmerk boven een bepaalde drempel wordt beoordeeld, onafhankelijk van de (eventueel zeer slechte) beoordeling van de overige kenmerken van het keuze-object. Het als meest positief beoordeelde kenmerk geeft dus de doorslag in het beslissingsproces.

Een aantal andere noncompensatorische regels zijn oorspronkelijk ontwikkeld in het kader van de speltheorie. De **maximum** regel luidt dat een keuze-object gekozen zal worden indien het de

hoogst score heeft van de minimumscores, die voor de verschillende keuzealternatieven zijn bepaald. Met andere woorden, van ieder object wordt het meest negatief beoordeelde kenmerk bepaald en vervolgens wordt verondersteld dat het object dat de hoogste score heeft in dit opzicht, zal worden gekozen. De **maximax** regel daarentegen veronderstelt dat een keuzealternatief alleen zal worden gekozen indien het de beste score heeft van de maximum scores van de verschillende keuzealternatieven. De **minimax regret** regel tenslotte veronderstelt dat een individu allereerst het kenmerk bepaalt met het grootste verschil in beoordelingsscores en vervolgens het alternatief, dat op dit kenmerk als het meest positief is beoordeeld, zal kiezen.

Naast de bovenstaande regels die alle kenmerken van de keuze-objecten simultaan in de beschouwing betrekken zijn er enkele andere noncompensatorische regels te onderscheiden die in tegenstelling tot eerder genoemde regels veronderstellen dat de keuzealternatieven sequentieel worden beoordeeld. De bekendste hiervan is de **lexicografische** regel. Deze veronderstelt dat de keuzealternatieven allereerst op het belangrijkste kenmerk worden vergeleken. Indien twee of meer alternatieven als even goed op dit kenmerk zijn beoordeeld, worden ze vervolgens op het kenmerk dat daarna het meest belangrijk is, beoordeeld. Dit proces continueert totdat een keuze gemaakt kan worden of alle alternatieven in de beschouwing zijn betrokken. De **lexicografische semi-orde** regel is algemener in die zin, dat alternatieven niet alleen op een tweede kenmerk worden vergeleken indien ze als even goed op het belangrijkste kenmerk zijn beoordeeld, maar ook indien het verschil in beoordeling op het belangrijkste kenmerk niet groter is dan een bepaalde minimumdrempel. Een generalisatie van deze regels is de **minimum verschil lexicografische** regel. In dit geval zijn namelijk drempels gedefinieerd op alle kenmerken. Al deze lexicografische regels zijn deterministisch, dat wil zeggen: de volgorde waarin de kenmerken in de beschouwing worden betrokken ligt a priori vast door de belangrijkheid van de verschillende kenmerken. Tversky's 'elimination by aspect' - regel daarentegen is probabilistisch in die zin dat op ieder fase in het beslissingsproces een bepaald kenmerk met een bepaalde kans wordt gehanteerd voor de eliminatie. Deze kans is gelijk aan het relatieve belang van dat kenmerk.

Ter afsluiting van deze paragraaf kunnen tenslotte nog worden genoemd twee regels die een combinatie zijn van een bepaalde lexicografische regel en de conjunctieve regel. De **satisflex** regel veronderstelt dat allereerst de alternatieven die niet aan bepaalde minimum drempels



Kans op een zitplaats?

voldoen, worden geëlimineerd. De resterende alternatieven worden vervolgens gerangschikt volgens de principes van de lexicografische regel. De *satislex* regel verschilt alleen van de 'satislex' regel in die zin, dat na de eerste eliminatie volgens de conjunctieve regel, niet de lexicografische regel maar de lexicografische semi-orde regel voor het vervolg van het beslissingsproces wordt gehanteerd.

Empirische toetsing: opzet en resultaten

De gegevens voor de empirische toetsing van enkele van de hierboven beschreven compensatorische en noncompensatorische modellen werden in het voorjaar van 1983 door studenten verzameld in het kader van een vakoefening. Het onderwerp betreft de vervoerwijzekeuze van personeelsleden van de toenmalige Technische Hogeschool te Eindhoven. In totaal werden 132 aselekt getrokken individuen geënquêteerd. Voor de huidige analyse zijn de volgende gegevens van belang:

a. Een 132x3 matrix over de vervoerwijzekeuze van de respondenten. Voor het onderzoek werden drie keuzealternatieven onderscheiden: auto, openbaar vervoer en fiets.

b. Een 132x10x3 matrix met subjectieve oordelen van de respondenten over 10 kenmerken van de 3 onderscheiden vervoerwijzen. De op grond van literatuurstudie gekozen kenmerken zijn: het

- verschil in totale reistijd met het snelste vervoermiddel,
- de 'out-of-pocket' kosten,
- de frequentie,
- de benodigde tijd in verband met

- voor- en natransport,
- het aantal keren dat men moet overstappen,
- de mate waarin men rekening moet houden met vertraging,
- de bescherming tegen het weer,
- de kans dat men een zitplaats heeft,
- de gelegenheid tot lezen tijdens de rit,
- de privacy.

De subjectieve oordelen over de drie vervoerwijzen worden verkregen door de subjectieve oordelen over categorieën van de tien gekozen vervoerwijzen te inter- of extrapoleren op grond van hun objectieve kenmerken. Deze subjectieve oordelen werden gemeten op een tienpunt schaal, waarbij er zorg voor gedragen werd dat de eenheid en het nulpunt van de schalen goed gedefinieerd werden.

c. Een 132x10 matrix met zelf-geëxpliciteerde gewichten voor de tien kenmerken. Respondenten werden gevraagd allereerst 100 punten toe te kennen aan het voor hen belangrijkste kenmerk, en vervolgens het belang dat zij in vergelijking met het belangrijkste kenmerk toekennen, tot uitdrukking te brengen door middel van het toekennen van 0 tot 100 punten.

Vooraf moet worden gesteld dat de opzet en de omvang van het onderzoekje vrij sterk zijn ingegeven door de eisen die vanuit het onderwijs werden gesteld en de beschikbare tijd. Het gaat dan ook om een vrij kleine steekproef, en bovendien zijn de keuzealternatieven bij voorbaat beperkt (alhoewel tijdens de vraaggesprekken bleek dat ze voor vrijwel alle respondenten relevant waren). Controlemetingen en replicaties zijn achterwege gebleven. Vaak wordt kritiek geuit op dergelijke kleine 'convenience' steekproeven. Toch zijn enkele relativerende opmerkingen bij een veronderstelde lage validiteit te plaatsen. Alvorens de resultaten van de verschillende regels te

bespreken is het van belang hierbij even stil te staan.

Wanneer het gaat om de validiteit van een onderzoek kan een onderscheid worden gemaakt tussen minstens vier vormen van validiteit: statistische conclusie validiteit, interne validiteit, constructvaliditeit en externe validiteit (Cook en Campbell, 1979). Statistische validiteit slaat op de validiteit waarmee op statistische gronden gevolgtrekkingen gemaakt kunnen worden. Deze vorm van validiteit is vooral van belang indien wordt gewerkt met aggregate modellen of wanneer men uitspraken wil doen over statistische steekproeven, die betrekking hebben op (delen van) de steekproef. In feite is het niet van belang voor dit onderzoek omdat wordt gewerkt met individuele modellen. De interne validiteit betreft de validiteit waarmee causale uitspraken gedaan kunnen worden. Over het probleem van causaliteit is veel geschreven en de discussie is zeker nog niet afgerond. Deze vorm van validiteit wordt echter niet beïnvloed door de steekproefomvang en als zodanig is de validiteit van het onderhavige onderzoek niet verschillend van die bij een groot-schalig onderzoek waarbij dezelfde methoden worden gebruikt. Hetzelfde geldt ten aanzien van de construct-validiteit. Wat betreft de externe validiteit d.w.z. de generaliseerbaarheid, ligt de zaak duidelijk anders. De geselecteerde respondenten kunnen zeker niet als een aselekte steekproef worden beschouwd voor de populatie van vervoerwijzen-gebruikers. Bovendien is de ligging van de TH in relatie tot de kenmerken van verschillende mogelijke vervoerwijzen specifiek. Aan de resultaten van dit onderzoekje mogen derhalve geen generalisaties worden verbonden. Dat is echter ook niet het doel ervan. Het gaat om een exploratieve vergelijkende analyse van de voorspellende waarde van enkele individuele beslissingsmodellen.

Voor een aantal van de in de vorige paragraaf beschreven modellen werd nagegaan of zij consistent zijn met het door het individu vertoonde keuzegedrag. Niet alle modellen werden getoetst om-

Tabel 1. Percentage correcte voorspellingen per model

Model	Percentage
dominantie-model	0,76
conjunctieve model	56,82
disjunctieve model	40,91
lexicografisch model	48,48
lexicografisch semi-orde model	63,64
minimax regret model	57,58
gewogen additieve model	59,09
ongewogen additieve model	59,09
gewogen multiplicatieve model	65,91
ongewogen multiplicatieve model	65,91

dat een dergelijke wijze van toetsing voor sommige modellen weinig betekenis heeft. Voor ieder model werd het percentage concrete voorspellingen bepaald. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

Uit tabel 1 blijkt allereerst dat de voorspellende waarde van het dominantie-model zeer laag is. Dat houdt in dat slechts een zeer klein gedeelte van de respondenten een vervoerwijze op alle kenmerken beter of even goed achtte als de overige vervoerwijzen. De voorspellende waarde van het conjunctieve model is beter dan die van het disjunctieve model, hetgeen suggereert dat de respondenten hun beslissing meer laten beïnvloeden door de kenmerken, die slechter zijn beoordeeld, dan door de beter beoordeelde kenmerken. De voorspellende waarde van het lexicografische model daarentegen is iets minder dan die van het conjunctieve model. Ook dit zou dus kunnen wijzen op een beslissingsproces, waarbij de slechtere kenmerken de doorslag geven. Het feit dat het lexicografische model een betere voorspelling geeft dan het disjunctieve model suggereert dat bij de noncompensatorische modellen het werken met de zelf-geëxpliciteerde gewichten betere resultaten geeft. Zoals verwacht, is de voorspellende waarde van de lexicografische semi-orde regel beter dan die van de lexicografische regel. Dit zou kunnen inhouden dat individuen hun keuze van een vervoerwijze niet uitsluitend baseren op het kenmerk dat voor hen het belangrijkste is, maar eventuele kleine verschillen tussen de vervoerwijzen op het belangrijkste kenmerk acceptabel vinden en hun keuze baseren op het kenmerk dat men vervolgens het belangrijkste acht.

Uit tabel 1 blijkt verder dat de compensatorische modellen het over het algemeen beter doen dan de noncompensatorische modellen. Dit impliceert dat de vervoerwijzekeuzen van individuen blijkbaar het resultaat zijn van een beslissingsproces, waarbij individuen de voor- en nadelen die met de vervoerwijze verbonden zijn, tegen elkaar afwegen en slechtere scores op bepaalde kenmerken gecompenseerd kunnen worden door beter scores op een of meer andere kenmerken. Ook in deze studie blijkt echter dat de voorspellende waarde van het multiplicatieve model beter is dan die van het additieve model. Dit suggereert dat alhoewel er sprake is van compensatie, deze slechts gedeeltelijk is en dat de invloed van de slechter beoordeelde kenmerken van de vervoerwijzen relatief groot is.

Tenslotte blijkt uit tabel 1 dat de gewogen varianten van de compensatorische modellen een even goede voorspelling geven als de ongewogen varianten. Dit resultaat, dat overigens vaak is gevonden in studies over beslissingspro-



Wie heeft het hier over bescherming tegen het weer?

cessen in andere disciplines, suggereert dat de zelf-geëxpliciteerde gewichten sterk samenhangen met de subjectieve oordelen van de kenmerken van de vervoerwijzen.

Conclusie

Het primaire doel van dit artikel betreft het verkrijgen van enig inzicht in de voorspellende waarde van enkele recentelijk voorgestelde compensatorische en noncompensatorische individuele beslissingsmodellen in de context van vervoerwijzekeuze. Uit de resultaten van een exploratief kleinschalig onderzoek blijkt dat de voorspellende waarde van de compensatorische modellen beter is dan die van de noncompensatorische modellen. Het hoogste percentage correcte voorspellingen werd verkregen voor de multiplicatieve beslissingsmodellen. Inhoudelijk betekent dit dat keuze- en beslissingsprocessen van individuen met betrekking tot vervoerwijzen zich kenmerken door compensatie. Minder goede oordelen over bepaalde kenmerken van bepaalde vervoerwijzen zijn, in ieder geval gedeeltelijk, te compenseren door goede oordelen op een of meer andere kenmerken.

De auteur is dank verschuldigd aan Erwin van der Putten, ex-student aan de Verkeersakademie te Tilburg, die in het kader van zijn stage behulpzaam was bij een gedeelte van de analyses.

Literatuur

- Ben-Akiva, M.E. en Lerman, S.R. (1974), Some Estimation Results of A Simultaneous Model of Auto Ownership and Mode Choice to Work, *Transportation* 4, pp. 357-376
- Cohen, J.B. Fishbein, M. en Ahtola, O.T. (1972), The Nature and Uses of Expectancy-Value Models in Consumer Attitude Research, *Journal of Marketing Research* 9, pp. 456-460.
- Cook, Th. D. en Campbell (1979), Quasi-Experimentation, Design & Analysis Issues for Field Settings, Rand McNally, Chicago.
- Fishbein, M. en Jaccard, J.J. (1973), Theoretical and Methodological Considerations in the Prediction of Family Planning Intentions and Be-

havior, *Representative Research in Social Psychology* 4, pp. 37-51.

- Foerster, J.F. (1979), Mode Choice Decision Process Models: A Comparison of Compensatory and Non-Compensatory Structures, *Transportation Research A* 13, pp. 17-28.
- Golob, T.F. (1983), Analyzing Activity Pattern Data Using Qualitative Multivariate Statistical Methods, paper gepresenteerd op de Workshop on Analysis of Qualitative Spatial Data, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Hensher, D.A. en Johnson, L.W. (1977), A Two Period Analysis of Commuter Mode Choice. The Predictive Capability of Individual Choice Models, *Logistics and Transportation Review* 13, pp. 361-375.
- Jones, P.M. (1979), New Approaches to Understanding Travel Behaviour: The Human Activity Approach. In: Hensher, D.A. en Stopher, P.R. (eds.), *Behavioural Travel Modelling*, London, Croom Helm.
- Knippenberg-den Brinker, C.W.F. van (1981), Een Gedragsmodel voor Keuze tussen Fiets en Auto. In: Ruijgrok, C.J. en Est, J.P.J.M. van (red), *Nieuwe Tendensen in de Vervoersplanologie*, Delft, pp. 385-395.
- Louviere, J.J. (1981), A Conceptual and Analytical Framework for Understanding Spatial and Travel Choice, *Economic Geography* 57, pp. 304-314.
- Recker, W.W. en Golob, T.F. (1979), A Non-compensatory Model of Transportation Behaviour Based on Sequential Consideration of Attributes, *Transportation Research B* 13, pp. 269-280.
- Slovic, P. en Lichtenstein, S.C. (1971), Comparison of Bayesian and Regression Approaches to the Study of Information Processing in Judgment, *Organisational Behavior and Human Performance* 6, pp. 649-744.
- Thomas, K. (1976), A Re-interpretation of the Attitude Approach to Transport Mode Choice and an Explanatory Empirical Test, *Environment and Planning A* 8, pp. 793-810.
- Timmermans, H.J.P. (1980), Unidimensional Conjoint Measurement Models and Consumer Decision-making, *Area* 12, pp. 291-300.
- Timmermans, H.J.P. (1982), Consumer Choice of Shopping Centre: An Information Integration Approach, *Regional Studies* 16, pp. 171-182.
- Timmermans, H.J.P. (1984), Decision Models for Predicting Preferences Among Multi-Attribute Choice Alternatives, in: G. Bahrenberg, M. Fischer en P. Nijkamp (eds.), *Recent Developments in Spatial Data Analysis*, Gower.
- Timmermans, H.J.P., Heijden, R. van der en Westerveld, H. (1984), Decision-Making Between Multi-Attribute Alternatives: A Model of Spatial Shopping Behaviour Using Conjoint Measurements, in: *Environment and Planning A* 16, pp. 377-387.
- Timmermans, H.J.P. en Overduin, Th. (1981), Informatie Integratie en Vervoermiddelkeuze: Theorie en Toepassing, *Verkeerskunde* 31, pp. 321-324.
- Wilkie, W. en Pessemier, E. (1973), Issues in Marketing's Use of Multi-Attribute Models, *Journal of Marketing Research* 10, pp. 428-441.