

ALBATROSS

gevoeligheden van een nieuw activiteiten – verplaatsingsmodel in kaart gebracht

Theo Arentze, Technische Universiteit Eindhoven
t.a.arentze@bwk.tue.nl

Arnout Schoemakers, Adviesdienst Verkeer & Vervoer
a.schoemakers@avv.rws.minvenw.nl

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	4
2. ALBATROSS.....	5
3. Impact tabellen: enkele voorbeelden.....	8
4. Scenario studie: enkele voorbeelden.....	9
5. Conclusies.....	12
6. Literatuur.....	12

Samenvatting

ALBATROSS

gevoeligheden van een nieuw activiteiten – verplaatsingsmodel in kaart gebracht

ALBATROSS is een nieuw, op activiteiten gebaseerd, verkeersmodel. Met het model kunnen analyses worden gedaan waarbij niet alleen ruimtelijke en economische maar ook tijd-gerelateerde factoren een rol spelen. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan de effecten van het verruimen van winkeltijden, flexibilisering van werktijden en andere institutionele processen. Het instrument wordt thans gereed gemaakt voor gebruik in de beleidsadviesing. Naast enkele inhoudelijke verbeteringen wordt ALBATROSS momenteel onderworpen aan een uitgebreide gevoeligheidstest, gevolgd door een proeftoepassing. In dit paper worden enkele resultaten van gevoeligheidsanalyses binnen ALBATROSS besproken. De eerste resultaten lijken een plausibel beeld te geven.

Summary

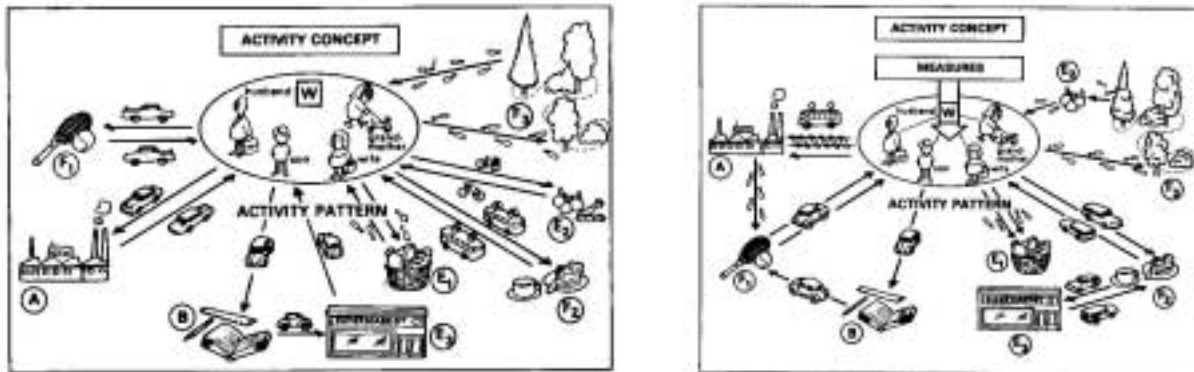
ALBATROSS

a new activity-based model for the Netherlands

ALBATROSS is a new, activity based model for the Netherlands. The model should allow one to better assess the likely consequences of flexible work hours, longer opening hours of shops and similar trends. At the end of 2004 the model will be ready to evaluate policy measures with a time-space component. At this moment the Eindhoven University and the Ministry of Transport are carrying out a sensitivity test, followed by a test application. In this paper some results of sensitivity tests are discussed.

1. Inleiding

Diverse maatschappelijke processen hebben tot gevolg dat de Nederlandse samenleving steeds complexer en gevarieerder wordt. Het ontstaan van nieuwe huishoudenstypen leidt tot een meer gevarieerde vraag naar voorzieningen. Flexibele werktijden bieden de mogelijkheden dat individuen en huishoudens op andere tijdstippen naar het werk gaan en daardoor ontstaan nieuwe mogelijkheden voor vrije tijdsbesteding. Wijzigingen in openingstijden van winkels kunnen tot gevolg hebben dat individuen en huishoudens hun winkelgedrag aanpassen. Etc. Het gevolg van dergelijke maatschappelijke ontwikkelingen is dat de wijze waarop individuen en huishoudens hun activiteiten in tijd en ruimte organiseren steeds complexer en gevarieerder wordt (zie illustratie figuur 1).



Figuur 1: illustratie wijzigingen in verplaatsingsgedrag door maatschappelijke ontwikkelingen (Brög en Erl, 1983)

De wijze waarop activiteitenpatronen tot stand komen is afhankelijk van de beschikbare tijd, de voorkeuren van individuen en huishoudens, de ruimtelijke spreiding van bestemmingen waar bepaalde activiteiten verricht kunnen worden en allerlei ruimtelijke, temporele en sociaal-economische beperkingen. Dit betekent dat de kwaliteit van het verkeersnetwerk en ook de intensiteit van het verkeer een zekere invloed heeft op de wijze waarop individuen en huishoudens hun activiteiten inrichten. In deze zin is er sprake van een complexe wisselwerking tussen de tijd-ruimte organisatie van de samenleving, activiteitenpatronen van individuen en huishoudens en het verkeerssysteem. Verder valt de dynamiek tussen de ruimtelijke spreiding van herkomsten en bestemmingen te noemen mede beïnvloedt door de interactie tussen verkeer en vervoer enerzijds en grondgebruik anderzijds. Verkeer en vervoer worden beïnvloedt door de ruimtelijke ordening, maar het omgekeerde is ook het geval.

Als gevolg van snelle maatschappelijke ontwikkelingen zijn allerlei nieuwe beleidsproblemen te verwachten, die soms vragen om nieuwe benaderingen. Wat is het effect van flexibilisering, toenemende vrije tijd, combineren van taken en activiteiten, technologische ontwikkelingen zoals telewerken en dergelijke op de mobiliteit? Om deze vragen te kunnen beantwoorden is het gewenst dat men de beschikking heeft over een gevarieerd scala aan modellen, van verschillende complexiteit, om beleid ex ante of ex post adequaat te kunnen evalueren. Het huidige modelinstrumentarium biedt al de nodige flexibiliteit om een adequaat antwoord te geven op verschillende beleidsvragen, en dit instrumentarium is op een aantal onderdelen betrekkelijk eenvoudig uit te breiden om nieuwe beleidsvragen te kunnen beantwoorden. Een belangrijke tekortkoming van het huidige instrumentarium is dat de bestaande instrumenten ongevoelig zijn voor veranderingen in activiteitenpatronen en tijdvensters.

De genoemde ontwikkelingen en trends in relatie tot de mogelijkheden die het bestaande modelinstrumentarium hiervoor biedt zijn voor AVV reden geweest om eind jaren '90 te starten met de ontwikkeling van een nieuw activiteitenmodel genaamd ALBATROSS (A Learning Based Transportation Oriented Simulation System). ALBATROSS is ontwikkeld door de Technische Universiteit Eindhoven, in opdracht van AVV. In de internationale wetenschappelijke wereld is ALBATROSS één van de voorlopers op het gebied van activity based models waarbij het hele verkeers- en vervoersysteem wordt gemodelleerd (Arentze and Timmermans 2000, 2004, Arentze Hofman and Timmermans 2003). AVV streeft ernaar om het instrument in 2005 gereed te hebben voor de beleidsadviesing.

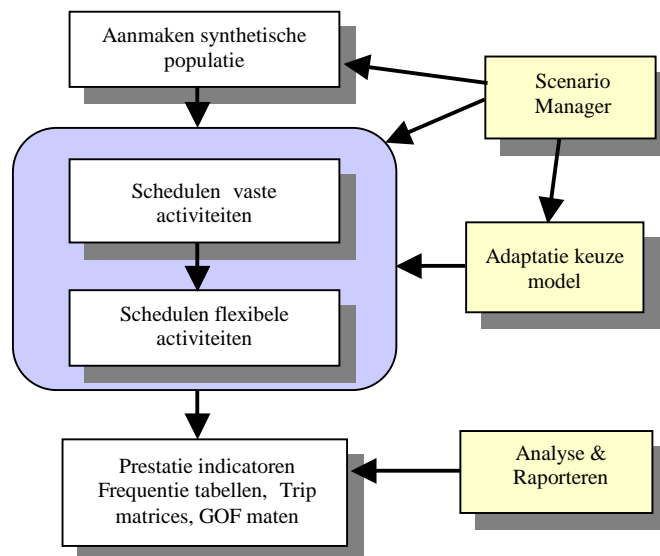
In hoofdstuk 2 wordt een beknopte beschrijving gegeven van de werking van het ALBATROSS model. Hoofdstuk 3 gaat in op de gevoelheden binnen het modelsysteem. De gevoelheden van de output worden in Hoofdstuk 4 beschreven. Het paper sluit af met conclusies in hoofdstuk 5.

2. ALBATROSS

In dit hoofdstuk wordt een korte beschrijving gegeven van de werking van het ALBATROSS model. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar eerdere publicaties.

Conventionele modellen zoals LMS en NRM voorspellen verplaatsingen voor mensen op basis van demografische gegevens, economische omgeving, gezinssituatie, inkomen, infrastructuur en dergelijk waarbij het uitgangspunt individuele nutsmaximalisatie is. Aan het waarom van verplaatsingen en het koppelen van verplaatsingsketens, met als voorbeeld een winkelbezoek voor het naar huis gaan van het werk, houden deze modellen nauwelijks rekening. ALBATROSS doet dit wel. ALBATROSS gaat uit van menselijke activiteiten en bouwt (op basis van heuristische regels) dagindelingen voor huishoudens. Meer precies voorspelt het model voor ieder volwassen individu binnen een huishouden welke activiteiten uitgevoerd worden, waar, wanneer, hoe lang die activiteiten duren, met wie en hoe de reis erheen ondernomen wordt en welke vervoerwijze wordt gebruikt om bij de gewenste locatie te komen. Het model heeft hiervoor de benodigde regels afgeleid uit ongeveer tienduizend activiteitendagboekjes die binnen het project zijn verzameld op verschillende plaatsen in Nederland op basis van 'decision-tree induction' methoden. Het model werkt door micro simulatie op een gesynthetiseerde populatie. ALBATROSS is geschikt gemaakt voor heel Nederland.

Het ALBATROSS modelsysteem onderscheidt een scenariomanager, een module voor het aanmaken van een synthetische populatie, de scheduler, het adaptatie keuze model en een uitvoermodule (zie figuur 2).



Figuur 1: het ALBATROSS systeem

In de *scenario manager* definieert de gebruiker het scenario dat doorgerekend moet worden met het model. Te denken valt hierbij aan:

- Veranderingen in variabele kosten in en buiten spits, auto en OV
- Veranderingen in wegennetwerk, landgebruik, OV verbindingen
- Veranderingen in openingstijden voorzieningen
- Veranderingen in institutionele aspecten van vaste activiteiten
- Veranderingen in de demografische kenmerken van de populatie

Vervolgens maakt ALBATROSS een *synthetische populatie* aan. ALBATROSS is een micro-simulatie model in de zin dat het voor elk individu (binnen de context van een huishouden) een activiteiten-verplaatsingen schedule genereert voor een gegeven dag in de week. Omdat het model heel Nederland beschouwt als studiegebied, betekent dit dat een landelijke populatie moet worden gesynthetiseerd om voorspellingen af te kunnen leiden. De synthetische populatie moet een juiste afspiegeling zijn van de werkelijke populatie en dat betekent dat niet alleen populatie verdelingen over socio-economische kenmerken overeen moeten komen met de werkelijkheid maar ook dat de kansen op bepaalde, specifieke combinaties van kenmerken van individuen en huishoudens moeten kloppen. Om ervoor te zorgen dat aan beide voorwaarden is voldaan maakt ALBATROSS gebruik van de zogenaamde Iteratieve Proportionele Fitting (IPF) methode. Sinds toepassing van IPF in het TRANSIMS model (Beckman et al., 1996) heeft de methode snel aan populariteit gewonnen en wordt het gebruikt in verschillende micro-simulatie modellen van meer recente datum.

ALBATROSS staat de gebruiker toe om de grootte van de steekproef fractie te bepalen voor elke run van een synthese. Een fractie waarde van 1 zou betekenen dat de gesynthetiseerde populatie even groot is als de werkelijke populatie. Voor het jaar 1995, bijvoorbeeld, zou dit betekenen dat de synthetische populatie zou bestaan uit ongeveer 6.5 miljoen huishoudens met een totaal van ongeveer 15.4 miljoen individuen. De voorspelling van een dergelijk groot aantal schedules vraagt veel rekentijd (op een 4 CPU 1.6 giga hertz computer ongeveer 3 minuten en 17 seconden voor elke 1000 huishoudens).

Als de synthetische populatie is aangemaakt kunnen de activiteiten van de huishoudens worden ingeroosterd. In eerste instantie worden de vaste activiteiten toegedeeld en vervolgens de flexibele activiteiten. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de vaste en flexibele activiteiten in ALBATROSS.

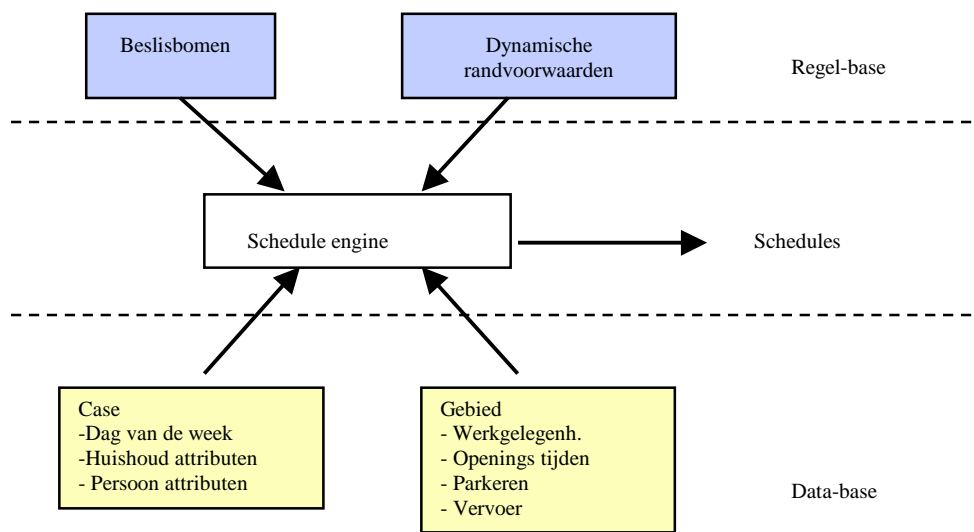
Activity	Description
Sleep	Sleep activity during the night and morning
Work out of home (long)	Work or school activity longer than 60 minutes
Work out of home (short)	Work or school activity 60 minutes or shorter
Voluntary work	Voluntary work
Bring/get	Bring or get persons or goods
Other fixed	Medical, other non-leisure
Daily shopping	Grocery shopping
Service	Bank, Post office, personal business, rent a movie, food take away
Non-daily shopping	Non-grocery shopping, window shopping
Social out of home	Social visits family, friends, acquaintances, etc.
Leisure out of home	café, restaurant, concert, museum, sport, union, other leisure
In-home	all in-home activities other than sleep

Tabel 1: vaste en flexibele activiteiten in ALBATROSS

Het inroosteren (schedules) van activiteiten gebeurt aan de hand van beslisbomen. Deze beslisbomen zijn afgeleid uit de achterliggende databronnen zoals verzamelde dagboekjes en in combinatie met gegevens over het transport systeem en landgebruik. In figuur 2 wordt een overzicht gegeven van de factoren die van belang zijn bij het scheduleren. Schedules worden vanaf scratch opgebouwd door middel van een sequentieel beslis proces. De beslisbomen die zijn afgeleid van dagboekjes data leveren de beslissingen in dit proces. Albatross houdt rekening met een uitgebreide set van ruimtelijke, temporele, situationele en ruimte-tijd constraints in scheduling decisions. Deze constraints zijn ingebouwd in de scheduling procedure. Bij huishoud en persoonsattributen moet hierbij gedacht worden aan huwelijkse staat en werkstatus, socio-economische klasse, leeftijd jongste kind van het huishouden, geslacht en wekstatus van het persoon, etc. Ruimtelijke informatie die een rol speelt bij het scheduling process zijn een wegennetwerk voor heel Nederland, gebiedsgegevens op 4 cijfer postcodegebied (bevolking, werkgelegenheid), matrices auto reistijdvertragingen en kosten openbaar vervoer (spits en buiten spits) en parkeergegevens.

Beslisbomen hebben het voordeel dat zij in staat zijn om discontinue en andere niet-lineaire effecten van condities op keuze gedrag op een natuurlijke wijze weer te geven. Omdat dergelijke effecten veel voorkomen in complexe beslisprocessen zoals het scheduleren van activiteiten, is dit een belangrijk voordeel voor ALBATROSS. Het instrument onderscheidt 29 beslisbomen. In bijlage 1 wordt het scheduling process (dus de procedure die de Scheduler gebruikt) schematisch weergegeven. Elk blokje in het schema representeert een beslisboom.

Een nadeel van het gebruik van beslisbomen is dat wanneer deze empirisch zijn afgeleid, in dit geval van dagboekjes data, zij in het algemeen zeer omvangrijk en complex zijn wat een inhoudelijke interpretatie bemoeilijkt. Om dit nadeel te ondervangen is een methode ontwikkeld waarmee we achteraf, dus nadat een beslisboom is afgeleid, kunnen vaststellen hoe groot de impact van elke conditie variabele is op gegenereerde voorspellingen door de beslisboom. De tabel waarin de resultaten van de impact analyse zijn weergegeven duiden we aan met de term 'impact tabel'. De tabel geeft vergelijkbare informatie als de schattingen van coëfficiënten in parametrische (keuze) modellen. Echter, het belangrijke verschil is dat de resultaten van de impact tabel niet worden gebruikt in het model, maar slechts gevoeligheden van het model zichtbaar maken die door andere en complexere mechanismen tot stand komen (namelijk via beslisbomen).



Figuur 2: schedule engine ALBATROSS

Het *adaptatie keuze model* is ontwikkeld om de invloed van veranderingen in variabele kosten op het activiteiten en, daarvan afgeleid, het verplaatsingsgedrag te modelleren. Een primaire reactie van een verhoging van de variabele kosten zou kunnen zijn dat mensen vaker thuis gaan werken, een ander vervoermiddel gaan kiezen, of de bestemmingskeuze, route of van tijdstip wijzigt. Een mogelijke secundaire reactie is dat mensen hun activiteitenpatroon gaan wijzigen¹. Het adaptatie keuze voorspelt de primaire reactie op een prijsverandering, waarna het scheduling mechanisme de secundaire reactie voorspelt. Opgemerkt moet nog worden dat het adaptatie keuze model in de eerst volgende versie van ALBATROSS is vervangen door een logit model in te bouwen in elke tak van elke beslisboom.

Tot slot kent ALBATROSS een uitvoermodule. Indicatoren die ALBATROSS standaard worden uitgevoerd zijn de totale verplaatsingsafstand en reistijd per vervoermiddel en het totaal aantal trips en tours. Daarnaast genereert het model trip matrices per vervoermiddel, opgesplitst naar een derde variabele (doel, tijdstip, etc.). Tot slot is ALBATROSS flexibel in het maken van frequentietabellen van maximaal drie-dimensionale verdelingen (activiteit, persoon- en huishoudattributen, etc.). De gebruiker kan de frequentie tabellen zelf definiëren.

¹ Opgemerkt moet worden dat het adaptatie keuze model in de eerst volgende versie van ALBATROSS is vervangen door een logit model in te bouwen in elke tak van elke beslisboom. Dit biedt meer flexibiliteit om een groter scala van effecten te modelleren.

3. Impact tabellen: enkele voorbeelden

In deze paragraaf bespreken we de gevoeligheid van voorspellingen voor variatie van conditie variabelen op het niveau van individuele beslisbomen. Het afleiden van impact tabellen is gebaseerd op het systematisch variëren van een conditie variabele tegelijkertijd (Arentze en Timmermans 2003). Naarmate gegenereerde keuze frequentieverdelingen sterker van elkaar verschillen is de invloed van de conditie variabele groter. Om de *grootte* van de verschillen en dus de invloed van de betreffende conditie variabele te meten gebruiken we de Chi-kwadraat. Echter om daarnaast informatie te krijgen over de *richting* van de invloed, is een aanvullende maat nodig. De maat die voor dit doel is ontwikkeld geeft voor ieder keuze alternatief weer in hoeverre de keuze kans monotoon toe- of afneemt over het bereik van de conditie variabele. De minimum waarde van -1 geeft weer dat de kans monotoon daalt en de maximum waarde van 1 geeft weer dat de kans monotoon toeneemt. Waarden tussen -1 en 1 geven een beperkte mate van monotoniteit weer. De betekenis van deze maat is beperkt in gevallen waarbij de conditie variabele van nominaal meetniveau is, omdat er dan geen sprake is van een ordening van waarden in het bereik. Echter voor binaire, ordinale en continue conditie variabelen is de maat betekenisvol als aanvulling op de Chi-kwadraat.

Conditie variabelen

Het ALBATROSS process model bestaat uit 29 stappen en voor elke stap is een aparte beslisboom afgeleid van dagboekjes data. Het zou hier te ver voeren om de impact tabel te bespreken voor elke beslisboom. In deze paragraaf bespreken we twee impact tabellen als voorbeeld, namelijk de tabellen die betrekking hebben op vervoermiddel keuze. In het ALBATROSS model vindt een vervoermiddel keuze plaats op twee momenten in het scheduling proces: bij het definiëren van werk activiteiten en bij het bepalen van de vervoerwijze voor elke niet aan werk gerelateerde tour. De eerste keuze vindt vroeg in het proces plaats waarbij alleen het tijdstip, de duur en de locatie van een of meer werk episoden (voor die dag) bekend zijn en beslissingen met betrekking tot alle overige activiteiten nog moeten worden genomen. De vervoermiddelkeuze voor elke niet-werk gerelateerde tour is de laatste beslissing in het proces. Op dat moment zijn alle activiteiten met bijbehorend tijdstip, duur en lokatie, en de organisatie van trips in tours bekend. Voor beide beslissingen wordt dezelfde classificatie van vervoermiddelen gehanteerd. De alternatieven volgens deze classificatie zijn: auto als bestuurder; langzaam (lopen, fiets, etc.); openbaar vervoer (bus, tram, metro, trein, etc.) en auto als passagier. Dit betekent dat de beslisvariabele in beide beslisbomen vier niveaus heeft.

Tabellen 1 – 4 van bijlage 2 geven de conditie variabelen weer die zijn gebruikt voor het afleiden van de twee beslisbomen. De keuze van conditie variabelen voor het afleiden van een beslisboom is gedeeltelijk afhankelijk van het moment in het beslisproces. In het algemeen kunnen we de volgende groepen van condities onderscheiden: 1) socio-economische en situationele kenmerken van het huishouden, individu en woonlocatie; 2) attributen van het transport systeem en landgebruik die relevant kunnen zijn voor bereikbaarheid van voorzieningen voor activiteiten (inclusief openingstijden); 3) kenmerken van het schedule (inclusief schedule van de partner) voor zover ontwikkeld op het moment van het nemen van de beslissing. De sets van conditie variabelen voor de twee vervoermiddel beslisbomen verschillen doordat de keuze van vervoermiddel voor de overige (niet-werk) activiteiten later in het proces plaatsvindt wanneer meer informatie beschikbaar is over de samenstelling van de tour en het schedule waarin de tour is ingebed. De eerste tabel geeft de subset van conditie variabelen weer die in alle beslisbomen worden gebruikt. Tabellen 2 – 4 van bijlage 2 geven de algemene en stap-specifieke sets van condities weer die relevant zijn voor de vervoermiddel-keuze beslisbomen.

Impact tabellen voor vervoermiddel keuze

De impact tabellen voor vervoermiddel keuze zijn weergegeven in Tabellen 5 en 6 van bijlage 2. De tabellen zijn als volgt opgebouwd. De *IS* kolom geeft de Chi-square weer en de *IS(•)* kolommen een desaggregatie van deze maat naar keuze alternatief. De *MS(•)* kolommen geven de maat van monotoniteit weer voor elk keuze alternatief. De resultaten kunnen als volgt worden geïnterpreteerd.

Als eerste bekijken we de impact tabel gerelateerd aan de werk activiteit (bijlage 2, tabel 6). Zoals blijkt uit de *IS* maat, is de auto-gebaseerde afstand tussen woon en werk locatie (*Cadist*) verreweg de meest invloedrijke conditie. De monotoniteits cijfers (*MS*) bij deze conditie duiden erop dat de keuze kans voor Langzaam (*Slow*) afneemt en de keuze kansen voor auto als bestuurder (*Car*) en openbaar vervoer (*Pub*) toenemen bij toenemende afstand. Auto als passagier (*Pass*) vertoont een tendens om af te nemen met afstand, maar de impact is verre van monotoon, wat suggereert dat de keuze kans een minimum bereikt ergens halverwege het afstandsbereik. De condities die vervolgens het meest invloedrijk zijn, zijn het aantal auto's in het huishouden (*Ncar*), ratio tussen aantallen betaalde en onbetaalde parkeerplaatsen op de bestemming (*PRbeta*) en het hebben van een auto rijbewijs (*Driver*). Voor al deze variabelen geldt, dat de richting van de invloed, zoals aangegeven door de *IS* maten, overeenkomen met de verwachting. Dat wil zeggen, voor al deze variabelen geldt dat een toename van de

keuze kans voor auto als bestuurder gepaard gaat met een afname van de keuze kans voor openbaar vervoer en vice versa.

Het is ook relevant om op te merken dat er verschillen in impact bestaan tussen categorieën van conditie variabelen. De volgende tendenties zijn zichtbaar. Socio-economische variabelen hebben een betrekkelijk kleine invloed en attributen van het transport systeem een relatief grote invloed op vervoermiddel keuze. Met name de reistijd ratio's en parkeer-tarief variabelen hebben een relatief grote invloed. Van deze groep is de ratio betaalde/onbetaalde parkeerplaatsen (*PRbeta*) het belangrijkste. Parkeer tarief (*Cpark*) heeft een vergelijkbare maar kleinere invloed. De ratio tussen voor- en na-transport tijd en totale reistijd met openbaar vervoer (*TRvona*) heeft een negatieve invloed op de keuze kans voor openbaar vervoer, maar de invloed is klein. Tenslotte merken we op dat de mate van congestie op routes naar het werk enige invloed heeft. Toename van de ratio tussen reistijden onder gecongesteerde en 'free floating' condities (*TRcoff*) op dezelfde route leidt tot een monotone afname van de keuze voor auto en een monotone toename van keuze voor openbaar vervoer.

De impact tabel van de beslisboom voor vervoermiddel keuze voor niet-werk activiteiten (bijlage 2, tabel 7) geeft vergelijkbare tendenties te zien. Ook hier zien we dat auto-gebaseerde afstand (*Cadist*) de grootste invloed heeft op vervoermiddel keuze (op een afstand) gevolgd door het aantal autos in het huishouden (*Ncar*). Wat betreft de socio-economische variabelen, blijkt geslacht (*Gend*) hier de meest invloedrijke variabele te zijn. Bij mannen is de kans op auto gebruik groter en de kans op een langzaam vervoermiddel kleiner. De werk status van de persoon (*wstat*) en de werk status van zijn of haar partner (*Pwstat*) hebben tegenovergestelde invloeden. Het gebruik van de auto neemt toe als de persoon in kwestie werk heeft en neemt af als de partner werk heeft. Van de transport-systeem variabelen is ook hier de ratio betaald/onbetaald parkeren (*PRbeta*) de belangrijkste variabele met perfect monotone invloeden in verwachte richtingen. Parkeer tarief (*Cpark*) is de dan belangrijkste variabele binnen deze groep met invloeden in dezelfde richtingen. Toename van de ratio tussen voor- en na-transport tijd en totale reistijd met openbaar vervoer (*TRvona*) werkt ten gunste van langzame vervoermiddelen en vermindert de kans op openbaar-vervoer gebruik. Tenslotte is het vermeldenswaardig dat het activiteiten patroon van de partner (indien aanwezig) enige invloed heeft op dit niveau. In gevallen waarbij de partner een tour maakt die in tijd overlapt met de tour waar het om gaat bij de vervoermiddel beslissing (*Pstat*) is de kans op keuze voor auto kleiner en de kans op keuze voor langzaam vervoer groter vergeleken met gevallen waarin dergelijke overlappen niet bestaan.

4. Scenario studie: enkele voorbeelden

De boven beschreven impact tabellen geven een indicatie van de gevoeligheid van het ALBATROSS model voor variatie in condities op het niveau van individuele beslisbomen. In deze paragraaf bespreken we de resultaten van enkele scenario studies die zijn uitgevoerd om gevoeligheden te testen met betrekking tot systeem-prestatie indicatoren en realistischer en complexere scenario's. ALBATROSS is gevoelig voor een brede range van scenario's, variërend van veranderingen in het landgebruik en transport systeem tot veranderingen in populatie kenmerken. In deze paragraaf bespreken we twee voorbeelden uit de laatste categorie. We beschrijven eerst de methode die ten grondslag ligt aan de analyses.

Om de effecten van een bevolkingsscenario vast te stellen vergelijken we de voorspellingen van een gesynthetiseerde populatie onder het nulscenario met die van een gesynthetiseerde populatie onder het bevolkingsscenario. Zodoende kunnen gevonden verschillen worden geïnterpreteerd in termen van effecten van het scenario. In de scenario's die we in de volgende paragrafen bespreken is een fractie van 2 % (resultierend in een populatie van ongeveer 130.000 huishoudens) toegepast. Een dergelijke fractie is groot genoeg om ook betrekkelijk kleine effecten nog betrouwbaar vast te kunnen stellen. De rekentijd die een voorspellingsrun van het model vraagt is ongeveer 2 minuten en 30 seconden voor elke 1000 huishoudens op dezelfde computer.

Scenario 1: arbeidsparticipatie vrouwen

In dit eerste scenario gaan we uit van een toename van participatie van vrouwen in het arbeidsproces. Het basisjaar is 1995 en in dit jaar heeft naar schatting ongeveer 55% van de vrouwen in de leeftijdscategorie van 25 tot 65 jaar betaald werk in part-time of full-time verband. De verdeling van werkende vrouwen over de part-time en full-time categorieën is ongeveer uniform. Bij mannen in dezelfde leeftijdscategorie en het zelfde jaar vinden we een verdeling waarbij ongeveer 90% betaald werk heeft en van de werkenden meer dan 93% full-time werkt. In het scenario gaan we er vanuit dat er geen verandering plaats vindt in het patroon voor mannen, maar dat voor vrouwen de verdeling over werk / niet-werk en de verdeling over parttime / fulltime opschuiven in de richting van die van mannen. Meer concreet nemen we in het scenario aan dat 65% van de vrouwen (in de

leeftijdscategorie van 25 tot 65 jaar) die in 1995 geen betaald werk heeft betaald werk krijgt en dat van de werkende vrouwen 75% fulltime werk heeft of krijgt.

Als gevolg van dit scenario verschilt de gesynthetiseerde populatie op een aantal aspecten van de gesynthetiseerde populatie in het basis jaar. Het totaal aantal huishoudens is licht toegenomen met ongeveer 3%. Echter, zoals te verwachten, heeft het grootste verschil betrekking op de samenstelling van de bevolking naar werk status. Het aantal 0-werkers huishoudens is sterk gedaald met ongeveer 63%. Het aantal 1-volwassene, 1-werker huishoudens en het aantal 2-volwassenen, 2-werkers huishoudens zijn sterk toegenomen met respectievelijk 71% en 168%. Het aantal personen dat een fulltime baan heeft is bijna verdubbeld. In de leeftijdsopbouw zien we nagenoeg geen verschillen t.o.v. het basisjaar. Echter het aantal huishoudens zonder kinderen is gestegen met 13%. Verder is het autobezit als gevolg van het scenario sterk toegenomen. Het aantal huishoudens zonder auto is gedaald met 11% en het aantal huishoudens met meer dan één auto is gestegen met 39%.

Tabel 8 van bijlage 3 laat op een aantal indicatoren zien wat de voorspelde consequenties van deze bevolkingsveranderingen zijn op het aggregate verplaatsingsgedrag. De eerste kolom geeft voorspellingen weer ten aanzien van de (gesynthetiseerde) basis populatie. Absolute aantallen zijn uitgedrukt per 1000 personen. Dit betekent dat eventuele verschillen in de omvang van de populatie niet tot uitdrukking komen in de cijfers. De tweede en de derde kolom geven voor elk van de twee scenario's de procentuele toe- of afname weer ten opzichte van het basisjaar. We zien dat de consequenties van het eerste scenario voor de totale verplaatsingsbehoefte zeer fors is. De totaal afgelegde afstand neemt toe met 20.5%. Het aantal trips neemt iets af, wat betekent dat de toename volledig wordt veroorzaakt door een toename van de gemiddelde trip lengte (deze neemt toe van 11.9 naar 14.6 km ofwel met 23%). De totale afgelegde auto voertuig-afstand stijgt eveneens maar in mindere mate. De afname van het auto aandeel in totaal afgelegde kilometers komt ook naar voren in de vervoermiddel afstand-ratios. Opvallend is ook dat het aandeel auto-passagier kilometers daalt en het aandeel openbaar-vervoer kilometers stijgt (beiden met ongeveer 20%). De daling van auto-passagier kilometers draagt, naast de toename in gemiddelde trip lengte, ook bij aan de toename van het totaal afgelegde auto voertuig kilometers. Verder zien we een daling van het aandeel langzaam vervoer (met bijna 15%) en een lichte toename van het aantal trips per tour (een tour is een trip keten die begint en eindigt bij huis).

Verklaringen voor deze verschillen vinden we door een analyse van de onderliggende activiteitenpatronen. Het totaal aantal activiteiten neemt toe met 1.7%, terwijl het aantal werk activiteiten stijgt met bijna 40%. De toename van het aantal werk activiteiten gaat dus gepaard met een afname van het aantal activiteiten in de overige categorieën. We zien bijvoorbeeld dat het aantal sociale en recreatieve activiteiten met 2 tot 3% afneemt. De afname van de overige activiteiten compenseert dus enigszins de extra verplaatsingen die door toename van het aantal werkenden wordt veroorzaakt. Werk trips hebben echter een grotere gemiddelde lengte zodat de toename van deze trips sterker doorwerkt in de totale verplaatsingsafstand dan de afname in overige trips. De verschuivingen in de verdeling over activiteiten categorieën zijn niet alleen het gevolg van toename van het aantal werkenden. Daarnaast heeft de toename van het aantal kinderloze huishoudens een neerwaarts effect op frequenties van niet-werk activiteiten.

Het aandeel van openbaar vervoer in het totaal aantal trips neemt toe van 5.4% naar 6.9%. Dit effect kunnen we toeschrijven aan de toename van het percentage werk trips omdat het aandeel van OV in werk trips groter is dan in overige trips. Opvallend is echter de daling van het aandeel auto-passagier trips. Dit is mogelijk het gevolg van 'scheduling' effecten in de zin dat de mogelijkheid om gezamenlijke activiteiten te ontwikkelen afneemt als beide partners werken. Uit analyses blijkt inderdaad dat het aandeel activiteiten in de niet-werk categorie dat gezamenlijk met andere leden van het huishouden wordt uitgevoerd afneemt en wel met 13.5%. Het aandeel van zogenaamde 'single' trips neemt af met 3.5% en dit verklaart de toename van het gemiddeld aantal trips per tour (single trips zijn trips die niet zijn geketend zijn aan trips voor andere activiteiten). Tripketenen komt relatief vaak voor in combinatie met de werk trip zodat dit effect waarschijnlijk het gevolg is van de toename van het aantal werk trips.

Tenslotte is het interessant om te zien hoe activiteiten zijn verdeeld over dagen van de week en tijdstippen van de dag met het oog op het benutten van de capaciteit van het transport systeem. Wat betreft de verdeling over dag van de week vinden er geen grote verschuivingen plaats. Op alle dagen neemt het aantal activiteiten iets toe met uitzondering van de vrijdag, dan neemt het aantal licht af. Echter, wat betreft de spreiding over tijdstippen van de dag zijn de effecten groter. Het aantal activiteiten vóór 10 uur neemt toe met 15% en het aantal na 16:00 uur neemt toe met 14%, terwijl het aantal op overige tijdstippen licht afneemt (gerekend vanaf het begintijdstip van de activiteit).

Scenario 2: grootte van huishoudens

Het tweede scenario gaat uit van de oorspronkelijke gegevens ten aanzien van de arbeidsparticipatie van vrouwen en beschouwt een scenario waarbij het aantal 1-persoons en 1-ouder huishoudens toenemen. Meer concreet gaat het scenario er van uit dat het aandeel alleenstaande vrouwen op het totaal aantal vrouwen toeneemt van 20% (het getal in 1995) naar 30%. Dit heeft tot gevolg dat het aantal huishoudens met hetzelfde aantal zal toenemen. Tegelijkertijd, nemen we aan dat het gemiddeld aantal kinderen in 1-volwassen huishoudens kleiner is dan het gemiddeld aantal kinderen in 2-volwassenen huishoudens. Deze aanname heeft als consequentie dat met een toenemend aandeel van alleenstaande vrouwen het totaal aantal kinderen zal afnemen. Om de afname te schatten gaan we er ruwweg van uit dat de verhouding in gemiddeld aantal kinderen tussen 1- en 2-volwassenen huishoudens 1 staat tot 2 is. Het resultaat hiervan is dat voor heel Nederland de bevolking in de leeftijdscategorie van 0 – 14 jaar afneemt met iets minder dan 10% en de bevolking in de leeftijdscategorie van 14 – 34 jaar afneemt met iets minder dan 2%. Samenvattend bestaat het scenario dus uit een toename van het percentage alleenstaande vrouwen (en daarmee het percentage van alleenstaande mannen en het aantal huishoudens) en een afname van de bevolking in de jongere leeftijdscategorieën.

Als gevolg van dit scenario zien we een aantal verschillen in de synthetische populatie ten opzichte van het basisjaar. Zoals te verwachten, is het aantal 1-volwassen huishoudens fors toegenomen en wel met 66% ten opzichte van het basisjaar. De stijging is iets hoger in de 1-volwassene, 0-werkers categorie (74%) dan in de 1-volwassene, 1-werker categorie (58%). Het aantal parttime werkenden is toegenomen met 1.2% en het aantal fulltime werkenden met 1.9%. Voor het totaal aantal huishoudens betekent de huishoudverdunding een toename van 12%. In de leeftijdsverdeling is nagenoeg niets veranderd. Echter, het aantal huishoudens zonder kinderen is meer dan evenredig toegenomen, namelijk met 24%. Tegelijkertijd is het autobezit afgenomen. Het aantal huishoudens zonder auto is gestegen met 36% en het aantal huishoudens met meer dan één auto is gedaald met 18%.

Bijlage 3, tabel 8 (laatste kolom) laat zien wat de voorspelde gevolgen zijn van deze bevolkingsveranderingen op het aggregate verplaatsingsgedrag. In de eerste plaats zien we een toename van het totaal aantal afgelegde kilometers (uitgedrukt per 1000 personen) van 4.1%. Het aantal trips blijft nagenoeg gelijk, zodat de stijging volledig is toe te schrijven aan een toename van de gemiddelde trip lengte (deze stijgt van 11.9 naar 12.3 km). Het aandeel auto-chauffeur kilometers daalt iets. Hetzelfde geldt voor het aantal kilometers afgelegd in openbaar vervoer. Het aandeel afgelegde kilometers als auto-passagier stijgt vrij fors (22.6%) en het aandeel langzaam vervoer neemt in geringere mate toe (8.4%). Tenslotte, zien we een lichte daling in de verhouding tussen het aantal trips en het aantal tours (1.3%) wat er op duidt dat tripketenen iets minder vaak voorkomt.

Een analyse van de onderliggende activiteitenpatronen geeft een verklaring voor deze verschuivingen. Het totaal aantal activiteiten is nagenoeg gelijk gebleven. Echter het scenario brengt een verschuiving teweeg in de verdeling over activiteiten categorieën. Het aantal werk activiteiten neemt toe met 8.4%, wat een direct gevolg is van de toename in het aantal werkenden. Verder zien we een vrij grote toename in het percentage school activiteiten (met bijna 24 %). De school categorie, die alle vormen van onderwijs omvat dus inclusief cursussen, lessen, etc., is echter in omvang gering, omdat ALBATROSS alleen de activiteiten van volwassenen voorspelt. De toename van het aantal werk activiteiten is procentueel geringer maar in absolute zin veel belangrijker. De verschuiving van niet-werk naar werk activiteiten betekent een vervanging van relatief korte trips met relatief lange trips en dat verklaart de toename in gemiddelde trip lengte, die op zijn beurt de toename in het totaal aantal afgelegde kilometers verklaart.

De toename van het aandeel van werk activiteiten heeft dit scenario gemeen met het vorige scenario. Echter, de consequenties hiervan voor de overige keuze facetten van trips zijn nogal verschillend. In dit scenario zien we een afname van het aandeel auto-als-chauffeur trips van 4.7%, een lichte toename van het aandeel OV trips van 3.7% en een forse stijging van het aandeel auto-als-passagier trips van bijna 29%. Verder neemt het aantal trips dat niet geketend is aan andere trips toe met 4.8%. Het verschil met het vorige scenario is dat de toename van het aantal werkenden hier gepaard gaat met een sterke toename van het aantal 1-volwassene huishoudens en een daling van het autobezit. Met name de laatste factor draagt er waarschijnlijk toe bij dat ‘car-sharing’ in dit scenario toeneemt in tegenstelling tot het vorige scenario.

Tenslotte, als we kijken naar de tijdstip keuze, dan zien we slechts geringe verschuivingen in de verdeling van activiteiten over dagen van de week. Het aantal activiteiten neemt iets toe op maandag en zondag en iets af op de overige dagen van de week. De veranderingen liggen in de orde van grootte van 1 tot 2%. Ook wat betreft het tijdstip van de dag is het beeld ten opzichte van het vorige scenario nogal verschillend. Toename van activiteiten die starten vóór 10 uur 's ochtends vindt hier niet plaats. Het aandeel in deze categorie blijft nagenoeg gelijk en hetzelfde geldt voor de andere dagdelen. De enige uitzondering is een lichte toename van 8% van het aantal activiteiten die beginnen na 16:00 uur en die dus grotendeels zullen plaatsvinden in de avondspits.

5. Conclusies

ALBATROSS is een nieuw, op activiteiten gebaseerd, verkeersmodel. Met het model kunnen analyses worden gedaan waarbij de tijd-ruimte component een rol speelt. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan de effecten van het verruimen van winkeltijden of een toename van arbeidsparticipatie van vrouwen op activiteitenpatronen en, daar van afgeleid, het verplaatsingsgedrag. Het instrument wordt thans gereed gemaakt voor gebruik in de beleidsadviesing. Naast enkele inhoudelijke verbeteringen wordt ALBATROSS momenteel onderworpen aan een uitgebreide gevoeligheidstest, gevolgd door een proeftoepassing. In dit paper werden enkele resultaten van de gevoeligheden binnen ALBATROSS besproken. De eerste resultaten lijken een plausibel beeld te geven.

6. Literatuur

Er is reeds veel gepubliceerd en gepresenteerd over ALBATROSS. De onderstaande rapporten geven de twee belangrijkste boekwerken weer.

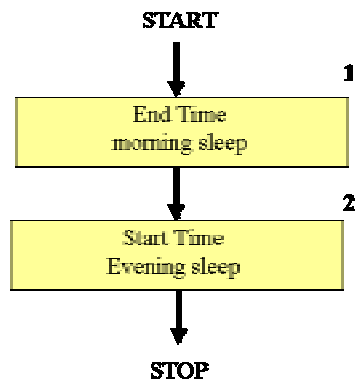
- ALBATROSS, A learning bases transportation oriented simulation system, Eirass, 2000 in opdracht van AVV;
- ALBATROSS, Re-induction using pooled activity-travel diary data sets, Eirass, 2002 in opdracht van AVV.

Referenties

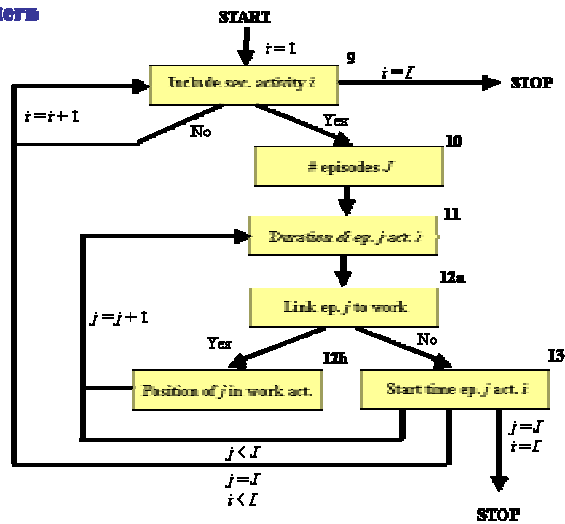
- Arentze, T.A., and H.J.P. Timmermans (2003) Measuring Impacts of Condition Variables in Rule-Based Models of Space-Time Choice Behavior: Method and Empirical Illustration, *Geographical Analysis*, 35, 24-45.
- Arentze, T.A., Timmermans, H.J.P., 2000, "Albatross (European Institute of Retailing and Services Studies, Eindhoven) .",
- Arentze, T.A., Timmermans, H.J.P., 2004, "A Learning Based Transportation Oriented Simulation System" *Transportation Research B*, 38, 613-633.
- Arentze, T.A., F. Hofman and H.J.P. Timmermans (2003) Re-Induction of Albatross' Decision Rules Using Pooled Activity-Travel Diary Data and an Extended Set of Land Use and Costs-Related Condition States. *Transportation Research Record* 1831, pp230-239.
- Beckman, R.J., K.A. Baggerly and M.D. McKay (1996) Creating synthetic baseline populations, *Transportation Research A*, 30, 415-429.

Bijlage 1: Het scheduling beslisproces in ALBATROSS

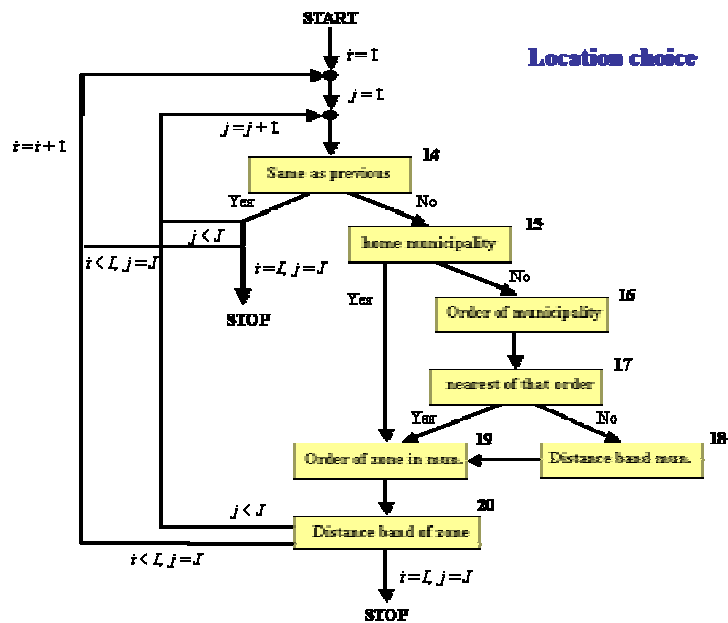
The sleep pattern



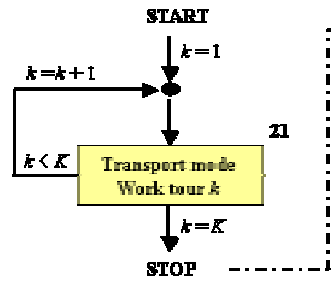
The secondary fixed activity patterns



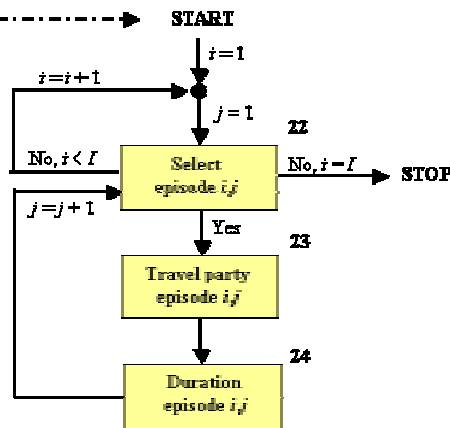
Location choice



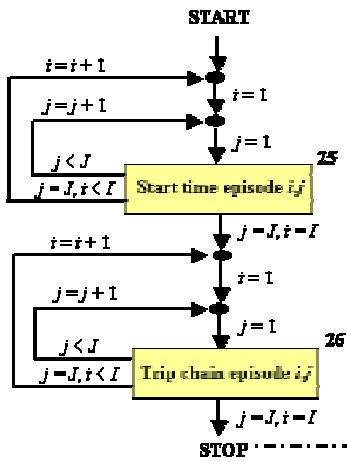
Transport mode to work



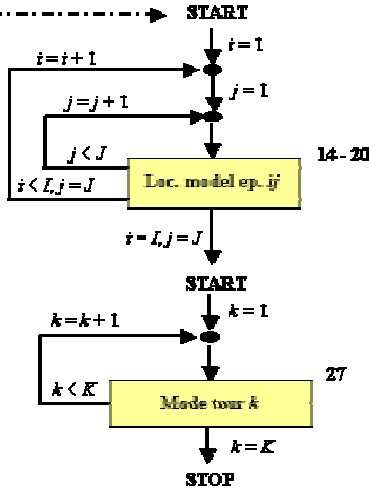
Flexible activities program



Time and trip chain flexible



Location and mode flexible



Example of a decision tree (Mode choice, Part 1)

Urb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2,3,4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comp	-	-	-	-	0,3,1	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SEC	-	0,3,1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ncar	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0
Gencl	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	-	-	-	-	-
Driver	0	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-
wstat	-	0,1	0,1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Pwstat	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nsec	-	-	-	-	0-3	0-3	5-4	-	0-3	5-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adxcl	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	1,2	1,2	-	-	-	0	1,2	-	-	-	-	-	-
Chrgpt	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dist	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Pstat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1,3,2	1,3,2	-	-	-	-	-	-	-	-
slow	0.99	0.95	0.87	0.78	0.85	0.95	0.70	0.94	0.87	0.96	0.85	0.71	0.72	0.87	0.79	0.80	0.65	0.55	0.97	0.76	-	-	-
car	0.00	0.03	0.11	0.21	0.14	0.02	0.29	0.05	0.13	0.04	0.12	0.16	0.27	0.13	0.19	0.16	0.29	0.42	0.00	0.16	-	-	-
pub	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.04	-	-
pass	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.04	0.12	0.00	0.00	0.02	0.03	0.05	0.04	0.02	0.04	-	-	-
N	235	222	109	97	144	149	142	150	157	235	523	161	235	260	295	250	170	227	108	198	-	-	-
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	-	-	-

Bijlage 2: voorbeelden van impact tabellen

Tabel 1: *Socio-economische en situationele conditie variabelen die zijn gebruikt in alle beslisbomen*

Label	Definition	Levels
Urb	Urban density	0: highest density, 4: lowest density
Day	Day of the week	0: Monday, 6: Sunday
Comp	H composition	0: single, 0 worker, 1: single 1 worker, 2: double 1 worker, 3: double 2 workers, 4: double 0 workers
Child	Children category	0: no children, 1: younger 6, 2: 6 – 12, 3: older 12
Age	Age category	0: < 25, 1: 25-44, 3:45-64, 4: > 64
SEC	Socio-economic class	0: low (below modal), 3: high (two times modal or more)
Ncar	# of cars in household	0: no cars, 1: 1 car, 2: 2 or more cars
Driver	<i>I</i> has driving license	0: is not a driver, 1: is driver
Gend	Gender of <i>I</i>	0: female, 1: male
Wstat	Work status of <i>I</i>	0: no work, 1: < 32 hours week, 2: 32 hours or more week
Pwstat	Work status of <i>P</i>	0: no work, 1: < 32 hours week, 2: 32 hours or more week

H = household; *I* = individual; *P* = partner of individual

Tabel 2: *Transport-systeem conditie variabelen die zijn gebruikt in beide beslisbomen voor vervoermiddel keuze*

Label	Definition	Categories
TRpubi	Travel time ratio Public, Bike to loc.	0: <0, 1.0], 1: <1.0,1.2], 2: <1.2,1.5], 3: <1.5,1.84], 4:<1.84,2.48], 5: > 2.48
TRcoff	Car travel time ratio in-peak, out-peak to loc.	0: <0, 1.0], 1: <1.0,1.53], 2: <1.53,2.15], 3: <2.15,2.87], 4:<2.87,3.87], 5: > 3.87
TRpuca	Travel time ratio Public, Car to loc.	0: <0, 0.73], 1: <0.73,1.0], 2: <1.0,1.56], 3: <1.56,2.64], 4:<2.64,4.21], 5: > 4.21
CRpuca	Cost ratio Public, Car to loc.	0: <0, 1.1], 1: <1.1,1.5], 2: <1.5,1.75], 3: <1.75,2.28], 4:<2.28,4.0], 5: > 4.0
TRvona	Ratio access + egress time, total Public travel time (%)	0: <0, 18], 1: <18,25], 2: <25,32], 3: <32,40], 4:<40,46], 5: > 46
PRbeta	Ratio of paid parking places (%)	0: <0, 9], 1: <9,17], 2: <17,23], 3: <23,62], 4: > 62
Cpark	Average parking price per hour (fl cent)	0: <0, 0], 1: <0,19], 2: <19,32], 3: <32,92], 4: > 92

Tabel 3: Overige conditie variabelen die zijn gebruikt in de beslisboom voor vervoermiddel keuze voor work activiteiten

Label	Definition	Categories
Wdu	Total duration of work/school activity in S (min.)	0: <0, 385], 1: <385,490], 2: <490,525], 3:<525,560], 4: > 560
Wdutot	Total duration of work/school and voluntary work activity in S (min.)	0: <0, 240], 1: <240,360], 2: <360,480], 3: > 480
Nsec	# Of out-of-home non-work activities in S	0: 0, 1: 1, 2: 2, 3: [3,4], 4: 5, 5: > 5
Bget	Bring/get activity included in S	0: no, 1: yes
Pwdu	Total duration of work/school activity in S of P (min.)	0: <0, 385], 1: <385,490], 2: <490,525], 3:<525,560], 4: > 560
Pwdutot	Total duration of work/school and vol. work activity in S of P (min.)	0: <0, 240], 1: <240,360], 2: <360,480], 3: > 480
Pnsec	# Of out-of-home non-work activities in S of P	0: 0, 1: 1, 2: 2, 3: [3,4], 4: 5, 5: > 5
Pbget	Bring/get activity included in S of P	0: no, 1: yes
InAM	Travel to work/school in morning peak	0: no, 1: yes
InPM	Travel back home in evening peak	0: no, 1: yes
WduT	Duration of work/school activity in T (min.)	0: <0, 300], 1: <300,443], 2: <443,495], 3:<495,525], 4:<525,555], 5: > 555
Cadist	Car distance to location (km)	0: <0, 3.1], 1: <3.1,6.4], 2: <6.4,12.7], 3:<12.7,22.0], 4:<22.0,45.8], 5: > 45.8
Trcon	There is a train connection to loc.	0: no, 1: yes
Nwloc	# Of different work locations on T	0: 1, 1: > 1
Avo	Activity before work/school	0: none, 1: bring/get, 3: other
Ana	Activity after work/school	0: none, 1: bring/get, 3: other
Pwo	P has work overlapping in time with T	0: no, 1: yes
Pbget	P has bring/get overlapping in time with T	0: no, 1: yes
Pnact	# Of fixed activities of P during T	0: 0, 1: 1, 2: > 1
Pdist	Longest car distance across activities of P overlapping in time with T (km)	0: <0, 0], 1: <0,2.71], 2: <2.71,5.76], 3: <5.76,14.18], 4:<14.18,34.95], 5: > 34.95
Inuse	Car in use by P for work trip by previous decision	0: no, 1: yes

S = current schedule; P = partner of the individual; T = the work-based tour under concern

Tabel 4: Overige conditie variabelen die zijn gebruikt in de beslisboom voor vervoermiddel keuze voor overige, niet-werk activiteiten

Label	Definition	Categories
Avcar	Availability of a car in time window	0: no, 1: yes, 2: unknown
Nsec	# Of out-of-home non-work activities in S	0: 0, 1: 1, 2: 2, 3: [3,4], 4: 5, 5: > 5
Wdu	Total duration of work/school activity in S (min.)	0: <0, 385], 1: <385,490], 2: <490,525], 3:<525,560], 4: > 560
Wdutot	Total duration of work/school and voluntary work activity in S (min.)	0: <0, 240], 1: <240,360], 2: <360,480], 3: > 480
BTchain	Episode of the day start time of T	0: 1-st episode 5: last episode
Aty1	Type of first activity in T	0: work/school (short), 1: bring/get, 2: vol. work, 3: other fix, 4: day shop., 5: service, 6: n.-day shop., 7: social, 8: leisure
Aty2	Type of second activity in T	0: work/school (short), 1: bring/get, 2: other fix, 3: {day shop., service, n.-day} shop., 4: {social, leisure}
Adur1	Duration class of first activity in T	0: short, 1: medium, 2: long
Cbrget	There is a bring/get activity in T	0: no, 1: yes
Cgroc	There is a daily shop activity in T	0: no, 1: yes
Cserv	There is a service activity in T	0: no, 1: yes
Cshop	There is a non-daily shop activity in T	0: no, 1: yes
Csoco	There is a social activity in T	0: no, 1: yes
Cleiso	There is a leisure activity in T	0: no, 1: yes
Cnlout	There is a work or vol. work act. in T	0: no, 1: yes
Cadist	Car distance of longest link in T (km)	0: <0, 0], 1: <0,2], 2: <2,4], 3: <4,6], 4:<6,10], 5:<10,30], 6:<30,80], 7: > 80
Pbrget	P has bring/get activity overlapping in time with T	0: no, 1: yes
Pserv	P has service activity overlapping in time with T	0: no, 1: yes
Pstat	Status of T relative to partner	0: unknown, 1: no overlap, 2: overlap no car, 3: overlap car trip
Pdist	Distance (km) of tour of P overlapping with T	0: unknown, 1: no such tour, 2: 0, 3: [1, 10>, 4: [10, 45>, 5: ≥ 45

Tabel 6: Impact tabel voor vervoermiddel keuze voor werk-activiteiten

Attribute	IS	IS(slow)	IS(car)	IS(pub)	IS(pass)	MS(slow)	MS(car)	MS(pub)	MS(pass)
Urb	10.19	0.24	3.09	6.72	0.13	-1.00	1.00	-1.00	0.65
Comp	9.53	0.02	1.45	7.48	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00
Child	52.07	30.30	19.27	0.24	2.26	0.18	-0.11	-1.00	-0.22
Day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Age	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
SEC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Ncar	968.40	521.03	398.11	45.25	4.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00
Gend	1.01	0.45	0.00	0.51	0.04	1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Driver	716.44	13.97	335.47	366.94	0.07	-1.00	1.00	-1.00	1.00
Wstat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Pwstat	2.95	0.23	0.60	0.01	2.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Wdu	0.80	0.26	0.36	0.05	0.12	-1.00	1.00	-1.00	-1.00
Wdutot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Nsec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Bget	3.91	0.29	1.31	0.64	1.67	-1.00	1.00	-1.00	-1.00
Pwdu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Pwdutot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Pnsec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Pbget	2.93	0.00	0.44	0.27	2.22		-1.00	1.00	1.00
inAM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
inPM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Wdu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Cadist	7333.68	4700.25	804.59	1684.73	144.13	-1.00	0.82	1.00	-0.18
Trcon	3.33	0.03	0.40	0.02	2.88	-1.00	1.00	-1.00	-1.00
TRpubi	7.94	4.40	2.94	0.08	0.52	-0.50	0.57	-0.40	-0.60
TRcoff	31.38	0.17	6.71	23.42	1.07	0.26	-1.00	1.00	-0.59
TRpuca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
CRpuca	4.58	0.29	1.70	2.59	0.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00
TRvona	2.69	0.92	0.66	0.16	0.95	0.50	0.05	-1.00	-1.00
PRbeta	727.24	7.55	253.48	458.37	7.84	0.31	-1.00	1.00	-0.10
Cpark	108.80	1.61	24.67	82.19	0.33	-0.08	-1.00	1.00	-0.75
Nwloc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Avo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Ana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Pwo	2.78	1.60	1.12	0.01	0.05	1.00	-1.00	1.00	1.00
Pbget	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Pnact	2.85	0.56	0.87	0.02	1.40	1.00	-1.00	1.00	1.00
Pdist	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Inuse	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				

Slow = slow mode; Car = car driver, Pub = public transport, pass = slow mode
 IS = Chi-square, MS = measure of monotonicity

Tabel 7: Impact tabel voor keuze van vervoermiddel voor overige activiteiten

Attribute	IS	IS(slow)	IS(car)	IS(pub)	IS(pass)	MS(slow)	MS(car)	MS(pub)	MS(pass)
Urb	7.13	1.04	0.76	1.51	3.83	-0.13	0.44	-0.86	-0.06
Comp	0.69	0.23	0.43	0.03	0.00	0.33	-0.33	0.33	0.33
Child	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Age	6.80	0.22	1.61	0.03	4.94	0.20	-1.00	1.00	1.00
SEC	0.26	0.09	0.17	0.00	0.01	0.00	0.00		0.00
Ncar	2158.20	845.92	1146.02	110.51	55.74	-1.00	1.00	-0.97	1.00
Gend	426.32	10.34	148.09	3.56	264.34	-1.00	1.00	-1.00	-1.00
Driver	7.16	3.00	3.82	0.08	0.26	-1.00	1.00	-1.00	1.00
wstat	11.35	3.91	6.95	0.01	0.48	-1.00	1.00	1.00	-0.78
Pwstat	3.33	1.46	1.81	0.01	0.05	1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Avcar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Nsec	1.75	0.59	1.12	0.02	0.03	-1.00	1.00	-1.00	-1.00
Wdu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Wdutot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Btchain	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Aty1	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00				
Aty2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Adur1	50.58	17.17	6.23	3.31	23.87	-1.00	0.66	0.82	1.00
Cbrget	0.68	0.24	0.09	0.00	0.35	1.00	-1.00		-1.00
Cgroc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Cserv	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Cshop	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Csoco	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Cleiso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Cnlout	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Cadist	25167.09	15507.72	3608.72	2858.38	3192.44	-1.00	0.82	1.00	0.88
CRpuca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
TRpubi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
TRcoff	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
TRpuca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
TRvona	19.31	8.76	6.69	0.18	3.68	1.00	-1.00	-1.00	-1.00
PRbeta	285.48	23.30	46.73	182.44	33.01	1.00	-1.00	1.00	-1.00
Cpark	136.97	51.28	60.26	7.13	18.29	1.00	-1.00	1.00	-1.00
Pbrget	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Pserv	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Pstat	57.40	1.65	16.35	0.64	38.75	0.60	-0.16	-0.29	0.01
Pdist	12.04	0.08	0.67	1.99	9.29	-1.00	-1.00	-1.00	1.00

Slow = slow mode; Car = car driver, Pub = public transport, pass = slow mode
 IS = Chi-square, MS = measure of monotonicity

Bijlage 3: scenario

Tabel 8. Resultaten van scenario voorspellingen

Indicator	Waarde basis scenario	Procentueel verschil	
		Werk vrouwen	Huishoud grootte
Total travel distance (km)	51723	+ 20.5	+ 4.1
Total car travel distance (km)	33787	+ 18.2	+ 1.5
Number of trips	4358	- 2.1	+ 0.8
Number of tours	1810	- 3.2	+ 2.2
Trips-tours ratio	2.407	+ 1.1	- 1.3
Car driver distance ratio	0.653	- 1.9	- 2.4
Car passenger distance ratio	0.088	- 20.7	+ 22.6
Public transport distance ratio	0.060	+ 19.7	- 4.5
Slow distance ratio	0.200	-14.5	+ 8.4