

De ontwikkeling van een quickscanmethodiek om de modal split van personenverkeer te bepalen

Daan Mestrum

Afstudeerdatum:

20 juni 2011

Afstudeercommissie:

Tutert (Witteveen en Bos)

Geurs

Thomas

Organisatie:

Witteveen en Bos

Verkeersmodellen zijn de afgelopen decennia steeds complexer geworden. Oorzaken hiervan zijn technologische en wetenschappelijke ontwikkelingen, de toegenomen databeschikbaarheid, de complexer wordende samenleving, het complexere verplaatsingsgedrag van personen, complexere beleidsvraagstukken en tenslotte de toename van juridische eisen aan verkeersmodellen. De toegenomen complexiteit van verkeersmodellen heeft een aantal nadelen:

- Deze complexe modellen vormen een black box voor beleidsmakers: voor veel gebruikers is niet duidelijk hoe de modelinvoer samenhangt met de modeluitvoer;
- Beleidsmakers hebben te hoge verwachtingen gekregen over het voorspellend vermogen en het toepassingsbereik van de modellen;
- Met name op gemeentelijk niveau is niet altijd voldoende invoerdata beschikbaar, waardoor het moeilijk is om gedetailleerde rekenmodellen op te stellen op basis van empirische informatie;
- De complexiteit van het model sluit niet altijd aan bij de aard van de vraag. In sommige gevallen volstaat een globaal antwoord en in een dergelijk geval voldoen eenvoudige modellen beter;
- Het gebruik en vullen van deze complexe modellen kost relatief veel tijd. Hierdoor blijft er vaak weinig over voor het interpreteren van de modelresultaten.

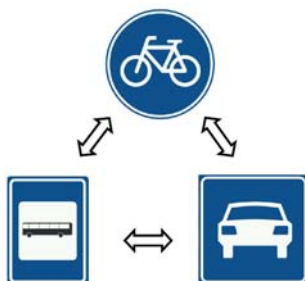
Verschillende verkeerskundigen suggereren daarom om meer gebruik te maken van vuistregels en eenvoudige modellen voor beantwoording van bepaalde verkeersvraagstukken, met name in het begin van het planproces. Daarnaast bestaat er bij ingenieursbureau Witteveen+Bos vraag naar een model, waarmee op snelle en eenvoudige wijze de modal split kan worden bepaald.

Witteveen+Bos constateert namelijk dat bij wegenprojecten vaak geen maatregelen worden genomen om te voorkomen dat de competitiviteit van het OV wordt uitgehold. Vaak worden studies met een unimodaal uitgevoerd, ook wanneer gebruik wordt gemaakt van een verkeersmodel. Met behulp van een eenvoudig modal split model kunnen veranderingen in de modal split en dus de competitiviteit van het OV worden bepaald als gevolg van een infrastructurele ingreep. Deze vraag van Witteveen+Bos en de vraag uit de praktijk naar eenvoudigere modellen hebben de aanleiding gevormd voor dit onderzoek.

Onderzoeksdefinitie

De volgende onderzoeksdoelstelling is geformuleerd:

“Het doel van het onderzoek is het opstellen van een generiek toepasbare quickscanmethodiek om de modal split tussen twee gebieden te bepalen door verbanden te leggen tussen de modal split en karakteristieken van herkomst- en bestemmingsgebieden en route- en verplaatsingskarakteristieken.”



De intentie is om een model te ontwikkelen voor het gemeentelijk niveau dat generiek toepasbaar is in heel Nederland. De keuze is echter gemaakt om het model te ontwerpen op basis van het analyseren van verplaatsingen van, naar en binnen Amsterdam. De beschikbaarheid van data is de reden geweest voor deze keuze. OV-verplaatsingen zijn in veel steden slechts een klein aandeel van het totaal aantal verplaatsingen. Om te bepalen welke variabelen van invloed zijn op het OV-gebruik is dus een grote steekproef per gemeente benodigd. Het MON is daarvoor niet geschikt, aangezien het MON per gemeente te weinig data over OV-verplaatsingen bevat.

Geschikte datasets zijn de MON-verdichting van Den Haag en Perovam. Aangezien een vergelijking tussen MON en Perovam interessant is en omdat de hoeveelheid Perovamdata groter is, is gekozen om Perovam te gebruiken voor het modelontwerp.

Teneinde de onderzoeksdoelstelling te realiseren zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

1. Welke uitgangspunten dienen ten grondslag te liggen aan het ontwerp van het model, om aan te sluiten bij de vraag naar minder complexe modellen en beleidsvraagstukken uit de praktijk?
2. Welke data worden gebruikt voor het onderzoek en op welke wijze worden deze data gebruikt?
3. Hoe ziet een model er uit, waarmee quickscan kan worden bepaald wat de modal split is van verplaatsingen van, naar en binnen Amsterdam?
4. In hoeverre is het model generiek toepasbaar voor Nederlandse gemeenten?
5. Hoe wordt het quickscaninstrument vormgegeven?

Per onderzoeksvraag worden de belangrijkste resultaten beschreven en wordt indien relevant enige toelichting op de methode van onderzoek gegeven.

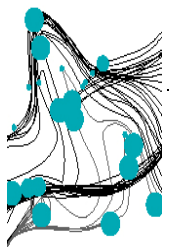
Uitgangspunten modelontwerp

Om een model te ontwerpen dat adequaat aansluit bij de vraag uit de praktijk is eerst een aantal uitgangspunten gedefinieerd. De belangrijkste procesgerelateerde eisen die zijn dat de doorlooptijd van het model kort is (enkele minuten), dat het model transparant is en dat het model generiek toepasbaar is in Nederland. Modelinhoudelijk is gekozen voor een geaggregeerd model op postcodeniveau, waarmee de modal split voor een gehele werkdag kan worden bepaald. Als voorspellingshorizon is een periode van 10 jaar gekozen en de vervoerswijzen auto, fiets en OV zijn meegenomen in het model. Beleidsvraagstukken die met het quickscanmodel moeten kunnen worden beantwoord zijn vraagstukken met betrekking tot het veranderen van reistijden en parkeertarieven.

Datagebruik

De data die zijn gebruikt voor het modelontwerp kan worden onderverdeeld in drie categorieën.

Ten eerste is data gebruikt over zonale karakteristieken, zoals ruimtelijke kenmerken en sociaaleconomische karakteristieken van de inwoners van een zone. Deze data is grotendeels afkomstig van het CBS. Ten tweede is gebruik gemaakt van data over de kenmerken van de verplaatsing tussen twee zones. In dit geval betreft het de afstand en de reistijden voor de auto, de fiets en het OV. De reistijd per fiets is berekend als functie van de verplaatsingsafstand, de reistijd per auto is bepaald met behulp van de Nationale Bereikbaarheidskaart en de reistijd per OV is



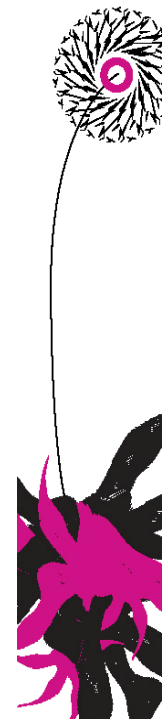
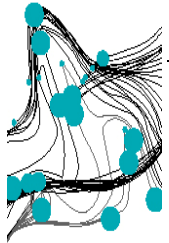
bepaald met een OV-reisplanner. Ten derde zijn databronnen met empirische gegevens over het verplaatsingsgedrag van individuen gebruikt, het MON en Perovam. Voor het modelontwerp is zowel van Perovam als van het MON gebruik gemaakt. Perovamdata (2001-2007) is gebruikt voor het analyseren van het verplaatsingsgedrag van inwoners van Amsterdam. MON-data (2005-2008) gebruikt voor het analyseren van verplaatsingen naar Amsterdam door niet-Amsterdammers. Om beide databronnen met verplaatsingsdata gezamenlijk te kunnen gebruiken, was het nodig om het MON en Perovam onderling te vergelijken en om te corrigeren voor eventuele systematische verschillen. Geconstateerd is dat er systematische verschillen bestaan tussen de twee datasets met verplaatsingsdata. In vergelijking met Perovam is het aantal korte afstand verplaatsingen kleiner in het MON. Verder is het aantal verplaatsingen met het motief werken en visite groter in het MON, terwijl het aantal verplaatsingen met een ander motief juist kleiner is in het MON. Deze systematische verschillen beïnvloeden het onderzoek negatief, omdat voor ontwerp en validatie van het model zowel gebruik wordt gemaakt van Perovam- als MON-data en daarom is gecorrigeerd voor deze verschillen. Gekozen is om extra wegingsfactoren aan de MONdata toe te voegen, afhankelijk van de afstand en het motief van een verplaatsing, zodat na deze extra weging geen verschil meer bestaat in het aantal verplaatsingen per afstandsklasse en per motief tussen het MON en Perovam.

Ontwerp modal split model

Om op basis van de data een model op te stellen waarmee de modal split op herkomstbestemming (hb) relatie kan worden geschat, is eerst vastgesteld uit welke soorten verkeersstromen het verkeer op een hb-relatie bestaat. Drie soorten kunnen worden onderscheiden: verplaatsingen vanuit de woning (1), verplaatsingen naar de woning (2), en verplaatsingen tussen twee bestemmingen (3). De modal split van elk van deze drie soorten verkeersstromen is verschillend en afhankelijk van verschillende variabelen. Om de modal split van alle verkeersstromen tezamen op een hb-relatie te kunnen bepalen dient daarom ten eerste te worden vastgesteld wat het aandeel van de verschillende verkeersstromen op de hb-relatie is en ten tweede wat de modal split van de verschillende soorten verkeersstromen is.

Om het aandeel van de verschillende verkeersstromen op een specifieke hb-relatie te bepalen zijn eenvoudige ritgeneratie- en ritdistributiemodellen ontworpen waarmee voor elk van de verkeersstromen een hb-matrix kan worden geschat. Aparte ritgeneratie- en ritdistributiemodellen voor verplaatsingen vanuit de woning (1) en voor niet-woninggerelateerde verplaatsingen (3) zijn opgesteld. De hb-matrix van verplaatsingen naar de woning (2) kan benaderd worden door de hb-matrix van verplaatsingen vanuit de woning te spiegelen.

Om het ritgeneratiemodel op te stellen is eerst op basis van literatuuronderzoek bepaald welke variabelen van invloed zijn op de ritgeneratie. Vervolgens is middels regressie-analyse vastgesteld welke van deze variabelen significant zijn voor het schatten van de ritgeneratie (ritproductie en ritattractie). De volgende variabelen zijn opgenomen in het regressiemodel om de ritgeneratie te schatten: het aantal inwoners, het aantal niet-westerse allochtonen, het aantal arbeidsplaatsen, het aantal arbeidsplaatsen in de detailhandel en het aantal leerlingplaatsen in een postcodegebied.



Het model is vervolgens gevalideerd op gemeentelijk niveau voor alle gemeenten in Nederland. Validatie van het ritgeneratiemodel toont aan dat het model het aantal woninggerelateerde verplaatsingen systematisch onderschat en het aantal nietwoninggerelateerde verplaatsingen systematisch overschat. Uit analyse volgt dat dit enerzijds wordt veroorzaakt door een systematisch verschil tussen het MON en Perovam: het aandeel nietwoninggerelateerde verplaatsingen is groter in Perovam dan het MON. Anderzijds blijkt dat het op basis van Amsterdam opgestelde model niet voldoet voor andere gemeenten. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de relatief grote dichtheid van bestemmingen (werken, winkelen, zaken, visite, recreatief) in Amsterdam een positief effect heeft op het aantal ketenverplaatsingen.

De ritdistributie is berekend als functie van de verplaatsingsafstand tussen twee zones, zowel voor woninggerelateerde als niet-woninggerelateerde verplaatsingen. Het model is gevalideerd op basis van verplaatsingen van en naar Rotterdam en het blijkt dat het model ook geschikt is voor het bepalen van de ritdistributie van deze verplaatsingen. Wel moet op worden gemerkt dat het opnemen van bijvoorbeeld de reistijd tussen twee zones het model mogelijk kan verbeteren.

Om de modal split van verplaatsingen vanuit de woning te bepalen is eerst is op basis van literatuuronderzoek vastgesteld welke determinanten van invloed zijn op de modal split en hoe deze determinanten onderling samenhangen. Vervolgens is kwantitatief geanalyseerd in hoeverre deze relaties terugkomen in de data: nagegaan is hoe de relatie tussen de determinant en de modal split er uit ziet en hoe de relatie verandert, wanneer andere determinanten in de analyse worden betrokken. Op basis van deze analyses is geconcludeerd dat een aantal determinanten een sterke relatie heeft met de modal split, welke niet kan worden verklaard door andere determinanten in de analyse te betrekken:

- Motorvoertuigenbezit per huishouden: naarmate het motorvoertuigenbezit groter wordt, stijgt het autogebruik en wordt met name het fietsgebruik juist kleiner. Op basis van de onderzochte data kan voorzichtig worden geconcludeerd dat de relatie niet lineair is, maar dat de veranderingen in de modal split kleiner zijn bij verschillen in het motorvoertuigenbezit naarmate het motorvoertuigenbezit groter is. Dit heeft te maken met afnemende autocompetitie.
- Percentage niet-westerse allochtonen: deze variabele is sterk positief gecorreleerd met het OV-gebruik en sterk negatief gecorreleerd met het fietsgebruik.
- Verplaatsingsafstand: naarmate de verplaatsingsafstand toeneemt, daalt het fietsgebruik en stijgt het auto- en OV-gebruik. De relatie tussen de modal split en verschillen in verplaatsingsafstand is niet lineair, de verandering in de modal split neemt af naarmate de afstand groter wordt.
- Reistijdverhouding fiets/OV: een sterke relatie bestaat tussen de reistijdverhouding fiets/OV en de modal split. Hoe gunstiger deze reistijdverhouding voor de fiets, hoe groter het fietsaandeel en hoe kleiner het OV-aandeel. Op lange verplaatsingsafstanden is deze relatie niet relevant aangezien de fiets op deze afstanden geen reeel alternatief vormt.
- Reistijdverhouding OV/auto: voor de reistijdverhouding tussen het OV en de auto geldt dat deze sterk gecorreleerd is met de modal split op langere verplaatsingsafstanden, maar dat geen

verband zichtbaar is op korte verplaatsingsafstanden. Vanaf 15 kilometer is een duidelijke relatie zichtbaar. Daarnaast is geconstateerd dat enkel verschillen tot een reistijdverhouding van 2 samengaan met veranderingen in de modal split.

- Parkeertarief: het parkeertarief van een zone is tenslotte negatief gecorreleerd met het autogebruik naar deze zone en positief gecorreleerd met het fiets- en OV-gebruik.

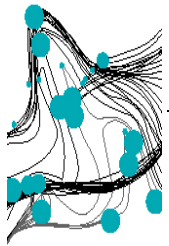
Op basis van deze variabelen zijn regressiemodellen opgesteld om het auto-, fiets- en OV-aandeel van verplaatsingen vanuit de woning te schatten. Niet alle variabelen zijn in lineaire vorm opgenomen in de modellen. Het natuurlijk logaritme van de verplaatsingsafstand en het natuurlijk logaritme van het motorvoertuigenbezit zijn geschikter voor het model. Daarnaast is in het model rekening gehouden met de constatering dat de reistijdverhouding OV/auto geen rol speelt bij korte afstand verplaatsingen (<5 kilometer) en de reistijdverhouding fiets/OV juist voor lange afstand verplaatsingen niet relevant is. Met het opgestelde model is een goede schatting mogelijk van de modal split van woninggerelateerde verplaatsingen op hb-relaties vanuit en/of naar Amsterdam, zowel voor verplaatsingen vanuit de woning als voor verplaatsingen naar de woning.

Ook een regressiemodel voor het schatten van de modal split van niet-woninggerelateerde verplaatsingen is opgesteld. Hiervoor zijn dezelfde variabelen gebruikt als voor het schatten van woninggerelateerde met uitzondering van het motorvoertuigenbezit en het percentage alloctonen in de herkomstzone. Deze variabelen zeggen immers weinig over de persoon die een niet-woninggerelateerde verplaatsing vanuit deze zone maakt. De modal split van deze verplaatsingen is dus geschat op basis van het parkeertarief van de herkomst- en bestemmingszone, de verplaatsingsafstand en de reistijdverhouding fiets/OV en OV/auto. Ook met dit model is een redelijk goede schatting mogelijk van de modal split van nietwoninggerelateerde verplaatsingen vanuit en/of naar Amsterdam.

Toepassingsbereik model

In de laatste stap is het ontworpen model gevalideerd om te bepalen in hoeverre het model generiek toepasbaar is voor andere gemeenten in Nederland. Ten eerste is het model op *postcodeniveau* gevalideerd op basis van MON-data (2005-2008) over verplaatsingen van en naar Rotterdam en verplaatsingen tussen de tien grootste steden in de Randstad (exclusief Amsterdam). Het model blijkt redelijk goed in staat om de modal split van woninggerelateerde verplaatsingen op hb-relaties van en naar Rotterdam te voorspellen. De modal split van nietwoninggerelateerde verplaatsingen wordt echter zeer slecht voorspeld. Het effect hiervan op de voorspelling van de totale modal split is echter niet groot, aangezien het aandeel nietwoninggerelateerde verplaatsingen beperkt is (ongeveer 15% in Rotterdam).

Ten tweede is voor alle gemeenten in Nederland nagegaan in hoeverre het model in staat is om de modal split van woninggerelateerde verplaatsingen op *gemeentelijk* niveau te voorspellen. De resultaten laten zien dat het model de modal split van de vier grote steden goed voorspelt, maar dat het model het auto- en OV-aandeel van de rest van Nederland overschat (beide gemiddeld met circa 5%) met en het fietsgebruik onderschat (met gemiddeld 10%). Een verklaring voor de overschatting van het OV-gebruik is dat de frequentie van het OV niet is meegenomen



in het model, terwijl deze volgens de literatuur wel van invloed is op de modal split. Het model is ontworpen op basis van Amsterdam met relatief hoge OV-frequenties. De lagere frequenties in kleinere gemeenten zorgen ervoor dat het OV-gebruik in deze gemeenten relatief minder aantrekkelijk is en dit is mogelijk de reden voor de overschatting van het OV-gebruik. De overschatting van het auto-gebruik is mogelijk te verklaren doordat het effect van het parkeertarief op de modal split kleiner is dan volgens het model. Overschatting van het effect van het parkeertarief kan worden verklaard door het gegeven dat de gebieden in Amsterdam met de hoogste parkeertarieven ook de gebieden zijn met de beste OV-bereikbaarheid en de slechtste autobereikbaarheid. Tenslotte is geconstateerd dat voor veel gemeenten in Zuid-Limburg het fietsgebruik juist sterk wordt overschat in plaats van onderschat. Het ligt daarom voor de hand dat de aanwezigheid van relief in een gemeente ook het fietsgebruik beïnvloedt.

Op basis van de validatie is geconcludeerd dat ontworpen model niet in staat is om adequaat de modal split te voorspellen van andere gemeenten dan de grootste vier steden. Om het model te verbeteren zodat het generiek toepasbaar is, dienen aanvullende variabelen op te worden genomen, zoals de OV-frequentie, de kwaliteit van het fietsnetwerk en het relief. Daarnaast moet kritisch worden gekeken naar de modelparameters. Multicollineariteit tussen variabelen die zijn opgenomen in het model en variabelen die niet zijn opgenomen in het model, kan er toe leiden dat het effect van de verandering van een bepaalde variabele volgens het model niet overeenkomt met het daadwerkelijke effect. Aanvullend onderzoek naar intergemeentelijke verschillen is dus gewenst, om het ontworpen model te verbeteren.

Quickscaninstrument

De laatste stap van het onderzoek betreft de vormgeving van het quickscaninstrument. Het instrument zelf is niet ontworpen, maar wel is aangegeven hoe het instrument er uit kan komen te zien en hoe het gebruikt wordt. Eerst dient de gebruiker in een invoerscherm de te bestuderen hb-relaties te selecteren. Vervolgens dient door de gebruiker zelf te worden bepaald wat de reistijd per auto en OV op deze hb-relaties is. De overige data om de modal split op hb-relaties te bepalen kan in een database worden geplaatst en wordt automatisch bepaald. Vervolgens wordt door het ritgeneratie-, ritdistributie- en modal split model berekend wat de geschatte modal split op de verschillende hb-relaties is. Het model kan bijvoorbeeld in Excel worden uitgewerkt.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

De belangrijkste aanbevelingen om het ontworpen model te verbeteren zijn de volgende:

- Het ritgeneratie- en ritdistributiemodel zijn opgesteld zonder gedetailleerd onderzoek te doen naar de relaties tussen de ritgeneratie/ritdistributie en de determinanten hiervan. Dergelijk onderzoek zal de kwaliteit van het ritgeneratie- en ritdistributiemodel te verbeteren.
- Ook voor het model om de modal split van niet-woninggerelateerde verplaatsingen te bepalen geldt dat gedetailleerd onderzoek naar de relatie tussen deze modal split en de determinanten het model kan verbeteren;
- Onderzoek naar intergemeentelijke verschillen is gewenst om de generieke toepasbaarheid van het model te vergroten;

- Meer accurate data over reistijden tussen postcodegebieden kunnen de analyses en het model verbeteren;
- Tenslotte kan ook het maken van onderscheid tussen verschillende bevolkingsgroepen het model mogelijk verbeteren.

