

Agent based gedragsmodellering als tool voor de vorming van mobiliteitsbeleid

Caroline van der Weerd
TNO
caroline.vanderweerd@tno.nl

Tineke Hof
TNO
tineke.hof@tno.nl

Tanja Vonk
TNO
tanja.vonk@tno.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
20 en 21 november 2014, Eindhoven**

Samenvatting

Agent based gedragsmodellering als tool voor de vorming van mobiliteitsbeleid

Gedrag is hot in verkeer en vervoer en evenzo het kunnen modelleren van gedrag. Vangen van menselijk gedrag in een model is echter nog niet zo eenvoudig; verschillende individuen maken andere keuzes en die moeten weer efficiënt in een model gegoten worden. TNO maakt, gebaseerd op zowel bestaande kennis als expertinschattingen, het model FOUNTAIN. FOUNTAIN voegt nieuwe inzichten toe aan het mobiliteitsdomein, ondersteunt het maken van keuzen in het beleidsproces en is gericht op het inzichtelijk maken van de langere termijn effecten van interventies. Hierbij is gekozen voor een agent based benadering, waarbij individuen als agents gemodelleerd worden en hun gedrag wordt bepaald aan de hand van een groot aantal parameters en gedragsregels. Hierbij speelt ook de invloed van de sociale omgeving van een agent een grote rol. Het meenemen van de sociale omgeving is een uitdagend aspect, want in agent-based modellen wordt vaak de invloed van de sociale omgeving niet gemodelleerd, maar beperkt men zich tot individuele invloeden op het gedrag van de agents. Maar is het wel (ethisch) verantwoord om bij de vorming van mobiliteitsbeleid de invloed van de sociale context niet mee te nemen? En wat voor (ethische) consequenties heeft het om deze juist wel te modelleren?

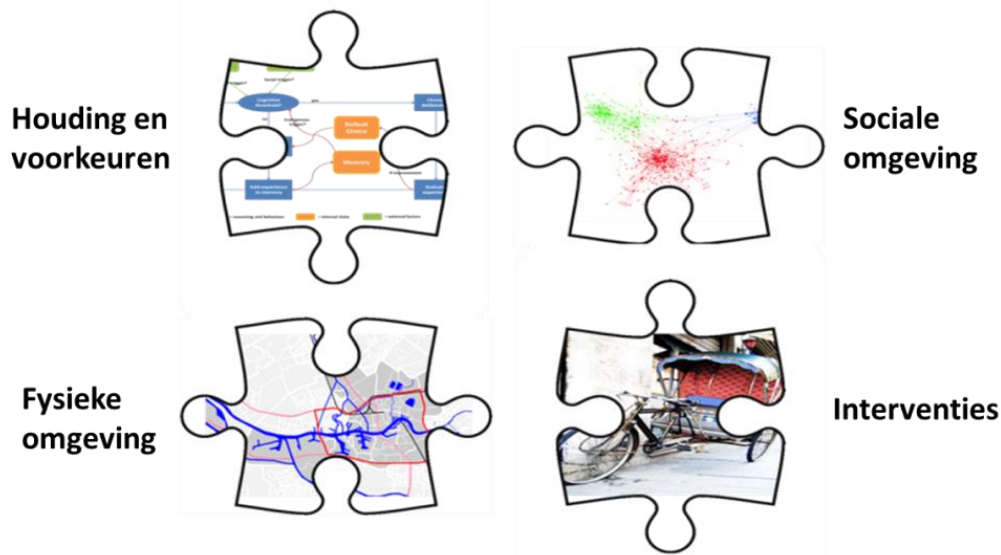
1. Inleiding

Voor het oplossen van files tijdens de woon-werkspits wordt in programma's zoals Beter Benutten van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, met name gezocht naar mogelijkheden om het mobiliteitsgedrag van forenzen te beïnvloeden. Als reizigers andere keuzes gaan maken qua werklocatie (thuiswerken of standplaats), vertrektijd (voor, tijdens of na de spits) of modaliteit (auto, OV of fiets), kan de infrastructuur beter worden benut en daarmee neemt de file-druk af. Om ander mobiliteitsgedrag te stimuleren is echter gedegen kennis nodig over alle factoren die dit gedrag bepalen. Het opbouwen van de gedragskennis neemt momenteel een sterke vlucht en vele partijen zijn hierin actief in diverse projecten. TNO bundelt deze bestaande en nieuwe gedragskennis in FOUNTAIN, een model voor het simuleren van gedragseffecten van beleidsmaatregelen en mobiliteitsdiensten die gericht zijn op gedragsverandering. Het inzichtelijk maken van de verwachte effecten en neveneffecten helpt beleidsmakers en bedrijven bij de besluitvorming over het al dan niet inzetten van deze voorgenomen maatregelen en/of mobiliteitsdiensten.

In het vervolg van dit stuk gaan we allereerst verder in op het FOUNTAIN model en de onderliggende elementen, voortgekomen uit kennisopbouwprogramma van TNO. Het bouwen, programmeren en gebruiken van FOUNTAIN gaat gepaard met een aantal ethische vragen zoals: Hoe verantwoord is het gebruik van een agent-based gedragsmodel bij beleidsprocessen? In hoeverre komen de geprogrammeerde gedragsregels overeen met de werkelijkheid? Wat doet een beleidsmaker als de uitkomsten van de verkenning met het model niet stroken met zijn verwachtingen? Wanneer is een gedragsmodel goed genoeg om te gebruiken? In de discussie gaan we hier graag met jullie over in gesprek.

2. Achtergrond: FOUNTAIN

In FOUNTAIN wordt het gedrag van een groot aantal reizigers gesimuleerd. Het tot stand komen van het reisgedrag wordt in FOUNTAIN gemodelleerd aan de hand van vier elementen (zie Figuur 1), namelijk houding en voorkeuren van de individuele agents; de sociale omgeving waarin de agent is ingebed; de fysieke omgeving, zoals bijvoorbeeld beschikbare infrastructuur en woon- en werkomstandigheden; en interventies in de vorm van voorgenomen beleid of diensten.



Figuur 1: Vier elementen bij gedragsbeïnvloeding (Bron: FOUNTAIN model TNO)

2.1. Houding en voorkeuren

De initiële houding en voorkeuren die iemand heeft tegenover de verschillende vervoerswijzen en vertrektijdstoppen bepalen mede de uiteindelijke keuze voor een bepaalde vervoerswijze of bepaald vertrektijdstop. Factoren als (verwachte) kosten, tijdsduur en comfort van de verschillende opties zijn van invloed op deze houding en voorkeuren. Nadat een reiziger enige tijd onder dezelfde omstandigheden dezelfde mobiliteitskeuzen heeft gemaakt vormt dit beredeneerde, bewuste gedrag zich om tot gewoontegedrag (Ajzen & Fishbein, 1980) (Eagly & Chaiken, 1993). Met andere woorden; er vindt niet op dagelijkse basis bewuste besluitvorming plaats, houding en voorkeuren zijn initieel van invloed op gedragskeuzen, en na verloop van tijd vormt zich gewoontegedrag.

In FOUNTAIN kan het gewoontegedrag alleen worden doorbroken als de voorgenomen beleidsmaatregel of mobiliteitsdienst sterk en opvallend genoeg is voor de reiziger. Alleen dan zal een reiziger zijn/haar gewoontegedrag onder de loep nemen en heroverwegen. Een heroverweging wordt gemodelleerd in FOUNTAIN doordat een agent middels een trigger die sterk genoeg is een 'cognitieve drempel' overschrijdt, wat weer tot een bewuste (nieuwe) keuze en dus eventueel tot nieuw gedrag kan leiden. Als de agent dit (nieuwe) gedrag vervolgens uitvoert en positief evalueert (bijvoorbeeld met de trein reizen blijkt comfortabeler dan gedacht), dan bestaat de kans dat na verloop van tijd dit nieuwe gedrag gewoontegedrag wordt.

2.2 Invloed van de sociale omgeving

Gedrag vindt plaats in een sociale omgeving. Mensen worden bij het maken van gedragskeuzen beïnvloed door wat andere mensen in hun omgeving denken, voelen en doen. In de psychologie beschrijft Ajzen (Ajzen I. , 1991) dit in zijn 'Theory of Planned Behavior' als de 'subjective norm'; de verwachting die individuen hebben over hoe anderen bepaald gedrag beoordelen. Cialdini (Cialdini, 2009) beschrijft in zijn boek 'Influence' hoe sociale bewijskracht werkt. In nieuwe, ambigue, onzekere situaties hebben mensen de neiging om te doen wat iedereen doet. Het feit dat andere mensen zich op een bepaalde manier gedragen, wordt gezien als bewijs dat dat het juiste gedrag

is in die bepaalde situatie. Wat er gebeurt in iemands sociale omgeving kan dus bijdragen aan het motiveren van gewenst gedrag. Hiervoor bestaan verschillende mechanismen: allereerst kan nieuw of ander gedrag verspreid worden simpelweg doordat het geobserveerd wordt door anderen. In veel onderzoeken (bijvoorbeeld (Festinger, 1954) (Krupka & Weber, 2000) wordt duidelijk dat het daadwerkelijk zien van bepaald gedrag anderen aanzet om dat gedrag ook te vertonen, zeker als de perceptie hierbij is dat het goed en acceptabel gedrag is. Een groep collega's wandelt elke middag een rondje; anderen zien dit sociale en gezonde initiatief en sluiten aan. Zelfs altruïstisch gedrag wordt makkelijker gekopieerd als het door anderen gezien wordt (Friedkin, 2001). Als het gedrag dan ook makkelijk te begrijpen en kopieerbaar is, heeft dat een positief effect op hoe snel de verspreiding ('besmetting') gaat (Langley, Bijmolt, Ortt, & Pals, 2012).

Toch is het niet altijd mogelijk dat alle individuen in een sociale omgeving het gewenste gedrag zelf te zien krijgen. Een andere, minder directe manier om gedrag te beïnvloeden is daarom het verspreiden van informatie of kennis over dat gedrag. Ettema et al (Ettema, Arentze, & Timmermans, 2011) bestudeerden dat in de context van modaliteitskeuzes en vonden dat door de verspreiding van informatie over alternatieven voor de auto, individuen weer tot nieuw gedrag gemotiveerd werden. Sociale normen tenslotte gaan over hoe bepaald gedrag beoordeeld wordt, namelijk of het gedrag acceptabel of goed is of juist niet. Over normen wordt vaak informeel gecommuniceerd; via gesprekken, roddels of discussies (Postmes, Steg, & Keizer, 2009). En deze informele interacties hebben vaak meer invloed dan bijvoorbeeld publieke figuren die een norm verspreiden via televisie. Sociale normen kunnen ook geobserveerd worden, maar impliciet dan gedrag zelf. Als iemand bij een station aankomt bijvoorbeeld waar fietsen lukraak gestald zijn, ziet hij niet het gedrag zelf van stallen van fietsen, maar kan hij de heersende sociale norm waarnemen dat lukraak stallen gewoon mag.

In FOUNTAIN wordt de invloed van de sociale omgeving gemodelleerd aan de hand van het dominante gedrag van de andere agents in de omgeving van een bepaalde agent. Als de meerderheid van de agents rondom een bepaalde agent bijvoorbeeld met de auto naar het werk reizen, dan vergroot dit de kans dat deze agent ook met de auto zal reizen.

2.3 Invloed van de fysieke omgeving

De fysieke omgeving beslaat die punten die bepaald gedrag kunnen ondersteunen, faciliteren, of juist tegenwerken. Zo kan de fysieke omgeving zelfs tussen goede intenties en gedrag in staan ("ik wil wel met OV, maar er is geen halte of station in de buurt"). De fysieke omgeving bepaalt zo ook de keuzes die agents al dan niet kunnen maken ten aanzien van hun modaliteit (auto, fiets of trein), tijdstip van vertrek (vroeg, 'normaal' of laat) of (werk)locatie, namelijk thuis of op kantoor. Het is belangrijk om deze fysieke aspecten mee te nemen, omdat ze vaak sterk interacteren met de meer 'psychologische' processen van houding en voorkeur en sociale omgeving (Steg, 2008).

In FOUNTAIN heeft de fysieke omgeving betrekking op de woon-werkreis en worden gebiedsvariabelen ingevoerd van het gebied dat onderwerp van onderzoek is, zoals de beschikbare weg- en treininfrastructuur, de woongebieden en de werkgebieden.

2.4 Interventies

Individuele houding en voorkeuren, de sociale omgeving en de fysieke omgeving van een individu zijn gezamenlijk van invloed op gedrag van de reiziger. Met het implementeren van interventies, zoals beleidsmaatregelen en het aanbieden van nieuwe mobiliteitsdiensten, wordt geprobeerd om mobiliteitsgedrag te beïnvloeden. Omdat individuen verschillend zijn, kan een interventie op verschillende individuen een ander effect hebben. Het uitvoeren van simulaties met FOUNTAIN geeft vervolgens inzicht in het effect van de beoogde beleidsmaatregelen of diensten.

Interventies kunnen op alle punten ingrijpen die in de drie voorgaande onderdelen van FOUNTAIN genoemd zijn. Zo kan bijvoorbeeld op individuele voorkeuren ingesprongen worden op een moment dat heroverweging van keuzes logisch is; de interventie is dan bijvoorbeeld dat de gemeente actief informatie en/of reistijdvoorspellingen naar nieuwe inwoners toestuurt over reismogelijkheden vanaf het nieuwe adres met OV. Een interventie die betrekking heeft op de sociale omgeving is bijvoorbeeld het vergroten van het aantal ambassadeurs dat een alternatieve manier van reizen promoot. Het aanleggen van een nieuwe verbinding, bijvoorbeeld een fietspad, is een voorbeeld van een interventie die ingrijpt op de fysieke omgeving.

3. Punten voor discussie

Het modelleren van gedrag in mobiliteitscontext is nog volop in ontwikkeling. Beleidsbeslissingen baseren op algoritmen gebeurt al langer, maar om beslissingen te nemen op basis van simulaties van gedragseffecten is nieuwer. En uiteraard parallel hieraan is er het vraagstuk of gedragsbeïnvloeding door beleidsmakers überhaupt acceptabel is. Gedrag vanuit 'een ivoren toren' bedenken en voorschrijven zonder participatie van de mensen om wie het gaat, is wellicht op zich al discutabel (uit (Steen, 2012)). Voor de volgende ontwikkelstappen van FOUNTAIN spelen kennisvragen als het toepassen van de juiste parameters en optimale visualisaties, maar inherent spelen er ook ethische kwesties bij het bouwen, programmeren en gebruiken van FOUNTAIN. Gezien de focus van het CSV congres, benoemen we hieronder vooral de vragen van de laatste categorie.

Ten aanzien van beleid baseren op agent-based modeleren van gedrag:

- Hoe verantwoord is het gebruik van een agent-based gedragsmodel bij beleidsprocessen?
- In hoeverre komen de geprogrammeerde (gedrags)regels overeen met de werkelijkheid?
- Wat doet een beleidsmaker als de uitkomsten van de verkenning met het model niet stroken met zijn verwachtingen?
- Zijn algoritmen beter dan instinct?

Ten aanzien van de elementen in FOUNTAIN:

- Wanneer is een gedragsmodel goed genoeg om te gebruiken? En kloppen de regels die je in het gedragsmodel stopt wel?
- Als je veel weet van een individu, hoe ga je daar dan goed mee om?
- Krijgt iedereen in een dergelijk model een gelijke kans of een gelijke behandeling?

- Wanneer is het goed genoeg?

Wij hopen met jullie in gesprek te gaan over (enkele van) deze vraagstukken.

De auteurs willen hierbij hun dank betuigen aan alle projectleden van het TNO Enabling Technology Project, zonder wie deze bijdrage niet tot stand had kunnen komen.

Bibliografie

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.

Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. N.J.: Englewood Cliffs.

Cialdini, R. (2009). *Influence*. HarperCollins.

Eagly, A., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.

Ettema, D., Arentze, T., & Timmermans, H. (2011). Social influences on household location, mobility and activity choice. *Transportation Research Part A* 45, 283–295.

Festinger, L. (1954). A theory of social comparison processes. *Human Relations* 7, 117-140.

Friedkin, N. E. (2001). Norm formation in social influence networks. *Social Networks* 23, 167–189.

Krupka, E., & Weber, R. A. (2000). The focusing and informational effects of norms on pro-social behavior. *Journal of Economic Psychology* 30, 307–320.

Langley, D., Bijmolt, T., Ortt, J., & Pals, N. (2012). Determinants of Social Contagion during New Product Adoption. *Journal of Product and Innovation Management*, 623–638.

Postmes, T., Steg, L., & Keizer, K. (2009). Groepsnormen en gedrag: sturing door sociale identiteit en dialoog. In C. T. W.L. Tiemeijer, *De menselijke beslisser; over de psychologie van keuze en gedrag* (pp. 139-163). Den Haag/Amsterdam: Amsterdam University Press.

Steen, M. (2012). AWT Essay Kennissamenleving. Doelgericht samenwerken: Oplossen van maatschappelijke problemen en vergroten van welzijn in de kennissamenleving.
 Steg, L. (2008). Promoting household energy conservation. *Energy Policy* 36, 4449–4453.