



**UvA-DARE (Digital Academic Repository)**

**Socio-dynamic discrete choice: Theory and application**

Dugundji, E.R.

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Dugundji, E. R. (2013). Socio-dynamic discrete choice: Theory and application

**General rights**

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

**Disclaimer/Complaints regulations**

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <http://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

## SAMENVATTING

---

Stelt u zich voor dat u de keuze heeft om één van een aantal verschillende gedragswijzen aan te nemen of om één van een aantal verschillende producten te kopen. Neemt u hierbij aan dat deze keuze een multidimensionaal karakter heeft, of meer in het algemeen, dat er gemeenschappelijke kenmerken van de keuzealternatieven zijn die niet door buitenstaanders kunnen worden waargenomen. Een klassieke benadering om statistische voorspellingen te doen in een dergelijke situatie op basis van een waargenomen steekproef van besluitvormers uit de populatie is het geneste logit-model, geïntroduceerd door Ben-Akiva (1973) in het kader van het modelleren van reisgedrag en gegeneraliseerd door McFadden (1978) in het kader van de woonlocatiekeuze. Het nut dat een besluitvormer associeert met een bepaald alternatief wordt hierin verondersteld te bestaan uit een (voor de wetenschapper) deterministisch of zogenaamd "systematisch" nut plus een storingsterm. Het geneste logit-model ontleent zijn naam aan de indeling van de verzameling keuzes in elkaar uitsluitende en gezamenlijk volledige "nesten" van keuzealternatieven die worden geacht onderling gecorreleerd te zijn.

Neem nu aan dat uw keuze ook wordt beïnvloed door uw individuele perceptie van de gemiddelde keuzes van uw burens, collega's en/of anderen van uw sociaal-economische groep. Een dergelijke modelspecificatie is interessant vanwege de inherente dynamiek die kan ontstaan als het keuzemodel herhaaldelijk wordt toegepast in opeenvolgende tijdsperiodes, waarbij de fracties van beslissers voor elk alternatief continu worden bijgewerkt als gevolg van de keuzes in de vorige periode. Als de sociale invloed relatief onbelangrijk is ten opzichte van andere bijdragen in het nut, dan zal de keuzeverdeling over de tijd niet effectief veranderen. Als de sociale invloed echter wel sterk positief en "voldoende dominant" is ten opzichte van andere bijdragen in het nut, kan na een aantal herhaalde periodes een lock-in ontstaan, waarbij het grootste deel van de besluitvormers massaal voor een bepaald alternatief kiest. Met andere woorden, de specificatie bevat feedback tussen besluitvormers die in de loop der tijd zelfversterkend kan gaan werken. In uiteenlopende literatuur wordt dit aangeduid als een sociale multiplier, een 'waterval', het bandwagon-effect, imitatie, besmetting, kuddegedrag, enz. (Manski 1995). Blume et al. (2011) geven een uitgebreid literatuuronderzoek van sociale interacties in de economie dat ook een sectie bevat over discrete keuze modellen van sociale interacties. Het relatieve gebrek aan aandacht voor dergelijke modellen op het gebied van transport is verrassend. Als er namelijk theoretische of kwalitatieve redenen

zijn om te veronderstellen dat er een feedback-effect bestaat, kan het zeer belangrijke gevolgen hebben voor voorspellingen van (geaggregeerde) uitkomsten door de tijd heen. Bij de introductie van een nieuw vervoersmiddel bijvoorbeeld is het van belang om te weten of er een "voldoende dominant" feedback effect is dat de populariteit van het vervoersmiddel voortdrijft.

Hoe dominant is "voldoende dominant" onder verschillende omstandigheden? Ons uitgangspunt bij het onderzoek van onderlinge afhankelijkheid van de keuzes binnen een populatie besluitvormers is een drietal artikelen van de economen Aoki (1995), Brock en Durlauf (2001) en Blume en Durlauf (2003). Deze auteurs introduceren sociale interacties in binaire discrete-keuzemodellen door een keuze van een bepaalde besluitvormer af te laten hangen van het totale deel van de besluitvormers dat dit alternatief kiest. Een dergelijke formulering met perfect homogene besluitvormers maakt het mogelijk op analytische wijze te bepalen wanneer een lock-in zal optreden. Aan de hand van verschillende methoden tonen alle drie artikelen aan dat er in het model, afhankelijk van de waarden van de parameters, meerdere evenwichten bestaan.

Om de stap te maken van een geïdealiseerde omgeving met homogene besluitvormers naar een praktische empirische omgeving zijn er verschillende uitbreidingen mogelijk, zoals: i) de complexiteit van de verdeling in het discrete-keuzemodel, ii) de complexiteit van het feedback-effect, en iii) de complexiteit van de nutsspecificatie. Elk van deze uitbreidingen biedt de mogelijkheid om een aanvullend type heterogeniteit aan het model toe te voegen. In dit proefschrift onderzoeken we op systematische wijze achtereenvolgens elk van deze uitbreidingen.

- *Complexiteit van de verdeling in het discrete-keuzemodel.* Brock en Durlauf (2002, 2006) breiden eerdere resultaten over het gedrag in binaire-keuzemodellen met globale sociale interacties uit tot multinomiale keuze met globale sociale interacties. Evenals in het geval van binaire keuzes tonen ze onder multinomiale keuzes het bestaan van meerdere evenwichten aan, afhankelijk van de parameters van het model. In Deel II van dit proefschrift werken we de resultaten van Brock en Durlauf uit voor het geval van drieledige multinomiale keuzes, en breiden we de resultaten voor het geneste logit-model uit met globale interacties. Hierbij openbaart zich een voorheen onopgemerkte hysteresis voor tussenliggende parameterwaarden als er meer dan twee keuzealternatieven zijn in het multinomiale logit-model. Dankzij het gebruik van het geneste logit-model wordt het mogelijk niet-waargenomen heterogeniteit tussen keuzealternatieven mee te nemen door het inbedden van alternatieven die geacht worden gecorreleerd te zijn. Onze analyse van het geneste logit-model met globale sociale interacties resulteert in

rijke bifurcatie-diagrammen met verscheidene nieuwe en belangrijke evenwichtsregimes waar de symmetrie wordt verbroken door de schalingsparameter van het correlatieniveau tussen alternatieven.

- *Complexiteit van het feedback-effect.* In eerder werk werd het gedrag als functie van de tijd afgeleid onder de aanname dat elke besluitvormer beïnvloed wordt door alle andere besluitvormers (zogenaamde globale interacties). Ioannides (2006) onderzoekt meer algemeen gedrag in het geval van binaire keuzes waar iedere besluitvormer wordt beïnvloed door een deel van de besluitvormers (zogenaamde lokale of niet-globale interacties). Onder lokale interacties wordt de heterogeniteit opgewekt doordat verschillende agenten een verschillend deel van de agenten waarnemen, waardoor de keuze van elke agent hangt af van diens lokale netwerk. Dit is van belang aangezien in een empirische toepassing een globaal gedefinieerd feedback-effect perfect gecorreleerd zou zijn met een verzameling specifieke alternatieve constanten in het discrete-keuzemodel. In Deel III van dit proefschrift illustreren we de multi-agentsimulaties van een discrete-keuzemodel aan de hand van microdata van transportkeuze van Nederlands huishoudens. De simulaties bevestigen enkele hypothesen over netwerkinteractie-effecten: eerst op basis van abstracte klassen van netwerken in een sociaal-dynamisch binair logit-model, en vervolgens op basis van sociaal-economische omgeving, ruimtelijke nabijheid van woonlocatie en ruimtelijke nabijheid van werklocatie in een sociaal-dynamisch drieledig genest logit-model. Aanvullend empirisch werk zal het begrip van lokale sociaal-ruimtelijke feedback verder moeten verduidelijken, aangezien de numerieke resultaten zeer gevoelig bleken af te hangen van de veronderstelde structuur van lokale feedback in het geschatte econometrische model.
- *Complexiteit van de nutspecificatie.* Een belangrijk aspect van de theoretische resultaten in Deel II van dit proefschrift is de aanname dat de enige waargenomen heterogeniteit in het systematische nut voor keuzealternatieven bestaat uit het feedback-effect. Hoewel een dergelijke specificatie plausibel kan zijn voor modegrillen, is het veel minder intuïtief voor transportkeuze, waar andere verklarende variabelen mogelijk significant worden geacht, enerzijds eigenschappen van de alternatieven zoals reistijd en anderzijds karakteristieken van de besluitvormende agenten zoals geslacht, leeftijd en inkomen. In Deel III van dit proefschrift wordt daarom een multi-agentsimulatiemodel gepresenteerd waarin eenvoudig meer realistische empirische cases kunnen worden getoetst. Om de implementatie te con-

tolereren wordt het multi-agentmodel eerst gekoppeld aan de analytische resultaten uit Deel II voor het speciale geval van homogene agenten, en vervolgens wordt heterogeniteit toegevoegd. In Deel IV van dit proefschrift worden ook kwesties in de econometrische schatting van discrete-keuzemodellen met feedback-effecten verkend.

De uitbreidingen met verschillende typen heterogeniteit, te weten niet-waargenomen heterogeniteit vastgelegd in de geneste structuur, heterogeniteit opgewekt door de lokale interacties, en waargenomen heterogeniteit door volledig gespecificeerd systematisch nut, leiden tot zeer uiteenlopende resultaten.

In dit proefschrift hebben we gevonden dat een nauwkeurige specificatie van zowel waargenomen als niet-waargenomen heterogeniteit van cruciaal belang is voor de uitkomsten die zich in de loop der tijd voordoen als het model sociaal-dynamische feedback bevat, zelfs als deze feedback de simpele vorm aanneemt van een geaggregeerde variabele. Heterogeniteit tussen agenten heeft invloed op de grootte van fracties voor bepaalde keuzes, op de snelheid van de transitie naar het evenwicht, en op het essentiële punt van het aantal mogelijk evenwichtsuitkomsten. Het is ook van belang het precieze effect te begrijpen van heterogeniteit dat wordt opgewekt in verschillende netwerkstructuren, waaronder de snelheid van informatiestromen door het netwerk. Een onjuiste voorstelling van de schaal waarop sociale invloed plaatsvindt en van de netwerkstructuur kan tot volledig verkeerde beleidsaanbevelingen leiden bij het bestuderen van sociale feedback.

Op basis van de onderzochte uitbreidingen van discrete-keuzemodellen met sociale interacties besluiten we met enkele aanbevelingen voor toekomstig onderzoek.