

GRAFENTHEORETISCHE UITWERKING VAN CUMULATIEVE SCHAALTECHNIEKEN

F.N. Stokman

In dit artikel wordt een grafentheoretische uitwerking gegeven van het stochastische cumulatieve schaalmodel van Mokken (1970) ter bepaling van:

a. cumulatieve schalen van punten op basis van hun relaties met andere punten in een eenvoudige graaf;

b. cumulatieve schalen van relaties in een multigraaf.

In Stokman (1977) worden beide grafentheoretische uitwerkingen gegeven en toegepast op het (gezamenlijk) indienen van resoluties in de Verenigde Naties ter bepaling van leiderschapsstructuren onder ontwikkelingslanden.

Felling (1974, 270-95) behandelt uitsluitend de toepasbaarheid van het deterministische cumulatieve schaalmodel van Guttman ter bepaling van de cumulativiteit van de verschillende relaties in multigrafen. Grafentheoretische uitwerking van het stochastische schaalmodel geeft echter een aantal nieuwe inzichten, die niet door Felling zijn behandeld.

In paragraaf 1 introduceren wij enkele grafentheoretische begrippen die wij in de rest van ons betoog nodig zullen hebben. In paragraaf 2 worden cumulatieve schalen van punten in een eenvoudige graaf behandeld, in paragraaf 3 cumulatieve schalen van relaties in een multigraaf. Na vaststelling van de verschillende cumulatieve dimensies van relaties in een multigraaf kunnen nieuwe grafen per dimensie gegenereerd en geanalyseerd worden. In paragraaf 4 wordt aangegeven hoe dit kan gebeuren.

1 Enkele grafentheoretische begrippen¹⁾

Een graaf bestaat uit twee soorten elementen, punten en lijnen genaamd, waarbij elke lijn incident is met een of twee punten.²⁾ Lussen zijn lijnen, die slechts met één punt incident zijn. De overige lijnen vormen een direkte verbinding tussen twee punten. Twee punten die direkt door een lijn met elkaar verbonden worden, heten elkaars buurpunten. Een punt dat geen buuren heeft heet een geïsoleerd punt. Parallele lijnen zijn incident met dezelfde punten. Het aantal onderling parallele lijnen dat een direkte verbinding tussen twee punten legt is de multipliciteit van die verbinding. In plaats van over multipliciteit van verbindingen wordt ook over multipliciteit van lijnen

gesproken.

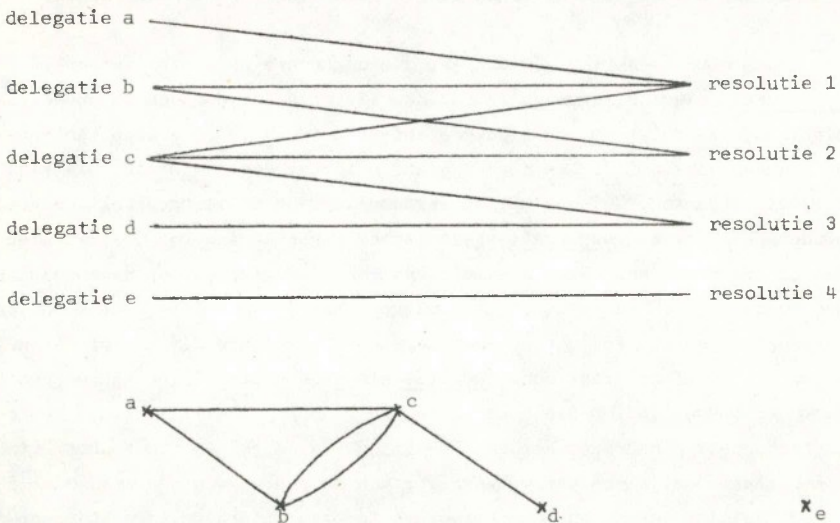
Een eenvoudige graaf is een graaf zonder lussen en parallele lijnen. Wanneer parallele lijnen aanwezig (kunnen) zijn in een graaf, spreekt men van een multi-graaf. Aan de lijnen en/of punten van een graaf kan informatie worden toegevoegd. Een graaf, tesamen met de informatie die aan zijn elementen is toegevoegd, heet een netwerk. Multi-grafen kunnen als netwerken worden gerepresenteerd door voor elke buur-relatie slechts één lijn op te nemen, met als informatie de multipliciteit van die relatie. Wanneer verschillende soorten relaties tussen eenheden onderscheiden worden, kan dat gerepresenteerd worden door een multi-graaf, waarbij de aard van de relatie als informatie aan de lijn is toegevoegd. Deze situatie zullen wij in paragraaf 3 beschouwen. Een graaf is een bipartite graaf als de verzameling punten van de graaf is verdeeld in twee disjuncte, niet-lege deelverzamelingen en wel zodanig dat binnen de deelverzamelingen geen buur-relaties voorkomen.

Een graaf of netwerk kan gebruikt worden om andere grafen of netwerken te genereren. Selectie, aggregatie en inductie zijn de voornaamste processen die worden gebruikt om een nieuwe graaf of netwerk te genereren (Anthonisse en Lageweg, 1975, 11). Een nieuwe graaf ontstaat door selectie, als zijn elementen (punten, lijnen) uit de verzameling van de oorspronkelijke graaf worden gekozen. Bij aggregatie gaat het om samenvoeging van de elementen van de graaf tot een nieuw element. Het kan hier gaan om een samenvoeging van punten of een samenvoeging van lijnen. Het eenvoudigste voorbeeld van aggregatie van lijnen is het samenvoegen van parallele lijnen tot een nieuwe lijn. Een graaf ontstaat door inductie als twee punten in de nieuwe graaf zijn verbonden, indien die twee punten in de oorspronkelijke graaf een gemeenschappelijk buurpunt hebben. De punten van de geïnduceerde graaf (inductees genaamd) zijn een deelverzameling van de punten van de oorspronkelijke graaf. Het induceren kan beperkt worden tot gemeenschappelijke buurpunten in een bepaalde deelverzameling van punten van de oorspronkelijke graaf, de deelverzameling van inductors genaamd. Iedere inductor induceert lijnen tussen de inductees, waarvan het een buur is.

Figuur 1 bevat, als een voorbeeld, een bipartite graaf. Ieder punt in de eerste deelverzameling representeert een delegatie in de VN, ieder punt in de tweede deelverzameling een resolutie. Een delegatie en een resolutie zijn

door een lijn direkt verbonden als die delegatie de betreffende resolutie indient. Deze graaf kan worden gebruikt om andere grafen of netwerken te genereren, met name die van de "co-sponsorship" relaties tussen de delegaties. De deelverzameling van inductees zijn dan de delegaties, de deelverzameling van inductors de resoluties. Iedere resolutie induceert een lijn tussen elk paar delegaties, die de resolutie hebben ingediend. In de nieuwe graaf zijn twee delegaties direkt met elkaar verbonden door evenveel lijnen als zij resoluties samen hebben ingediend. In deze nieuwe graaf kunnen parallele lijnen worden geaggregeerd; de multiplicititeit van de lijnen (het aantal samen ingediende resoluties) wordt als informatie aan iedere lijn toegevoegd.³⁾

Figuur 1 Inductie



Voor de analyse van een graaf of netwerk beschouwen wij hier uitsluitend de dichtheid, de samenhang en de componenten-dichtheid van een graaf. Bij de introductie van deze grootheden laten wij de multiplicititeit van de lijnen buiten beschouwing. Wanneer de multiplicititeit als informatie aan de lijnen

is toegevoegd, wordt deze informatie dus in eerste instantie verwaarloosd. De dichtheid (a) van een graaf is het aantal buurrelaties, uitgedrukt als fraktie van het aantal mogelijke buurrelaties. In een graaf met p punten en b buurrelaties (lijnen), is de dichtheid:

$$a = \frac{b}{\frac{1}{2}p(p-1)} \quad (1)$$

In bipartite grafen kunnen geen buurrelaties voorkomen binnen elk van de deelverzamelingen; dit wordt in rekening gebracht door voor bipartite grafen de dichtheid te definiëren als:

$$a' = \frac{b}{q \cdot r} \quad (2)$$

waarin q en r de aantallen punten in de twee deelverzamelingen zijn. Een pad tussen punt x en punt y van een graaf bestaat uit een rij lijnen l_i en punten z_i :

$$x, l_1, z_1, l_2, z_2, \dots, z_{k-1}, l_k, y \quad (3)$$

waarbij l_1 incident is met x en met z_1 , l_2 incident is met z_1 en z_2 etc., en l_k incident is met z_{k-1} en met y.⁴⁾

De punten x en y zijn dan via de punten z_i en de lijnen l_i met elkaar verbonden.

Een graaf bestaat uit een of meer componenten. Twee punten behoren tot dezelfde component, als zij door een pad zijn verbonden; zijn twee punten niet door een pad verbonden dan behoren zij tot verschillende componenten.

De samenhang van een graaf is het aantal paren punten waartussen een pad bestaat, uitgedrukt als fraktie van het totaal aantal paren punten. Als de graaf bestaat uit s componenten en de i-de component p_i punten bevat, dan is de samenhang van de graaf:

$$c = \frac{2}{p(p-1)} \sum_{i=1}^s \frac{1}{2} p_i(p_i-1) \quad (4)$$

De samenhang tussen twee disjuncte deelverzamelingen punten Q en R van een graaf is gebaseerd op alle paren punten, waarvan één punt tot de ene en het

andere punt tot de andere deelverzameling behoort. Als de i -de component q_i punten uit de eerste deelverzameling bevat en r_i punten uit de tweede deelverzameling, dan is de samenhang tussen de deelverzamelingen Q en R :

$$c_{QR} = \frac{1}{q \cdot r} \sum_{i=1}^s q_i r_i \quad (5)$$

De dichtheid is gebaseerd op alle paren punten die direkt verbonden zijn; de samenhang is gebaseerd op alle paren punten die direkt of indirekt verbonden zijn. Daarom geldt altijd:

$$c \geq a$$

De gelijkheid geldt, als alle paren punten in alle componenten direkt verbonden zijn, elkaars burens zijn.

In de dichtheid wordt het aantal buurrelaties uitgedrukt als een fraktie van alle paren punten. Wij kunnen het aantal buurrelaties ook uitdrukken als een fraktie van alle paren punten die tot dezelfde component behoren, omdat punten uit verschillende componenten geen burens kunnen zijn. Deze componenten-dichtheid is:

$$a_c = \frac{b}{\sum_{i=1}^s p_i(p_i-1)} = \frac{2b}{\sum_{i=1}^s p_i(p_i-1)} \quad (6)$$

De relatie tussen de samenhang, de componenten-dichtheid en de dichtheid is:

$$a = a_c \times c$$

Voor bipartite grafen is de componenten-dichtheid gedefinieerd als:

$$a'_c = \frac{b}{\sum_{i=1}^s q_i r_i} \quad (7)$$

Wederom geldt:

$$a' = a'_c \times c_{QR}$$

Eén van de mogelijkheden om bij de analyse van een netwerk rekening te houden met de multipliciteit van de lijnen is een stapsgewijze analyse voor verschillende niveaus van multipliciteit. Het netwerk van "co-sponsorship" relaties tussen delegaties zouden wij bijvoorbeeld achtereenvolgens kunnen analyseren voor de volgende niveaus van multipliciteit van de lijnen (m):

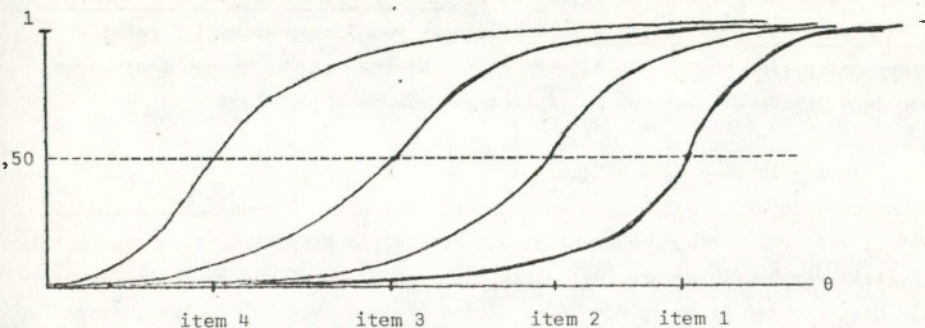
$$m \geq 10; m \geq 5; m \geq 2; m \geq 1$$

In de eerste analyse beschouwen wij dus uitsluitend de lijnen met multipliciteit van 10 of meer; daarna herhalen wij de analyse voor alle lijnen met multipliciteit van 5 of meer etc. Alle lijnen op een hoger niveau van multipliciteit zijn bevat in een graaf op een lager minimaal niveau van multipliciteit; de graaf op een lager niveau van multipliciteit wordt verkregen door een aantal lijnen toe te voegen aan de graaf op een hoger niveau van multipliciteit. De graaf op een hoger niveau van multipliciteit is genest in de graaf op een lager niveau.

2 Cumulatieve schalen van punten in een eenvoudige graaf

In figuur 2 is het stochastische cumulatieve schaalmodel van Mokken gegeven. Wij hebben te maken met een onderliggend continuüm θ en twee verzamelingen elementen (in de enquête situatie: subjecten en items). Ieder subject heeft een onbekende numerieke waarde θ op het onderliggende continuüm. Voor ieder item kunnen wij een "trace line" tekenen, die de waarschijnlijkheid op een positief antwoord geeft voor de verschillende subject-waarden θ . Aan elk item wordt ook een numerieke waarde δ op het onderliggende continuüm toegekend. Deze item-waarde wordt gelijk gesteld aan de subjectwaarde θ , waarvoor de kans op een positief antwoord op dat item 0,5 is.

Figuur 2: trace lines voor vier holomorfe items



In het stochastische schaalmodel van Mokken wordt geëist dat de trace-lines dubbelmonotoon of wel holomorf zijn: elke trace-line is monotoon niet-dalend bij toenemende subjekt-waarde; de verschillende trace-lines mogen elkaar niet snijden (zie figuur 2).

Wij kunnen nu de data, waarop wij het Mokken-model toepassen, voorstellen als een bipartite graaf. Ieder punt in de eerste deelverzameling representeert een subjekt, ieder punt in de tweede deelverzameling representeert een item. Een subjekt en een item zijn door een lijn direkt verbonden als dat subjekt positief antwoordt op het betreffende item. De structuur van de gegevens is gelijk aan die van figuur 1. Afhankelijk van de probleemstelling kunnen wij delegaties beschouwen als de deelverzameling subjecten dan wel als de deelverzameling items. In Stokman (1977) werden de delegaties als items beschouwd en de resoluties als subjecten, omdat het ons daar ging om cumulatieve leiderschapsschalen. Wij kunnen ons nu afvragen, welke implicaties het cumulatieve schaalmodel heeft voor de structuur van het door de subjecten geïnduceerde netwerk tussen de items. In het geval van de "sponsorship-data" vragen wij ons dus af welke implicaties een cumulatieve structuur van de relaties in de bipartite graaf tussen delegaties en resoluties heeft voor het daaruit geïnduceerde netwerk van "co-sponsorship" relaties tussen delegaties.

Voor een monotoon homogene verzameling van k items geldt dat alle items i, j ($i, j = 1, 2, \dots, k$) positief gekorreleerd zijn. In tabel 1 is de kruis-

tabel tussen twee items gegeven, zowel in termen van frequenties als in termen van frakties: n_i geeft het aantal (π_i de fraktie) van de subjecten dat positief antwoordt op item i ; n_j geeft het aantal (π_j de fraktie) van de subjecten dat positief antwoordt op item j . n_{++} is het aantal subjecten (π_{++} de fraktie) dat zowel positief antwoordt op item i als op item j . Voor k items die samen een schaal vormen kan nu bewezen worden dat voor alle paren van deze k items:

$$\pi_{++} > \pi_i \cdot \pi_j \quad \text{of wel}$$

$$\frac{n_{++}}{N} > \frac{n_i \cdot n_j}{N \times N}$$

Tabel 1: Kruistabel tussen twee items i en j

(a)				(b)			
in termen van frequenties				in termen van frakties			
item j				item j			
item i	+	-		+	-		
	n_{++}	n_{+-}	n_i	π_{++}	π_{+-}	π_i	
	-	n_{-+}	n_{--}	-	π_{-+}	π_{--}	$1-\pi_i$
	n_j	$N-n_j$	N		π_j	$1-\pi_j$	1

De frequentie n_{++} tussen items i en j is gelijk aan de multiplicitéit van de lijnen tussen items i en j in het geïnduceerde netwerk. Items vormen dus uitsluitend een schaal wanneer de multiplicitéit van de lijnen tussen de items in het door de subjecten geïnduceerde netwerk groter is dan men op grond van random response mag verwachten.⁵⁾ Voor de "sponsorship-data" impliceert dit, dat delegaties uitsluitend een cumulatieve (leidershops)schaal vormen, als de multiplicitéit van de lijnen tussen deze delegaties in het netwerk van "co-sponsorship" relaties groter is dan men mag verwachten in het geval van random "sponsorship".

Dubbele mononomie of holomorfie van de items kan weerlegd worden door inspec-

tie van twee matrices, één matrix die de frakties π_{++} van alle paren items bevat en één matrix die de frakties π_{--} van alle paren items bevat (zie tabel 1 (b)). Deze controle op de dubbele monotomie wordt beschreven in Mokken (1970, 180-2) en Niemöller (1976, 41-5). Wij richten nu vooral onze aandacht op de matrix, die de frakties π_{++} bevat, omdat deze matrix correspondeert met het door de subjekten geïnduceerde netwerk tussen de items. Als de items geordend zijn van moeilijk naar gemakkelijk op basis van het aantal positieve antwoorden (n_i of π_i), dan moeten de frakties π_{++} in iedere rij van de matrix monotoon stijgen met de kolom index j . Dat is een noodzakelijke voorwaarde voor een holomorfe verzameling items. Dat impliceert dat de hoogste π_{++} frakties, corresponderend met de hoogste multipliciteiten n_{++} in het door de subjekten geïnduceerde netwerk, moeten worden waargenomen tussen de gemakkelijkste items, d.w.z. de items met het grootste aantal positieve antwoorden. Voor de "sponsorship-data" impliceert dit, dat de hoogste multipliciteiten n_{++} moeten worden waargenomen tussen de meest actieve delegaties. In paragraaf 1 beschouwden wij een stapsgewijze analyse van een netwerk, waarbij in iedere stap de minimale multipliciteit van de lijnen werd verlaagd. Als wij te maken hebben met een netwerk tussen items, die onderling een schaal vormen, dan geeft deze stapsgewijze analyse een heel speciaal resultaat. Bij iedere stap in deze herhaalde analyse krijgen wij namelijk één hele dichte component (en een aantal geïsoleerde punten). Bovendien worden de items in de achtereenvolgende stappen aan de component toegevoegd in de volgorde van moeilijkheidsgraad: eerst vormen de twee gemakkelijkste items één component; dan wordt het op twee na gemakkelijkste item aan de component toegevoegd enzovoort tot in de laatste stap het moeilijkste item aan de component wordt toegevoegd. Konkluderend kunnen wij dus stellen dat het bestaan van één component met een hoge componenten-dichtheid (a_c) op de verschillende niveaus van multipliciteit in een door inductie ontstaan netwerk erop wijst, dat de relaties cumulatief zijn in de graaf, die dat netwerk genereerde.

3. Cumulatieve schalen van relaties in een multi-graaf

Het stochastische schaalmodel van Mokken kan ook gebruikt worden om de cumulativiteit van relaties in een multi-graaf te toetsen.⁶⁾ Wij gaan uit van

een netwerk van p punten en k soorten relaties tussen deze p punten. Wij gaan dus uit van k verschillende grafen, die gedefinieerd zijn op dezelfde puntenverzameling. De k -grafen kunnen in één multi-graaf worden weergegeven, waarbij de aard van de relatie als informatie aan de lijn is toegevoegd. In het voorbeeld van de "co-sponsorship" data beschouwen wij tussen p delegaties de "co-sponsorship" relaties afzonderlijk voor k onderwerpen. Wij beschouwen dus k afzonderlijke grafen tussen de p delegaties; in de i^{de} graaf bestaat er een lijn tussen twee delegaties, als zij samen één of meer resoluties over dat i^{de} onderwerp hebben ingediend. De soorten relaties kunnen nu beschouwd worden als de items in het schaalmodel; elk paar punten kan beschouwd worden als een subjekt in het schaalmodel ⁷⁾; het voorkomen van een lijn in de i^{de} graaf tussen een paar punten is equivalent aan een positief antwoord van een subjekt op item i in het schaalmodel. De dichtheid van de i^{de} graaf is gerelateerd aan de moeilijkheid van het i^{de} item ("item difficulty") in het schaalmodel. Voor een holomorfe verzameling items geldt namelijk dat de rangorde van de populatiefrakties π_i (zie tabel 1) bepaald wordt door de rangorde van de "item moeilijkheden" δ_i . De steekproeffractie $\hat{\pi}_i$ is een zuivere en relatief precieze schatter van deze populatiefractie π_i (Mokken, 1970, 126-8). De dichtheid van de i^{de} graaf is de fractie paren punten, waartussen de i^{de} relatie wordt waargenomen. De dichtheid van de i^{de} graaf is dus gelijk aan de populatiefractie π_i , of kan daar als een zuivere en relatief precieze schatter voor gebruikt worden. De dichtheid van de graaf krijgt dus dankzij de grafentheoretische uitwerking van het stochastische schaalmodel een aantal wenselijke conceptuele en statistische eigenschappen. Wij konkluderen, dat de verschillende cumulatieve dimensies van relaties in een multi-graaf kunnen worden bepaald door de theorie en procedures van schaalanalyse toe te passen, zoals die door Mokken zijn ontwikkeld.

4. Het genereren en analyseren van netwerken per relationele dimensie

De schaalanalyse van de verschillende relaties in een multi-graaf, die wij in paragraaf 3 besproken hebben, resulteert in één of meer cumulatieve schalen van relaties. Deze schalen kunnen nu gebruikt worden om netwerken tussen de punten te genereren voor elke cumulatieve dimensie afzonderlijk. Deze netwerken kunnen dan geanalyseerd worden om de structuur en de centrale punten

voor de verschillende dimensies te bepalen.

Veronderstel dat k soorten relaties een cumulatieve schaal vormden over de paren punten. In het voorbeeld van de "co-sponsorship" data, veronderstel dat "co-sponsorship" cumulatief is over k onderwerpen. Wij kunnen nu over deze k soorten relaties de sommatiescore voor elk paar punten bepalen: het aantal soorten relaties, dat tussen dit tweetal punten werd waargenomen. In het schaalmodel is deze score bekend als de score van het antwoordpatroon. Het is een goede schatter van de rangorde van de paren punten (de subjecten) op de onderliggende relationele dimensie (Mokken, 1970, 128-9). Voor elke relationele dimensie kunnen wij dus een netwerk genereren, waarin het gewicht van de lijnen gelijk is aan de sommatiescore over de k soorten relaties in de schaal. Deze netwerken kunnen dan met behulp van grafenanalyse worden geanalyseerd ter bepaling van de structuur en centrale punten.

Een voorbeeld van een dergelijke elementaire grafenanalyse van verschillende dimensies vindt men in Stokman (1977). In de periode 1960-63 bleken er twee cumulatieve dimensies van "co-sponsorship" relaties tussen ontwikkelingslanden te bestaan: één over koloniale onderwerpen en één over sociaal-economische onderwerpen. Op basis hiervan werden via de sommatiescores twee netwerken tussen de ontwikkelingslanden gegenereerd: een koloniaal netwerk en een sociaal-economisch netwerk. Vooral de relaties binnen Latijns Amerika en die tussen Latijns Amerika en Afro-Azië bleken sterk te verschillen voor de twee netwerken.

Noten

1. De presentatie van de grafentheoretische begrippen is sterk gebaseerd op Helmers e.a. (1975) en Stokman (1977). Voor een uitgebreidere grafentheoretische inleiding zie Harary (1969), Harary, Norman en Cartwright (1965) en Felling (1974).
2. Een gerichte graaf is een graaf waarin aan elke lijn een richting is toegevoegd. Een lijn, tesamen met zijn richting, heet een pijl. In dit artikel behandelen wij uitsluitend niet-gerichte grafen. Het stochastische schaalmodel kan ook in gerichte grafen worden toegepast; in dat geval dient men rekening te houden met de richting van de pijlen.
3. De bipartite graaf tussen delegaties en resoluties zou als een gerichte graaf gerepresenteerd kunnen worden door aan elke lijn een richting toe te voegen, bv. van delegatie naar resolutie. Analytisch heeft dat geen enkele betekenis, omdat na inductie alleen symmetrische relaties tussen delegaties ("co-sponsorship") onderscheiden kunnen worden.
4. Ons begrip pad wordt ook wel aangeduid als keten. Het begrip pad wordt dan alleen gebruikt bij gerichte grafen voor een rij pijlen l_1 en punten x_j :

$$x, l_1, z_1, l_2, z_2, \dots, z_{k-1}, l_k, y$$
 waarbij l_1 een pijl is van x naar z_1 , l_2 van z_1 naar z_2 etc. en l_k van z_{k-1} naar y .
5. Mokken gebruikt de coefficient $\phi/\phi_{\max}$ als maatstaf voor de positieve correlatie tussen elk tweetal items. Voor de schaal als geheel wordt Loevinger's "coefficient of homogeneity" H gebruikt als schalkriterium. H kan geschreven worden als een gewogen funktie van de $\phi/\phi_{\max}$, de H_{ij} 's, voor alle paren items. (Mokken, 1970, 150). De door Mokken voorgestelde procedure van "multiple scaling" kan worden opgevat als een clusterprocedure op het door de subjekten geïnduceerde netwerk tussen items, waarbij het gewicht van een lijn tussen twee items gelijk is aan de H_{ij} tussen item i en j .

6. De toepasbaarheid van het stochastische cumulatieve schaalmodel in multigrafen werd door Mokken en mij uitgewerkt in het kader van de onderzoeksprojecten naar politieke en economische macht.
7. In tabel 1 is N dus gelijk aan $\frac{1}{2}p(p-1)$, het totaal aantal paren punten in de graaf.

Literatuur

Anthonisse, Jac.M., en B.J. Lageweg (1975)
Graphlib 0, Amsterdam: Mathematisch Centrum

Felling, A.J.A. (1974)
Sociaal-netwerkanalyse, Alphen aan den Rijn: Samsom

Harary, Frank (1969)
Graph theory, Reading, Mass.: Addison-Wesley

Harary, Frank, Robert Z. Norman en Dorwin Cartwright (1965)
Structural models: An introduction to the theory of directed graphs,
New York: Wiley

Helmers, H.M., R.J. Mokken, R.C. Plijter en F.N. Stokman, m.m.v.
Jac.M. Anthonisse (1975)
Graven naar macht. Op zoek naar de kern van de Nederlandse economie,
Amsterdam: Van Gennep

Mokken, R.J. (1970)
A theory and procedure of scale analysis. With applications in political
research, Den Haag: Mouton

Niemöller, B. (1976)
Schaalanalyse volgens Mokken. Subprogramma Mokken Scale, Amsterdam:
Universiteit van Amsterdam, Technisch Centrum Faculteit der Sociale
Wetenschappen

Stokman, F.N. (1977)
Roll calls and sponsorship. A methodological analysis of Third World group
formation in the United Nations, Leiden: Sijthoff