

Auteursrechterlijke overeenkomst

Opdat de Universiteit Hasselt uw eindverhandeling wereldwijd kan reproduceren, vertalen en distribueren is uw akkoord voor deze overeenkomst noodzakelijk. Gelieve de tijd te nemen om deze overeenkomst door te nemen, de gevraagde informatie in te vullen (en de overeenkomst te ondertekenen en af te geven).

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling met

Titel: Sensitiviteitsanalyse resultaten in feathers

Richting: 2de masterjaar in de verkeerskunde - mobiliteitsmanagement

Jaar: 2009

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Ik ga akkoord,

MEYSEN, Yves

Datum: 14.12.2009

Sensitiviteitsanalyse resultaten in feathers

Yves Meyssen

promotor :
dr. ir. Tom BELLEMANS

Samenvatting

Deze thesis handelt over het activiteiten gebaseerde model Feathers en is een eerste test van de sensitiviteiten van parameters die een invloed hebben op de output van het model.

Feathers is een afkorting die staat voor "Forecasting Evolutionary Activity-Travel of Households and their Environmental RepercussionS" en is ontwikkeld om als beleidsinstrument de transportvraag van Vlaanderen te kunnen voorspellen. Ook de mogelijkheid om verschillende scenario's te kunnen testen zit ingebouwd in het model. Een activiteiten gebaseerd model bestaande uit 3 basiselementen. Deze elementen zijn een activiteits-gebaseerd platform, een tourgebaseerde structuur en microsimulatie modelleringstechnieken. De transportvraag wordt afgeleid van de activiteiten die individuele onderzoeksobjecten moeten of wensen te doen. Een groot voordeel van een activiteitengebaseerd model is dat men geen alleenstaande trips gaat modelleren maar men maakt gebruik van sequenties of patronen van verplaatsingsgedrag. Verder wordt in een activiteitengebaseerd model de verschillende huishoudelijke en andere sociale structuren, die een invloed hebben op het reisgedrag, meegenomen. Daarnaast houdt een activiteitengebaseerd model rekening met verschillende soorten randvoorwaarden namelijk ruimtelijk, tijds-, transportmiddel en persoons gerelateerd. Deze modelleringstechniek benadert het opstellen van verplaatsingsschema's zowel in ruimte als in de tijd. Het nagestreefde doel van een activiteiten gebaseerd model is het voorspellen van welke activiteiten waar, wanneer, voor hoe lang, met wie, met welk transportmiddel en welke route men neemt naar de bestemming.

Om goed te kunnen werken heeft het model nood aan verschillende soorten data. Zo is data over de verplaatsingen, locatie van activiteiten,... essentieel. Deze data kan al voorhanden zijn of men moet deze nog via verschillende technieken verzamelen. Het model kan verder nog uitgebreid worden door de verschillende data te verrijken. Zo kan men de toegankelijkheid van activiteiten op verschillende manieren definiëren of het sociale netwerk van respondenten mee opnemen.

Het eigenlijk praktijkonderzoek gaat dieper in op de vragen of er een verandering optreedt in de output indien men de brandstofprijs laat fluctueren (stijgen of dalen). Men kan zien in de resultaten dat het model inderdaad reageert op dit scenario. Daarnaast wordt ook gekeken of de mate van verandering voor een prijsstijging of daling al dan niet gevoelig is voor een verandering in de instelbare sensitiviteiten. Uit de resultaten blijkt

dat er een zekere sensitiviteit is van het model voor veranderingen van de parameter 'reiskost'. Het antwoord op deze vraag leidt tot een volgende, belangrijke onderzoeksvraag. Is de mate van een verandering van een prijsdaling evenredig met de verandering van de instelbare sensitiviteiten. Uit het praktijkonderzoek blijkt dat niet elke keuze evenredig sensitief is bij een zelfde verandering van de parameter 'reiskost'.

Deze thesis wordt als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 1 wordt een korte inleiding gegeven waarom activiteiten gebaseerde modellen werden ontwikkeld. Hoofdstuk 2 beschrijft de probleemstelling. Hoofdstuk 3 handelt over de onderzoeksvragen. Er wordt in dit hoofdstuk een opsomming gegeven van de belangrijkste onderzoeksvragen.

De literatuurstudie in verband met activiteiten gebaseerde modellen en hun verschillende uitbreidingsmogelijkheden loopt over de hoofdstukken 4 en 5. In hoofdstuk 6 wordt de werking van het Feathers model kort besproken.

Het praktijkonderzoek vindt men terug in hoofdstukken 7, 8 en 9. In hoofdstuk 7 wordt een methodiek uitgewerkt voor het praktijkonderzoek. In hoofdstuk 8 wordt deze methodiek toegepast en worden de resultaten van elke keuze systematisch beschreven. Het laatste hoofdstuk handelt over de conclusies die getrokken kunnen worden uit het praktijkonderzoek samen met de bespreking van de beperkingen van het onderzoek en de aanbevelingen naar verder onderzoek.

Voorwoord

Voordat men begint te lezen aan deze thesis, zou ik eerst even willen stilstaan en enkele personen bedanken. Allereerst wil ik de promotor van deze thesis, dr. ir. Tom Bellemans bedanken voor zijn deskundig advies.

Mijn begeleider ir. Bruno Kochan wil ik speciaal bedanken. Hij heeft mij met raad en daad bijgestaan tijdens deze thesis. Dankzij hem is deze thesis geworden wat hij nu is.

Ten laatste zou ik nog mijn familie, ouders en mijn vriendin, Elena willen bedanken voor de steun die ze mij gegeven hebben tijdens het maken van deze thesis.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	5
2. Probleemstelling.....	7
3. Onderzoeksvragen.....	8
4. Activiteitengebaseerde modellen.....	10
4.1. Historiek.....	10
4.1.1. Tripgebaseerde modellen: het klassieke 4-stapsmodellen.....	10
4.1.2. Tourgebaseerde modellen: tour- en activiteitgebaseerde modellen.....	12
4.2. De gelijkenissen en verschillen tussen de modelleringbenaderingen.....	14
5. Elementen van een activiteitengebaseerd model.....	16
5.1 Model input.....	16
5.1.1. Classificatie activiteitengebaseerde modellen.....	16
5.1.2. Soorten data	17
5.1.2.1. Enquêtes via dagboekjes.....	19
5.2 Verrijken van het model.....	24
5.2.1. Met sociale netwerken.....	24
5.2.1.1. Burt's instrument.....	25
5.2.1.2. Fisher's instrument.....	25
5.2.1.3. Wellmann's instrument.....	25
5.2.2. Toegankelijkheid.....	27
5.2.2.1. Definitie en omschrijving van componenten en maatregelen	27
5.2.2.1.1. Infrastructuur gebaseerde maatregelen.....	29
5.2.2.1.2. Locatiegebonden maatregelen.....	30
5.2.2.1.2.1. Afstand gebaseerde maatregelen.....	30
5.2.2.1.2.2. De zwaartekracht maatregelen.....	30
5.2.2.1.3. Persoonsgebonden maatregelen.....	31
5.2.2.1.3.1. Uitbreidingen van het algoritme.....	33
5.2.2.1.4. Nutsgebonden maatregelen.....	35
6. Feathers.....	36
6.1.1. PARROTS.....	38
6.2. Verrijken van het model.....	40
6.2.1. Sociale netwerken.....	40
6.3. Opbouw van Feathers.....	41
6.3.1. Configuration module (ConfMod).....	42
6.3.2. Data module (DatMod).....	42

6.3.2.1. Aanbod data.....	42
6.3.2.2. Vraag data.....	43
6.3.3. Population module (PopMod).....	44
6.3.4. Schedule module.....	45
6.3.5. Schedule execution module (ExecMod).....	46
6.3.6. Learning module (LearnMod).....	47
6.3.7. Statistics (StadMod) en Visualisation module (VisMod).....	47
6.3.8. Training module (TrainMod).....	47
7. Methodiek.....	48
7.1. Onderzoeksopzet.....	48
7.1.1. Parametric Action Decision Trees (PADT).....	50
7.1.2 Het algoritme CHAID:.....	52
7.2 Onderzoeksmethodiek.....	52
7.2.1 Het starten van Feathers.....	52
7.2.2. Het runnen van Feathers.....	53
7.2.3 Tijdshorizon.....	56
7.2.4. Verwerking van de resultaten.....	57
7.2.4.1 Output van Feathers.....	57
7.2.4.2 Verwerking met Excel.....	58
8. Praktijkgedeelte.....	59
8.1 Statistische variatie van de resultaten in Feathers.....	59
8.2 Resultaten.....	62
8.2.1 Choice 1: Toevoegen werk activiteit.....	62
8.2.2 Choice 14: Transportmiddel werkactiviteit.....	64
8.2.2.1 Choice 14:Transportmiddel werk activiteit: Auto.....	64
8.2.2.2 Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Auto Passagier.....	65
8.2.2.3 Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Publiek transport.....	67
8.2.2.4 Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Slow.....	68
8.2.2.4 Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: conclusie.....	69
8.2.3 Choice 15: Toevoegen vaste activiteit.....	70
8.2.4 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit.....	71
8.2.4.1 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Single.....	72
8.2.4.2 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Before 1st	73
8.2.4.3 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: After 1st.....	75
8.2.4.4 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Before 2nd.....	76

8.2.4.5 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit After 2nd	77
8.2.4.6 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Conclusie.....	78
8.2.5 Choice 20: Toevoegen flexibele activiteit.....	79
8.2.6 Choice 22: Timing flexibele activiteit.....	81
8.2.6.1 Choice 22: Timing flexibele activiteit: voor 10u.....	81
8.2.6.2 Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 10u en 12u.....	82
8.2.6.3 Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 12u en 14u.....	84
8.2.6.4 Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 14u en 16u.....	85
8.2.6.5 Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 16u en 18u.....	86
8.2.6.6 Choice 22: Timing flexibele activiteit: na 18u.....	87
8.2.6.6 Choice 22: Timing flexibele activiteit: Conclusie.....	88
8.2.7 Choice 23: Koppelen flexibele activiteit.....	89
8.2.7.1 Choice 23: koppelen flexibele activiteit: Beforex.....	89
8.2.7.2 Choice 23: koppelen flexibele activiteit: Afterx.....	90
8.2.7.3 Choice 23: koppelen flexibele activiteit: Betweenxx.....	92
8.2.7.4 Choice 23: koppelen flexibele activiteit: Single.....	93
8.2.7.5 Choice 23: koppelen flexibele activiteit: conclusie.....	94
8.2.8 Choice 24: Zelfde locatie als vorige activiteit.....	95
8.2.8.1 Choice 24: Zelfde locatie als vorige activiteit: Before.....	95
8.2.8.2 Choice 24: Zelfde locatie als vorige activiteit: After.....	96
8.2.8.3 Choice 24: Zelfde locatie als vorige activiteit: Else.....	97
8.2.8.4 Choice 24: Zelfde locatie als vorige activiteit: Conclusie.....	98
8.2.9 Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit.....	99
8.2.9.1 Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Auto.....	99
8.2.9.2 Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Car passagier.....	100
8.2.9.3 Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Slow.....	102
8.2.9.4 Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Publ.....	103
8.2.9.5 Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Conclusie.....	104
Hoofdstuk 9: Conclusie, aanbevelingen en beperkingen van het onderzoek	105
9.1 Conclusie: beantwoording van de onderzoeksvragen.....	105
9.2 Aanbevelingen en verder onderzoek.....	110
9.3 Beperkingen van het onderzoek.....	111
Referenties:.....	112
Bijlage.....	114

1. Inleiding

Over de laatste 25 jaar, is het wagenpark gegroeid met 130%, zijn de gereden wegkilometers gestegen met 160%, is de passagiersluchtvaart 4 keer zo groot geworden en is de weginfrastructuur gegroeid met 110% (OECD,1997c). Daarnaast voorspelt het internationale energie agentschap (IEA,2005) dat de transportsector de grootste energieverbruiker zal worden in het jaar 2020.

Toch heeft de transportsector sterke negatieve economisch, sociale en milieu effecten.

Op het gebied van milieu is de belangrijkste bedreiging deze van de uitstoot van schadelijke stoffen. Door de verbranding van brandstof in een verbrandingsmotor komen heel wat schadelijke stoffen vrij. Het gaat hier meer bepaald over de vluchtige organische stoffen (VOF); zoals koolstofoxides, stikstofoxides en zwaveloxides. Deze zorgen voor de vervuiling van land, lucht en water. Met als gevolg, de opwarming van de aarde, vergroten van het gat in de ozonlaag, negatieve effecten op mens en dier... (Janssens,2008).

Onder sociale effecten verstaat men de invloed van transport op een gemeenschap en zijn samenstelling. Een autoweg doorheen een leefgemeenschap kan een barrière vormen tussen deze gemeenschap. Deze barrièrewerking heeft als gevolg dat de leefbaarheid van de totale omgeving zal dalen.

Een belangrijk negatief economische effect van transport en verkeer zijn de vele files op de binnenlandse wegen. Deze files zorgen ervoor dat goederen en mensen niet tijdig op hun bestemming geraken. Dit betekend voor de economie talloze verliesuren. In het jaar 2004 bedroeg volgend de studie "analyse op de Belgische autosnelwegen" uitgevoerd door het onderzoekcentrum "Transport & Mobility Leuven" het aantal verliesuren in België 6 miljoen, wat een economisch verlies betekende van 70 miljoen euro.

Deze externe effecten van transport hebben een belangrijke invloed op het dagelijkse leven. Omwille dat men de invloed juist wil schatten is men gebruik gaan maken van modellen. Eerst waren er de klassieke 4-staps modellen, daarna heeft men tourgebaseerde modellen ontwikkeld om ze vervolgens aan te passen naar activiteitsgebaseerde modellen.

Mijn masterproef gaat over het activiteitsgebaseerde model Feathers. De afkorting Feathers staat voor "Forecasting Evolutionary Activity-Travel of Households and their

Environmental RepercussionS" en is ontwikkelde door het Instituut voor MOBiliteit (IMOB), het onderzoeksinstituut voor verkeer en vervoer van de Universiteit Hasselt.

2. Probleemstelling

Al verschillende jaren is men bezig om activiteitengebaseerde modellen te ontwikkelen. Er wordt gestreefd naar een zo goed mogelijke weerspiegeling van de werkelijkheid door de verschillende modellen. De verschillende modellen die ontwikkeld worden staan dan ook nog maar in hun beginstadium. Door de technieken steeds te verbeteren komt men steeds dichterbij de werkelijkheid. In deze belangrijke evolutie in de verkeerskunde kan Vlaanderen niet achterblijven. Op vraag van de Vlaamse overheid, heeft het onderzoeksinstituut IMOB een dynamisch activiteitengebaseerd model ontwikkeld om de transportvraag te modelleren. Het model is nu bijna af en moet voor de eerste keer getest worden. Deze eerste tests en de bespreking van resultaten zijn dan ook het doel van deze thesis. Daarnaast gaat men ook een antwoord proberen te geven op volgende probleemstelling: *"Is Feathers al dan niet sensitief?"*.

Het doel van deze thesis is dan ook een sensitiviteitsanalyse uit te voeren op het activiteiten gebaseerde model Feathers. Daarnaast dient dit onderzoek ook om te kijken of men het model Feathers in Vlaanderen als beleidsinstrument kan gebruiken. Verder kan men deze analyse gebruiken voor verdere verfijning van het model. Indien het model veranderd/uitgebreid word, kan dit onderzoek als basis dienen voor de latere sensitiviteitsanalyses.

3. Onderzoeksvragen

Om een goed en degelijk onderzoek te kunnen voeren is deze thesis dan ook opgebouwd rond een aantal onderzoeksvragen.

De probleemstelling waarrond deze thesis zal worden opgebouwd is dan ook "*In hoeverre is het activiteiten gebaseerde model Feathers sensitief voor veranderingen in de model parameters?*".

Om tot een antwoord te komen op de onderzoeksvragen moet men eerst een aantal bijvragen oplossen.

Wat is een activiteitengebaseerd model?

Er wordt een korte beschrijving gegeven van hoe een activiteitengebaseerd model werkt en uit welke elementen een activiteitengebaseerd model kan bestaan.

Hoe werkt het model Feathers?

Het model Feathers wordt besproken en men bekijkt hoe het model aan zijn resultaten komt.

Welke methodiek wordt gebruikt om te testen in welke mate het model Feathers robuust is?

Er wordt een methodiek ontwikkeld om de verschillende parameters van het model Feathers te testen. Deze parameter testen zullen altijd ceteris paribus gebeuren. De rede hiervoor is om te kijken welke invloed elke parameter heeft op het resultaat.

Hoe worden de verschillende resultaten visueel gemaakt?

De verschillende resultaten, die komen uit de verschillende analyses, moet men op een verstaanbare manier kunnen weergeven. Dit kan o.a. via tabellen en andere grafieken.

Deze bijvragen worden opgelost via een uitgebreide literatuurstudie die men kan terug vinden in hoofdstukken 4 & 5.

Het praktijkonderzoek zal gebaseerd zijn op 3 onderzoeksvragen. Deze luiden als volgt:

Onderzoeksvraag 1:

Is er een verandering merkbaar indien men de brandstofprijs laat fluctueren (stijgen en dalen)?

Om deze onderzoeksvraag te testen heeft men een scenario bedacht. Men laat de brandstofprijs fluctueren van -30%, ten opzichte van het originele brandstofprijs =nulsceario), tot +70% in stappen van 10%. Op deze manier krijgt men een idee van de invloed van het scenario op de output van het model.

Onderzoeksvraag 2:

Is de mate van een verandering voor een prijsstijging of daling gevoelig voor een verandering in de instelbare sensitiviteiten van het model?

Een aanpassing van instelbare sensitiviteiten zou een invloed moeten hebben op de output van het model. Deze onderzoeksvraag werd opgesteld op te kijken of er wel een invloed is. De geselecteerde parameter is de reiskost geassocieerd met de PADT-parameters (zie verder in deze thesis).

Onderzoeksvraag 3:

Is de mate van een verandering voor een prijsstijging of daling evenredig met de verandering van de instelbare sensitiviteiten?

Indien er een invloed is van de instelbare sensitiviteiten van het model moet men ook een inschatting maken over hoe groot deze invloed is. Via een vaste verandering van de instelbare sensitiviteiten zou men de grote van kunnen inschatten van de verandering.

4. Activiteitengebaseerde modellen

4.1. Historiek

4.1.1. Tripgebaseerde modellen: het klassieke 4-stapsmodellen

Oorspronkelijk bestond het transportbeleid enkel uit het onder controle houden van de groei in de automobilititeit. Dit had tot gevolg dat de eerste modellen niet verder gingen als het voorspellen van de groei in mobiliteit. Ze voorspelde deze groei aan de hand van vaste methodologische aanpak op basis van trips. Deze modellen staan nu bekend als de 'klassieke 4-stapsmodellen'. Zij zijn opgebouwd uit vier fases:

Als eerste stap kan men de 'tripgeneratie onderscheiden' In deze fase wordt er een schatting gemaakt van de productie en attractie van elke zone. Deze productie en/of attractie hangt samen met het aantal trips dat elke zone gegenereerd.

Een tweede stap is die van 'tripdistributie'. Men gaat de trips die gegenereerd werden verdelen van aankomstzone naar bestemmingszone in deze stap.

De derde stap is die van 'keuze van het vervoersmiddel'. Er wordt via een verdeelsleutel of modal split aan elke verplaatsing een voertuig toegewezen.

Als laatste stap heeft men de 'triptoedeling'. Hier gaat men de voertuigen toedelen of verdelen over het netwerk. Deze toedeling kan gebeuren via allerhande toedelingen. De bekendste is de alles-of-niets methode, al dan niet zonder capaciteitsbeperking.

Deze modellen hebben als belangrijkste voordeel dat ze weinig rekenwerk vragen en eenvoudig te begrijpen zijn. Dit is ook de reden waarom ze vandaag de dag nog steeds gebruikt worden. Echter naast deze voordelen bezitten de klassieke 4-staps modellen ook een aantal belangrijke nadelen (Janssens,2008).

- *Het gedrag dat in de eerste stappen van het model wordt gemodelleerd, wordt niet beïnvloed door de keuzes die in latere stappen worden gemodelleerd.* Doordat het model is opgevat als vier stappen die enkel het eindresultaat van de vorige stap meenemen is er geen sprake van feedback van eerder vertoond gedrag tussen de stappen.

- *De persoonsverplaatsingen worden gemodelleerd als eenheden (trips).*
Binnen een klassiek 4-staps model is er dus geen interactie tussen: De verplaatsingen als onderdeel van dezelfde keten; bijvoorbeeld indien iemand een extra non-home based trip maakt in een home-based trip. De verplaatsingsketen gedurende dezelfde dag en verplaatsingen uitgevoerd door verschillende leden van hetzelfde gezin; een beslissing van één gezinslid heeft een invloed op de rest van het gezin, bijvoorbeeld als een gezin beschik over één auto en die wordt gebruikt om te gaan werken, kan de rest van dat gezin niet beschikken over de auto tijdens de werkuren.
- *De 4-staps modellen lijden aan een aantal aggregatie fouten:*
Ruimtelijke aggregatie: Alle vertrekken en bestemmingen binnen één zone worden beschouwd als zijnde één punt binnen de ruimte.
Demografische aggregatie: Alle gezinnen binnen één zone worden beschouwd als identiek en slechts gesegmenteerd op basis van enkele dimensies.
Tijdsgebonden aggregatie: Er worden slechts twee of drie tijdsepisodes per dag beschouwd.
- *Er is geen feedback van bereikbaarheid naar de tripgeneratie.*
Elke herkomst en bestemmingszone heeft een bepaalde bereikbaarheid of weerstand . Deze wordt niet meegenomen in het model.
- *De 4-staps modellen modelleren aan de hand van de vraag naar trips.*
Het zou beter zijn moest men modelleren aan de hand van de reden van het uitvoeren van de trip, de activiteit op de bestemming. Het ontbreken hiervan wijst op een beperkte gedragscomponent.

4.1.2. Tourgebaseerde modellen: tour- en activiteitgebaseerde modellen

Al deze nadelen hebben ertoe geleid dat men een volgende generatie modellen heeft ontwikkeld, weliswaar op basis van de 4-staps modellen. We spreken hier over de tourgebaseerde modellen.

Tourgebaseerde modellen hebben als grote voordeel dat ze het verplaatsingsgedrag beter gaan modelleren. Verplaatsingsgedrag wordt vaak bepaald voor meer dan één verplaatsing; bijvoorbeeld een gezinslid gaat werken met de auto, maar gaat ook nog winkelen omwille dat hij de auto bij heeft. Dit is niet zoals bij de 4-stapsmodellen, waar verplaatsingsgedrag wordt gemodelleerd per trip.

Bij de tourgebaseerde modellen hebben de vertrekwaarden; modus, bestemming en vertrektijd een invloed op trip terug naar huis. Indien er meer bestemmingen zijn per trip spreekt men van een ketting van trips of ketenverplaatsingen. Ook deze ketenverplaatsingen hebben eenzelfde kenmerken binnen dezelfde tour.

Deze modellen vatten meer van het gedrag dat gepaard gaat met interacties tussen trips, toch kan men nog verbeteringen aanbrengen. Zo wordt bijvoorbeeld bij tourgebaseerde modellen geen rekening gehouden met het feit dat de eindtijd en de geografische bestemming van een tour een invloed kunnen hebben op een andere tour. Er wordt dus geen rekening gehouden dat veranderingen in een tour een invloed kan hebben op de kenmerken van de andere tours (Janssens, 2008).

Om deze problemen het hoofd te bieden heeft men een het tourgebaseerde model uitgebreid tot een activiteits-gebaseerd model. Waar men bij de tourgebaseerde, trips ging bekijken, gaat men bij de activiteitengebaseerde aanpak kijken naar alle trips van één dag als geheel van hetzelfde beslissingsproces.

Deze modellen houden rekening met de vraag naar activiteitsparticipatie, de relaties tussen de verschillende trips en de interacties tussen de leden van één zelfde huishouden.

Binnen een activiteiten-gebaseerd model is een activiteit het resultaat van acties die het doel hebben om aan een nood en/of wens te voldoen van een huishouden en zijn leden. Zich verplaatsen of een trip maken wordt ondernomen door het individu om zo te

voldoen aan zijn noden en wensen door deel te nemen aan een activiteit, bijvoorbeeld winkelen.

Het gedrag van een individu, binnen een gezin, bepaalt voor een groot stuk zijn verplaatsingsgedrag. Het is dus aan de bouwers van activiteitgebaseerde modellen om dit gedrag zo goed na te bootsen om zo tot betere predicties van veranderingen in het verplaatsingsgedrag te komen, als er sociale veranderingen plaatsvinden.

De basis van een activiteits-gebaseerd model bestaat uit 3 elementen (Janssens, 2008):

- Een activiteits-gebaseerd platform:
Dit betekent dat het gemodelleerd gedrag wordt afgeleid binnen een algemeen raamwerk van de dagelijkse activiteiten die huishoudens en personen ondernemen, inclusief in-huis activiteiten, interacties tussen de huishoud leden, tijdsallocatie voor activiteiten... .
- Een tourgebaseerde structuur:
Een tour is een tripketen die vertrekt en terug aankomt bij dezelfde basislocatie (thuis of werkplaats). Deze tours dienen als uitgangspunt bij een activiteits-gebaseerd model en niet de individuele trips. Dit zorgt voor consistentie voor de trips binnen één zelfde tour.
- Microsimulatie modellerings- technieken:
Deze zorgen ervoor dat er gemodelleerd wordt op een aggregatieniveau van het individu of huishouden. Zo worden de nadelen van aggregatie, die men wel kan opmerken bij de klassieke 4-staps modellen, vermeden. Microsimulatie heeft dan ook drie grote voordelen ten opzicht van de klassieke 4-staps modellen. Het eerste voordeel is dat men een substantiële besparing verkrijgt in het berekenen van multi-dimensionale kansen 'arrays'. Het tweede voordeel is de expliciete uitdrukking van de verschillende aan elkaar gekoppelde beslissingen en de tijdsruimte beperkingen van het individueel reisgedrag. Het laatste voordeel is dat men de expliciete variabiliteit modelleert van de reisvraag in de plaats van de gemiddelde waarden.

4.2. De gelijkenissen en verschillen tussen de modelleringbenaderingen

Figuur 1 verwijst naar de belangrijkste modellering stappen in de nieuwe activiteiten/tour gebaseerde modellen en hun overeenkomsten met de klassieke 4-staps modellen. Op het eerste zicht zien we dat de tour- en activiteitenmodellen alle dimensies bestrijken die de klassieke modellen ook bereiken. Het verschil moet men vooral zoeken in de details en de verschillende uitbreidingen van de nieuwe modellen

Een voorbeeld van zulk detail is dat het bij activiteitengebaseerde modellen mogelijk wordt om te modelleren op een niveau van 30 tot 15 min. Deze resolutie kan men vergelijken met de resolutie waarin microsimulaties worden uitgevoerd. Op termijn moet het dus mogelijk zijn de microsimulatie programma's uit te breiden met een activiteitengebaseerd model. Dit model kan dan de input worden voor de microsimulatie programma's.

Conventional four-step	Activity/tour based		Advantage of activity/tour-based model
	Tour level	Trip level	
Trip production	Daily activity-travel pattern in terms of tours	Stop frequency by activity type	Inter-relations and trade-offs across generated tours and trips during the day
Trip attraction	Primary destination zonal choice size variables	Stop-location zonal size variables	Distinction between primary and secondary activities (stops on the way)
Trip distribution	Primary destination choice	Stop-location choice	Linkage of non-home-based trip origins and destinations to home-based trips
Model split	Entire-tour mode combination	Trip mode choice	Controlled consistency of mode choices across all trips in the tour
Trip time of day (TOD) factoring	Tour scheduling	Arrival/ departure time choice	Controlled consistency of TOD choices across all tours and trips; impact of TOD changes for one segment (e.g., trips to work) on the other segments (e.g., trips from work home)
Trip assignment	Dynamic micro-simulation of individual travel patterns	Trip assignment	Direct impact of network conditions on activity pattern formation, scheduling, and implementation

Figuur 1: Vergelijking tussen de verschillende modellen

Bron: Cursus Activity-based models, introductie door Prof. Dr. D. Janssens

De trip productie bij de klassieke 4-staps modellen wordt bij de activiteitengebaseerde modellen vervangen door een dagelijks activiteiten- en reispatronen model. In dit model wordt er rekening gehouden met de vele relaties tussen de verschillende tours/activiteiten doorheen de dag maar wordt er ook rekening gehouden met het individueel gedrag en beslissingen van een individu binnen een huishouden. Naast deze elementen houdt het model ook rekening met de reisomgeving en de toegankelijkheid van activiteiten, dit in tegenstelling van de klassieke 4-staps modellen (Janssens, 2008).

Binnen het trip attractie model bij de klassieke modellen zien we dat het model de herkomst- en bestemmingsvariabelen echt beschouwen als zones en enkel modelleren op basis van één bestemming en één herkomstzone. Bij de activiteitsgebaseerde modellen wordt er een onderscheid gemaakt naar belangrijkheid van de activiteit binnen een tour en naar het activiteitentype. Aan de ene kant heb je primaire bestemmingen, welke de grootste aantrekking hebben, en de secundaire activiteiten, of te wel activiteiten met de wenselijke reiscondities. Dankzij de sequentiële opbouw van de 4-stapsmodellen kunnen zij dit niet vatten in hun model structuur (Janssens, 2008).

De trip distributie werd verbeterd door een link te leggen tussen locaties van de niet-thuis gebaseerde vertrek- en bestemmingentrips met de locatie van de thuisgebaseerde trips binnen dezelfde tour. Binnen de klassieke modellen worden de niet-thuis gebaseerde trips onafhankelijk gemodelleerd van de thuisgebaseerde trips binnen dezelfde tour(Janssens, 2008).

Bij de klassieke modellen worden het aantal trips verdeeld volgens een modal split. Er wordt geen rekening gehouden met de consistentie binnen dezelfde tour. Zo kan het zijn, bijvoorbeeld, dat iemand met de auto gaat werken en met de fiets terug zou komen, volgens de klassieke modellen. De activiteitengebaseerde modellen houden wel rekening met de gebruikte vervoersmiddelen voor elke trip binnen een tour. Dit zorgt voor een beter consistentie van de gehele tour(Janssens, 2008).

Een activiteitengebaseerd model maakt het mogelijk veranderingen te voorspellen overheen de gehele dag over alle tours en trips. Op deze manier kan men beter de verschillende invloeden bekijken van tijdsafhankelijke maatregelen doorheen de tijd en op alle dimensies(Janssens, 2008).

Voor de trip assignment ziet men vooral een evolutie op basis van een dynamische microsimulatie van individuele reispatronen. Op deze manier krijgt men een direct beeld van de impact van de netwerkcondities op het activiteitenpatroon, de schematisering ervan en de invloed op het dagelijks gebruik(Janssens, 2008).

5. Elementen van een activiteitengebaseerd model

5.1 Model input

Vooraleer men een activiteitengebaseerd model kan gebruiken is er nood aan een goede en representatieve dataset van het onderzoeksgebied. Door het gebruik van activiteiten gebaseerde modellen is het klassiek aanbod van verkeersstromendata onvoldoende geworden. Men heeft naast deze, ook informatie nodig over het onderliggend activiteitenpatroon. In de volgende sectie wordt er meer uitleg verschaft over de soorten data die men nodig acht in een activiteitengebaseerd model. Maar eerst wordt er een classificatie gemaakt tussen de verschillende activiteitengebaseerde modellen.

5.1.1. Classificatie activiteitengebaseerde modellen

Echter, Er bestaan zo veel activiteitengebaseerde modellen met elk een eigen basis. Men kan dan ook een classificatie aanbrengen tussen deze modellen. Volgens Arentze, Hofman, Kalfs en Timmermans (1997) kan men de volgende opdeling maken tussen de activiteitengebaseerde modellen.

Als eerste heeft men de *beperkingen gebaseerde benadering*. Het doel van deze benadering is om een mogelijk uitvoerbaar activiteitschema te creëren, gegeven al de tijds-ruimte en institutionele¹ beperkingen. De input van zulk model bestaat uit activiteitenprogramma's, die een set van activiteiten beschrijven met een zekere duurtijd en met een specifiek beginuur. Zulke data wordt meestal afgeleid uit geobserveerde activiteitenpatronen. De tijds-ruimte omgeving wordt dan weer bepaald door zijn activiteiten locaties, zijn attributen, de beschikbare vervoermiddelen en de reistijd per vervoersmiddel tussen de locaties.

Een tweede benadering is gebaseerd op *nuts modellen*. De nutgebaseerde modellen voorspellen activiteitenpatronen op basis van de theorie van nuts-maximalisatie. De meeste modellen die hiervoor gebruikt worden zijn de discrete keuze modellen. Deze maakte het mogelijk om uit te gaan van dagelijkse activiteitenpatronen in de plaats van individuele trips.

¹ Met institutionele beperkingen wordt bedoeld dat men rekening houdt met bijvoorbeeld de openingsuren van activiteiten, flexibele werkuren. Indien deze veranderen, door een veranderend beleid, zal ook het activiteiten patroon veranderen.

De laatste genadering is die van de regel-gebaseerde. Deze modellen bevatten een reeks van IF<conditie> THEN<actie> regels. Deze regels worden in het model gebruikt om activiteitenpatronen te simuleren. De regels kunnen refereren naar de belangrijkheid van een activiteit, de nabijheid van een activiteit en de geïmpliceerde wartijden van een schema. Het resultaat is een opeenvolging van activiteiten die doorgaan op een bepaalde locatie en de route tussen deze locaties (Arentze et al.,1997).

Verder is het ook steeds mogelijk om elementen uit deze drie categorieën te gebruiken. Deze modellen noemt men de zogenaamde hybride modellen. Zij dragen kenmerken uit meerdere categorieën.

5.1.2. Soorten data

Het hoofddoel van een activiteitengebaseerd model is om te voorspellen welke activiteit, waar,, wanneer, voor hoe lang, met wie en met welk vervoersmiddel plaatsvindt. Dit heeft ook implicaties voor de soorten data die men nodig heeft voor een activiteitengebaseerd model. Naast dit zijn de soorten data ook afhankelijk van het soort model dat men gebruikt; beperking-gebaseerd, nuts-gebaseerd of regel-gebaseerd. Zie figuur 2 (Arentze et al.,1997).

De eerste soort data bevat data aangaande de activiteiten. Deze data moet verzameld worden op een zo gedetailleerd mogelijk niveau. Dit zal de voorspellingen van het model verbeteren. De activiteitendata kan men beschouwen als basisdata, ze is dan ook nodig is al de drie soorten modellen.

Net als de activiteitendata is de tweede soort data ook noodzakelijk. Deze data handelt over de ruimtelijke dimensie van de locatie of activiteit. Deze data heeft meestal de vorm van geo-gecodeerd landgebruik en/of de locatie van verschillende faciliteiten waar men activiteiten kan uitvoeren. Naast deze data heeft een moet een activiteitengebaseerd model ook een keuze kunnen maken uit de verschillende locaties van eenzelfde activiteit. Om dit te kunnen doen moet er ook een dataset voorhanden zijn met kenmerken van elke locatie. De verschillende attributen van elke locatie kunnen zijn vloeroppervlakte, parkeergelegenheid, service, enz. .

Als derde benodigde data heeft men data nodig over tijd. Meer specifiek heeft men data nodig over de begin- en einduren van de activiteiten en hun respectievelijke reistijden.

De dimensie 'met wie' werd nog niet geïncorporeerd in een activiteitengebaseerd model. Deze dataset heeft gegevens nodig over de passagiers die meegaan naar bepaalde activiteiten, dit zullen vooral huisgenoten zijn.

Een laatste dataset die men nodig heeft is diegene over de verschillende transport modi. Men moet data verzamelen welke vervoersmiddelen er genomen worden naar de verschillende activiteiten. Omdat in het model de keuze moet gemodelleerd worden tussen concurrerende vervoersmiddelen, is het nuttig de attributen van de attractiviteit van elk vervoersmiddel mee te bevragen. Deze attributen kunnen kosten, frequentie, comfort, reistijd,... zijn (Arentze et al.,1997).

DATA	CONSTRAINTS-BASED MODELS	UTILITY-BASED MODELS	RULE-BASED MODELS
CHOICE DIMENSIONS			
ACTIVITIES	X	X	X
LOCATION	X	X	X
TIME			
- START TIME	X		X
- DURATION	X		X
- END TIME	X		X
WITH WHOM			X
TRANSPORT MODE	X	X	X
EXPLANATORY FACTORS			
INSTITUTIONAL CONTEXT			
- OPENING HOURS	X		X
- LEGAL ISSUES			X
- POLICIES	X	X	X
SPATIAL ENVIRONMENT			X
- LOCATION	X	X	X
- LAND USE	X	X	X
- ATTRACTIVENESS		X	X
TRANSPORTATION SYSTEM			
- NETWORK	X	X	X
- TRAVEL TIMES	X	X	X
- FREQUENCY		X	X
- COSTS		X	X
- # OF TRANSFERS		X	X
- COMFORT		X	X
OTHER			
- TASK ALLOCATION			X
- SUBSTITUTION			X
- SOCIODEMOGRAPHICS	X	X	X

Figuur 2: Data nodig voor een activiteitengebaseerd model
Bron: Arentze et al., 1997

Nu men weet welke verschillende data er nodig is om een activiteitengebaseerd model te maken kan men bekijken hoe men deze data allemaal gaat verzamelen.

Er zijn 2 algemene manieren om een goede en representatieve dataset van de benodigde data voor een onderzoeksgebied te verkrijgen.

De eerste methode is via een enquête, via dagboekjes, om zo een idee te krijgen van het (verplaatsings-) gedrag van de mensen binnen het onderzoeksgebied.

De tweede manier is om via het combineren van databases een nieuwe meer completere database te creëren, om deze naderhand te gebruiken in een activiteitengebaseerd model. Deze manier is ook gekend als data consolidatie en wordt dikwijls gecombineerd met de eerste methode omwille dat voor AB-modellen niet altijd de juiste en complete informatie voorhanden is.

5.1.2.1. Enquêtes via dagboekjes

In deze methode wordt er een enquête opgesteld waarbij gevraagd wordt een dagboekje bij te houden over het verplaatsingsgedrag. Deze enquête wordt afgenomen per heel huishouden. Er wordt gepeild naar waar dat ze gaan, met wie, wanneer, hoe lang, met welk vervoersmiddel, welke activiteit ze daar gaan uitvoeren en welke route ze genomen hebben om op de activiteit te geraken. Naast het verplaatsingsgedrag wordt er ook gevraagd naar de motieven waarom een bepaalde keuze gemaakt wordt, zowel op voorhand als wanneer men een activiteit verandert of uitstelt. Zo krijgt men een beeld van het gedrag van elk individu in de context van een heel huishouden.

De meeste activiteitengebaseerde enquêtes bestrijken één week.

Er zijn verschillende manieren om zulke enquêtes af te nemen bij de doelgroep:

De methodes zijn; pen en papier, via computer, via computer en internet, via Personal Digital Assistant(PDA) met of zonder GPS.

Elk van deze methodes heeft zo zijn specifieke voor- en nadelen. Zij zullen dan ook in de volgende punten besproken worden.

- *Pen en papier:*

De methode van pen en papier heeft als grote voordeel dat men de enquête altijd en overal kan invullen. Echter is deze methode ook onderhevig aan heel wat nadelen. Zo is bij deze methode de kans op fouten relatief groot. Ook de consistentie in de antwoorden is onbestaand. Iedereen zal een activiteit anders

omschrijven. Daarnaast zijn de enquêtes vaak complex en lang. Dit maakt de kans op verveling en fouten alleen maar groter (Data collection, 2008).

- *Via de computer:*

Bij deze methode wordt er gebruik gemaakt van een personal computer (PC). De mensen worden verwacht om hun dagboekje in te geven in een computerprogramma. De voordelen van zulke enquêtes is dat de gebruikers geleid kan worden door het programma. Door de betere consistentie bij de antwoorden zal de datakwaliteit ook beter zijn. De data moet ook niet meer ingelezen worden op de PC. De nadelen van deze methode zijn dat de enquête moet ingevuld worden op een bepaald tijdstip, op een specifieke plaats. Ook de draagbaarheid kan voor problemen zorgen (Data collection, 2008).

Een voorbeeld van zulk programma is "CHASE". CHASE staat voor "Computerized Household Activity Scheduling Elicitor survey"(Dorhety & Miller,2000).

- *Via het internet:*

De enquête wordt via een internetprogramma online gezet. Dit heeft als grote voordeel op de vaste computer dat men de enquête kan invullen op verschillende tijdstippen en plaatsen, dit komt de consistentie dan weer te goede en vermindert het aantal fouten. Daarnaast is de draagbaarheid ook een groot voordeel. Het enige wat voorhanden moet zijn is een PC en een internetverbinding. Wat vandaag de dag niet echt meer voor problemen kan zorgen. Een nadeel is dat men rekening moet houden met de zogenaamde "Bias" door de technologie. Bij oudere of jonge mensen zo het wel eens het geval kunnen zijn dat ze niet op de hoogte zijn van de techniek, dit kan zorgen voor een ongelijkheid in de verdeling van de steekproef (Data collection, 2008).

iCHASE is een voorbeeld van zulk programma. iCHASE staat dan ook voor " An Internet Computerized Household Activity Scheduline Elicitor survey" (Doherty, 1999)

- *PDA met of zonder GPS:*

Deze methode om enquêtes in te vullen heeft als voordeel dat ze, nog meer als bij de internetapplicatie, altijd en overal ingevuld kunnen worden. Daarnaast is het ook mogelijk om een zeer gedetailleerd beeld te krijgen van de genomen route. En als laatste voordeel kan de GPS-data gebruikt worden om de consistentie van

de andere data te checken. Als nadelen heeft deze techniek dat men afhankelijk is van de autonomie van een batterij. Daarnaast speelt de "bias" op basis van de technologie weer een rol. Ook het gebruik van GPS heeft een aantal nadelen. Zo is de GPS niet altijd betrouwbaar en heeft deze maar een juist signaal van +/- 30 meter (Data collection, 2008).

Een voorbeeld van een PDA-programma is PAROTS. PAROTS is de afkorting van "Pda system for Activity Registration and Recording Of Travel Scheduling". Deze tool wordt ook gebruikt voor de dataverzameling in het activiteitengebaseerd model Feathers (Kochan, Bellemans, Janssens, & Wets, 2006), kan ingevuld worden op elk moment en elk tijdstip. Indien men de PDA uitrust met een GPS dan heeft het apparaat nog een aantal voordelen. Zo kan immers het apparaat reizen registreren die men vergeet in te

Het is aan de onderzoeker om de gewenste methode te kiezen voor zijn onderzoek.

Verder moet men nog een aantal algemene dingen in acht nemen. Eerst en vooral moet de onderzoeker een representatieve en voldoende grote steekproef trekken uit de onderzoekspopulatie. Daarnaast moet er bij de enquête gevraagd worden naar up-to-date, betrouwbare en noodzakelijke informatie. De onderzoeker moet ook zeker waken over de kwaliteit van zijn data want de kwaliteit van de data-input bepaalt immers de kwaliteit van de modeloutput (Data collection, 2008).

Verder moet men rekening houden met de hoge kosten om een enquête uit te voeren, met de tijdshorizont voor het onderzoek. Ook moet men de enquête kort genoeg houden om de last van de respondenten te beperken tot een minimum en moet men rekening houden met niet-participatie van de uitgekozen respondenten (Data collection, 2008) .

5.1.2.2. Data consolidatie

Doordat het afnemen van enquêtes arbeidsintensief is en zeer kostelijk is, kan het beter zijn om te kijken of de data niet al voorhanden is in andere datasets. In dit geval spreekt men van dataconsolidatie. Bij dataconsolidatie is het de bedoeling dat men verschillende databases aan elkaar gaat linken zodat men een nieuwe, bruikbare database verkrijgt die als input kan dienen voor een activiteitengebaseerd model.

Men kan data consolidatie op twee verschillende manieren toepassen. Aan de ene kant onderscheidt men data integratie en aan de ander kant heeft men data simulatie.

5.1.2.3. Data integratie

Een andere naam voor data integratie is ook data fusie of synthetisch koppelen van datasets. Bij deze techniek is het de bedoeling dat men verschillende datasets, van verschillende enquêtes, gaat koppelen om zo een nieuwe bruikbare input verkrijgt voor een activiteiten gebaseerd model. Meestal worden de enquêtes die gaan over reisgedrag gecombineerd met enquêtes die gaan over tijdsgebruik. Naast deze datasets kan men ook andere datasets combineren. Men kan meteorologische, demografische, ongevallen of filedata meenemen in de inputset.

Er zijn bij deze techniek dan ook vaak problemen die de onderzoeker moet erkennen.

Het grootste probleem bij deze techniek is het combineren van de verschillende datasets, door een gebrek aan standaardisering. Verder moet men ook rekening houden dat men intensief aan data 'cleaning' moet doen. Daarnaast is het ook belangrijk dat men eenduidige definities opstelt van de verschillende variabelen.

Om deze problemen het hoofd te bieden moet men gebruik maken van drie vuistregels.

Bij de eerste vuistregel is het de bedoeling dat men intensief de achtergrond van de databronnen gaat bestuderen. Men gaat de comptabiliteit van de verschillende datasets testen, De steekproef checken, de respectievelijke methodieken van de datasets, men gaat het enquête design bekijken, enz. .

Een tweede vuistregel bestaat erin om de verschillende variabelen met elkaar te harmoniseren. Hiervoor heeft men drie technieken ter beschikking. De eerste techniek bestaat erin variabelen te re-categoriseren. Hiermee wordt bedoeld dat een deel van de variabelen, tussen de twee datasets, moet overeen komen. Een tweede techniek gaat men de verschillende variabelen transformeren tot meer bruikbare variabelen en een

laatste techniek gaat variabelen re-coderen om zo meer consistentie te verkrijgen in de eind dataset.

Een derde vuistregel bestaat erin om de tijdshorizonten van de verschillende datasets, enquêtes, op elkaar af te stemmen. Dit kan direct door twee dataset te kiezen met dezelfde referentieperiode. Indien dit niet mogelijk is moet de data updaten naar eenzelfde referentieperiode (Data collection, 2008).

5.1.2.4. Data simulatie

Men kan door het gebruik van datasimulatie- technieken een dataset produceren met verplaatsingsgedrag van huishoudens. Om deze methode toe te passen maakt men gebruik van een set van verdelingen van reiskarakteristieken op een nationaal niveau of reis gegevens van een groot geografische gebied en een kleine lokale steekproef. Een bayesiaans netwerk leert aan de hand van deze karakteristieken en simuleert het gedrag voor een specifieke plaats. Deze methode wordt vaak toegepast in samenwerking met de eerste techniek van data integratie.

Echter voor men aan deze techniek begint moet men eerst een aantal beslissingen nemen in verband met de methodologie.

Als eerst moet men het niveau van analyse bepalen. Idealiter, moet de data gesimuleerd worden voor elk individu van de populatie. Echter het is moeilijk om de verschillende beperkingen, die er bestaan tussen de verschillende personen van één zelfde gezin, mee te nemen in de simulatie.

Een tweede belangrijk aandachtspunt is dat men een classificatie schema moet opstellen. Dit schema is cruciaal in het simuleren van huishoudelijk verplaatsingsgedrag. Deze schema benadrukt de verschillende gevoeligheden in het reisgedrag. Het schema moet dan ook gevoelig zijn voor veranderingen in reisgedrag naar aanleiding van socio-demografische karakteristieken van de bevolking, de locatie waar ze wonen en het aantal vervoermiddelen dat ze tot hun beschikking hebben.

Als derde moet men aandacht hebben voor hoe men de data gaat evalueren. Dit kan men doen op verschillende manieren. Men kan evalueren op de graad van hoe dicht de gesimuleerde data komen bij de werkelijk geobserveerde data op zowel het geaggregeerd niveau als het gedissegregeerd niveau. Een andere manier bestaat uit de prestatie van de gesimuleerde data te vergelijken met data beschikbaar uit andere gelijkaardige modellen. Naast deze kan men ook kijken naar de kostenbesparing ten opzichte van het uitvoeren van enquêtes (Data collection, 2008).

5.2 Verrijken van het model

Naast de input gegevens kan men het model ook nog verrijken met allerlei technieken. Dit maakt dat men het menselijk verplaatsingsgedrag nog beter meenemen in het activiteiten gebaseerd model. Men kan 2 grote categorieën onderscheiden van verrijkingen van het model. Het eerste is hoe men een beeld kan krijgen van de sociale netwerken van verschillende individuen. De tweede techniek gaat het model verrijken door de toegankelijkheid van activiteiten mee te nemen in het model via een algoritme.

5.2.1. Met sociale netwerken

Indien men een idee heeft van de sociale netwerken van mensen en men neemt deze gegevens mee bij een simulatie verkrijgt men een realistischer beeld van de werkelijkheid of van het menselijk beslissingsgedrag. Het sociaal netwerk van een individu kan gemeten worden aan de hand van naamgeneratoren. Een naamgenerator specificeert het type van de relaties die de onderzoeker wil bestuderen. Vaak wordt er gebruik gemaakt van een maximum aantal namen dat het onderzoekssubject mag noemen. In deze opsomming van namen komt het egocentrisch netwerk van het onderzoekspubliek naar voren. Naamgeneratoren kan men indelen in twee types. Het eerste type bestaat uit inter-persoonlijke generatoren. Hierbij wordt naar namen gevraagd in de context; bijvoorbeeld werk, vrienden of aan de hand van een bepaalde stimulus, bijvoorbeeld naar wie je vergezeld bij een bepaalde activiteit. Het tweede soort generatoren gaat namen opvragen aan de hand van een globale context. Deze techniek concentreert zich dan ook op de globale structuur van de sociale relaties.

De naamgenerator wordt vaak ook gebruikt met een naam "interpretor". Deze gaat dieper in op de eerder genoemde namen, om zo meer details te verkrijgen in de relaties. Er wordt meestal gevraagd naar data van sociografische aard of naar de karakteristieken van de relatie.

De drie bekendste naamgeneratoren zijn Burt's instrument, Fisher's instrument en Wellmann's instrument. Deze drie instrumenten zullen verder toegelicht worden in de volgende paragraaf.

5.2.1.1. Burt's instrument

Burt's instrument gaat de volgende vraag stellen aan mensen: " *Van tijd tot tijd bespreken mensen belangrijke persoonlijke zaken met andere mensen. Als u terug kijkt op de laatste zes maanden, met wie besprak je een belangrijke persoonlijke zaak?*" en werd het eerst gebruikt in de 'General Social Survey' (Frei, Axhausen, 2007). In dit instrument wordt enkel rekening gehouden met de eerste vijf namen die opgenoemd worden. Uit onderzoek blijkt dat de ongeveer 50% van de ongenoemde namen familie zijn. Slechts 1 op 5 namen heeft een zwakke band met het onderzoekssubject. Burt's instrument is dus een inter-persoonlijk instrument dat vraagt naar een bepaalde context (Frei, Axhausen, 2007).

5.2.1.2. Fisher's instrument

Fisher's instrument werd ontwikkeld voor een enquête uitgevoerd in noord-californië en er werd gevraagd naar namen aan de hand van tien vragen gebaseerd op een stimulus. Voorbeelden van zulke vragen waren; Wie zou op je huis mogen passen als je de stad uit was, wie hielp je de voorbije drie maanden met de taken rondom het huis, met wie besprak je over hobby's, enz.. Er werd bij deze naamgenerator geen maximum aantal namen dat vermeld mocht worden vastgelegd. Dit heeft tot gevolg dat de sociale netwerken die uit deze generatoren groter zullen zijn. Door geen maximum te stellen zal ook het aantal zwakke banden toenemen, tot 1/3 van de genoemde namen. Het aantal familieleden daalt tot ongeveer met 6% ten op zichten van Burt's instrument (Frei, Axhausen, 2007).

5.2.1.3. Wellmann's instrument

Ook Wellmann's instrument gaat het sociale netwerk bevragen aan de hand van één stelling. Deze stelling is: "*Ik zou graag een paar vragen willen stellen over de mensen, buiten je huis, waar je je het "closed" mee voelt. Deze mensen kunnen vrienden, burens of familie zijn.*". Het maximum aantal namen dat vernoemd mag worden, werd vastgelegd op 6. Door deze vraagstelling te gebruiken, bekomt men een sociaal netwerk

Variabele	Wellmann's instrument	Fishers's instrument	Burts's instrument
Naamgenerator	vraagt naar mensen buiten je huis waar je je het "closed" mee voelt.	Vraagt naar 11 herinneringen	Vraagt naar mensen waar mee je de voorbije 6 maanden een belangrijke persoonlijke zaak hebt besproken
generator limiet	6	geen limiet	5
<i>egocentrisch netwerk:</i>			
grootte	4,7	18,48	3,01
aantal familie	0,5	0,44	0,61
aantal zwakke banden	0,18	0,32	0,23

**Tabel 1: Vergelijking tussen de drie naamgeneratoren
(Bron: Frei & Axhausen, 2007)**

dat gemiddeld 2/3 familie bevat en 1/3 mensen benoemd waarmee het onderzoeksobject een zwakke band mee heeft (Frei, Axhausen, 2007).

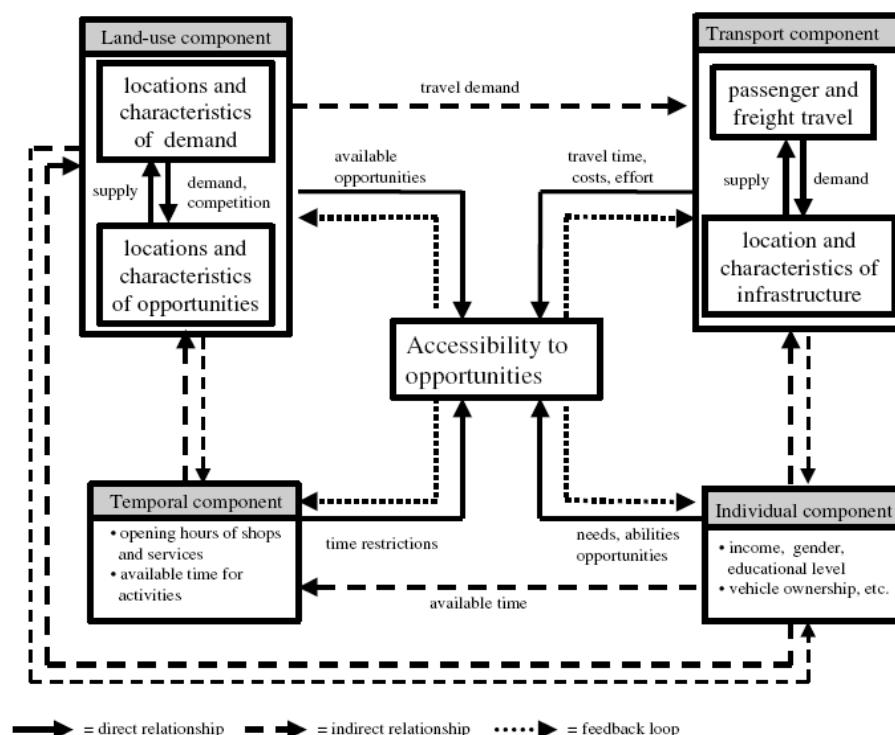
In tabel 1 wordt de vergelijking van de drie naamgeneratoren overzichtelijk vergeleken met elkaar. Men kan duidelijk de invloed zien van geen limiet te stellen op de grootte van het netwerk.

5.2.2. Toegankelijkheid

Toegankelijkheid van een activiteit is een belangrijk attribuut dat bijdraagt aan het verplaatsingsgedrag van mensen. Indien men de toegankelijkheid van elke activiteit beter kan schatten betekend dit dat men het verplaatsingsgedrag beter kan modelleren. Voordat men hieraan aan kan beginnen moet men eerst het concept van 'toegankelijkheid' begrijpen.

5.2.2.1. Definitie en omschrijving van componenten en maatregelen

Voor het begrip 'toegankelijkheid' bestaan veel definities. Echter Geurs en van Wee (2004) omschreven toegankelijkheid als de mate waarin landgebruik en transportsystemen ervoor zorgen dat individuen of groepen hun activiteiten bereiken door middel van een combinatie van transportmiddelen. Verder hebben deze onderzoekers 4 types van componenten kunnen onderscheiden die toegankelijkheid beschrijven (zie figuur 3). Op de figuur ziet men de relaties van elke component met toegankelijkheid en tussen de componenten onderling.



Figuur 3: De componenten van toegankelijkheid en hun relaties onderling.
Bron: Geurs, K.T & van Wee, B. (2004).

Toegankelijkheid bestaat uit vier basiscomponenten; landgebruik, transport, tijds-gerelateerd en een individuele component.

- De landgebruik component mag men zien als een markt. Aan de aanbodzijde heeft men de hoeveelheid, de kwaliteit en de ruimtelijke verdeling van opportuniteiten op elke bestemming en aan de vraagzijde heeft men de vraag naar deze opportuniteiten bij de herkomstzone. Het resultaat van deze markt is competitie voor activiteiten met een beperkte capaciteit. Een voorbeeld van hoe deze markt werkt vindt men op de arbeidsmarkt. Een persoon heeft werk nodig en moet zich verplaatsen om werk te vinden.
- Bij de transportcomponent kan men ook een markt terug vinden. Hier vindt men aan de vraagzijde de vraag naar vervoer van passagiers en vracht. Aan de aanbodzijde heeft men de locatie en de locatiekarakteristieken. Onder deze karakteristieken kan men onder andere reissnelheid, het aantal rijbanen en de reiskost verstaan. Deze markt resulteert dan ook als de disutiliteit voor het individu om de afstand te overbruggen tussen herkomst en bestemming met een vervoersmiddel. Hierin worden de hoeveelheid tijd en moeite, die men in het verplaatsen steekt, zichtbaar.
- De tijdscomponent slaat op het feit dat opportuniteiten niet altijd even bereikbaar zijn, doorheen de tijd. Men moet voor elke activiteit rekening houden met de openingsuren van de locatie en hoelang de activiteit gaat duren.
- De individuele component heeft vooral betrekking op de noden, capaciteiten en kansen voor individuen. De noden zijn afhankelijk van de onder meer de leeftijd, inkomen, educatief niveau, huishoudelijke situatie, enz. . de capaciteiten zijn dan weer afhankelijk van iemands mentale toestand, toegankelijkheid tot bepaalde vervoersmiddelen, enz. net zoals bij de kansen. De combinatie van deze drie elementen bepaald het niveau van toegankelijkheid dat elk individu heeft op een locatie. Dit kan verschillend zijn voor elk individu en voor elke locatie. (Geurs, K et al., 2004)

Verder ziet men ook nog dat landgebruikcomponent en de individuele component een belangrijke invloed uitoefent op de drie andere componenten. De transportcomponent beïnvloedt alleen de individuele component. En de tijdscomponent beïnvloedt niets, dit kan gezien worden als een gegeven. De toegankelijkheid wordt ook nog beïnvloed door feedback mechanisme met de verschillende componenten.

Indien men nu wil weten hoe toegankelijk een locatie of activiteit is moet men de toegankelijkheid kunnen meten. Dit kan op verschillende manieren doen. Men kan kiezen uit toegankelijkheids maatstaven van 4 basisperspectieven. Deze basisperspectieven zijn respectievelijk; infrastructuurgebonden, locatiegebonden, persoonsgebonden en nutgebonden maatregelen. In de volgende figuur ziet men de verschillende componenten in relatie met hun basisperspectieven (figuur 4). (Geurs, K et al., 2004)

Measure	Component			
	Transport component	Land-use component	Temporal component	Individual component
Infrastructure-based measures	Travelling speed; vehicle-hours lost in congestion		Peak-hour period; 24-h period	Trip-based stratification, e.g. home-to-work, business
Location-based measures	Travel time and or costs between locations of activities	Amount and spatial distribution of the demand for and/or supply of opportunities	Travel time and costs may differ, e.g. between hours of the day, between days of the week, or seasons	Stratification of the population (e.g. by income, educational level)
Person-based measures	Travel time between locations of activities	Amount and spatial distribution of supplied opportunities	Temporal constraints for activities and time available for activities	Accessibility is analysed at individual level
Utility-based measures	Travel costs between locations of activities	Amount and spatial distribution of supplied opportunities	Travel time and costs may differ, e.g. between hours of the day, between days of the week, or seasons	Utility is derived at the individual or homogeneous population group level

Figuur 4: De 4 componenten in relatie met hun perspectieven.
Bron: Geurs, K.T & van Wee, B. (2004).

In de volgende paragraaf wordt bovenstaande figuur verder toegelicht. Er worden concrete voorbeelden gegeven hoe men toegankelijkheid in al zijn facetten kan benaderen of berekenen.

5.2.2.1.1. Infrastructuur gebaseerde maatregelen

Bestaat vooral uit maatregelen die het transportsysteem beschrijven. Men moet denken aan reistijden, congestie op het netwerk of operationele snelheid op het netwerk. Deze maatregelen zijn relatief makkelijk te operationaliseren en te interpreteren. Echter houden ze weinig of geen rekening met de andere componenten. (Geurs, K et al., 2004)

5.2.2.1.2. Locatiegebonden maatregelen

Er bestaan verschillende types locatiegebonden maatregelen. Men kan ze ruwweg opdelen in 2 grote groepen. Men heeft de afstandsgebaseerde groep en de potentiële of zwaartekrachtgebaseerde maatregelen. De eerste groep kan men nog verder indelen in de afstandsgebaseerde en de contourgebaseerde maatregelen. (Geurs, K et al., 2004)

5.2.2.1.2.1. Afstand gebaseerde maatregelen

Deze maatregelen benaderen toegankelijkheid door te kijken wat de graad is van verbondenheid tussen 2 punten. De simpelste maatregel is een rechte lijn tussen 2 punten. Dit is in de realiteit echter nooit het geval en worden deze maatregelen dan ook uitgebreid met afstanden over het werkelijke netwerk, enz. . Indien men echter de toegankelijkheid van meer dan twee plaatsen gaat vergelijken moet men gebruik maken van contourgebaseerde maatregelen. Deze maatregelen telt het aantal locaties dat kan bereikt worden gegeven een reistijd, afstand of kost. Verder kan deze maatregel ook de tijd en kost berekenen die één bepaalde plaats met zich meebrengt. Deze maatregel verbindt de locaties met eenzelfde toegankelijkheid gegeven de kost of tijd.

De voordelen van deze maatregelen zijn dat makkelijk te interpreteren en te operationaliseren. De nadelen zijn dan weer dat ze er niet in slagen het gecombineerd effect van landgebruik en transport mee te nemen en dat ze geen rekening houden met persoonlijke perceptie en voorkeuren. Daarnaast zijn deze maatregelen ook zeer sensitief voor veranderingen in reistijd. (Geurs, K et al., 2004)

5.2.2.1.2.2. De zwaartekracht maatregelen

De maatregelen schat de toegankelijkheid van activiteiten of opportuniteiten aan de hand van volgende formule (zie figuur 5).

$$A_i = \sum_{j=1}^n D_j e^{-\beta c_{ij}}$$

**Figuur 5: Formule voor het bereken van de toegankelijkheid
a.d.h.v. zwaartekracht**

De formule gaat de toegankelijkheid van zone i naar alle andere zones bereken waarbij locaties die dichtbij gelegen zijn meer invloed hebben dan locaties die verderaf gelegen zijn. A_i staat voor de maatregel van toegankelijkheid in zone i naar alle opportuniteiten D in zone j , C_{ij} is de kost van reizen tussen zone i en zone j en β is de kostensensitiviteitsparameter.

De kosten sensitiviteitsfunctie heeft een belangrijke invloed op de maatregel, het is dus belangrijk dat men de juiste functie kiest en zijn parameters schat met recente data over ruimtelijk verplaatsingsgedrag van het onderzoeksgebied. De meest gebruikte functie is die van de negatief exponentiële functie maar men kan ook Gaussiaanse of logit functies gebruiken. De voordelen zijn weer dat men de maatregel makkelijker kan berekenen. Daarnaast houdt deze maatregel ook meer rekening met de link tussen landgebruik en de transportcomponent en met de persoonlijke perceptie van transport, dankzij de afstandsfunctie gebruikt in de formule. (Geurs, K et al., 2004)

5.2.2.1.3. Persoonsgebonden maatregelen.

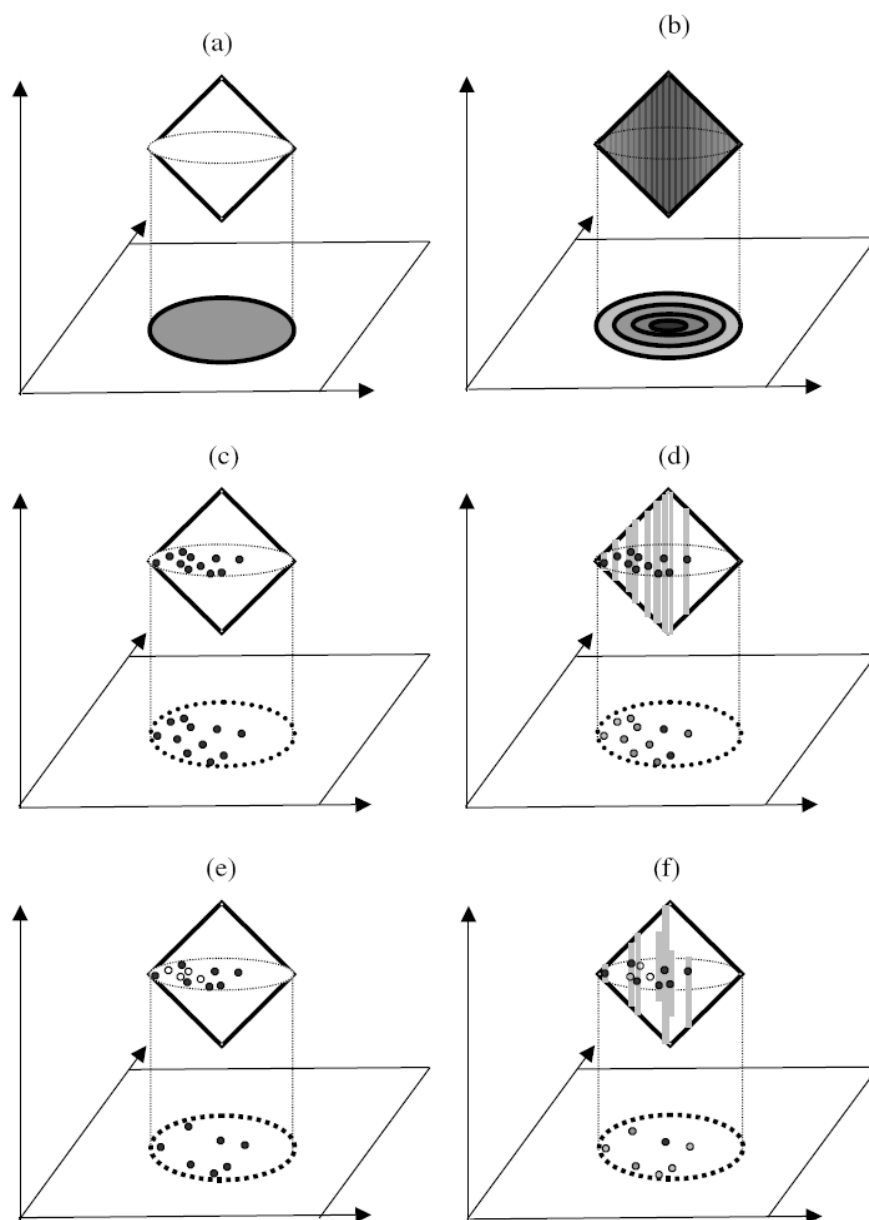
De basis van de persoonsgebonden toegankelijkheidsmaatregelen kan men vinden in het tijdsruimte prisma. De maatregel gaat ervan uit dat het individu een keuze maakt tussen activiteiten op basis van zowel tijds- als ruimtelijke randvoorwaarde; zoals openingstijden van winkels en ruimtelijke verspreiding van activiteiten. Deze techniek heeft als grote voordeel dat men de toegankelijkheid kan simuleren van elk individu. De belangrijkste nadelen zijn dan weer dat de maatregelen moeilijk te operationaliseren en interpreteren zijn (Geurs, K et al., 2004).

Kim en Kwan (2003) hebben een algoritme ontwikkeld om de meest geschikte opportuniteiten set te selecteren uit alle activiteiten, voor elk individu, binnen zijn tijds- en ruimtelijke randvoorwaarden. Echter voordat men dit algoritme kan verstaan moet men de geschiedenis van de ontwikkeling achter het algoritme begrijpen. Dit kan men doen aan de hand van figuur 6.

Het eerste type van toegankelijkheidsmaatregelen zijn de geometrische mathematische berekening van toegankelijkheid (fig. 6a en b). In deze deel figuren word het volume van het tijdsruimte prisma, gelimiteerd door het 'potential path area' (PPA), gebruikt als indicator voor toegankelijkheid.

Het PPA is de projectie van het 3-D tijdsruimte prisma in een 2-D geografisch vlak en stelt het gebied voor dat binnen een individu zijn bereik ligt gegeven de ruimtelijke en tijds beperkingen. Deel figuur 6a houdt geen rekening met de geografische distributie

van activiteiten en met de tijdelijke beschikbaarheid van activiteiten door bijvoorbeeld openingsuren. Figuur 6b is een verbetering door gebruik te maken van het volume van het prisma. Hiermee worden de dichtbijgelegen activiteiten belangrijker als activiteiten die verderaf liggen. Echter deze techniek is nog steeds onvoldoende omwille dat het geen rekening houdt



Figuur 6: verschillende manieren om het tijdsruimte toegankelijkheid van individuen voor te stellen.
Bron Kim, HM., Kwan., MP., (2003)

met de variabele reissnelheid en met de beperkte mobiliteit door de onevenredige verdeling van het netwerk (Kim, HM., Kwan., MP., 2003).

Door de ontwikkeling van GIS-toepassingen kan men echter de verdeling van elke opportuniteit in de ruimte schatten (zie figuur 6c tot 6e). Deze methoden houden dan ook rekening met de onevenredige verdeling van deze opportuniteiten doorheen de ruimte en definiëren een 'Feasible opportunity set' (FOS). Deze FOS duidt de opportuniteiten aan die een individu kan bezoeken in de gegeven tijd.

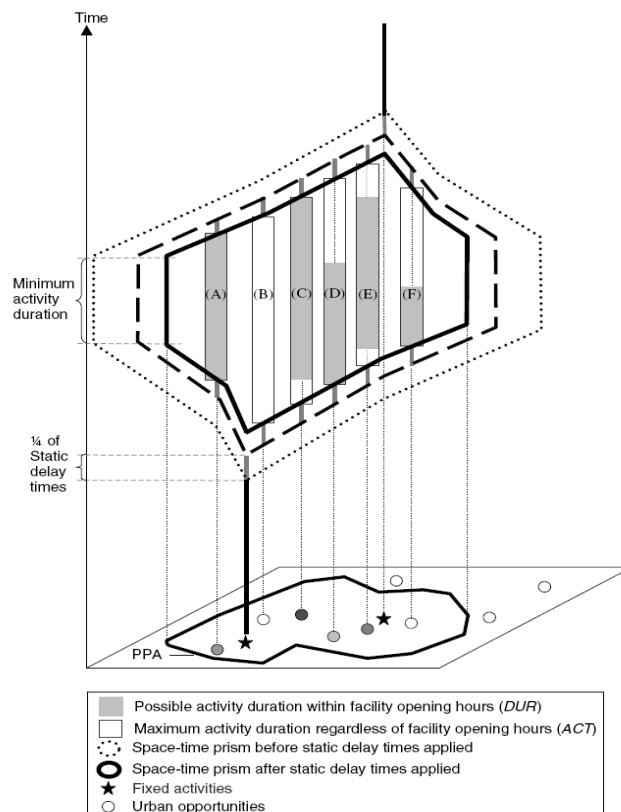
De deel figuur 6d is een verdere verbetering door de maximale tijd, die men kan hebben bij elke opportuniteit, mee te nemen in de toegankelijkheidsmaatregel. Hierdoor kan men rekening houden met de verschillende bijdragen van elke opportuniteit aan de individuele toegankelijkheid. Aangezien sommige opportuniteiten op bepaalde ogenblikken, in de tijd, gesloten zullen zijn dankzij bijvoorbeeld; sluitingsdagen en uren, moet men hiermee ook rekening houden bij het bepalen van de FOS (deel figuur 6e). Figuur 6f neemt de reductie in activiteitsduur mee net zoals de uitsluiting van sommige activiteiten doordat de opportuniteit gesloten is op dat tijdstip of omdat er niet genoeg tijd is om de activiteit uit te voeren (Kim, HM., Kwan., MP., 2003).

5.2.2.1.3.1. Uitbreidingen van het algoritme.

Naast dat men alleen rekening houdt met de geografische distributie van de verschillende opportuniteiten en met openingsuren is er nog een ander belangrijk feit waar men rekening mee moet houden, de verschillende tijdskenmerken. De toegankelijkheidsmaatregel moet rekening houden met zowel de effecten van de minimale participatietijd op elke activiteit als de verschillende types vertragingstijden als de maximum reistijd drempel. Deze drempel bestaat omwille dat men een meningsvolle participatie moet hebben van de activiteit in kwestie. Het is geen realistisch gedrag indien iemand een activiteit wil inplannen en hiervoor een tijdsvenster heeft van 4 uur, 2 uur heen gaat rijden, 1 minuut gaat deelnemen aan de activiteit en weer 2 uur terug gaat rijden. Onder de verschillende vertragingstijden onderkent men de statische en de dynamische vertragingstijden. De statische bestaat uit de zoeken naar een parkeerplaats, wandelen van en naar de activiteit of wachten voor een bus,... . Deze verliestijd wordt meegerekend in de minimale verliestijd. De dynamische verliestijd loopt men op tijdens het reizen. Het gaat hier meer bepaald over wachten voor een verkeerslichtenregeling, terug draaien of verkeersongevallen. De dynamische verliestijd wordt verrekend in de uitgebreide reistijd (Kim, HM., Kwan., MP., 2003).

Verder kan men de toegankelijkheidsmaatregel nog verfijnen door rekening te houden met een meer realistische schatting van de reissnelheid en de tijden op het transportnetwerk. Deze verbeteringen kan men impliceren in de maatregel door verschillende snelheden te gebruiken voor elk wegsegment van het netwerk. Daarnaast moet men ook incalculeren dat de snelheid kan veranderen doorheen de tijd en ruimte. Denk maar aan spitsverkeer of aan verkeer in de stad of op het platte land. De volgende stap waarmee en rekening moet houden is dat niet overal op het netwerk dezelfde toegankelijkheid geldt. Door de aanwezigheid van doodlopende straten, éénrichtings straten en kruispunten waar men niet mag terug keren wordt de toegankelijkheid van activiteiten overschat indien met hiermee deze tekortkomingen van het netwerk niet meeneemt in de maatregel (Kim, HM., Kwan., MP., 2003).

Deze verbeteringen resulteren in het algoritme waarvoor figuur 7 een visuele representatie is van Kim en Kwan's (2003) tijdsruimte prisma voor de individuele maatregel van toegankelijkheid.



Figuur 7: Kim en Kawn's conceptioneel raamwerk voor het algoritme.
Bron: Kim, HM., Kwan., MP., 2003

Via dit tijdsruimte prisma wordt toegankelijkheid gedefinieerd door zowel het aantal opportuniteiten als het de duur dat een individu kan spenderen aan een bepaalde activiteit, gegeven zijn tijdsruimte randvoorwaarden. Doordat de tijdsruimte prisma kleiner is als in de vorige benaderingen komt door het meenemen van de verschillende statische en dynamische verliestijden net zoals de minimum activiteitsduur als de maximum reistijd drempel. Verder wordt ook rekening gehouden met de openingsuren van de verschillende opportuniteiten binnen het tijdsruimte prisma. Hierdoor vallen sommige activiteiten volledig af, bij andere wordt de duur beperkt. Daarnaast kan men ook nog opmerken dat het prisma is veranderd van vorm. Dit komt door de verschillende weerstanden die gelden op het netwerk gegeven de beschikbare tijd.

Het algoritme gaat FOS bepalen van een individu aan de hand van volgende procedure. De eerste stap is het selecteren van alle mogelijke activiteiten. In de volgende stap gaat men kijken of de geselecteerde activiteiten vallen binnen de openingsuren. Indien dit niet het geval is worden deze activiteiten verwijderd uit de FOS. Indien men bereid is om te wachten tot de opening van een bepaalde activiteit worden deze activiteiten terug opgenomen. Men gaat ook controleren of dat de duur van de activiteit groter is als de minimale gewenste activiteitsduur. Indien voorgaande regel niet klopt wordt ook deze activiteit uit de FOS gehaald. Nu heeft het algoritme de FOS bepaald, Nu moet er een keuze gemaakt worden.

5.2.2.1.4. Nutsgebonden maatregelen.

De nutsgebonden maatregelen interpretern toegankelijkheid als de uitkomst van een set van transport keuzes. Deze maatregelen zijn dan ook gebaseerd op de nutstheorie. Deze theorie gaat ervan uit dat het individu één opportuniteit gaat kiezen uit een set van opportuniteiten van hetzelfde nut. Dit kan toegepast worden op verplaatsingsgedrag. Er zijn 2 types van nutgebaseerde maatregelen. De eerste is die gebaseerd is op de 'Random utility theory' en de tweede is gebaseerd op het 'doubly constrained entropy model' (Geurs, K et al., 2004).

6. Feathers

Het volgende deel zal het voorgaande bespreken, specifiek voor het activiteiten gebaseerd model Feathers. Er wordt gekeken naar de input die men gebruikt heeft in Feathers. Daarnaast wordt ook de structuur van Feathers besproken.

6.1. *De inputdata van Feathers.*

Zoals eerder al gesteld, is het verzamelen van alle soorten data, om een dynamisch activiteiten gebaseerd model zo betrouwbaar mogelijk te maken, moeilijk. Al het verzamelen van de data kost veel moeite en tijd. De data moet dan ook verschillende patronen, die in menselijk verplaatsingsgedrag zitten, meenemen. Een eerste probleem wat gevat moet zitten in de data is dat men informatie moet hebben over het gedrag dat gaat over het 'opnieuw' plannen van een activiteit. Een tweede gedrag wat vervat moet zitten in de data is dat van de lange termijn dynamiek. Het is immers zo dat kritische incidenten en/of sleutelmomenten in iemands leven een grote invloed kunnen hebben op zijn verplaatsingsgedrag (Klöckner, C.A.,2004). Denk hierbij maar aan een rijbewijs halen als men 18 jaar wordt of aan trouwen, veranderen van baan, enz. . Al deze veranderingen kunnen een invloed hebben op de verschillende voorhanden zijnde bronnen en keuzes. Een derde gedrag wat in de data aanwezig moet zijn is hoe mensen omgaan met niet-stationaire levenswendingen. Dit soort data is essentieel om de verschillende tijdshorizonten, zowel op korte als op lange termijn, met elkaar te linken. Niet-stationaire evenementen worden veroorzaakt door regelmatige wederkerende evenementen zoals de jaarlijkse grote vakantie, dag van de arbeid, enz. . Daarnaast kunnen niet-stationaire evenementen ook voorkomen door veranderingen in de noden van hun activiteiten patroon en hun sociaal netwerk.

Dus voor een goed en representatief activiteiten gebaseerd model te verkrijgen heeft men niet alleen data nodig over de traditionele activiteiten dagboekjes maar ook over het terug opnieuw plannen van activiteiten, verplaatsingsgedrag van huishoudens over meer dan één dag, data over levenstrajecten en hoe sleutelmomenten een invloed hebben op de verplaatsingen, data over hoe men individueel leert en data over hoe de korte termijn verplaatsingsbeslissingen zijn verbonden met lange termijn beslissingen. In het algemeen vindt men deze verschillende types van data in de typische 'cross-sectionele'

verplaatsingsenquêtes, tijdsallocatie enquêtes en verplaatsingsenquêtes uitgevoerd op langere termijn.

In het geval van Feathers had men deze verschillende data nodig voor het onderzoeksgebied Vlaanderen. Echter deze verschillende types van data waren niet voorhanden. De enige mogelijkheid was de data zelf verzamelen.

In het instituut voor mobiliteit (IMOB) maakt men de keuze om de data te verzamelen via verschillende kanalen. De verschillende dagboekjes werden zowel op PDA/GPS verzameld als met pen en papier. Vooruitstrevende vernieuwingen waren dat het onderzoek een gehele week duurde en minimum 2 leden van een huishouden ondervraagde in tegenstelling tot bij de klassieke dagboekjes waar maar één of twee dagen wordt genomen en maar één lid van het huishouden. In de enquête waren ook vragen opgenomen om te polsen naar hun verplaatsingsplannen en eventuele uitvoering ervan. Verder werd er ook nog persoonlijk afgesproken met het onderzoekssubject om een idee te verkrijgen van zijn sociaal netwerk.

Een tweede dataset verkreeg men door onderzoekssubjecten te vragen naar verplaatsingsstrategieën, indien men ze hypothetische scenario's werden voorgelegd. In deze scenario's werd er gevraagd naar hoe iemand zou reageren als er zich een bepaalde vertraging zou voordoen bij een bepaalde activiteit, gegeven een bepaalde reistijd, een specifieke locatie en een specifiek transportmiddel.

Voor de derde soort data, aangaande de sleutelmomenten in iemands leven, werd er een internet gebaseerde enquête opgesteld. Deze enquête vroeg naar welke sleutelmomenten ze allemaal herinnerden en wanneer ze voorkwamen. Daarnaast werd ook data verzameld van regelmatige gebeurtenissen door een apparaat ingebouwd in de auto's van onderzoeksobjecten. Dit soort van data verzameling maakt de link met data verzameling op lange termijn. Indien men deze twee laatste soorten data combineert krijgt men een idee over welke invloed sleutelmomenten en regelmatige gebeurtenissen hebben op het verplaatsingsgedrag van mensen.

Voor de data verzameling voor het activiteiten gebaseerde model Feathers heeft men dan ook een hulpmiddel gecreëerd. Het gaat hier dan specifiek over de 'tool' PARROTS. PARROTS staat voor 'PDA (Personal Digital Assistant) system for Activity Registration and Recording of Travel Scheduling' en is ontworpen voor de PDA/GPS enquêtes uit te voeren. In de volgende paragraaf wordt het ontwerp en tool PARROTS besproken.

6.1.1. PARROTS

PARROTS is een computerprogramma, dat geïnstalleerd wordt op een PDA en met dit programma wordt het mogelijk automatisch activiteiten gebaseerde dagboek enquêtes af te nemen. Daarnaast slaat een GPS de locatie gegevens van elke verplaatsing automatisch op. Het onderzoekssubject kan ook nog bijkomende informatie geven van zowel geplande als echt uitgevoerde trips.



Figuur 8: PARROTS op PDA

Bron: Bellemans, T., Kochan, B., Janssens, D., Wets, G., & Timmermans, H.J.P., (2007)

Voor elke trip die PARROTS registreert worden er verschillende attributen van deze trip opgeslagen. Deze attributen zijn activiteiten type, de datum, start en eind tijd, locatie, transportmiddel, reistijd en reisgezelschap. Na de trip moet de data die werd opgeslagen ook nog gevalideerd worden door het onderzoekssubject. PARROTS gaat op zoek naar mogelijke ontbrekende data in verband met bijvoorbeeld tijd of locatie. Indien er een fout wordt gevonden zal PARROTS het onderzoekssubject op de hoogte brengen via een informatieve foutmelding. Deze checks zijn nodig om de latere validatie en controle van de gegevens te vergemakkelijken.

Met deze tool werden ongeveer 900 mensen ondervraagd gedurende één volledige week. Het feit dat men gekozen heeft voor een volledige week is uniek bij activiteiten gebaseerde dagboek enquêtes. Er zijn verschillende redenen om te kiezen voor één gehele week. De eerste is dat men zo rekening houdt met dynamisch reisinformatie en zo ook met activiteiten die op langere termijn worden gepland. Een volgende reden is dat sommige activiteiten slecht eenmaal in de week plaatsvinden. Indien men enquêteert

over één volledige week worden dus toch gevat in de data. Ten laatste zorgt de lange periode ervoor dat de hoeveelheid van fouten verminderd. Dit zorgt er op zijn beurt weer voor dat het nut van de data, zowel voor de ontwikkeling van het model als voor toekomstig gebruik, stijgt (Bellemans, T., Kochan, B., Janssens, D., Wets, G., & Timmermans, H.J.P., 2007).

Aangezien men te maken had met een nieuwe techniek moest men weten of de data daadwerkelijk beter was. Daarnaast ging men bij het ontwikkelen van PAROTS er ook van uit dat men via een PDA/GPS een lastenverlaging doorvoerde voor de onderzoekssubjecten. Verder was men er ook van overtuigd dat de data, dankzij de automatische foutcorrectie, beter van kwaliteit zou zijn. Een derde assumptie die men maakt hield in dat men door het gebruik van een GPS men betere en betrouwbare locatie data zouden verkrijgen. Om al deze hypothesen te testen heeft men er dan ook voor gekozen dezelfde enquête ook uit te voeren met pen en papier. Op deze manier kon men de methode met de PDA/GPS, PAROTS valideren en in schatten (Bellemans, T., Kochan, B., Janssens, D., Wets, G., & Timmermans, H.J.P., 2007).

Uit het vergelijkend onderzoek van Bellemans et al. (2007) blijkt dat de respons voor beide enquêtes even groot was. Dit wijst erop dat er geen negatieve attitude heerst ten opzichten van PDA technologie.

Verder werden de Missing Value Index (MVI) van elke methode met elkaar vergeleken. Hieruit bleek dat de PDA, dankzij de automatische foutmeldingen, een MVI had van 0%. Bij de klassieke methode van pen en papier was de MVI 11.62%, een significant verschil. De volledigheid van de data was dan ook zeer goed bij het gebruik van PAROTS. Ook de kwaliteit van de locatie data bleek erop vooruit te gaan bij het gebruik van een GPS. De data wordt ook beter naarmate de enquête vordert. Deze studie van Bellemans et al. (2007) bewijst het nut van hulpmiddelen zoals PAROTS voor activiteiten gebaseerde dagboek enquêtes.

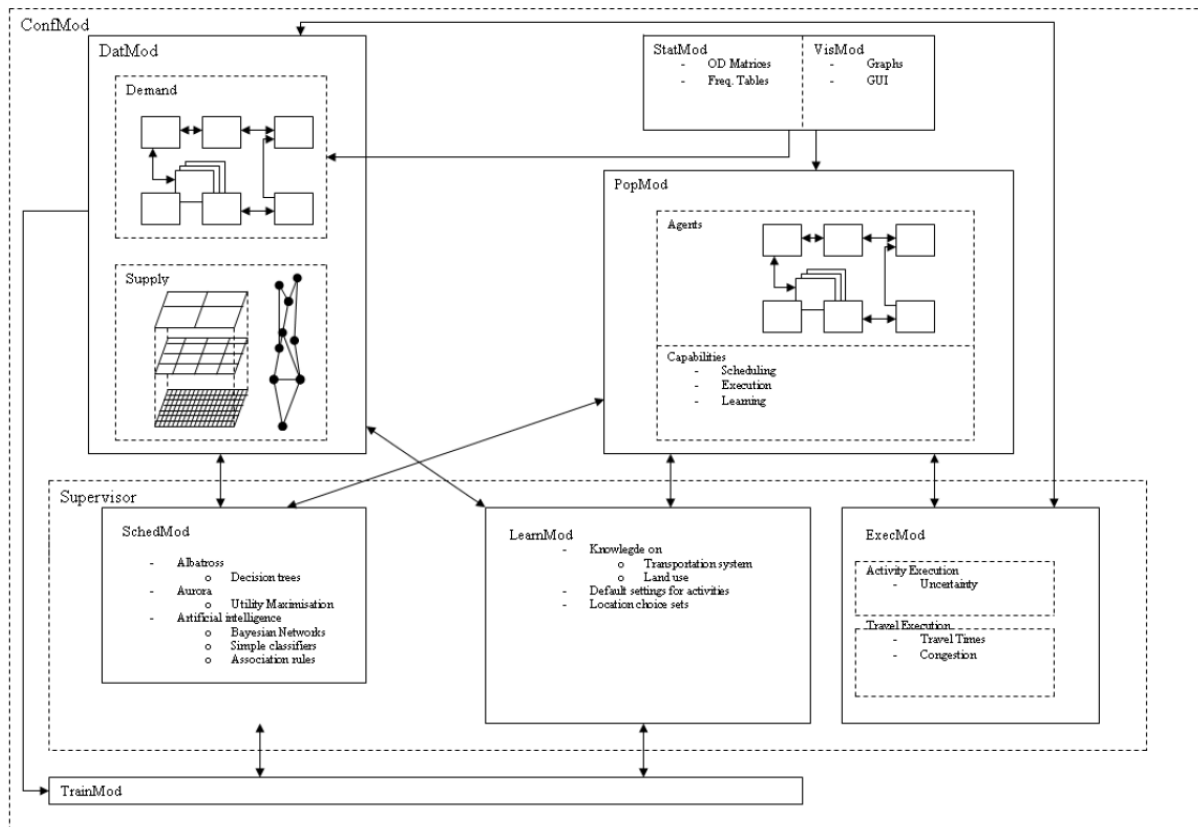
6.2. Verrijken van het model

6.2.1. Sociale netwerken

Er werd ook gebruikt gemaakt van een naamgenerator om het sociaal netwerk van onderzoekssubjecten in kaart te brengen. Er werd gevraagd, bij het afleveren van de PDA's, aan de respondenten naar *"de mensen, buiten je huis, waar je je het "closed" mee voelt. Deze mensen kunnen vrienden, burens of familie zijn."* of te wel naar Wellmann's instrument (Frei, Axhausen, 2007 & Bellemans, T., Kochan, B., Janssens, D., Wets, G., & Timmermans, H.J.P., 2007). De zes eerst opgenoemde namen werden genoteerd en gecategoriseerd onder ouders, broer/zus, andere familieleden, vrienden, burens, collega's of (sport)clubleden.

6.3. Opbouw van Feathers

Voor het activiteiten gebaseerde model Feathers werd geopteerd voor een opbouw uit modules. Deze modulaire omgeving zorgt er ook voor dat er steeds modules kunnen worden verwijderd, aangepast. Daarnaast kunnen op deze manier ook nieuwe modules, met nieuwe functies makkelijker geïmplementeerd worden in het activiteiten gebaseerd model Feathers. Op de volgende figuur ziet men een schematische opbouw van Feathers, hoe de modules functioneren en hun verschillende interacties (Janssens, D., Bellemans, T., Wets, G., Arentze, T., Timmermans, H., 2008).



Figuur 9: Opbouw modules Feathers
Bron: Janssens, D., Bellemans, T., Wets, G., Arentze, T., Timmermans, H., (2008)

Feathers bestaat uit negen modules. In volgende paragrafen worden de modules en hun werking één voor één toegelicht.

6.3.1. Configuration module (ConfMod)

De configuration module is een fundamentele ondersteuning voor Feathers. Deze module zorgt immers voor de communicatie tussen de actieve modules en voor de beschikbaarheid van de juiste instellingen. Feathers gebruikt het XML-formaat voor zijn uitbreidbare, gestructureerde configuratie en om de toekomstige configuraties te laten communiceren met elkaar. Dit maakt het toevoegen en aanpassen van parameter in bestaande en nieuwe modules makkelijker door alleen de XML file aan te passen (Janssens, D. et al.,2008) .

6.3.2. Data module (DatMod)

De data module is één van de kernmodules van het model. Deze module zorgt ervoor dat alle data die andere modules nodig hebben voorhanden zijn. Zoals men kan zien op figuur 9 zijn er 2 soorten data beschikbaar, vraag- en aanbod data (Janssens, D. et al.,2008).

6.3.2.1. Aanbod data

De aanbod data bestaat zowel uit data over het transportsysteem als informatie over de geografische zones van het studiegebied. Het gaat dan in het bijzonder over de attractiviteit van een zone voor het uitvoeren een activiteit. Daarnaast is ook aanbod data voor handen over de beschikbaarheid en performance van de verschillende transportsystemen tussen zones in het onderzoeksgebied. Hier gaat het dan over reistijden en reiskosten. In conclusie bevat de aanbod data de beschrijving van de context waarin de onderzoekssubjecten leven en hun activiteiten en verplaatsingen plannen (Janssens, D. et al.,2008).

Belangrijk om te weten is dat de geografische aanbod data voorhanden is op verschillende niveaus van detail. De data module herbergt dan ook op dit moment geografische data op drie niveaus van detail. De module houdt al de relaties bij tussen al de zones op verschillende niveaus. Zo zal een zone met een groot detail niveau behoren tot een zone met minder detail. Op die manier wordt het dan ook mogelijk het gewenste

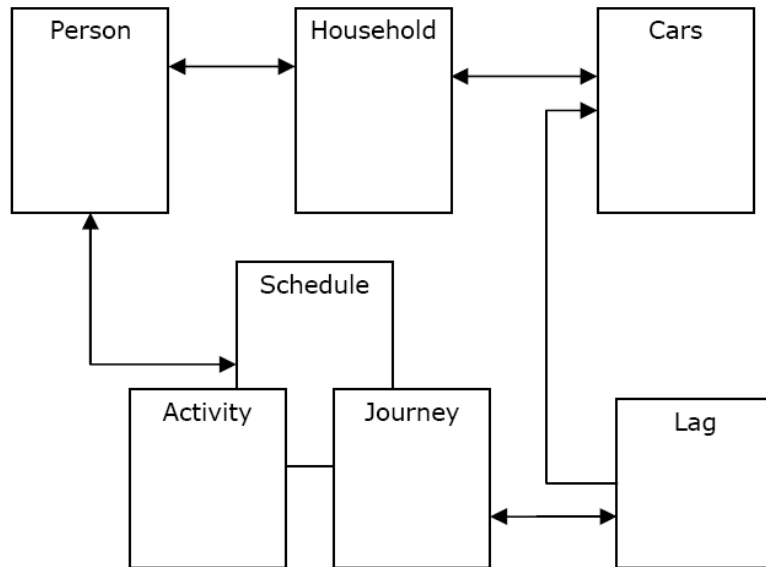
niveau van detail van de gesimuleerde resultaten te selecteren (Janssens, D. et al.,2008).

De verschillende attributen die de aanbod data beschrijven worden geconfigureerd door de configuratie module. Hierdoor kan op eenvoudige wijze nieuwe attributen worden opgenomen in de aanbod data of de volgorde van attributen worden aangepast. Voor het Vlaamse onderzoeksgebied wordt gebruik gemaakt van 3 niveaus. Op het laagste niveau heeft men de 'statistische sector'. Deze bestaat uit een kleine administratieve unit en bestaat uit 10255 zones. Het tussenniveau wordt 'subgemeente' genoemd. Deze bestaat op haar beurt uit 1145 zones. Op het hoogste niveau krijgt men 'gemeentes'. Zij bestaan uit 327 zones (Janssens, D. et al.,2008).

De data over de transportsystemen kunnen niet worden toegewezen aan één zone. De data module bevat dan ook attributen voor zone paren voor elk niveau van geografisch detail. Ook deze worden op hun beurt geconfigureerd door de configuratie module (Janssens, D. et al.,2008).

6.3.2.2. Vraag data

Deze data bestaan uit activiteiten gebaseerde dagboekjes die het gedrag van respondenten weergeven in de vorm van uitgevoerde activiteiten en verplaatsingen. Deze data worden meestal vergezeld van data aangaande persoonlijke en huishouden gegevens van elk onderzoekssubject dat deelgenomen heeft aan de dagboekenquête. Het datamodel van de vraag data uit Feathers is opgebouwd uit volgende entiteiten; personen huishoudens, beschikbare wagens, activiteiten en reizen en als laatste verplaatsingen. Deze entiteiten zijn met elkaar verbonden zoals staat uitgetekend op figuur 10 op de volgende pagina (Janssens, D. et al.,2008).



Figuur 10: interacties van de verschillende vraagdata
Bron: Janssens, D., Bellemans, T., Wets, G., Arentze, T., Timmermans, H., (2008)

6.3.3. Population module (PopMod)

Aangezien dat het onderzoekssubject van een activiteiten gebaseerd model steeds de individuele agent is, moet er een module bestaan die al de agenten kan bijhouden opdat voor elke agent een dagboek kan gesimuleerd worden. (Janssens, D. et al., 2008).

De Population module maakt net zoals bij de vraag data gebruik van de gesimuleerde entiteiten, zoals weergegeven in figuur 10. Het grootste verschil is dat het bij de Population module om virtuele data gaat en dat bij de data module echte data wordt gebruikt. Een andere belangrijk verschil is dat de persoonlijke entiteiten voor elk individu meer functies draagt. Deze zijn het opstellen van dagboeken, dagboeken uitvoeren en leren (Janssens, D. et al., 2008).

Om een simulatie te maken van de activiteiten en reisgedrag van individuele personen in een populatie is het noodzakelijk om een synthetische populatie te bouwen die bestaat uit personen en huishoudens en hun respectievelijk autobezit. De Population module is dan ook verantwoordelijk voor het managen van deze verschillende personen in de synthetische populatie. De data die hiervoor beschikbaar worden gesteld door de data

module, wordt via Iteratieve Proportie Technieken (IPT) up-to-date gebracht naar het huidige voorspellingsjaar (Janssens, D. et al.,2008).

Gebaseerd op de persoonlijke, huishoudelijk gerelateerde, omgevings- en milieu gerelateerde en dagboek gerelateerde attributen, kan voor elke persoon een activiteiten gebaseerd verplaatsingsdagboek worden gesimuleerd door de functies die de Scheduling module aanbiedt. De resulterende activiteiten en reisepisodes voor elke persoon worden opgeslagen in de activiteiten, reis en voor- en na transport entiteiten verbonden aan die persoon. Tijdens de simulatie worden de persoons- , huishoudens- , (eventueel) wagenbezit attributen gebruikt om de dagboekjes van elke persoon te voorspellen. Het bovenste van figuur 10 wordt gebruikt om het onderste van dezelfde figuur te voorspellen (Janssens, D. et al.,2008).

6.3.4. Schedule module

De Schedule module is een algemene module waarin verschillende planningsalgoritme kunnen worden geïmplementeerd. De configuratie module gaat kijken welke planningsalgoritme beschikbaar en actief is. Zoals eerder al vermeld is de Schedule module zeer nauw gelegen met de Population module. De planningsalgoritmen maken gebruik van de inputdata uit de Population module om de dagboekjes samen te stellen voor elke persoon. (Janssens, D. et al.,2008).

In het huidige model worden beslissingen genomen op basis van zogenoemde beslissingsbomen. In Feathers zijn er 26 beslissingsbomen ingebouwd. Elke beslissingsboom is gebouwd om één beslissing te modelleren van een specifieke activiteit of verplaatsingsattribuut. Zo wordt er een beslissingsboom gebouwd om te simuleren of iemand naar zijn werk gaat of niet, met welk transportmiddel de reis wordt ondernomen, de starttijd van de activiteit en de duurtijd ervan, enz. Naast deze beslissingsbomen werd er ook een planningsalgoritme voorzien dat de consistentie van de dagboekjes nagaat. Om consistent te zijn moet een dagboek voldoen aan een aantal randvoorwaarden. Deze zijn situationele (men kan niet op twee plaatsen tegelijk zijn op hetzelfde tijdstip), institutionele (openingsuren van activiteiten), huishoudelijke (het naar school brengen van de kinderen met de auto), ruimtelijke (sommige activiteiten kan men niet op elke locatie uitvoeren), tijds (sommige activiteiten heeft men een minimum duur nodig) en tijdsruimtelijke randvoorwaarden (reistijden zijn afhankelijk van het

transportmiddel). De output van deze module is de verzameling van alle dagboekjes van alle personen in de Populatie module (Janssens, D. et al.,2008).

6.3.5. Schedule execution module (ExecMod)

Dit uitgevoerd planningsmechanisme simuleert de simultane en synchrone uitvoering van alle activiteiten en reizen voor alle personen. Deze module wordt dan ook opgedeeld in twee delen. Het eerste deel handelt over de simulatie van het uitvoeren van activiteiten en het tweede deel gaat over de simulatie van de uitvoering van de reizen.

Het hoofddoel van het eerste deel handelt over het meenemen van onzekerheid bij het uitvoeren van geplande activiteiten. Het is altijd mogelijk dat men voor onvoorziene evenementen of omstandigheden komt te staan. Deze kunnen de activiteiten attributen veranderen.

In het tweede deel wordt de relatie tussen de reisvraag en de prestaties van het transportsysteem meegenomen. Aangezien de persoonlijke uitvoeringen van het verplaatsingsdagboekje simultaan voor alle personen worden gesimuleerd, kan de totale reisvraag worden berekend voor elk transportmiddel op elk moment in de tijd (Janssens, D. et al.,2008).

De potentiële fouten tussen de attributen die gepland zijn en de gesimuleerde uitgevoerde activiteiten of verplaatsingen resulteren in een mogelijke inconsistentie indien geen verbeteractie wordt ondernomen. Een voorbeeld van zulke inconsistentie kan men vinden in het geval van een langere reistijd die het gevolg is van congestie waardoor een bepaalde activiteit niet op het geplande uur kan starten. Deze activiteit zal opnieuw gepland moeten worden (Janssens, D. et al.,2008).

Het opnieuw plannen van activiteiten of verplaatsingen wordt in het raamwerk van Feathers gedaan door de 'supervisor'. Deze coördineert tussen de planning en de planningsuitvoering van elke persoon. De coördinatie bestaat voornamelijk uit de beslissing wanneer men moet controleren op fouten bij gedeeltelijk uitgevoerde planningen en wanneer activiteiten opnieuw te plannen (SchedMod) en uit te voeren (ExecMod) (Janssens, D. et al.,2008). Op het moment van het schrijven van deze thesis wordt deze module nog niet gebruikt. Het model simuleert enkel een dagboek zonder het uit te voeren.

6.3.6. Learning module (LearnMod)

Het leergedrag van een persoon komt uit het feit dat hun geobserveerd gedrag ervan uitgaat dat ze hun kennis waarin zij opereren niet overeenkomt met de realiteit. Een indicatie van dit verschil wordt gegeven door de fout tussen geplande en uitgevoerde activiteiten en verplaatsingen. Het leerproces van een persoon wordt beheerd door de 'supervisor' in combinatie met de (opnieuw)planning van uitvoering voor deze persoon. Hierbij houdt de supervisor rekening dat het opnieuw plannen meestal langer duurt voordat men eruit leert (Janssens, D. et al.,2008). Ook deze module is nog niet actief in het model.

6.3.7. Statistics (StadMod) en Visualisation module (VisMod)

De Statistische module bevat rapporten aangaande de (synthetische) populatie en de verplaatsingsdagboekjes naar de eindgebruikers van het model Feathers. Er kan informatie worden opgevraagd op het niveau van huishoudens, personen, reizen, verplaatsingen en activiteiten. Deze twee modules halen hun data uit de Population module en de Data module. De Visualisatie module gaat aan de hand van de rapporten uit de Statistics module, grafieken en dergelijke bouwen. Deze Visualisatie module is nog niet beschikbaar in de voorlopige versie van Feathers (Janssens, D. et al.,2008).

6.3.8. Training module (TrainMod)

Alle modellen die gebruikt worden in Feathers moeten gekalibreerd worden aan de hand van echte data. Dit wordt gedaan door de Training module. Ze haalt haar data uit de Data module. De output van deze module zijn gekalibreerde modelparameters die gebruikt worden door de andere modules aanwezig in het model. (Janssens, D. et al.,2008).

7. Methodiek

De bedoeling van deze thesis is te testen in welke mate het activiteiten gebaseerde model Feathers sensitief is voor specifieke veranderingen. Er dient een antwoord te worden gezocht op de vraag of en in welke mate het model gevoelig is voor veranderingen in bepaalde parameters die het gedrag van het model bepalen. Voordat men hieraan kan beginnen heeft men nood aan een methodiek. Deze methodiek wordt in het volgende deel besproken.

7.1. Onderzoeksopzet

De insteek van deze thesis is het testen van de elasticiteiten, die betrekking hebben op de totale reiskosten. Deze elasticiteiten zijn overgenomen uit het Nederlandse activiteiten gebaseerde model Albartoss. Nu is de vraag of men deze nederlandse elasticiteiten wel mag gebruiken in het geval van Vlaanderen. Er wordt geopteerd voor het testen van een scenario waarbij men de brandstofprijs laat fluctueren over een range van -30% tot +70%, in stappen van 10%. Voor een detailoverzicht van het gehele scenario, zie tabel 2.

Deelscenario	Naam Deelscenario	Brandstofprijs in %
1	-30%	70%
2	-20%	80%
3	-10%	90%
4	(basisscenario) 0%	100%
5	10%	110%
6	20%	120%
7	30%	130%
8	40%	140%
9	50%	150%
10	60%	160%
11	70%	170%

Tabel 2: Het scenario opgesplitst naar deelscenario's

Tegelijk wordt er telkens 1 elasticiteit aangepast. Deze aanpassing houdt een verdubbeling en een deling door 2 in van de elasticiteit. Er wordt slecht één elasticiteit per keer aangepast zodat men een idee krijgt van de invloed en de sensitiviteit van deze elasticiteit op de eindresultaten van het activiteitengebaseerde model Feathers. Dit

proces wordt herhaald voor elke geselecteerde PADT (zie verder). De verschillende PADT's, met hun respectievelijke waarde van de elasticiteit, die onderzocht worden vindt men terug in tabel 3.

Choice	Name	BetaC	Waarde
		Helft	-0,01155
1	Inclusion Work	Origineel	-0,02310
		Dubbel	-0,04620
		Helft	-0,00217
14	Transport Mode Work	Origineel	-0,00434
		Dubbel	-0,00868
		Helft	-0,01585
15	Inclusion Non-Work Fixed	Origineel	-0,03170
		Dubbel	-0,06340
		Helft	-0,03130
18	Chaining with Work	Origineel	-0,06259
		Dubbel	-0,12518
		Helft	-0,02808
20	Inclusion Non-Work Flexible	Origineel	-0,05616
		Dubbel	-0,11232
		Helft	-0,03000
22	Timing Non-Work Flexible	Origineel	-0,06000
		Dubbel	-0,12000
		Helft	-0,02734
23	Chaining Non-Work Flexible	Origineel	-0,05468
		Dubbel	-0,10936
		Helft	-0,02734
24	Location, same as previous	Origineel	-0,05468
		Dubbel	-0,10936
		Helft	-0,16335
26	Transport Mode Non-Work	Origineel	-0,32670
		Dubbel	-0,65340

Tabel 3: De verschillende PADT's met hun elasticiteiten

Op basis van de sensitiviteitsanalyse van de verschillende elasticiteiten kan men later enquêtes opstellen om de elasticiteiten, aangaande brandstofprijzen en de totale reiskosten, te berekenen voor Vlaanderen. De elasticiteiten gevonden in de enquêtes kunnen vergeleken worden met de verschillende elasticiteiten gebruikt in deze thesis , om zo de juiste elasticiteiten te kunnen opnemen in het model.

Het concept PADT en het verband tussen elasticiteiten en de parameters geassocieerd aan PADT's zal verduidelijkt worden in de volgende paragraaf.

7.1.1. Parametric Action Decision Trees (PADT)

In het geval van Feathers worden er 26 beslissingsbomen gebruikt. Het is echter zo dat beslissingsbomen gebruik maken van <if> <then> regels en deze werken alleen goed bij parameters die discontinue zijn. Ze werken niet goed bij continue variabelen. Wanneer men de continue variabelen, zoals reistijd en reiskosten, gaat discretiseren in een activiteiten gebaseerd model dan kan dit de sensitiviteit van de voorspellingen van de reisvraag abrupt doen veranderen.

Om dit nadeel te overkomen heeft men een hybride vorm van beslissingsbomen ontwikkeld. Men heeft de voordelen van een regel gebaseerde benadering met parametrische model technieken gecombineerd.

In klassieke beslissingsbomen worden de voorspellingen aangaande een actie of keuze voorspeld in twee stappen. In de eerste stap gaat men de cases classificeren. Dit houdt in dat men de 'leaf node' gaat kiezen wat het best de data fit. De tweede stap houdt de toewijzing van een actie, gegeven de klasse van een case, in. Men gaat dus de kans van elke keuzemogelijkheid berekenen. Bij de PADT wordt de conventionele toewijzing van acties vervangen door een logit model of eender ander parametrisch discreet keuze model. Een voordeel van deze probabilistische benadering is dat men de onverklaarde variatie in het keuze gedrag kan meenemen in de voorspellingen. Op deze manier zijn de PADT zowel sensitief voor de discrete als voor de continue variabelen.

De PADT kan geschat worden in twee stappen. Eerst wordt de beslissingsboom empirisch afgeleid op dezelfde manier als gewone beslissingsbomen. Het is logisch dat de continue variabelen worden uitgesloten van de set van conditie variabelen. Als tweede stap geldt dat het discrete keuze model wordt afgeleid uit dezelfde trainingsdata.

Voor de planning van activiteiten door Feathers, wordt ervan uitgegaan dat men de keuze beslissingen die rechtstreeks verband houden met reiskost en reistijd, geschat worden door een PADT. Dit is het geval bij volgende attributen; het meenemen van een activiteit in de planning, timing, trip ketens, locatie en transportmiddel. Het meenemen van een activiteit in de planning heeft een invloed op reiskost en reistijd omwille van het feit dat dit meestal een verplaatsing met zich meebrengt. De timing van een activiteit heeft ook een invloed, denk maar aan verplaatsingen uitgevoerd in de spits (congestie). Indien men beslist om verschillende trips met elkaar te combineren heeft dit ook een invloed op reistijd en kosten. Locatie en transportmiddelen hebben logischerwijs een invloed op de kosten en de reistijden. Naast deze attributen moet men ook nog een inschatting maken van de parameters reistijd en reiskost voor elke PADT. Zo heeft elke

PADT een specifieke reiskosten en reistijd parameter die geschat wordt. Voor het model Feathers betekent dit dat er 12 PADT zijn geselecteerd. Dit betekent op zijn beurt dat men 24 parameters heeft. Deze parameters werden overgenomen uit het ALBATROSS model van Nederland. Zoals eerder gesteld werd is het doel van deze thesis een antwoord te zoeken op de vraag of en in welke mate het model gevoelig is voor veranderingen in bepaalde parameters die het gedrag van het model bepalen. (Arentze, T., Timmermans, H., 2005 & Arentze, T., Timmermans, H., 2006). Een overzicht van de verschillende PADT die gebruikt worden in Feathers vindt men in de volgende tabel 4.

Nr:	Naam in Feathers:
1	Work Inclusion
2	Work Location SS Same as previous
3	Work Location GEM In or out of homeGEM
4	Work Transportation mode
5	Non-work fixed Inclusion
6	Non-work fixed Chaining work
7	Non-work flexible Inclusion
8	Non-work flexible Timing
9	Non-work flexible Chaining
10	Non-work Location Same as previous
11	Non-work Location distance-size class
12	Non-work Transportation mode

Tabel 4: Overzicht van de verschillende PADT gebruikt in Feathers

Er dient opgemerkt te worden dat niet alle mogelijke PADT's worden meegenomen in het onderzoek. De PADT's 'Work location SS Same as previous' en 'Work location GEM In or out of homeGEM' waren op het moment van het onderzoek en het typen van de tekst nog niet volledig op punt gesteld.

De reden voor de uitsluiting van de PADT 'Non-work Location distance size class' moet men in een andere richting gaan zoeken. Deze PADT is opgebouwd rond 25 actie variabelen. Dit maakt dat de kans op één bepaalde actie variabele slechts 4% is. Hierdoor zal de output van elke actie variabele zeer klein zijn, wat een analyse voor deze PADT bemoeilijkt.

7.1.2 Het algoritme CHAID:

Voor dit onderzoek werd gebruik gemaakt van het CHAID algoritme om beslissingsbomen te kunnen trainen. Echter een diepgaande bespreking van de interne werking van het algoritme gaat voorbij aan het doel van deze thesis.

7.2 Onderzoeksmethodiek

In de volgende paragraaf wordt besproken hoe men de verschillende datasets heeft verkregen. Daarnaast wordt ook toegelicht hoe men de output van Feathers verwerkt heeft.

7.2.1 Het starten van Feathers

Aangezien Feathers nog geen interface heeft moet het programma gestart worden via een toepassingsfile 'Feathers.exe'. Deze toepassingsfile maakt gebruik van een XML-file om de juiste gegevens en instellingen op te halen. Indien men deze XML-file aanpast past men ook het gedrag van Feathers aan. Deze XML-file gaat onder de naam 'DefaultFeathersConfig.XML'. Op de volgende figuur ziet men een uittreksel uit deze XML-file. Zoals eerder al vermeld (ConfigMod), is deze file de basis voor het gebruik van Feathers. Men kan in deze file alle modules terug vinden die men in de structuur van Feathers ook terugvindt. Alle instellingen kunnen dan ook worden aangepast naar de noden van de eindgebruiker.


```

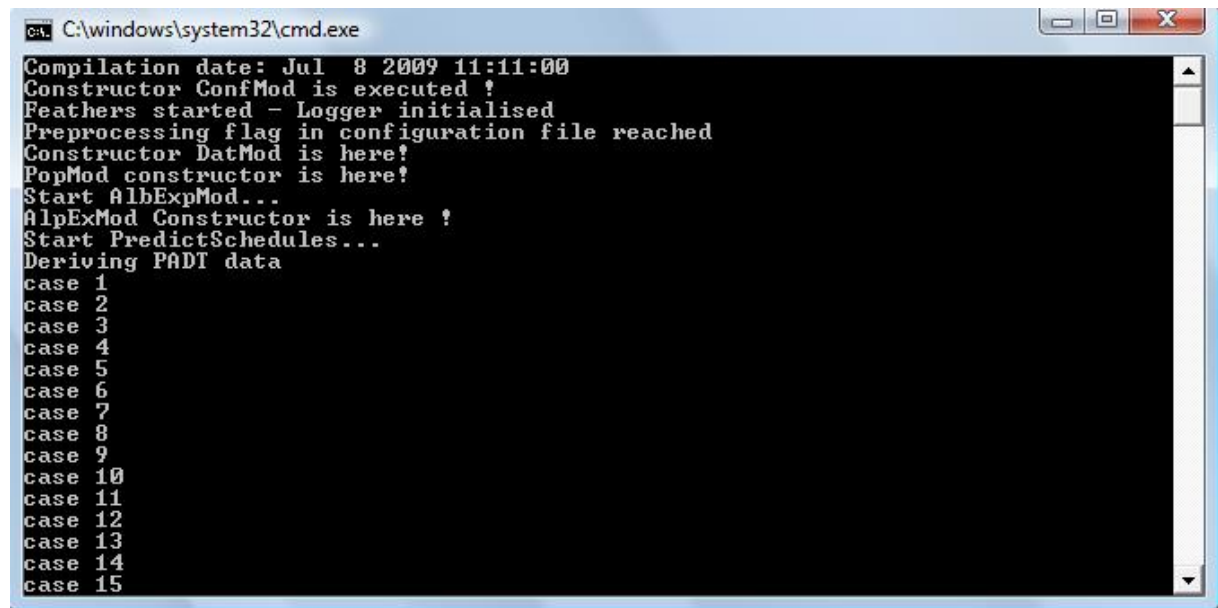
1340 <betac name="betac" value="-0.06000"/> <!--betac = -0.06000 --> <!-- Ratio = 0.0727 -->
1341 <betat name="betat" value="-0.00434"/> <!--betat = -0.00434 -->
1342 </Attribute>
1343 <Attribute name="Non-work_flexible_Chaining">
1344 <betac name="betac" value="-0.05468"/> <!--betac = -0.05468 --> <!-- Ratio = 0.0727 -->
1345 <betat name="betat" value="-0.00395"/> <!--betat = -0.00395 -->
1346 </Attribute>
1347 <Attribute name="Non-work_Location_Same_as_previous">
1348 <betac name="betac" value="-0.05468"/> <!--betac = -0.05468 --> <!-- Ratio = 0.0727 -->
1349 <betat name="betat" value="-0.00395"/> <!--betat = -0.00395 -->
1350 </Attribute>
1351 <Attribute name="Non-work_Location_distance-size_class">
1352 <betac name="betac" value="-0.06746"/> <!--betac = -0.06746 --> <!-- Ratio = 0.109 -->
1353 <betat name="betat" value="-0.00735"/> <!--betat = -0.00735 -->
1354 </Attribute>
1355 <Attribute name="Non-work_Transportation mode">
1356 <betac name="betac" value="-0.32670"/> <!--betac = -0.32670 --> <!-- Ratio = 0.0727 -->
1357 <betat name="betat" value="-0.02362"/> <!--betat = -0.02362 -->
1358 </Attribute>
1359 </Parameters>
1360 </submodule>
1361 <submodule name="PredictSchedules">
1362 <param name="Active" value="1"/>
1363 <param name="Day" value="1"/> <!--[1-7] i: Monday -->
1364 <param name="NrOfHouseholdSchedules" value="602"/>
1365 <param name="Statistics" value="0"/> <!-- Calculate statistics directly in Prediction module: 0 = No, 1 = Yes -->
1366 <param name="StatisticsFile" value="c:\Feathers\Prediction\PR_Statistics.txt"/>
1367 <selectedStatistics name="SelectedStatistics">
1368 <param name="StatisticsFile2" value="c:\Feathers\Prediction\PR_SelectedStatistics.txt"/>
1369 <param name="StatisticsFile3" value="c:\Feathers\Prediction\PR_SelectedStatistics_MBT.txt"/>
1370 <param name="gavppd" value="1"/> <!-- SCHEDULE: Gemiddeld aantal verplaatsingen per persoon per dag -->
1371 <param name="gaepdp" value="1"/> <!-- SCHEDULE: Gemiddeld aantal episoden per persoon per dag -->
1372 <param name="gaakpdp" value="1"/> <!-- SCHEDULE: Gemiddeld aantal afgelegde km per persoon per trip -->
1373 <param name="gaakpdp" value="1"/> <!-- SCHEDULE: Gemiddeld aantal afgelegde km per persoon per dag -->
1374 <param name="gaakpdp_Mode" value="1"/> <!-- SCHEDULE: Gemiddeld aantal afgelegde km per persoon per dag volgens transportmiddel -->
1375 </selectedStatistics>
1376 <outputfile name="kellyOutputFile">
1377 <param name="Path" value="C:\kellyOutputFile.txt"/>

```

Figuur 11: Uittreksel XML-file
Bron: Feathers, Prediction-map, DefaultFeathersConfig.XML

7.2.2. Het runnen van Feathers

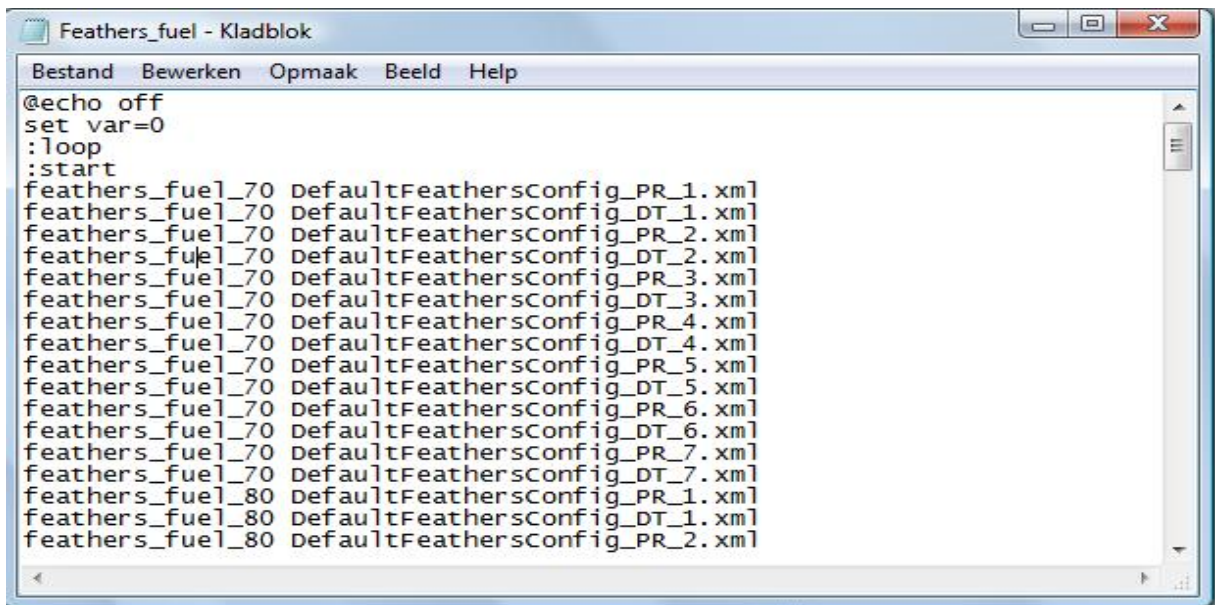
Door telkens slechts één elasticiteit te veranderen, over het scenario van de brandstofprijzen, kan men de invloed van elke elasticiteit afzonderlijk inschatten. Om een betrouwbare analyse te kunnen uitvoeren moet men beschikken over een voldoende aantal datasets en moet men beslissen hoeveel keer men het model gaat runnen. Aangezien het hier gaat om een stochastisch model moet men het model voldoende runnen voordat men een goed gemiddelde uitkomst. In dit geval werd er geopteerd om het volledige scenario 10 maal te herhalen voor eenzelfde elasticiteit. Op deze manier heeft men een evenwicht gevonden tussen snelheid en het voldoende runnen om de stochastische effecten plusminus eruit te kunnen filteren. Een voorbeeld van hoe Feathers runt ziet men in figuur 12.



```
C:\windows\system32\cmd.exe
Compilation date: Jul 8 2009 11:11:00
Constructor ConfMod is executed !
Feathers started - Logger initialised
Preprocessing flag in configuration file reached
Constructor DatMod is here!
PopMod constructor is here!
Start AlbExpMod...
AlpExMod Constructor is here !
Start PredictSchedules...
Deriving PADT data
case 1
case 2
case 3
case 4
case 5
case 6
case 7
case 8
case 9
case 10
case 11
case 12
case 13
case 14
case 15
```

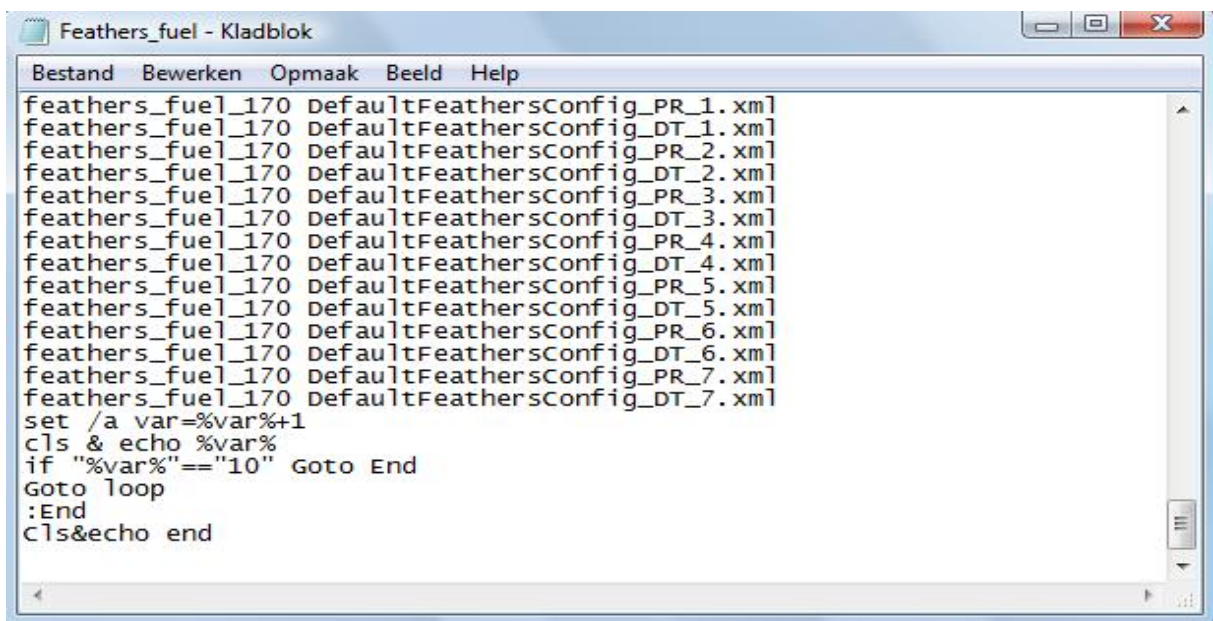
Figuur 12: Het runnen van Feathers

Feathers zou, in het geval van dit scenario, voor elke deelscenario en voor elke weekday apart moeten worden opgestart. Deze sequentie zou dan tien maal herhaald moeten worden. Dit zou neerkomen op het $7 \times 10 \times 11 = 770$ -maal opstarten van Feathers. Om het runnen van het scenario van een gehele week makkelijker te maken kan men een batch-file gebruiken. Een batch file zorgt ervoor dat MS-DOS en Windows gebruikers een lijst van commando's kunnen runnen in een bepaalde volgorde en deze kunnen herhalen. De batch file gebruikt in deze thesis ziet er uit zoals op figuur 13 en figuur 14.



```
@echo off
set var=0
:loop
:start
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_PR_1.xml
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_DT_1.xml
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_PR_2.xml
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_DT_2.xml
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_PR_3.xml
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_DT_3.xml
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_PR_4.xml
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_DT_4.xml
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_PR_5.xml
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_DT_5.xml
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_PR_6.xml
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_DT_6.xml
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_PR_7.xml
feathers_fuel_70 DefaultFeathersConfig_DT_7.xml
feathers_fuel_80 DefaultFeathersConfig_PR_1.xml
feathers_fuel_80 DefaultFeathersConfig_DT_1.xml
feathers_fuel_80 DefaultFeathersConfig_PR_2.xml
```

Figuur 13: Batch-file gebruikt in de thesis: Boverkant Bron: MS-DOS



```
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_PR_1.xml
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_DT_1.xml
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_PR_2.xml
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_DT_2.xml
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_PR_3.xml
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_DT_3.xml
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_PR_4.xml
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_DT_4.xml
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_PR_5.xml
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_DT_5.xml
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_PR_6.xml
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_DT_6.xml
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_PR_7.xml
feathers_fuel_170 DefaultFeathersConfig_DT_7.xml
set /a var=%var%+1
cls & echo %var%
if "%var%"=="10" Goto End
Goto loop
:End
cls&echo end
```

Figuur 14: Batch-file gebruikt in de thesis: Onderkant Bron: MS-DOS

Elk van deze XML-files wordt ingesteld voor het runnen van één bepaalde dag met een bepaalde instelling. Door de sequentiële aard van de batchfile wordt eerst de predictie uitgevoerd om daarna de output weg te schrijven naar de juiste folder. Op deze manier kan men het gehele scenario voor de gehele week achter elkaar runnen. De verschillende statistieken worden telkens als een txt-file opgeslagen in de 'Prediction map', voor elk deelscenario in een aparte submap.

7.2.3 Tijdshorizon

Het verzamelen van de voorspelde datasets vergt veel tijd. Het runnen van Feathers bestaat uit twee delen. In het eerste deel gaat Feathers de predictie maken en in het tweede deel gaat Feathers de output analyseren en weg schrijven naar de juiste locatie. Voor het uitvoeren voor deze 2 delen heeft Feathers ongeveer 3m12s nodig. Aangezien het model een dagboek berekent per dag moet deze bewerking 7-maal herhaald worden voor één deelscenario. Dit komt neer op een tijd van 22m24sec voor dit deelproces. Aangezien het scenario bestaat uit 11 deelscenario's moet men deze tijd nog vermenigvuldigen met 11. Dit geeft een duur aan van ongeveer 4uur om de batchfile eenmaal te doorlopen. Nu heeft Feathers slechts één waarde voor elke keuzemogelijkheid geformuleerd voor elke deelscenario. Door het stochastisch karakter van het model Feathers moeten we deze sequentie 10-maal herhalen. Dit komt neer op een simulatie tijd van ongeveer 40u.

Nu heeft men 1/3 van de dataset berekend want een tweede doelstelling van deze thesis is het testen van de elasticiteiten. Men moet ook gegevens hebben aangaande de elasticiteit 'reiskost' die men gaat verdubbelen of halveren. Deze instelling moeten telkens veranderd worden in het model, wat in het totaal telkens 3 datasets oplevert voor elke keuze. Men heeft dus een dataset voor de scenario aangaande de originele reiskost, één voor de verdubbeling en één voor de halvering van de reiskost.

Dus om één volledige dataset te berekenen heeft men ongeveer 120u (=5 volledige dagen) nodig. Dit komt neer op een duurtijd van 45 dagen voor de 9 datasets.

Het spreekt vanzelf dat deze tijdsprojectie slechts geldt in het beste geval en indien alle berekeningen achter elkaar gebeuren. Men moet ook rekening houden met de tijd die men verliest met het bijstellen van de XML-files, het aanpassen van de beslissingsboom-file, het kopiëren van de gesimuleerde gegevens en andere praktische tijdsrestricties. Met deze tijdsrestricties wordt bedoeld dat men na 18u geen toegang meer heeft tot de rekenserver en in het weekend ook niet. Indien men rekening houdt met al deze restricties kan men verwachten dat een simulatie van één volledige dataset ongeveer 7 dagen in beslag neemt. In theorie, komt deze extrapolatie van de tijdsduur voor het generen van alle datasets neer op een geschatte tijd van ongeveer 63 dagen.

In de praktijk is het zo dat deze tijdsprojectie een optimistische is. Andere school gerelateerde taken (=examens, het maken van andere werkstukken en het volgen van lessen) verlengen de tijdshorizon.

7.2.4. Verwerking van de resultaten

De verwerking van de resultaten houdt heel wat stappen in. Zo moet de data samengebracht en verwerkt worden aan de hand van een overzichtelijk methode. Men maakt dan ook gebruik van verschillende computerprogramma's om de data te analyseren.

7.2.4.1 Output van Feathers

De output van Feathers bestaat uit 208 files, per deelscenario. Voor elke keuze (= choice), 26 in het totaal, worden er 7 files gemaakt en een meta-file met uitleg over de choice. Dit komt neer op een totaal aantal files van $(7+1) \times 11 \times 26 = 2288$ files per dataset. Deze files moeten allemaal verwerkt worden.

Om de data output te verkleinen heeft het IMOB een hulpmiddel ontwikkeld dat de verschillende files van elke choice gaat inkorten tot één algemene file, met de gegevens van al de runs. Dit komt neer op het concateneren van de files.

Dit hulpmiddel draagt de naam 'VC Concatenate'². Zo verkrijgt men na het runnen van deze tool slechts één file voor elke choice. Dit maakt het gehele proces overzichtelijker en makkelijker om de data te verwerken.

Voor de verwerking is gekozen voor het spreadsheet programma Excel. Dit programma maakt het makkelijk om de verschillende berekeningen uit te voeren die nodig zijn om tot conclusies te komen. Daarnaast is dit programma ook een grafisch hulpmiddel omdat het mogelijk is om via dit programma grafieken op te stellen van de data.

² Ontwikkeld door Imob medewerker . B. Kochan

7.2.4.2 Verwerking met Excel

Voor de verwerking met Excel werd gekozen om elke choice in een aparte file op te slaan. Elke file bestaat op zijn beurt uit 3 tabbladen. Deze tabbladen komen overeen met de respectievelijk dataset die hoort bij de helft van de oorspronkelijke elasticiteit, de originele elasticiteit en de dubbele elasticiteit.

De verschillende verwerkingen van de data gebeuren op de volgende manier. Elk deelscenario kreeg zijn juiste dataset toegewezen. Van elk deelscenario wordt het totale gemiddelde genomen over de gehele week. Dit gemiddelde wordt vergeleken met het gemiddelde van het basisscenario. Indien men het procentuele verschil, tussen het gemiddelde van de deelscenario's en dat van het basisscenario, gaat analyseren, bekomt men een maat voor sensitiviteit over de verschillende deelscenario's.

Deze maat voor sensitiviteit wordt telkens afgebeeld op een grafiek. Om de trend van elke scenario duidelijk te laten overkomen wordt er telkens gebruik gemaakt van trendlijnen. Op deze manier krijgt men enerzijds een beeld van de verschillende invloeden van de brandstofprijs op de verschillende PADT-choices van Feathers en anderzijds een beeld van de invloeden van de elasticiteiten op deze choices.

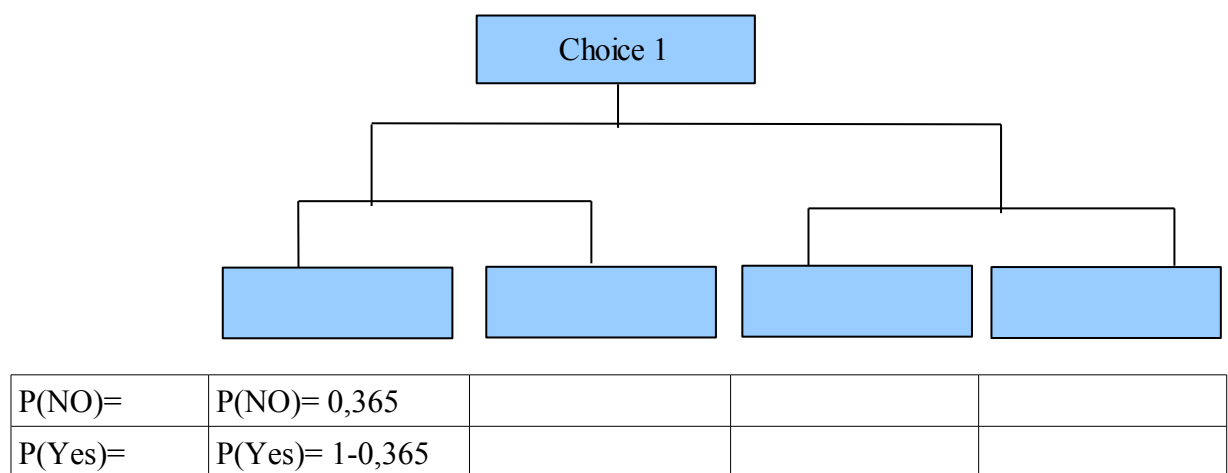
8. Praktijkgedeelte

Deze paragraaf start met een experiment dat de variatie op de resultaten zal verklaren. Verder worden in deze paragraaf de resultaten besproken gerelateerd aan elke choice.

8.1 Statistische variatie van de resultaten in Feathers

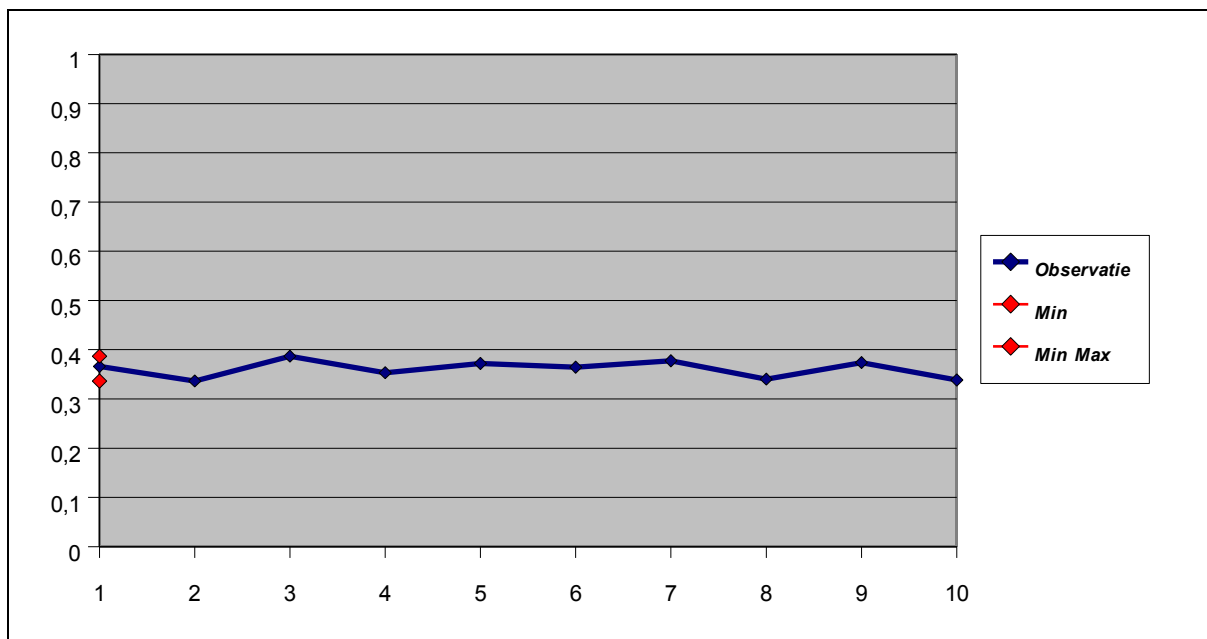
Om de statistische variatie te duiden, die heerst bij de resultaten, wordt gebruikt gemaakt van een voorbeeld. Deze variatie wordt berekend aan de hand van de eerste choice, 'een werk activiteit toevoegen'. De volgende variaties, die heersen op de resultaten van alle choices, kunnen verklaard worden via dezelfde werkwijze.

Men beschouwt een beslissingsboom aangaande de eerste keuze. Deze keuze handelt over het al dan niet toevoegen van een werk activiteit. Deze keuze levert in al de 'leaf node' telkens 2 kansen op. In het voorbeeld op figuur 15 is voor één specifieke leaf node de kansverdeling respectievelijk 0,365 voor het niet toevoegen van een werk activiteit en 0,635 voor het wel toevoegen van een werk activiteit. Het voorbeeld geldt slechts voor één 'leaf node' maar men zou dit kunnen herhalen voor al de 'leafs'.



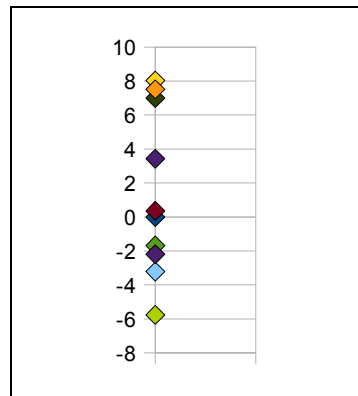
Figuur 15: Voorbeeld beslissingsboom met bijhorende kansen

In het geval van deze thesis werd telkens gebruik gemaakt van 602 huishoudens ("cases"). Elke case werd door de beslissingsboom gelooft in een bepaalde 'leaf node'. Dit experiment is echter zo opgebouwd dat alle cases uitkomen in dezelfde 'leaf node'. Voor elke case die terecht komt in een 'leaf node' wordt een waarde toegewezen tussen 0 en 1 door een random generator. Het is door deze random generator dat er een variatie optreedt in de resultaten. Indien de waarde kleiner of gelijk aan 0,365 is zal er aan de case geen werk activiteit worden toegewezen. Indien de waarde echter groter is als 0,635 zal de case een werk activiteit toegewezen krijgen. Door het toewijzen van 602 cases aan de random generator, die uniform verdeeld is, zal de kansverdeling niet altijd dezelfde zijn indien men het experiment zou herhalen. Bij het herhalen van bovenstaand experiment krijgt men dan ook lichte variaties in de verdeling. Op figuur 16 ziet men de variatie die heerst op de verdeling na het 9-maal herhalen van het experiment. De waarde overeenkomstig met het getal 1 op de abscis is de kansverdeling die werd vooropgesteld door de beslissingsboom. Minimum en de maximum waarde van de kansverdeling werden ook afgebeeld op figuur 15.



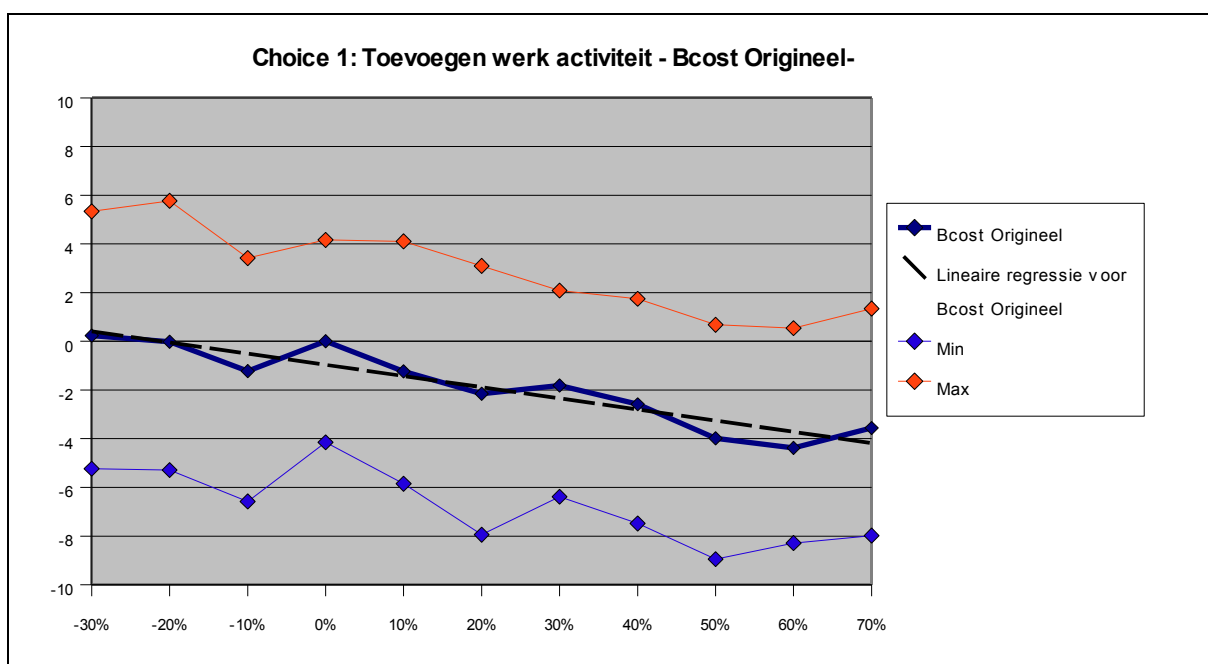
Figuur 16: Kansverdeling choice 1, bij herhalen van het experiment

De horizontale spreiding van figuur 16 kan men ook verticaal projecteren. In figuur 17 heeft men de procentuele variatie van een willekeurig scenario verticaal afgebeeld.



Figuur 17: Verticale variantie van een willekeurig scenario

Deze variaties hebben ook een invloed op de resultaten voorgesteld in deze thesis. Men kan dezelfde verticale variaties terug vinden in het scenario voor elke choice. Dit is dan ook de reden waarom de waarden van elk deelscenario niet perfect op de trendlijn liggen. Een voorbeeld van zulke variaties van de resultaten vindt men terug op figuur 18.



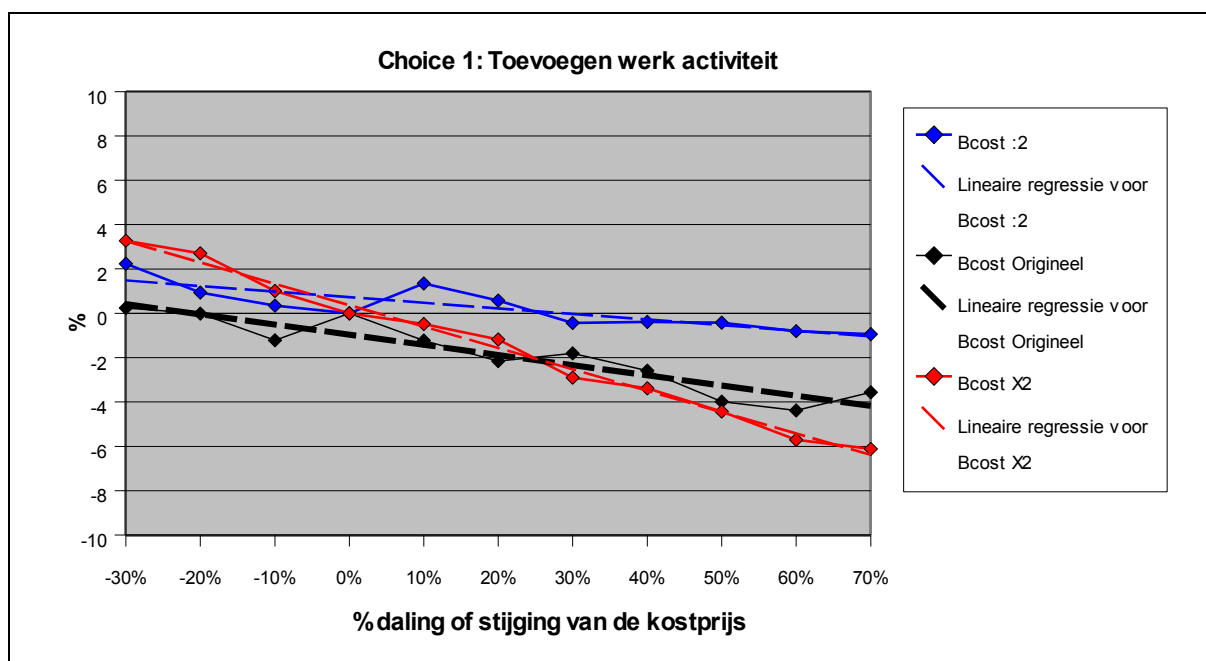
Figuur 18: Experiment toegepast op scenario

8.2 Resultaten

In de volgende paragraaf worden de resultaten besproken van elke choice. De duiding gebeurt via grafieken. Sommige keuzes bestaan uit meer dan één keuzemogelijkheid. Indien dit zo is zal er telkens een korte conclusie van de totale keuze volgen.

8.2.1 Choice 1: Toevoegen werk activiteit

Bij deze choice wordt er de keuze gemaakt om te gaan werken. In het algemeen kan men afleiden uit figuur 19 dat er een negatief verband is tussen het toevoegen van een werk activiteit en de prijs van brandstof. Het bestuderen van de hellingsgraden van de verschillende trendlijnen stelt ons in staat om uitspraken te doen over de sensitiviteit van deze choice. Choice 1, het toevoegen van een werk activiteit, is evenredig sensitief als de verandering van de reiskost-elasticiteit. Dit wil zeggen dat als de reiskost-elasticiteit daalt met de helft, de hellingsgraad van de trendlijn ook zal dalen met ongeveer de helft. Andersom stelt zich het tegenovergestelde. Indien de reiskost-elasticiteit stijgt met het dubbele, zal de hellingsgraad van de trendlijn ook ongeveer verdubbelen.



Figuur 19: Choice 1: toevoegen werk activiteit

Het feit dat de waarde (10%, Bcost:2), zie figuur 19 en tabel 5, positief is kan men verklaren aan de hand van de statistisch variatie die heerst in het model.

De waarden in tabel 5 stellen de procentuele verandering voor ten opzichte van het nulscenario. Van elk deelscenario, bijvoorbeeld -30%, werd het gemiddelde genomen over alle dagen van de week en over alle 10 runs. Dit gemiddelde werd procentueel vergeleken met het gemiddelde van het nulscenario. Deze tabel zal bij elke deelkeuze terugkomen.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	2,24	0,93	0,34	0,00	1,34	0,57	-0,44	-0,39	-0,43	-0,80	-0,95	-0,25
Bcost Origineel	0,23	-0,02	-1,22	0	-1,23	-2,16	-1,81	-2,59	-3,99	-4,38	-3,56	-0,46
Bcost X2	3,27	2,7	1,01	0	-0,48	-1,19	-2,9	-3,38	-4,43	-5,7	-6,12	-0,96

Tabel 5: Choice 1 toevoegen werkactiviteit, gegevens

Indien men kijkt naar de hellingsgraden van de individuele dagen van de werkweek in tabel 6, ziet men dat dezelfde dalende trends worden waargenomen. Voor grafieken in verband met de werkweek zie de bijlage. Het weekend wordt uitgesloten in deze analyse omdat het aantal werk activiteiten niet significant is.

Rico's Werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-0,14	-0,27	-0,23	-0,37	-0,22
Bcost Origineel	-0,62	-0,48	-0,4	-0,43	-0,27
Bcost X2	-0,93	-0,88	-0,99	-0,9	-0,85

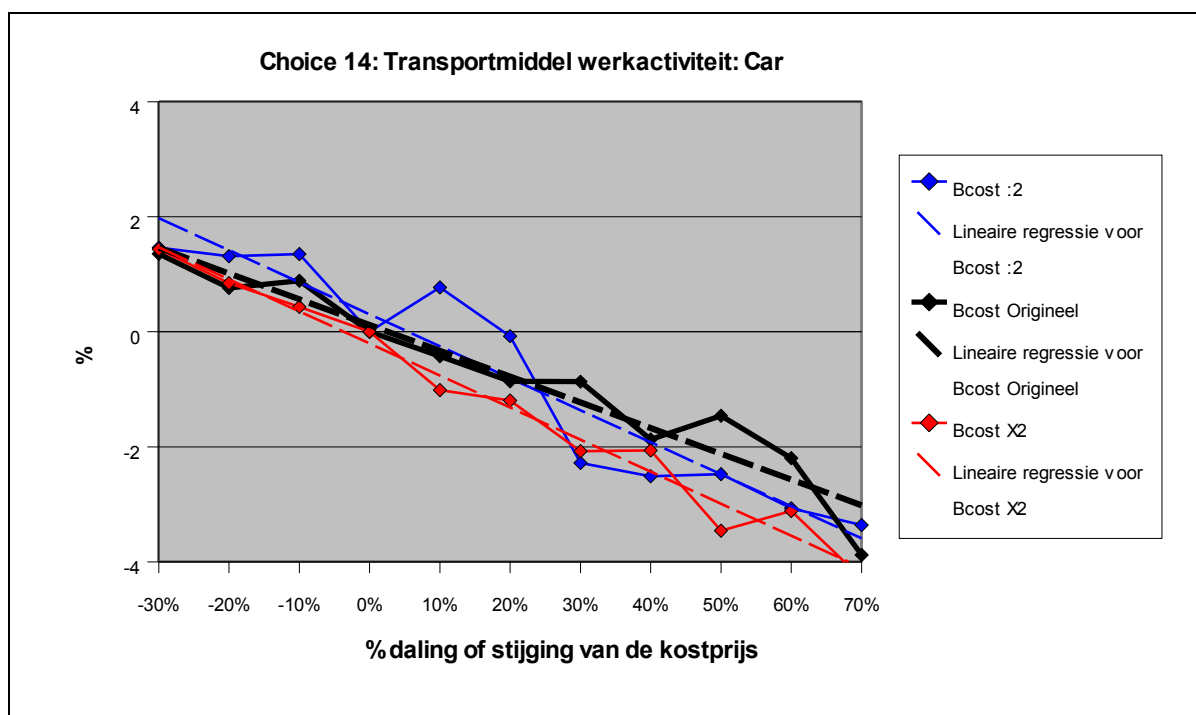
Tabel 6: Choice 1 Toevoegen werkactiviteit Werkweekgegevens

8.2.2 Choice 14: Transportmiddel werkactiviteit

Deze keuze bestaat erin een transportmiddel te selecteren om zich naar een werk activiteit te begeven. Het model biedt de keuze uit de volgende transportmiddelen: auto, auto passagier, publiek transport en trage vervoersmiddelen (=met de fiets en wandelen). De invloeden van het scenario en de elasticiteiten op de resultaten zullen elk afzonderlijk worden besproken.

8.2.2.1 Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Auto

Men kan duidelijk de dalende trend of het negatieve verband opmerken die het scenario met zich meebrengt op figuur 20 en tabel 7. Indien de brandstofprijs stijgt met 70%, ten opzichte van het nulscenario, zal het autogebruik dalen met 3,88%. Verder is de invloed van de reiskost elasticiteit verandering minder dan evenredig. De richtingscoëfficiënten van de trendlijnen veranderen met een minder dan evenredige factor ten opzichte van de verandering in de reiskost.



Figuur 20: Choice 14: Transportmiddel werkactiviteit: Car

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen:
Bcost :2	1,46	1,31	1,35	0,00	0,77	-0,08	-2,28	-2,51	-2,48	-3,07	-3,36	-0,56
Bcost Origineel	1,36	0,76	0,89	0,00	-0,43	-0,86	-0,87	-1,87	-1,46	-2,20	-3,88	-0,45
Bcost X2	1,44	0,84	0,43	0,00	-1,01	-1,19	-2,08	-2,06	-3,46	-3,11	-4,28	-0,56

Tabel 7: Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Car: Gegevens

Indien men nu de hellingsgraden van de individuele dagen van de werkweek beschouwt ziet men dezelfde trend terugkeren van het scenario op het gebruik van de auto als transportmiddel voor werk activiteiten. De grafieken aangaande de hellingsgraden van de werkweek vindt men terug in de bijlage. De invloed van de reiskost is wederom minder dan evenredig bij alle werkdagen.

Rico's Werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-0,35	-0,49	-0,56	-0,56	-0,48
Bcost Origineel	-0,5	-0,54	-0,46	-0,56	-0,42
Bcost X2	-0,84	-0,52	-0,61	-0,85	-0,59

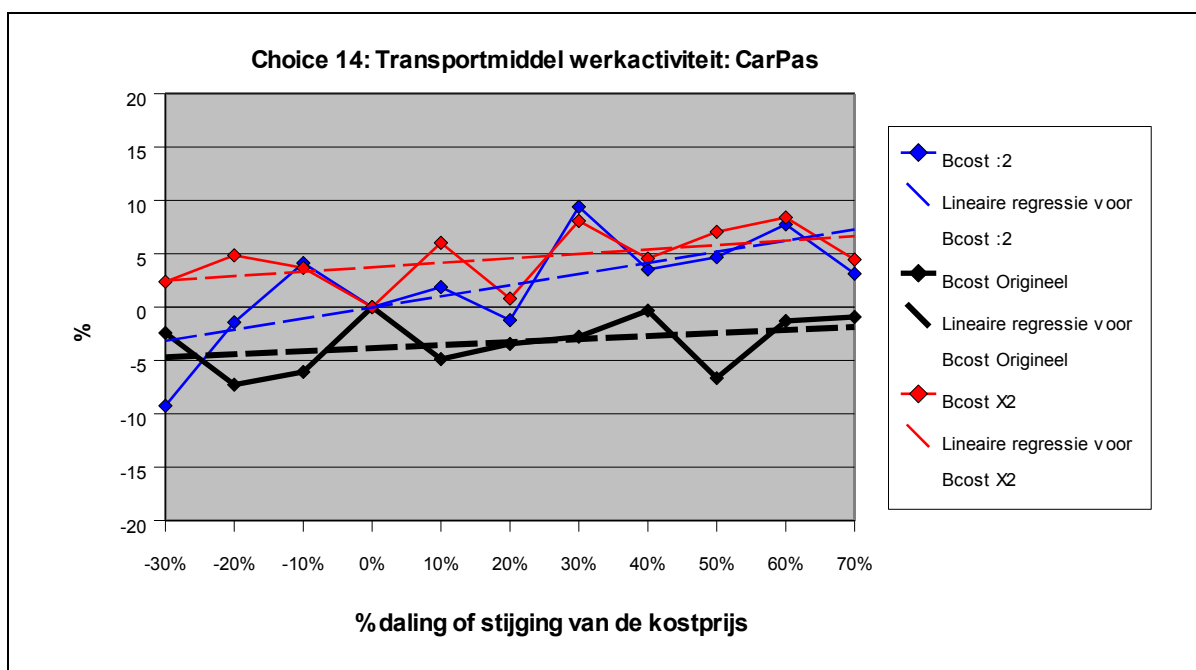
Tabel 8: Choice 1: Transportmiddel werk activiteit, werkweekgegevens

8.2.2.2 Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Auto Passagier

De volgende deelkeuze handelt over het meerijden als passagier naar een werk activiteit. Op figuur 21 en in tabel 9 kan men een algemene stijgende trend waarnemen over alle elasticiteiten. De variatie die heerst op de verschillende trendlijnen is groter omdat men vier deelkeuzes heeft en de keuze Auto passagiers (Carpas) een relatief klein aandeel draagt in de totale modal split, berekent door het model. Dit maakt de elasticiteiten die men berekend heeft, minder betrouwbaar. Algemeen kan men wel stellen dat de invloed van een brandstofprijs stijging een stijgend effect heeft op het aantal auto passagiers dat naar een werk activiteit gaat.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen:
Bcost :2	-9,26	-1,42	4,12	0,00	1,87	-1,24	9,40	3,52	4,68	7,73	3,12	1,04
Bcost Origineel	-2,44	-7,29	-6,09	0,00	-4,88	-3,45	-2,78	-0,33	-6,67	-1,30	-0,92	0,28
Bcost X2	2,36	4,84	3,67	0,00	6,01	0,79	8,08	4,53	7,05	8,38	4,44	0,42

Tabel 9: Choice 14 Transportmiddel werk activiteit: CarPas: gegevens



Figuur 21: Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: CarPas

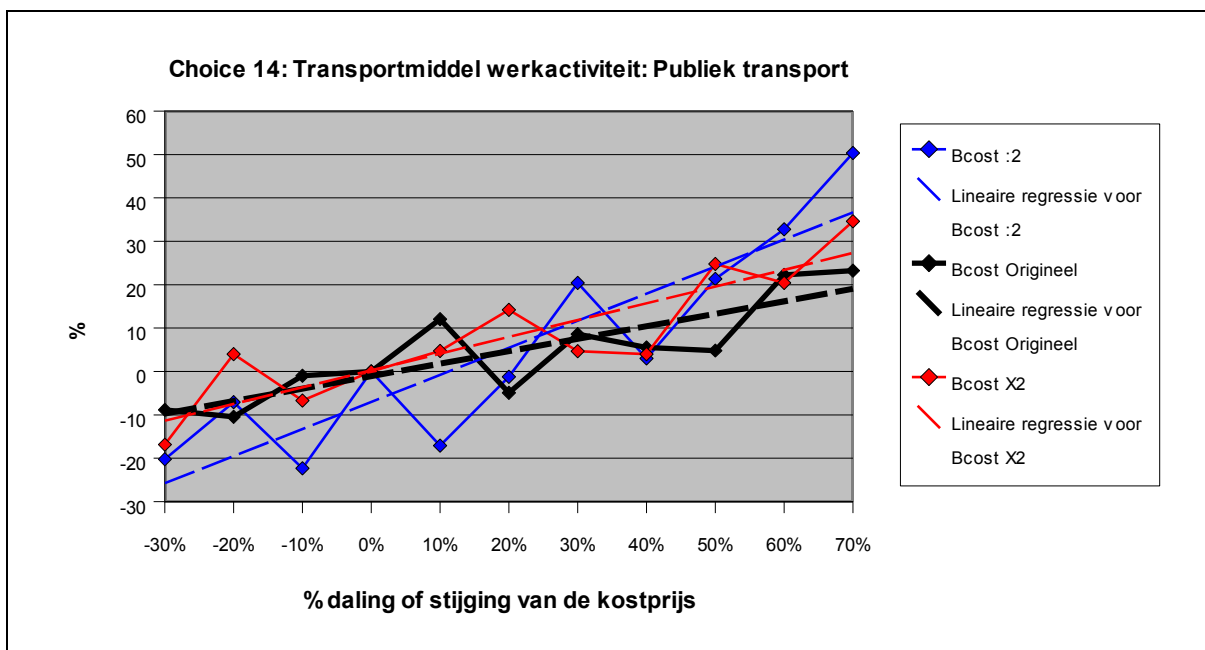
De analyse van de gegevens van de hellingsgraden van de werkweek, zie tabel 10, komt neer op dezelfde conclusie, een stijgende trend. Enkel voor de werkdag maandag , elasticiteit Bcost:2, kan men een lichte dalende trend bespeuren. Deze dalende trend is te verklaren door de aanwezigheid van de statistische variatie van het model. Voor grafieken aangaande deze deelkeuze, zie bijlage.

Rico's Werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-0,12	0,95	0,2	0,42	0,36
Bcost Origineel	1,18	0,44	0,04	0,38	0,06
Bcost X2	0,94	1,36	1	0,87	0,52

Tabel 10: Choice 14 Transportmiddel werk activiteit: CarPas: Werkweekgegevens

8.2.2.3 Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Publiek transport

De deelkeuze 'Publ' (= openbaar vervoer) heeft als onderwerp zich met het openbaar vervoer naar een werk activiteit te begeven. De algemene trend kan men onderscheiden in figuur 22.



Figuur 22: Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Publ

Men kan een sterke stijgende trend opmerken. Het verminderen van de brandstofprijs met 30% heeft een vermindering van het gebruik van het openbaar vervoer van ongeveer 9% tot gevolg, bij de originele elasticiteit.

Wel moet opgemerkt worden dat de variatie in deze deelkeuze groter is doordat het totale aandeel van het openbaar vervoer, in de totale modal split, zeer laag is, namelijk ongeveer 3%. Dit maakt dat de elasticiteiten minder betrouwbaar zijn.

Tabel 11: Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Publ: Gegevens

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen:
Bcost :2	-20,19	-7,05	-22,30	0,00	-17,07	-1,22	20,41	3,00	21,35	32,73	50,33	6,24
Bcost Origineel	-8,82	-10,44	-0,98	0,00	12,03	-4,90	8,60	5,51	4,81	22,27	23,24	2,87
Bcost X2	-16,88	4,00	-6,72	0,00	4,74	14,21	4,64	3,99	24,75	20,37	34,60	3,87

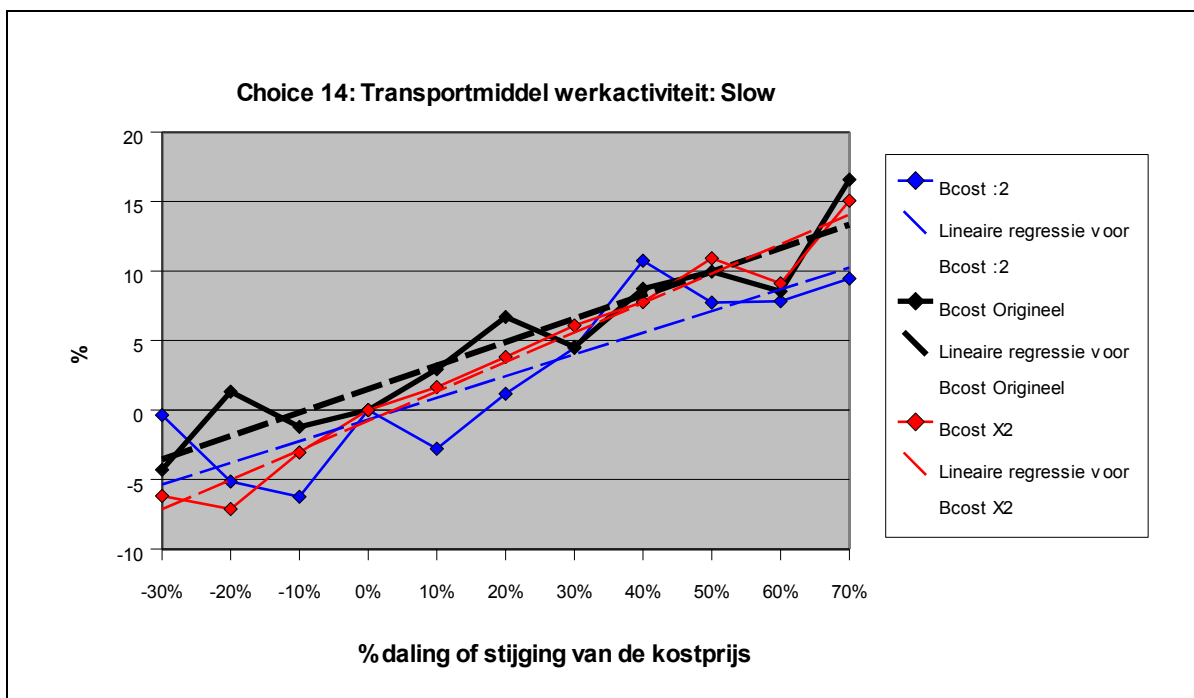
Ook de algemene trend bij de werkweek, beschreven door de hellingsgraden, is sterk stijgend, zie tabel 12. Voor de grafieken aangaande de werkweek wordt er verwezen naar de bijlage. De sensitiviteit van deze deelkeuze is kleiner dan evenredig ten opzichte van de verandering in de reiskost elasticiteit.

Rico's Werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	5,06	6,69	4,62	8,79	6,97
Bcost Origineel	4,63	5,95	4,82	5,95	5,88
Bcost X2	5,26	5	6,81	6,64	4,42

Tabel 12: Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Publ: Werkweekgegevens

8.2.2.4 Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Slow

De laatste deelkeuze van de transportmiddelen om zich naar een werk activiteit te begeven, zijn de trage vervoersmiddelen zoals de fiets en te voet. De algemene trend is stijgend, zie figuur 23 en tabel 13. Een stijging in de brandstofprijs met 70%, brengt een stijging mee van de trage vervoersmiddelen van ongeveer 16,5%. De invloed van de elasticiteiten op het gebruik van deze vervoersmiddelen is kleiner dan evenredig te noemen.



Figuur 23: Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Slow

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen:
Bcost :2	-0,37	-5,15	-6,24	0,00	-2,78	1,16	4,47	10,74	7,72	7,82	9,45	1,56
Bcost Origineel	-4,30	1,31	-1,21	0,00	2,94	6,70	4,54	8,72	9,96	8,53	16,57	1,69
Bcost X2	-6,19	-7,13	-3,06	0,00	1,65	3,81	6,07	7,77	10,92	9,12	15,06	2,12

Tabel 13: Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Slow: gegevens

De analyse van de hellingsgraden van elke werkdag apart levert dezelfde conclusie op. De trend is op elke werkdag strikt stijgend, zie tabel 14. Voor grafieken aangaande de werkdagen, zie bijlage.

Rico's Werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	1,21	1,29	2,26	1,91	1,49
Bcost Origineel	1,39	1,84	1,22	2,06	1,40
Bcost X2	3,24	1,65	2,50	2,01	2,14

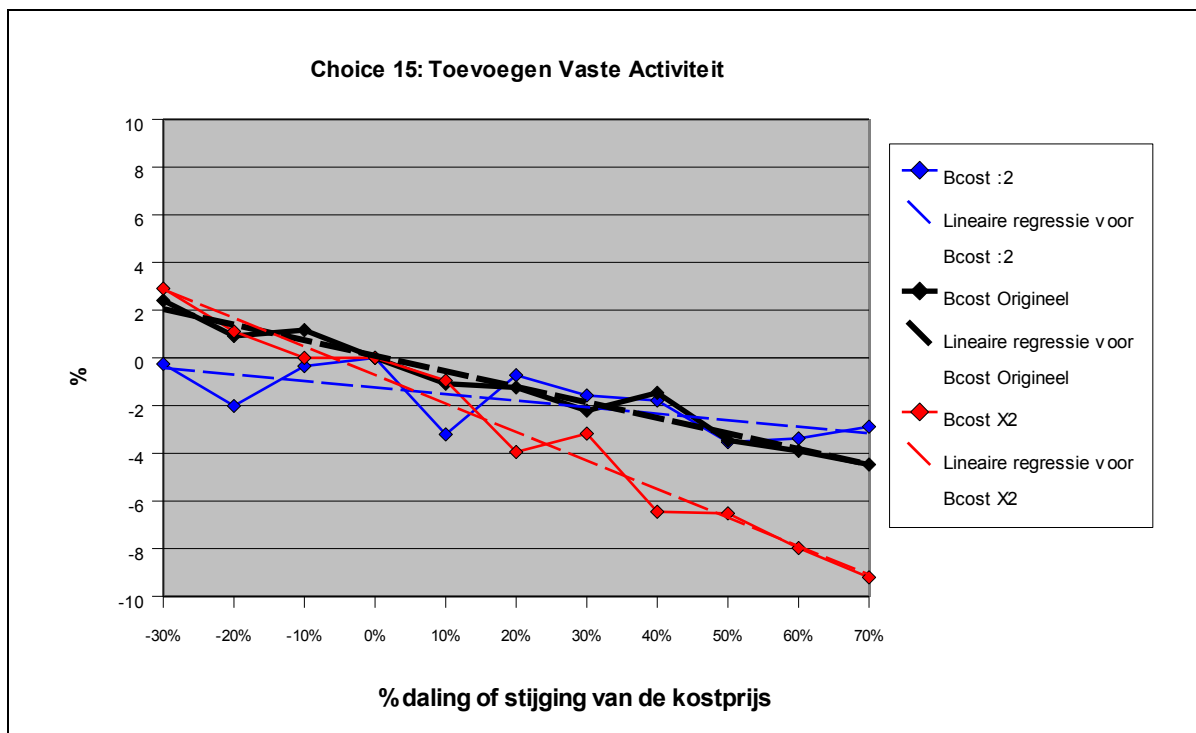
Tabel 14: Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: Slow: Werkweekgegevens

8.2.2.4 Choice 14: Transportmiddel werk activiteit: conclusie

Voor het gebruik van transportmiddelen voor de werk activiteit ziet men alleen een negatief verband bij het gebruik van de auto. In het geval van de andere transportmiddelen is een stijgende trend op te merken. Intuïtief klopt deze model output, want als brandstofprijzen stijgen zal het autogebruik dalen. De mensen moeten nog steeds gaan werken en zullen dus een vervanging zoeken door de rest van de vervoersmiddelen meer te gaan gebruiken. Verder kan men ook nog opmerken dat de aanwezigheid van deelkeuzes een invloed heeft op de variatie van de curves. Hoe meer deelkeuzes men heeft, hoe meer cases men moet onderzoeken om een nauwkeuriger beeld te kunnen krijgen. In het geval van deze thesis waren het aantal cases in elke choice dezelfde, namelijk 602.

8.2.3 Choice 15: Toevoegen vaste activiteit

Het toevoegen van een vaste activiteit heeft een negatieve relatie met de brandstofprijs. Dit wil zeggen dat als de brandstofprijs stijgt er minder vaste activiteiten worden toegevoegd, zie figuur 24 en tabel 15.



Figuur 24: Choice 15: Toevoegen vaste activiteit

De sensitiviteit van de elasticiteiten uit zich door het veranderen van de hellingsgraden van de trendlijnen. Men kan concluderen dat een toevoeging van een vaste activiteit ongeveer evenredig sensitief is met de reiskost elasticiteit. Als de reiskost elasticiteit verdubbelt, zal de hellingsgraad van de trendlijn ook ongeveer verdubbelen. Indien de reiskost elasticiteit daalt met de helft zal de richtingscoëfficiënt van de originele trendlijn ook dalen met de helft.

Weekgemiddelde	-0,3	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	Rico's trendlijnen:
Bcost :2	-0,25	-2,02	-0,35	0	-3,21	-0,73	-1,57	-1,79	-3,54	-3,37	-2,89	-0,27
Bcost Origineel	2,4	0,92	1,17	0	-1,08	-1,24	-2,21	-1,47	-3,45	-3,9	-4,48	-0,65
Bcost X2	2,9	1,11	0	0	-0,95	-3,95	-3,17	-6,46	-6,52	-7,98	-9,21	-1,2

Tabel 15: Choice 15: Toevoegen vaste activiteit: Gegevens

Indien men de werkweek richtingscoëfficiënten beschouwt komt men aan ongeveer dezelfde conclusie. De algemene dalende trend wordt bevestigd. Slechts voor maandag, zie tabel 16, ziet men een meer dan evenredige toename en afname van de toegevoegde werk activiteiten. Dit kan men verklaren aan de hand van de stochastische variatie die heerst in het model.

Rico's Werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-0,03	-0,21	-0,17	-0,33	-0,63
Bcost Origineel	-1	-0,66	-0,42	-0,48	-0,43
Bcost X2	-1,34	-1,02	-1,02	-0,95	-1,2

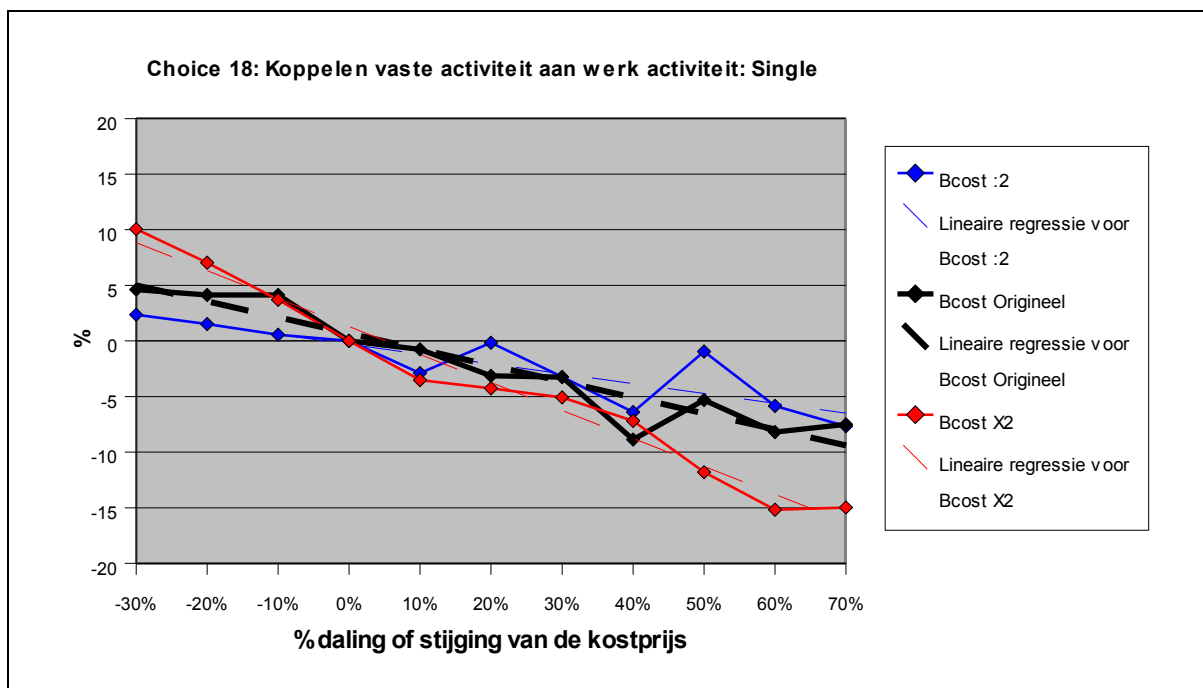
Tabel 16: Choice 15: Toevoegen vaste activiteit, Werkweekgegevens

8.2.4 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit

Bij deze keuze wordt er beslist wanneer een vaste activiteit te koppelen aan een werk activiteit. Bij deze choice heeft men 5 verschillende keuze mogelijkheden. Deze zijn Single; dit staat voor een vaste activiteit zonder een werk activiteit, Before 1st; voor de eerste werk activiteit, After 1st; na de eerste werk activiteit, Before 2nd; voor de 2de werk activiteit en als laatste heeft men After 2nd; na de 2de werk activiteit. Deze keuzemogelijkheden zullen in de volgende paragraaf besproken worden. Aangezien het hier meerdere keuzemogelijkheden betreft, zal de variatie op de onderlinge resultaten groter zijn.

8.2.4.1 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Single

Indien men enkel een vaste activiteit toevoegt aan het dagboekje zonder dat er een werk activiteit aanwezig is in hetzelfde dagboekje, heeft dit een duidelijk negatief verband met de brandstofprijs, zie figuur 25 en tabel 17.



Figuur 25: Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Single

Dit betekent dat als de brandstofprijs stijgt er minder single vaste activiteiten zullen worden uitgevoerd of visa versa. Voor de sensitiviteit van deze deel choice ziet men dat een verdubbeling of halvering van de reiskosten een kleinere effect heeft op het toevoegen van single vaste activiteiten. De richtingscoëfficiënten verschuiven minder dan evenredig, in vergelijking met de stijging of daling van de reiskosten.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	2,36	1,51	0,55	0	-2,9	-0,15	-3,23	-6,4	-0,95	-5,84	-7,67	-0,88
Bcost Origineel	4,61	4,14	4,13	0	-0,76	-3,14	-3,25	-8,87	-5,32	-8,19	-7,51	-1,44
Bcost X2	10,06	7,03	3,71	0	-3,51	-4,25	-5,08	-7,18	-11,8	-15,18	-14,97	-2,51

Tabel 17: Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Single: Gegevens

Indien men de hellingsgraden van de werkweek beschouwt kan men dezelfde dalende trend waarnemen. Ook de sensitiviteit aangaande de verschillende dagen van de werkweek leiden tot ongeveer dezelfde conclusie. De trends zijn minder dan evenredig sensitief aan een verdubbeling of halvering in de reiskost.

Rico's Werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-1,19	-1,34	-1,01	-1,19	-1,01
Bcost Origineel	-1,46	-2,14	-1,31	-1,76	-1,6
Bcost X2	-3,11	-2,99	-2,32	-3,03	-2,38

Tabel 18: Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Single: Werkweekgegevens

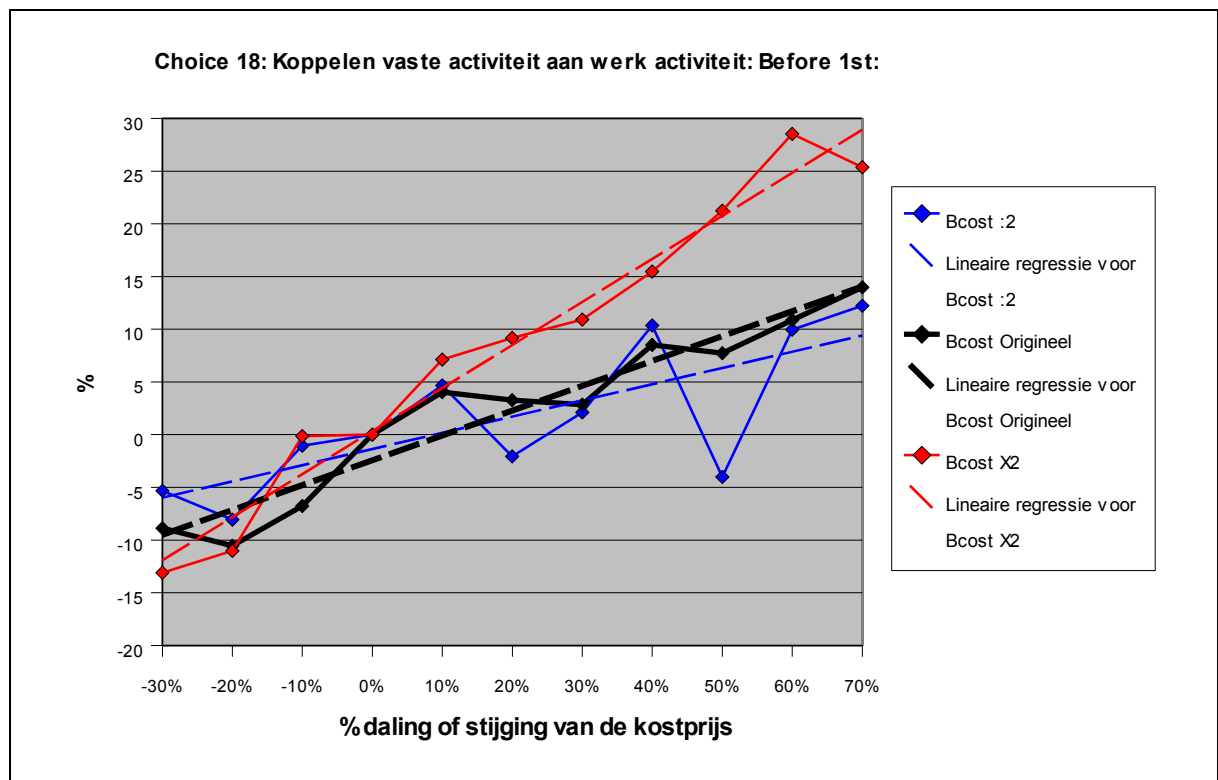
8.2.4.2 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Before 1st

Bij deze deelkeuze kan men een sterk positief effect opmerken in het aantal gekoppelde vaste activiteiten voor de eerste werk activiteit. Dit wordt visueel duidelijk gemaakt door figuur 26. Indien men de hellingsgraden van de trendlijnen beschouwt, zie tabel 19, kan men een minder dan evenredig effect opmerken.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	-5,32	-8,08	-1,06	0,00	4,67	-2,06	2,11	10,37	-4,00	9,96	12,22	1,54
Bcost Origineel	-8,87	-10,54	-6,77	0,00	4,04	3,27	2,85	8,51	7,73	10,87	13,97	2,36
Bcost X2	-13,10	-11,01	-0,14	0,00	7,13	9,17	10,91	15,47	21,24	28,52	25,38	4,09

Tabel 19: Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Before 1st: Gegevens

Een verdubbeling van de reiskosten geeft slechts een vermeerdering van de hellingsgraad met factor 1,76, ten opzichte van de originele hellingsgraad. Een halvering heeft op zijn beurt slecht een invloed met factor 0,65 ten opzichte van de originele hellingsgraad. Deze deelkeuze is minder dan evenredig sensitief indien er zich een zelfde verandering voordoen in de reiskost.



Figuur 26: Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Before 1st

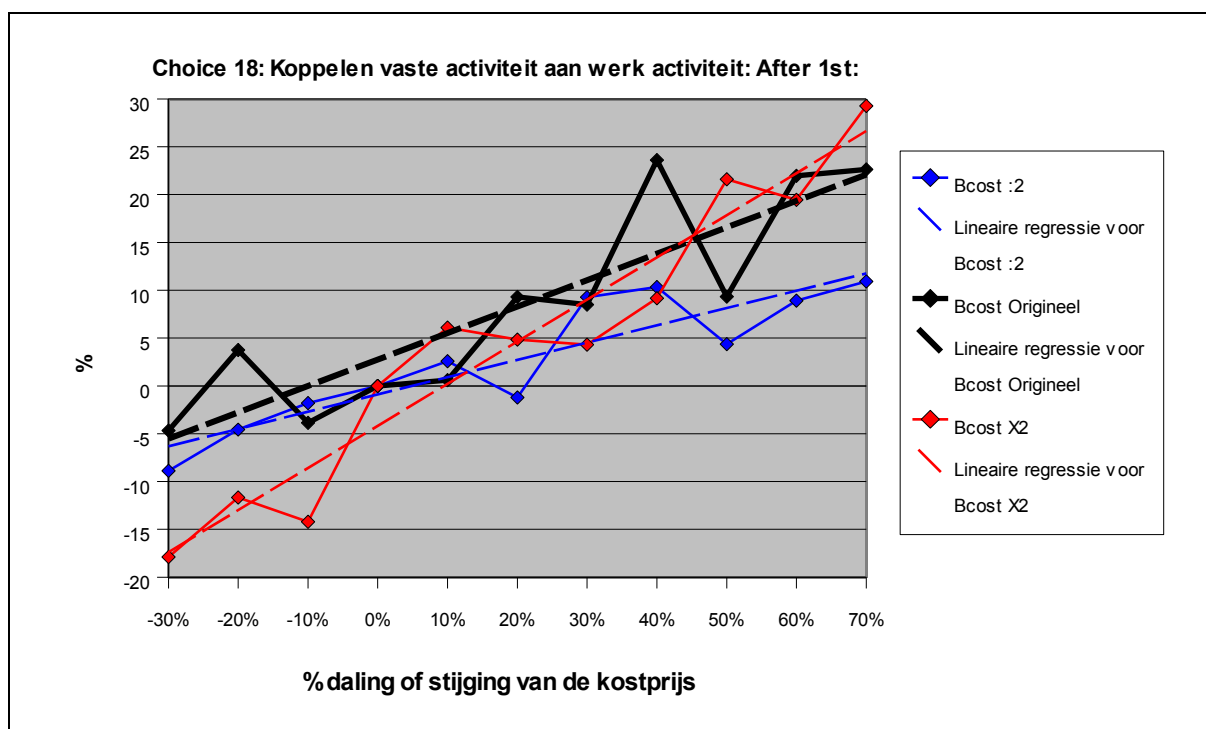
Een analyse van de hellingsgraden van de werkweek, zie tabel 20, levert dezelfde conclusie op. De uitzonderingen, donderdag Bcost :2 en vrijdag Bcost X2, kunnen verklaard worden door de stochastische variatie die er heerst in het model. Algemeen kan men stellen dat de hellingsgraden van de werkweek minder dan evenredig sensitief zijn ten opzichte van de originele reiskost.

Rico's Werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	2,08	1,68	1,86	2,22	1,84
Bcost Origineel	2,5	3	2,35	2,09	3,76
Bcost X2	4,23	4,44	4,19	4,35	3,66

Tabel 20: Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Before 1st: Werkweek gegevens

8.2.4.3 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: After 1st

In figuur 27 kan men een stijgende trend opmerken. Dit heeft tot gevolg dat meer vaste activiteiten zullen gekoppeld worden na een werkactiviteit indien de brandstofprijs stijgt. Indien de brandstofprijs daalt zal het aantal vaste activiteiten, gekoppeld aan de werk activiteiten, dalen.



Figuur 27: Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: After 1st

Een analyse van de richtingscoëfficiënten van de trendlijnen stelt ons in staat uitspraken te doen over de sensitiviteit van de deel choice aangaande de kostprijs van het reizen. Bij deze deelkeuze ziet men dat de hellingsgraden van de trendlijnen minder dan evenredig stijgen of dalen dan de stijging of daling in de reiskost, zie tabel 21.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	-8,88	-4,57	-1,80	0,00	2,58	-1,22	9,28	10,32	4,37	8,90	10,92	1,81
Bcost Origineel	-4,67	3,76	-3,86	0,00	0,60	9,29	8,48	23,62	9,33	21,95	22,63	2,76
Bcost X2	-17,90	-11,68	-14,22	0,00	6,09	4,84	4,31	9,15	21,60	19,44	29,28	4,40

Tabel 21: Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: After 1st: Gegevens

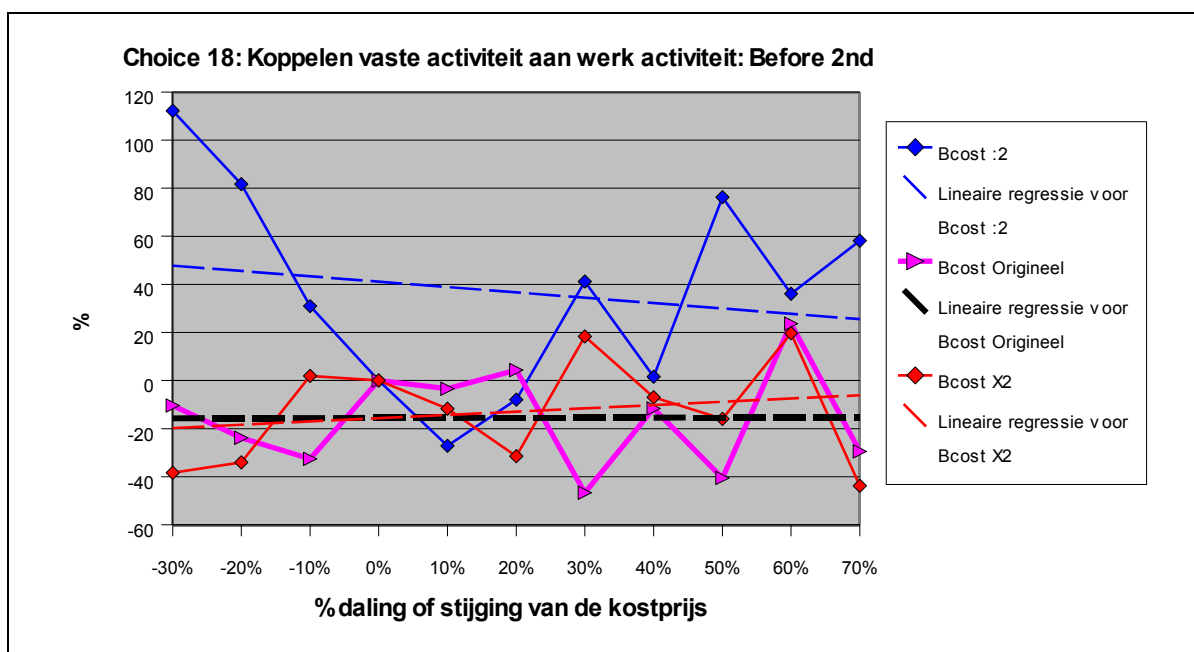
Indien men de hellingsgraden van de gehele werkweek beschouwt, zie tabel 22, ziet men dezelfde stijgende trend. Qua sensitiviteiten, is de gehele werkweek minder dan evenredig.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	1,83	2,52	1,5	1,25	1,6
Bcost Origineel	2,34	3,16	2,78	3,8	2,71
Bcost X2	5,56	4,17	4,52	4,84	5,62

Tabel 22: Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: After 1st: Werkweekgegevens

8.2.4.4 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Before 2nd

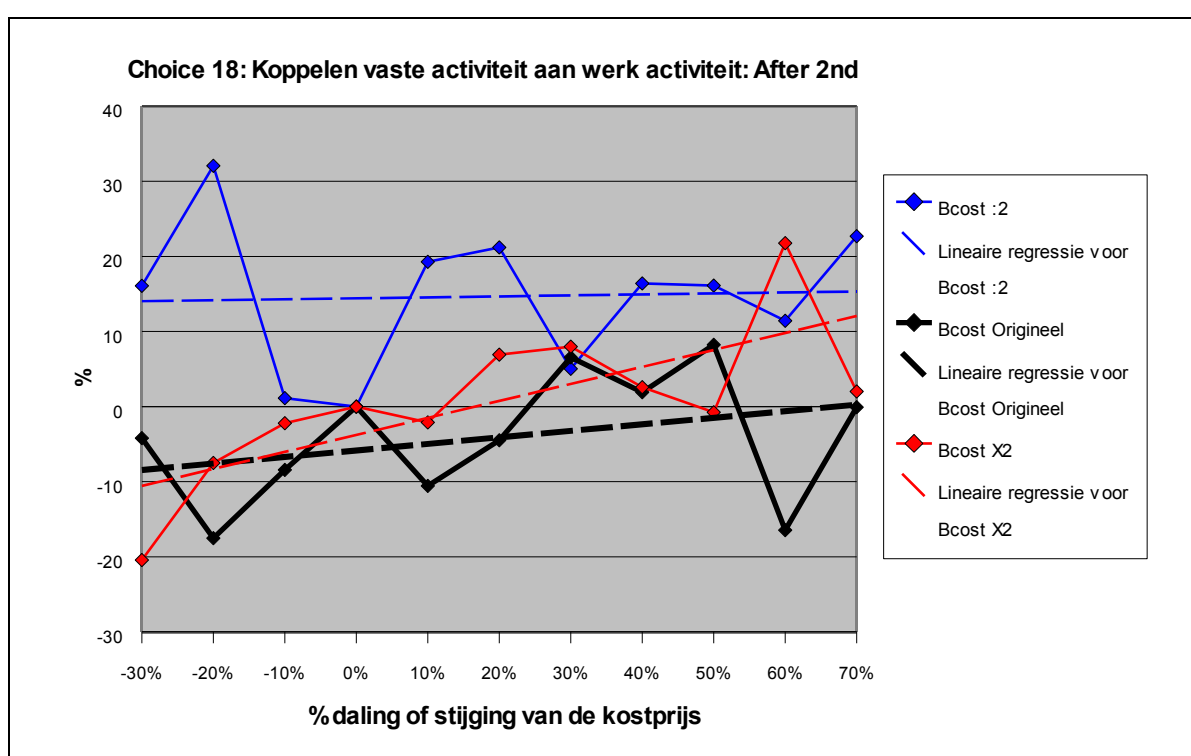
Bij deze deelkeuze is de trend onduidelijk. De reden hiervoor is dat men slechts weinig kans maakt om een vaste activiteit te plannen voor de 2de werk activiteit. Dit kan men zien aan de output waarden die uit het model komen. Deze output waarden zijn dikwijls gelijk aan nul of geven zeer kleine waarden. Dit in combinatie met het gebruik maken van 602 cases en de stochastische variatie die heerst in het model, geven een onduidelijk trend weer in de resultaten, zie figuur 28. Een verdere analyse van deze deelkeuze is verder dan ook niet opportuun.



Figuur 28: Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit Before 2nd

8.2.4.5 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit After 2nd

De trend die gevonden kan worden bij de deelkeuze waarbij een vaste activiteit wordt gekoppeld aan een na de 2de werk activiteit is stijgend. Dit betekent dat als de brandstofprijs stijgt er meer vaste activiteiten gekoppeld worden na de 2de werk activiteit, zie figuur 29 en tabel 23. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de variatie op de resultaten groot is, dit kan een vertekend beeld opleveren. Deze variatie heeft als oorzaak het kleine aantal gebruikte cases en de stochastische variatie die bestaat in het model.



Figuur 29: Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: After 2nd

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	16,07	32,05	1,11	0,00	19,27	21,20	5,04	16,41	16,12	11,42	22,69	0,13
Bcost Origineel	-4,19	-17,53	-8,42	0,00	-10,58	-4,48	6,57	1,89	8,21	-16,45	-0,08	0,87
Bcost X2	-20,43	-7,50	-2,21	0,00	-2,12	6,91	7,97	2,59	-0,75	21,75	2,02	2,26

Tabel 23: Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: After 2nd: Gegevens

Door de aanwezige variatie is ook enige voorzichtigheid aangewezen bij het analyseren van sensitiviteiten. In tabel 23 kan men zien dat de hellingsgraden van de trendlijnen meer dan evenredig veranderen bij eenzelfde verandering van de reiskost. Indien men tabel 24 beschouwt, kan men niet dezelfde conclusie trekken. De richtingscoëfficiënten van de trendlijnen zijn bijna allemaal positief, enkel bij maandag is deze licht negatief. Ook de sensitiviteit ten opzichte van de reiskost is hier onduidelijker. De onderlinge verschillen tussen de resultaten kan men weer verklaren door het klein aantal gebruikte cases en de stochastische variatie in het model.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-0,77	2,2	2,16	2,35	3,84
Bcost Origineel	-0,38	2,47	2,04	1,09	1,64
Bcost X2	7,65	2,57	5,62	2,98	4,14

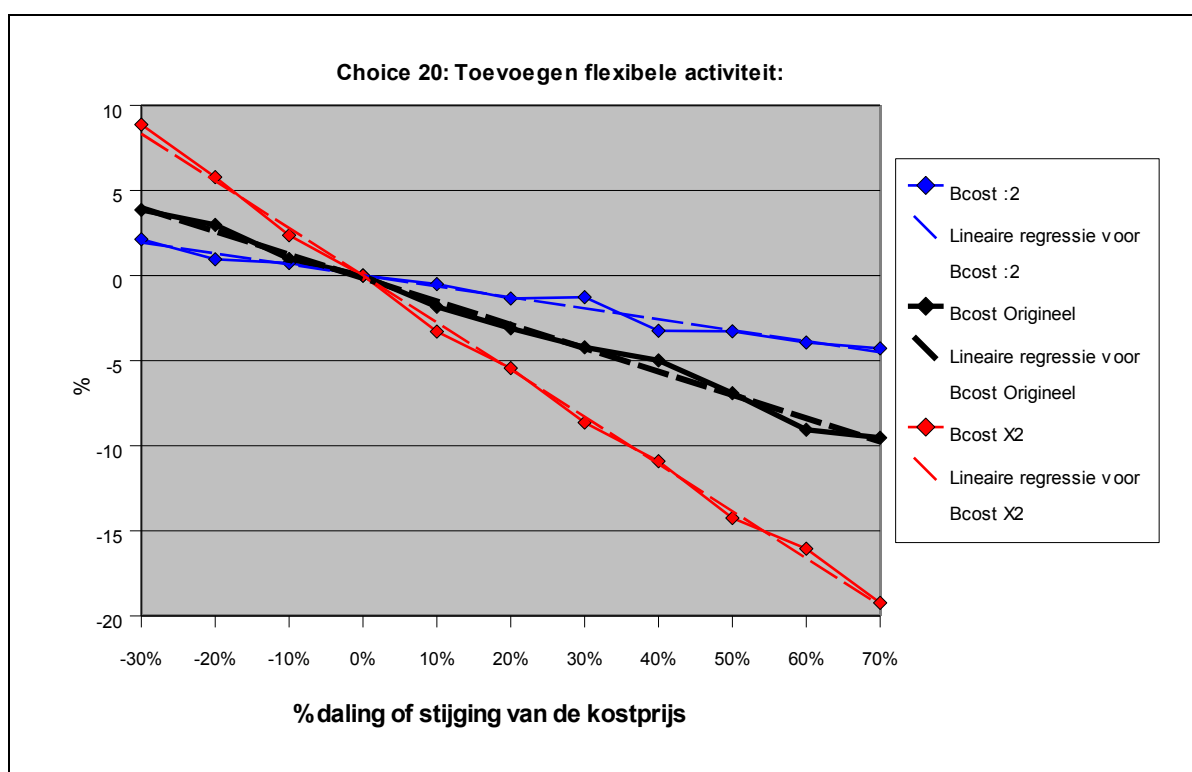
Tabel 24: Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: After 2nd: Werkweekgegevens

8.2.4.6 Choice 18: Koppelen vaste activiteit aan werk activiteit: Conclusie

Rekening houden met het scenario, waarbij de brandstofprijs stijgt, worden er minder single vaste activiteiten gepland en worden er meer vaste activiteiten gekoppeld aan werkactiviteiten. Door het groot aantal keuzemogelijkheden, het klein aantal gebruikte cases en de stochastische variatie die er heerst in het model, is de variatie die heerst op de resultaten groter en dus minder betrouwbaar.

8.2.5 Choice 20: Toevoegen flexibele activiteit

Deze keuze handelt over het al dan niet toevoegen van een flexibele activiteit in een dagschema. Men kan een duidelijke negatief verband onderscheiden met de brandstofprijs in figuur 30. Indien de brandstofprijs vermeerderd met 70%, betekent dit een daling in het toevoegen van flexibele activiteiten van ongeveer 10%, bij de originele reiskost. Deze benadering kan men ook uitvoeren indien de brandstofprijs daalt. In dit geval zal het aantal flexibele activiteiten, die aan het dagschema worden toegevoegd, vermeerderen.



Figuur 30: Choice 20: Toevoegen flexibele activiteit

De analyse van de hellingsgraden van de trendlijnen geeft een beeld van de sensitiviteit van deze choice. Indien men de reiskost verdubbelt zal ook de hellingsgraad van de trendlijn verdubbelen, zie Bcost X2. Dit geldt ook andersom. Een halvering van de kostprijs van reizen betekent een halvering van de richtingscoëfficiënt van de trendlijn, zie Bcost :2. Deze choice is evenredig sensitief met veranderingen in de reiskost. Deze conclusie wordt gestaafd aan de hand van tabel 25.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	2,12	0,95	0,73	0,00	-0,51	-1,36	-1,27	-3,26	-3,28	-3,94	-4,28	-0,64
Bcost Origineel	3,85	2,97	0,98	0,00	-1,84	-3,11	-4,22	-4,99	-6,91	-9,07	-9,53	-1,37
Bcost X2	8,86	5,78	2,36	0,00	-3,29	-5,44	-8,65	-10,91	-14,25	-16,06	-19,24	-2,77

Tabel 25: Choice 20: Toevoegen flexibele activiteit: Gegevens

Een verdere analyse van de werkweekgegevens geeft dezelfde conclusies, zie tabel 26. Men ziet ook duidelijk de invloed op de resultaten van het slechts hebben van één mogelijkheid. De variatie is veel kleiner en men heeft een duidelijk beeld van de verschillende trends die heersen op de resultaten.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-0,55	-0,75	-0,67	-0,42	-0,56
Bcost Origineel	-1,36	-1,5	-1,5	-1,33	-1,18
Bcost X2	-2,73	-2,84	-3,04	-2,58	-2,52

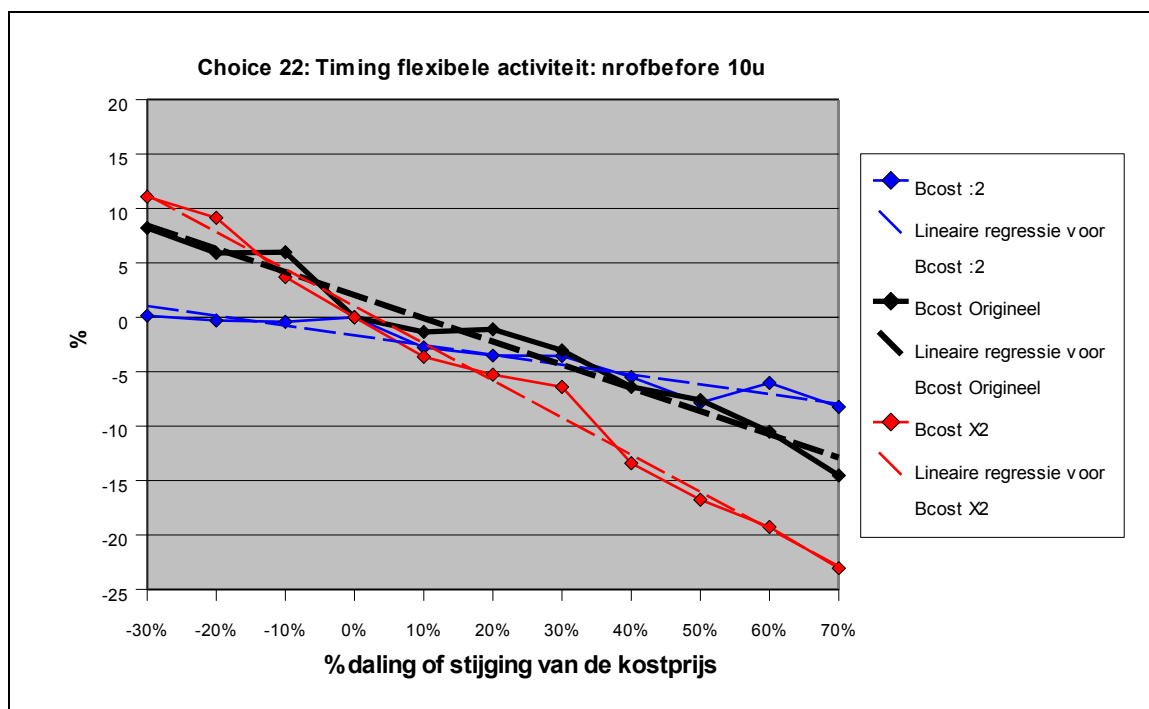
Tabel 26: Choice 20: Toevoegen flexibele activiteit: Werkweekgegevens

8.2.6 Choice 22: Timing flexibele activiteit.

Als men een flexibele activiteit toevoegt aan het dagschema moet men ook een keuze maken wanneer men deze gaat inplannen. De volgende choice handelt dan ook over de timing. Men heeft 6 verschillende deelkeuzes. De keuzemogelijkheden zijn 'voor 10u', 'tussen 10u en 12u', 'tussen 12u en 14u', 'tussen 14u en 16u', 'tussen 16u en 18u' en als laatste heeft men 'na 18u'. Het voorhanden zijn van veel keuzemogelijkheden en een klein aantal cases heeft een negatieve invloed op de betrouwbaarheid van de resultaten. De variatie op de resultaten zal groter zijn indien één bepaalde keuze slechts een klein aandeel draagt in het totale aandeel van de keuze.

8.2.6.1 Choice 22: Timing flexibele activiteit: voor 10u

Men kan een dalende trend opmerken. Een brandstof stijging heeft tot gevolg dat er minder flexibele activiteiten worden gepland voor 10u, zie figuur 31. Daarnaast is deze deelkeuze ook sensitief voor de reiskost. Indien men de reiskost verdubbelt of halveert zal de richtingscoëfficiënt met minder dan evenredig toenemen of afnemen, zie tabel 27.



Figuur 31: Choice 22: Timing flexibele activiteit: voor 10u

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	0,16	-0,29	-0,41	0,00	-2,77	-3,51	-3,55	-5,50	-7,84	-6,04	-8,24	-0,90
Bcost Origineel	8,22	5,90	5,98	0,00	-1,34	-1,11	-3,04	-6,40	-7,59	-10,51	-14,54	-2,13
Bcost X2	11,09	9,15	3,69	0,00	-3,62	-5,27	-6,41	-13,41	-16,76	-19,26	-23,05	-3,41

Tabel 27: Choice 22: Timing flexibele activiteit voor 10u: Gegevens

Een verdubbeling van de reiskost heeft tot gevolg dat men de hellingsgraad van de originele trendlijn moet vermenigvuldigen met factor 1,6. Een halvering heeft op zijn beurt tot gevolg dat men de richtingscoëfficiënt van de originele trendlijn moet vermenigvuldigen met factor 0,42

Een analyse van de werkweek gegevens levert geen duidelijke trend op, zie tabel 28. Deze variatie van de resultaten kan men verklaren door het kleine aantal cases en het grote aantal keuzemogelijkheden. Hierdoor is de variatie op de output groter.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-0,75	-0,15	-0,39	-0,42	0,43
Bcost Origineel	-1,42	-1,32	-2,35	-2,21	-1,77
Bcost X2	-2,34	-2,77	-3,02	-2,62	-2,52

Tabel 28: Choice 22: Timing flexibele activiteit: voor 10u: Werkweekgegevens

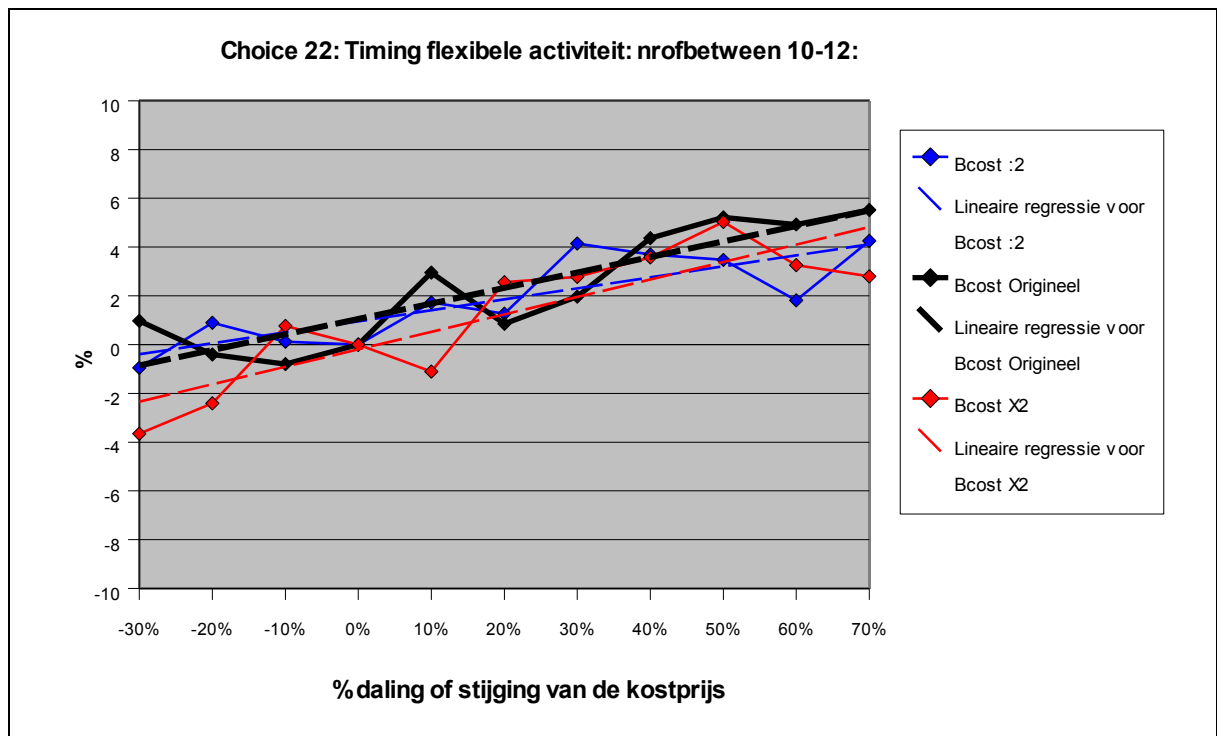
8.2.6.2 Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 10u en 12u

Men kan een licht stijgende trend onderscheiden bij deze deelactiviteit. Dit betekent dat als de brandstofprijs stijgt er meer flexibele activiteiten zullen gepland worden tussen 10u en 12u, zie figuur 32.

Daarnaast is deze deelkeuze minder dan evenredig sensitief ten opzichte van een reiskost stijging of daling. Dit betekent dat in het geval van een stijging van de reiskost met factor 2 men de richtingscoëfficiënt slechts moet vermenigvuldigen met factor 1,13. In het geval van een reiskost daling met factor 0,5 moet men de hellingsgraad vermenigvuldigen met factor 0,7. Deze cijfers kan men afleiden uit tabel 29

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	-0,95	0,89	0,11	0,00	1,73	1,27	4,15	3,69	3,47	1,81	4,25	0,45
Bcost Origineel	0,97	-0,41	-0,80	0,00	2,95	0,85	1,97	4,36	5,22	4,93	5,52	0,64
Bcost X2	-3,65	-2,40	0,77	0,00	-1,10	2,56	2,78	3,58	5,03	3,26	2,80	0,72

Tabel 29: Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 10u en 12u: Gegevens



Figuur 32: Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 10u en 12u

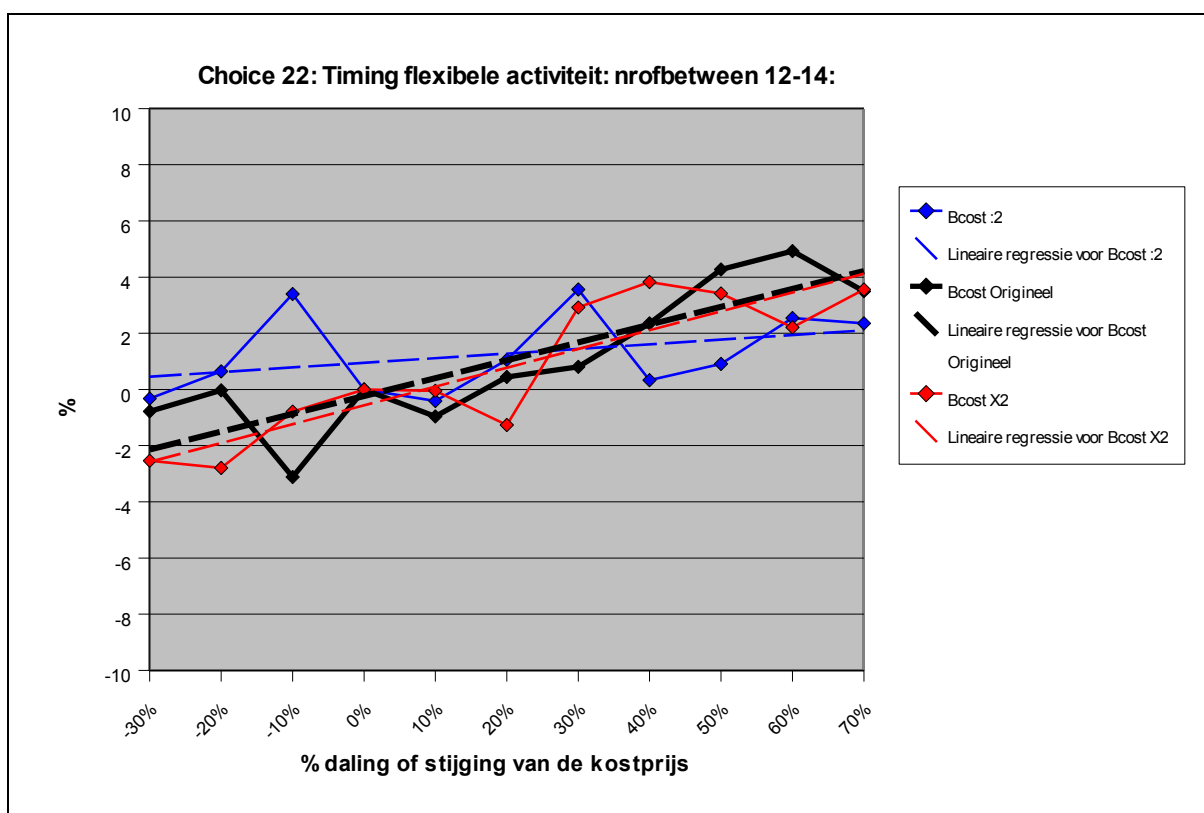
Indien men de verschillende richtingscoëfficiënten analyseert van de werkweek kan men telkens dezelfde stijgende trend onderkennen, zie tabel 30. Qua sensitiviteit zijn de conclusies meer uiteenlopend. Men kan geen eenduidige relatie vinden tussen de verschillende hellingsgraden en hun verschillende reiskosten.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	0,63	0,14	0,32	0,65	1,29
Bcost Origineel	0,48	0,75	0,23	1,35	0,51
Bcost X2	0,72	0,78	0,57	0,62	0,86

Tabel 30: Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 10u en 12u: Werkweekgegevens

8.2.6.3 Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 12u en 14u

Ook bij deze deel choice kan men een licht stijgende trend opmerken. Een stijging of daling in de brandstofprijs heeft respectievelijk een vermeerdering of een daling in het aantal geplande activiteiten tussen 12u en 14u tot gevolg, zie figuur 33. Qua sensitiviteit kan men niet echt een uitspraak doen. Door de stochastische variatie die in het model aanwezig is, de vele deelkeuzes binnen deze keuze en het klein aantal gebruikte cases is de trend van deze sensitiviteiten niet duidelijk waarneembaar, zie tabel 31 en 32.



Figuur 33: Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 12u en 14u

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Boost :2	-0,33	0,64	3,40	0,00	-0,42	1,06	3,56	0,33	0,91	2,54	2,35	0,17
Boost Origineel	-0,78	-0,03	-3,12	0,00	-0,96	0,45	0,80	2,36	4,27	4,93	3,50	0,64
Boost X2	-2,54	-2,79	-0,79	0,00	-0,05	-1,26	2,92	3,83	3,42	2,21	3,56	0,67

Tabel 31: Choice 22: Timing flexibele activiteit tussen 12u en 14u

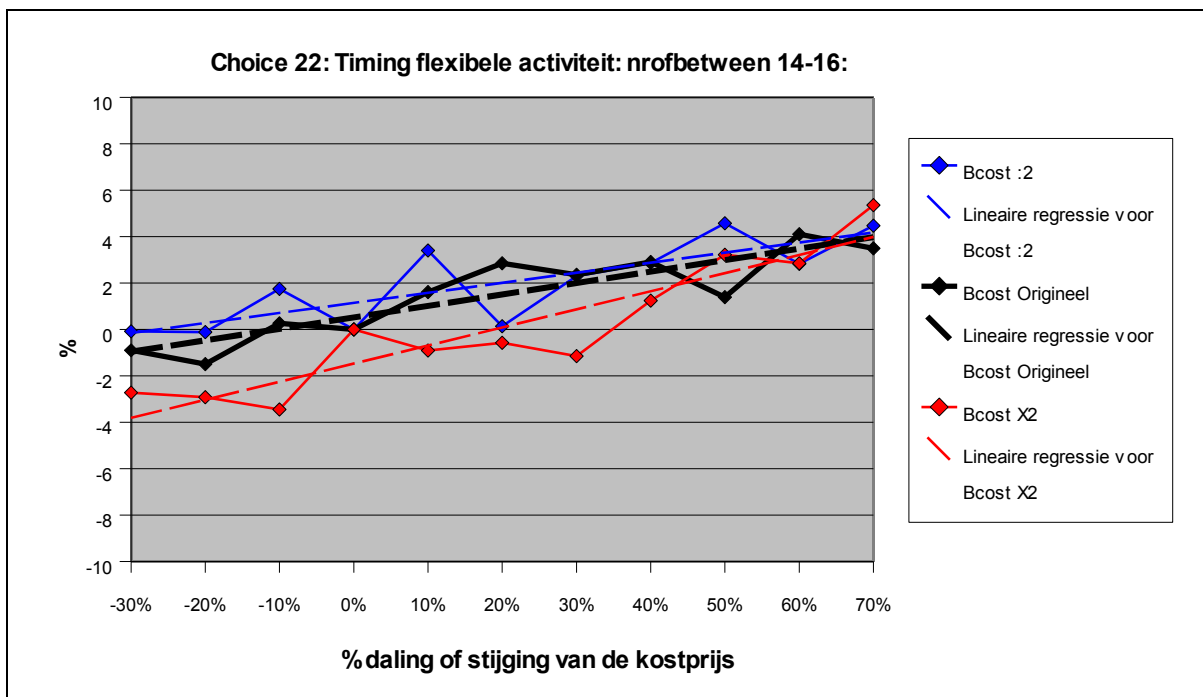
Dezelfde stijgende trend is waarneembaar in de werkweek, buiten woensdag en vrijdag Bcost :2. Hier is een licht dalende trend waarneembaar. Deze verschillen kunnen wederom verklaard worden door de variatie in het model. Qua sensitiviteit zijn de conclusies moeilijker. Men kan geen eenduidige relatie vinden tussen de verschillende richtingscoëfficiënten en hun verschillende reiskosten.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	0,5	0,3	-0,14	0,24	-0,1
Bcost Origineel	0,75	0,78	0,58	1,58	0,34
Bcost X2	1,38	0,1	0,37	0,14	0,89

Tabel 32: Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 12u en 14u: Werkweekgegevens

8.2.6.4 Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 14u en 16u

De algemene trend bij deze deelkeuze is stijgend. Ook hier geeft een stijging of daling in de brandstofprijs een respectievelijke vermeerdering of een daling in het aantal geplande activiteiten tussen 14u en 16u, zie figuur 34 en tabel 33. De relatie tussen de reiskost en de richtingscoëfficiënten is onduidelijk. Ook hier speelt de variatie die heerst in het model een rol. Net zoals het klein aantal cases en de mogelijkheid om 5 andere deelkeuzes te maken.



Figuur 34: Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 14u en 16u

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	-0,08	-0,11	1,74	0,00	3,40	0,13	2,30	2,87	4,58	2,83	4,47	0,43
Bcost Origineel	-0,90	-1,49	0,26	0,00	1,61	2,85	2,36	2,91	1,39	4,10	3,49	0,49
Bcost X2	-2,73	-2,92	-3,46	0,00	-0,91	-0,57	-1,15	1,24	3,22	2,85	5,36	0,78

Tabel 33: Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 14u en 16u: Gegevens

In tabel 34 kan men de richtingscoëfficiënten onderscheiden van de werkweek. De trend is meestal stijgend. Er is slechts één uitzondering bij Bcost Origineel op dinsdag, hier is de trend licht dalend. Wederom kan men geen eenduidige conclusie trekken uit onderstaande hellingsgraden. De relatie tussen richtingscoëfficiënt en de totale reiskost is niet duidelijk.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	0,14	0,39	0,67	0,32	0,12
Bcost Origineel	0,21	-0,04	0,26	0,49	0,66
Bcost X2	0,16	1,07	0,54	0,45	0,78

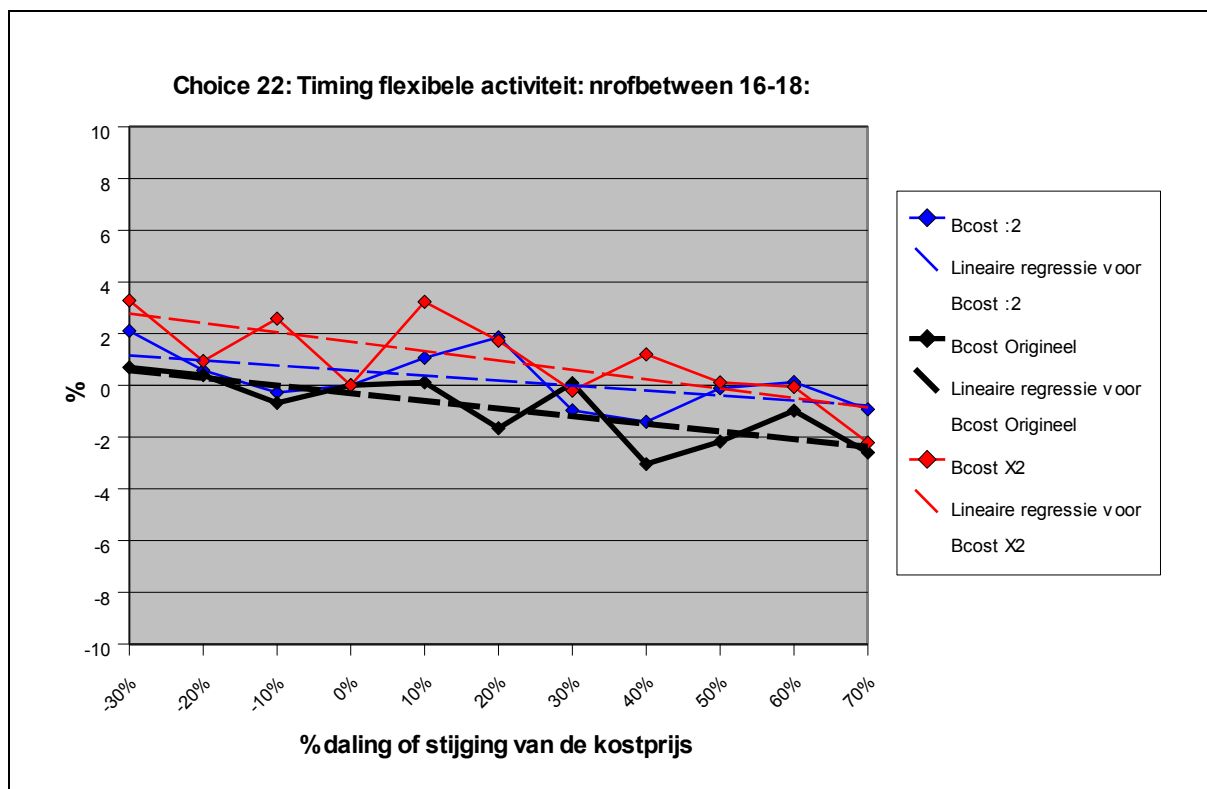
Tabel 34: Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 14u en 16u Werkweekgegevens

8.2.6.5 Choice 22: Timing flexibele activiteit: tussen 16u en 18u

Bij deze deelkeuze moet men een licht dalende trend onderkennen. Dit betekent dat als de brandstofprijs stijgt of daalt het aantal flexibele activiteiten uitgevoerd tussen 16u en 18u respectievelijk vermindert en vermeerdert, zie figuur 35. Een analyse van de sensitiviteit is niet opportuun omwille van dezelfde nadelen als bij de voorgaande deelkeuzes.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	2,11	0,58	-0,27	0,00	1,07	1,87	-0,97	-1,41	-0,11	0,13	-0,92	-0,19
Bcost Origineel	0,70	0,39	-0,68	0,00	0,12	-1,66	0,08	-3,04	-2,17	-0,98	-2,59	-0,30
Bcost X2	3,29	0,94	2,58	0,00	3,23	1,73	-0,20	1,20	0,11	-0,06	-2,22	-0,36

Tabel 35: Choice 22: Timing flexibele activiteit tussen 16u en 18u: Gegevens



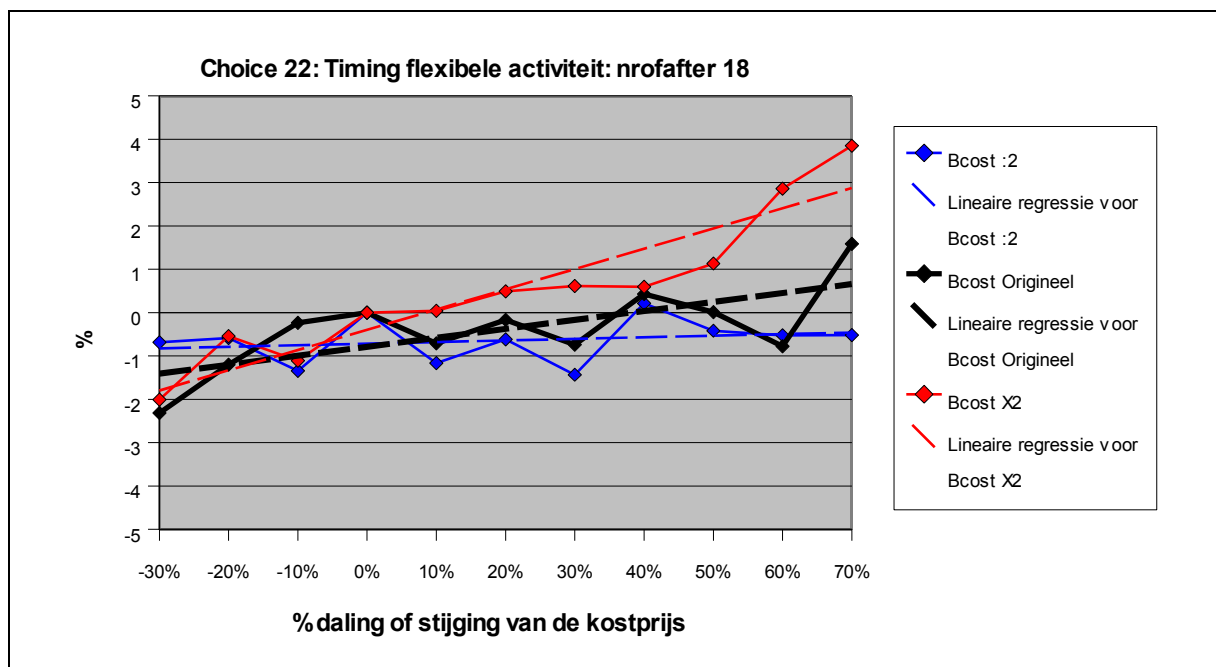
Figuur 35: Choice 22: Timing flexibele activiteit tussen 16u en 18u

8.2.6.6 Choice 22: Timing flexibele activiteit: na 18u

Bij deze deelkeuze kan men een stijgende trend bemerken, zie figuur 36 en tabel 36. Dit betekent op zijn beurt dat een brandstofprijs daling een daling betekent van het aantal uitgevoerde flexibele activiteiten na 18u. Omgekeerd geldt dit effect ook. De kwestie sensitiviteit is andermaal moeilijk te beschrijven. Men kan in dit geval stellen dat de hellingsgraden meer dan evenredig sensitief zijn dan dezelfde verandering in de reiskost parameter. Een verdubbeling van de reiskost heeft een meer dan evenredig (factor 2,24) effect tot gevolg voor de hellingsgraad. Visa versa geldt dezelfde conclusie, nu vermenigvuldigt men de richtingscoëfficiënt met factor 0,19.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	-0,68	-0,59	-1,35	0,00	-1,16	-0,61	-1,43	0,21	-0,42	-0,52	-0,52	0,04
Bcost Origineel	-2,31	-1,20	-0,23	0,00	-0,71	-0,17	-0,74	0,43	0,01	-0,78	1,59	0,21
Bcost X2	-2,01	-0,54	-1,11	0,00	0,04	0,49	0,61	0,60	1,13	2,86	3,85	0,47

Tabel 36: Choice 22: Timing flexibele activiteit: na 18u: Gegevens



Figuur 36: Choice 22: Timing flexibele activiteit: na 18u

Dezelfde analyses zijn minder duidelijk voor de werkweek, Zie tabel 37. Men kan voor zowel maandag, donderdag en vrijdag bij Bcost :2 een negatieve richtingscoëfficiënt opmerken. Verantwoordelijk voor de onbetrouwbaarheid van de gegevens zijn dezelfde problemen als bij de voorgaande deelkeuzes.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-0,19	0,03	0,04	-0,16	-0,21
Bcost Origineel	0,05	0,04	0,35	-0,12	0,18
Bcost X2	0,3	0,26	0,27	0,31	0,19

Tabel 37: Choice 22: Timing flexibele activiteit: na 18u: Werkweekgegevens

8.2.6.6 Choice 22: Timing flexibele activiteit: Conclusie

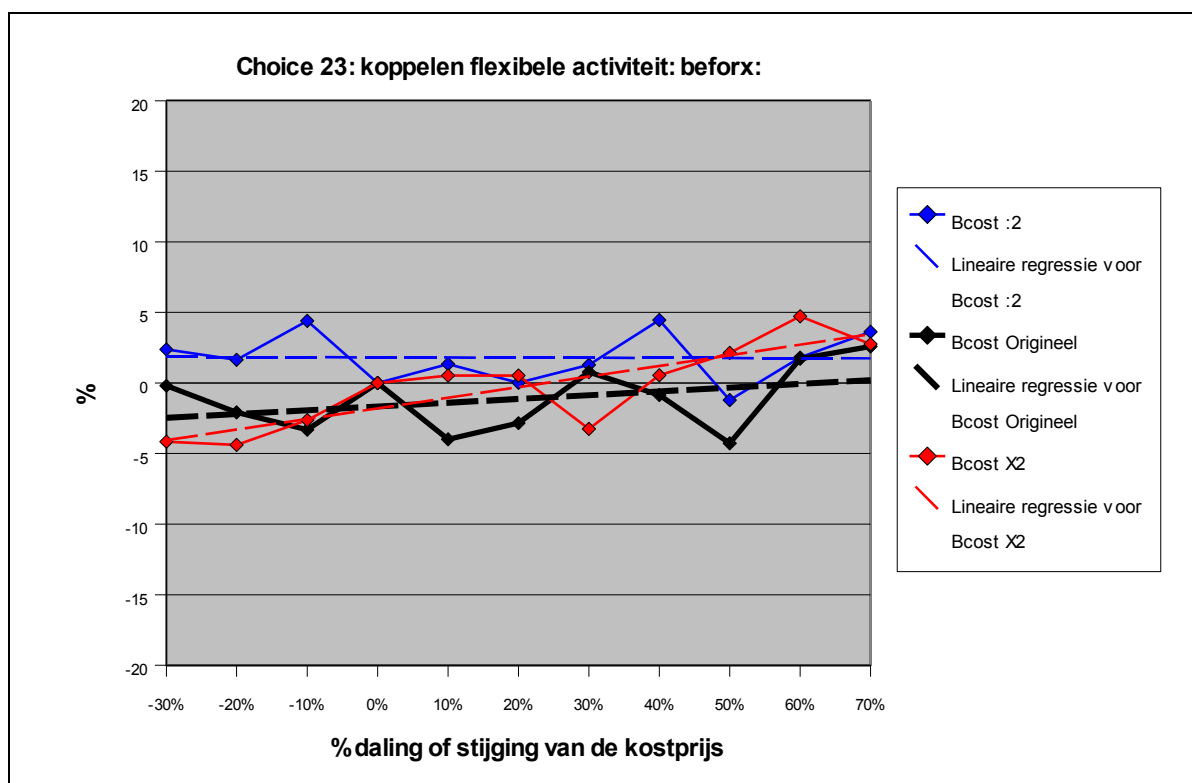
Eerst moet men opmerken dat men rekening moet houden met het feit dat men 6 verschillende deelkeuzemogelijkheden heeft, er een stochastische variatie is in het model en dat men gebruik maakt van 602 cases. Deze zijn de 3 belangrijkste redenen voor de soms verschillende resultaten die voorkomen binnen eenzelfde deelkeuze. Algemeen kan men stellen dat er een negatief effect is bij deelkeuzes 'voor 10u' en 'tussen 16u en 18u'. bij de rest van de deelkeuzes heeft er een positief effect van het scenario plaats.

8.2.7 Choice 23: Koppelen flexibele activiteit

Deze keuze handelt over het koppelen van flexibele activiteiten tussen de andere activiteiten in. Men heeft bij deze keuze vier keuzemogelijkheden. De eerste is beforex, een tweede is afterx, een derde is betweenxx en als laatste heeft men een single flexibele activiteit.

8.2.7.1 Choice 23: koppelen flexibele activiteit: Beforex

Bij deze keuzemogelijkheid ziet men een lichte stijgende trend. Naarmate de brandstofprijs stijgt zullen meer flexibele activiteiten gekoppeld worden voor een andere activiteit, zie figuur 37. De invloed van de reiskost op de richtingscoëfficiënten van de trendlijnen is ook opvallend. Indien de reiskost verdubbelt of halveert zal de hellingsgraad van de respectievelijk trendlijn met meer dan het evenredige toenemen of afnemen, voor de gegevens zie tabel 38.



Figuur 37: Choice 23: Koppelen flexibele activiteit: Beforex

De factoren waarmee men de originele richtingscoëfficiënt moet vermenigvuldigen zijn respectievelijk -0,04 voor de halvering van de reiskost en 2,78 voor de verdubbeling van de reiskost.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	2,38	1,65	4,39	0,00	1,34	0,01	1,28	4,46	-1,21	1,80	3,63	-0,01
Bcost Origineel	-0,20	-2,08	-3,31	0,00	-3,98	-2,85	0,78	-0,85	-4,27	1,71	2,59	0,27
Bcost X2	-4,17	-4,39	-2,63	0,00	0,53	0,53	-3,25	0,54	2,13	4,72	2,75	0,75

Tabel 38: Choice 23: Koppelen flexibele activiteit: Beforex: Gegevens

Dezelfde analyse wordt gemaakt voor de werkweek, zie voor de gegevens op tabel 39. Hier ziet men doorgaans een stijgende trend. Toch zijn er uitzonderingen op maandag en vrijdag. De sensitiviteit komt overeen met de voorgaande conclusie op de dagen dinsdag, woensdag en vrijdag. Al zullen de factoren wellicht anders zijn door de stochastische variatie die heerst in het model.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-0,23	0,35	-0,08	1,08	-0,17
Bcost Origineel	0,23	0,47	0,46	0,36	0,84
Bcost X2	-0,21	1,14	0,87	1,57	1,03

Tabel 39: Choice 23: Koppelen flexibele activiteit: Beforex: Werkweekgegevens

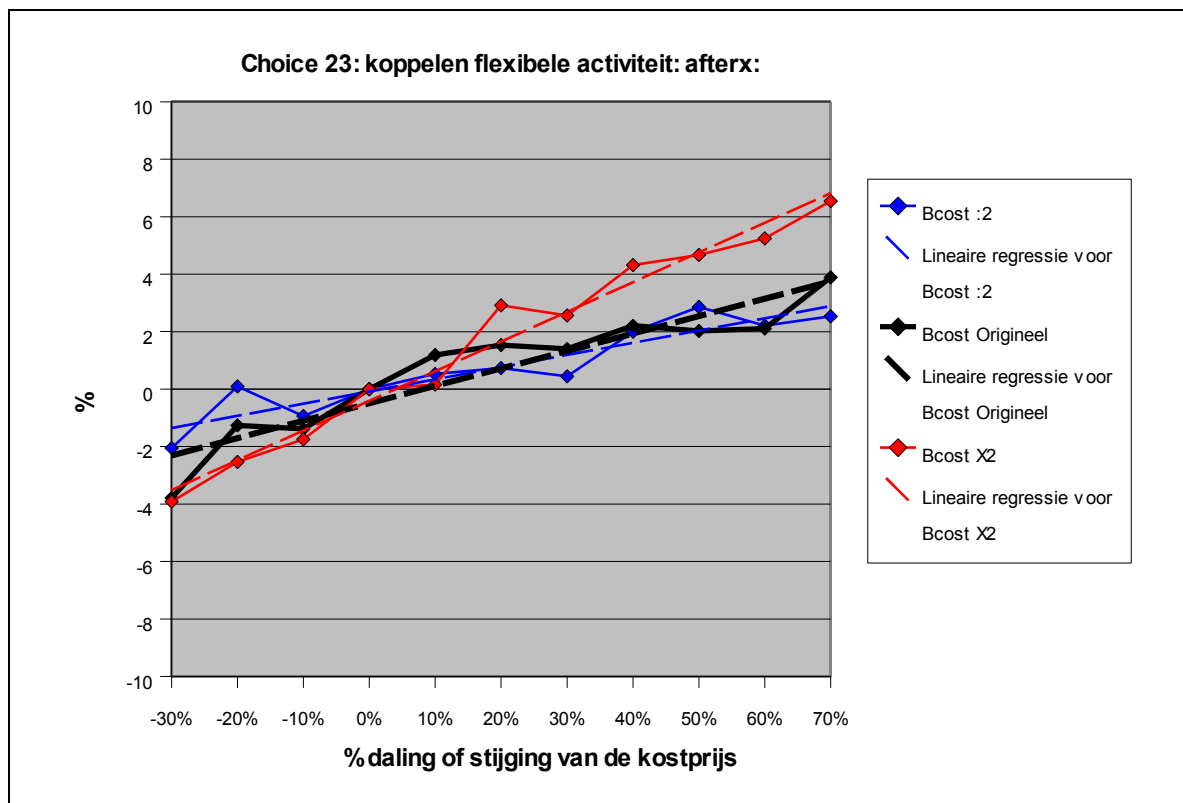
8.2.7.2 Choice 23: koppelen flexibele activiteit: Afterx

Ook bij deze choice kan men een stijgende trend observeren, zie figuur 38. Er worden bij een brandstofprijs daling minder flexibele activiteiten gekoppeld na een ander activiteit. Visa versa geldt dezelfde conclusie. Indien de brandstofprijs stijgt zullen er meer flexibele activiteiten na elkaar gekoppeld worden.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	-2,05	0,09	-0,94	0,00	0,53	0,74	0,44	2,00	2,86	2,21	2,54	0,42
Bcost Origineel	-3,79	-1,26	-1,39	0,00	1,19	1,53	1,39	2,20	2,02	2,11	3,89	0,61
Bcost X2	-3,91	-2,54	-1,75	0,00	0,16	2,91	2,56	4,32	4,67	5,25	6,55	1,03

Tabel 40: Choice 23: Koppelen flexibele activiteit: Afterx: Gegevens

Verder is de invloed van de reiskost op de richtingscoëfficiënten van de trendlijnen minder dan evenredig, wat wijst op een minder dan evenredige sensitiviteit. De factoren waarmee men de originele richtingscoëfficiënt moet vermenigvuldigen zijn respectievelijk 0,69 voor de halvering van de reiskost en 1,69 voor de verdubbeling van de reiskost, voor de gegevens zie tabel 40.



Figuur 38: Choice 23: Koppelen flexibele activiteit: Afterx

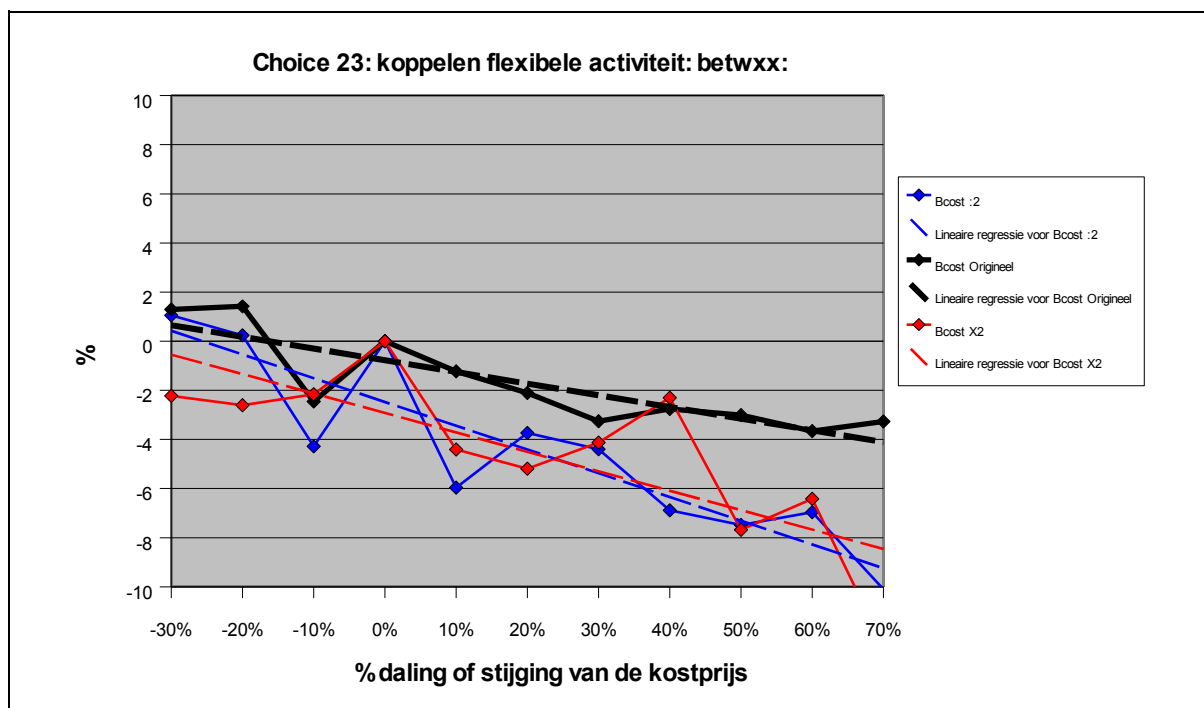
Indien men deze analyses ook toepast op de werkweek gegevens, zie tabel 41, kan men dezelfde stijgende trend vinden bij al de dagen van de werkweek. Ook de sensitiviteit van de reiskost op de richtingscoëfficiënten is overal ongeveer hetzelfde, minder dan evenredig.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	0,32	0,7	0,35	0,7	0,66
Bcost Origineel	0,59	0,9	0,9	0,78	0,76
Bcost X2	1,18	1,17	1,28	1,43	1,13

Tabel 41: Choice 23: Koppelen flexibele activiteit: Afterx: Werkweekgegevens

8.2.7.3 Choice 23: koppelen flexibele activiteit: Betweenxx

Men kan een duidelijk dalende trend opmerken in figuur 39. Dit betekent dat als de brandstofprijs stijgt er minder flexibele activiteiten tussen andere activiteiten worden gekoppeld. Andersom geldt deze analyse ook. Een daling in de brandstofprijs betekent een stijging in de koppeling tussen activiteiten in.



Figuur 39: Choice 23: Koppelen flexibele activiteit: Betweenxx

Een eenduidige analyse van de sensitiviteit tussen de reiskost en de hellingsgraad is niet mogelijk wegens het te kleine aandeel van de betweenxx in het totale aandeel van de keuze. Ook de stochastische variatie die heerst in het model kan gezien worden als een oorzaak van een niet duidelijk beeld van deze sensitiviteiten, zie tabel 42.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	1,05	0,24	-4,29	0,00	-5,96	-3,74	-4,40	-6,88	-7,48	-6,97	-10,10	-0,79
Bcost Origineel	1,30	1,42	-2,45	0,00	-1,22	-2,11	-3,26	-2,75	-3,01	-3,66	-3,26	-0,48
Bcost X2	-2,23	-2,61	-2,16	0,00	-4,41	-5,19	-4,12	-2,30	-7,68	-6,42	-12,41	-0,96

Tabel 42: Koppelen flexibele activiteit: Betweenxx: Gegevens

Uit de analyse van de richtingscoëfficiënten van de werkweek, zie tabel 43, komt niet direct een duidelijk beeld naar voor. Algemeen kan men stellen dat er een dalende trend aanwezig is, maar hier zijn uitzonderingen op te merken zoals donderdag en vrijdag. Deze onregelmatigheden kan men wederom verklaren door het klein aantal gebruikte cases, de stochastische variatie en het klein aandeel van deze deelkeuze in het totale aandeel van de keuze. Qua sensitiviteit kan men om dezelfde reden geen conclusies trekken.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-1,29	-0,74	-0,4	-1,39	-0,55
Bcost Origineel	-1,26	-1,12	-0,84	0,81	0,43
Bcost X2	-0,92	-0,68	-0,09	-0,75	-0,59

Tabel 43: Koppelen flexibele activiteit: Betweenxxx: Werkweekgegevens

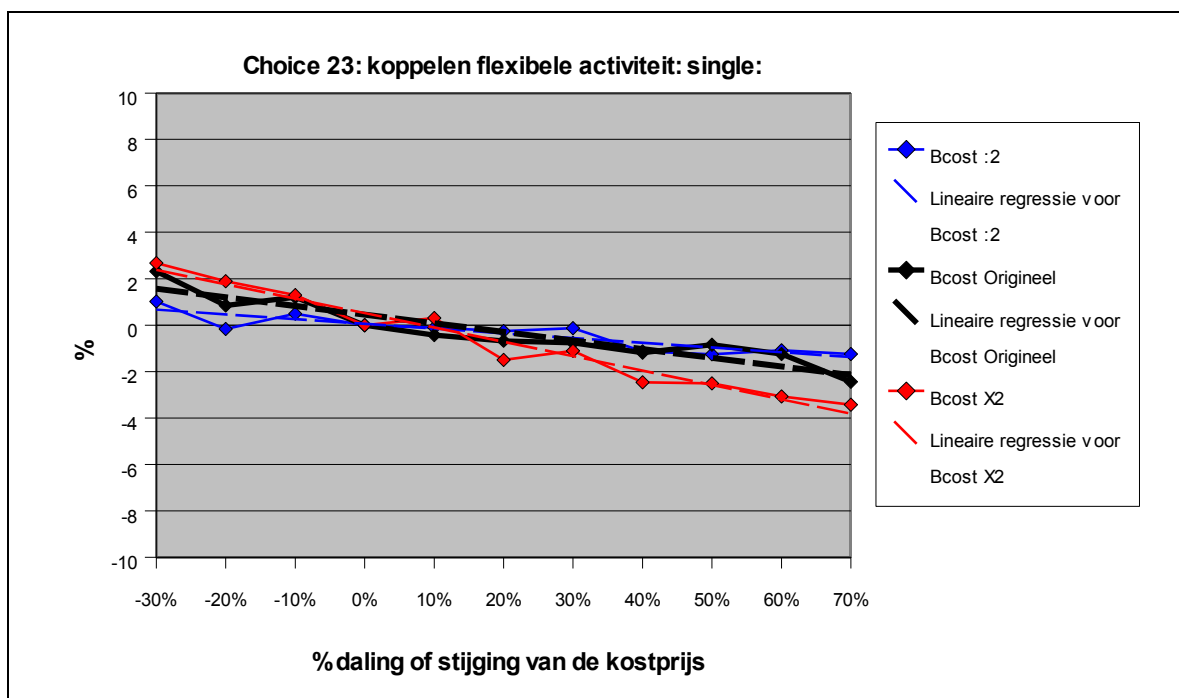
8.2.7.4 Choice 23: koppelen flexibele activiteit: Single

Ook deze deelkeuze heeft een duidelijk dalende trend, zie figuur 40. Dit betekent op zijn beurt dat een brandstofprijs stijging een vermindering in single flexibele activiteiten met zich meebrengt. Deze conclusie kan men ook voor het tegenovergestelde scenario maken. Een brandstofprijs daling heeft tot gevolg dat er meer single flexibele activiteiten worden ingepland. De relatie tussen de reiskost en de hellingsgraden van de trendlijnen kan men best beschrijven als minder dan evenredig, zie tabel 44. Dit gegeven maakt dat de sensitiviteit van deze deelkeuze op een reiskost verandering ook minder dan evenredig is.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	1,01	-0,17	0,49	0,00	-0,11	-0,26	-0,13	-1,13	-1,26	-1,08	-1,24	-0,20
Bcost Origineel	2,32	0,85	1,20	0,00	-0,43	-0,68	-0,76	-1,19	-0,85	-1,24	-2,44	-0,37
Bcost X2	2,67	1,89	1,30	0,00	0,30	-1,50	-1,10	-2,46	-2,51	-3,08	-3,43	-0,62

Tabel 44: Koppelen flexibele activiteit: Single: Gegevens

De factoren waarmee men de originele richtingscoëfficiënt moet vermenigvuldigen zijn respectievelijk 0,54 voor de halvering van de reiskost en 1,68 voor de verdubbeling van de reiskost



Figuur 40: Koppelen flexibele activiteit: Single

Indien men de richtingscoëfficiënten van de werkweek gegevens, zie tabel 45, gaat analyseren komt men tot dezelfde conclusies. Men ziet een algemeen dalende trend. Ook de sensitiviteit varieert tussen evenredig en minder dan evenredig. De verschillen tussen de verschillende dagen kan men verklaren doordat het model een stochastische component draagt.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-0,11	-0,45	-0,2	-0,48	-0,41
Bcost Origineel	-0,34	-0,62	-0,59	-0,62	-0,64
Bcost X2	-0,69	-0,85	-0,92	-1,01	-0,82

Tabel 45: Koppelen flexibele activiteit: Single: Werkweekgegevens

8.2.7.5 Choice 23: koppelen flexibele activiteit: conclusie

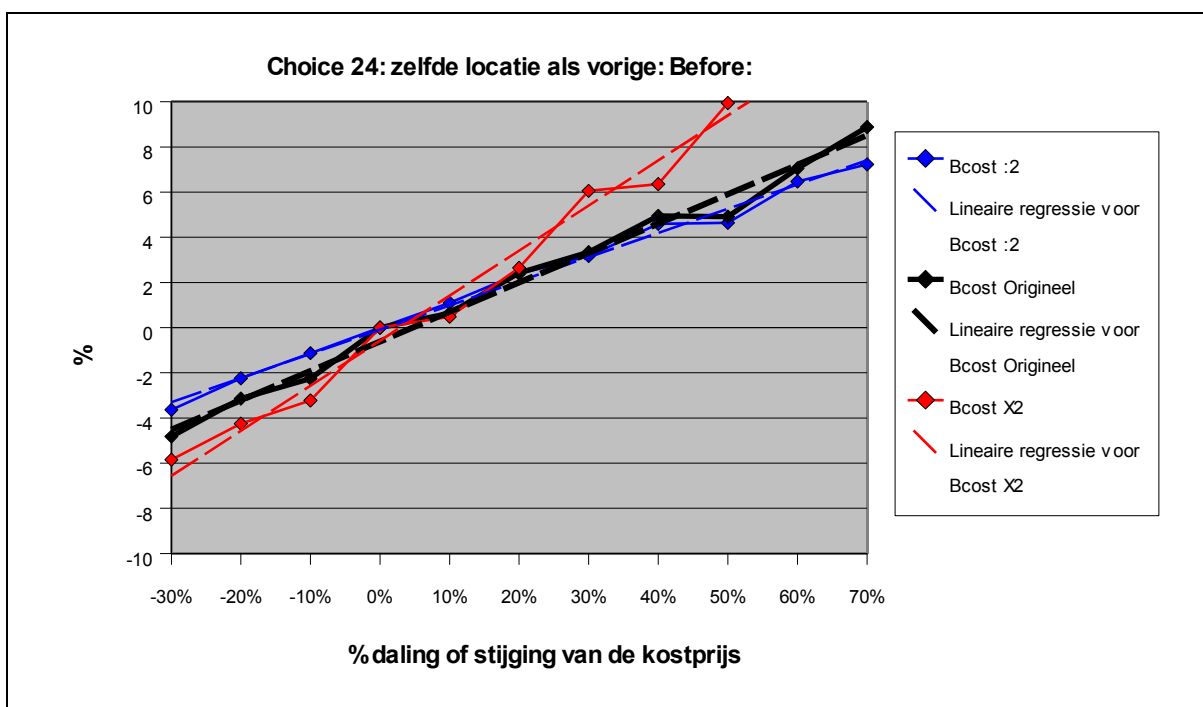
Men kan een stijgende trend opmerken bij het koppelen van flexibele activiteiten beforex en afterx. Een dalende trend kan men dan weer observeren bij de betweenxx en bij het single inplannen van flexibele activiteiten. De onderlinge verschillen tussen de betrouwbaarheid van de resultaten kan men verklaren door het klein aantal gebruikte cases, het stochastisch karakter van het model. Daarnaast heeft men ook nog de aanwezigheid van 4 deelkeuzes en hun onderlinge aandeel ten opzichte van het totale aandeel van de keuze.

8.2.8 Choice 24: Zelfde locatie als vorige activiteit

Deze keuze handelt over de locatie van de volgende flexibele activiteit. Men heeft drie deelkeuzes. Men heeft 'before', 'after' of 'else'. 'Before' en 'after' betekent dat men dezelfde locatie blijft behouden tussen activiteiten. Else slaat op het feit dat de 2 opeenvolgende activiteiten niet op dezelfde locatie plaatsvinden.

8.2.8.1 Choice 24: Zelfde locatie als vorige activiteit: Before

Deze deelkeuze wordt getypeerd door een stijgende trend, zie figuur 41. Dit heeft tot gevolg dat een stijging in de brandstofprijs een stijging betekent in het aantal activiteiten die dezelfde locatie hebben als ervoor. Andersom betekent een brandstofprijs daling een daling in het aantal activiteiten op dezelfde locatie als ervoor. De sensitiviteit, die samen hangt met de richtingscoëfficiënten van de verschillende trendlijnen, is bij deze deelkeuze minder dan evenredig. Men moet de hellingsgraad, van de originele trendlijn, vermenigvuldigen met factor 0,82 bij een halvering van de reiskost. Een verdubbeling van de reiskost betekent een vermenigvuldiging van de richtingscoëfficiënt met factor 1,53, zie tabel 46.



Figuur 41: Choice 24: Zelfde locatie als vorige: Before

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	-3,64	-2,24	-1,13	0,00	1,09	2,38	3,17	4,60	4,64	6,47	7,23	1,07
Bcost Origineel	-4,83	-3,14	-2,26	0,00	0,64	2,42	3,34	4,95	4,91	7,05	8,88	1,30
Bcost X2	-5,84	-4,25	-3,23	0,00	0,48	2,64	6,05	6,36	9,94	11,51	13,87	1,99

Tabel 46: Choice 24: Zelfde locatie als vorige: Before: Gegevens

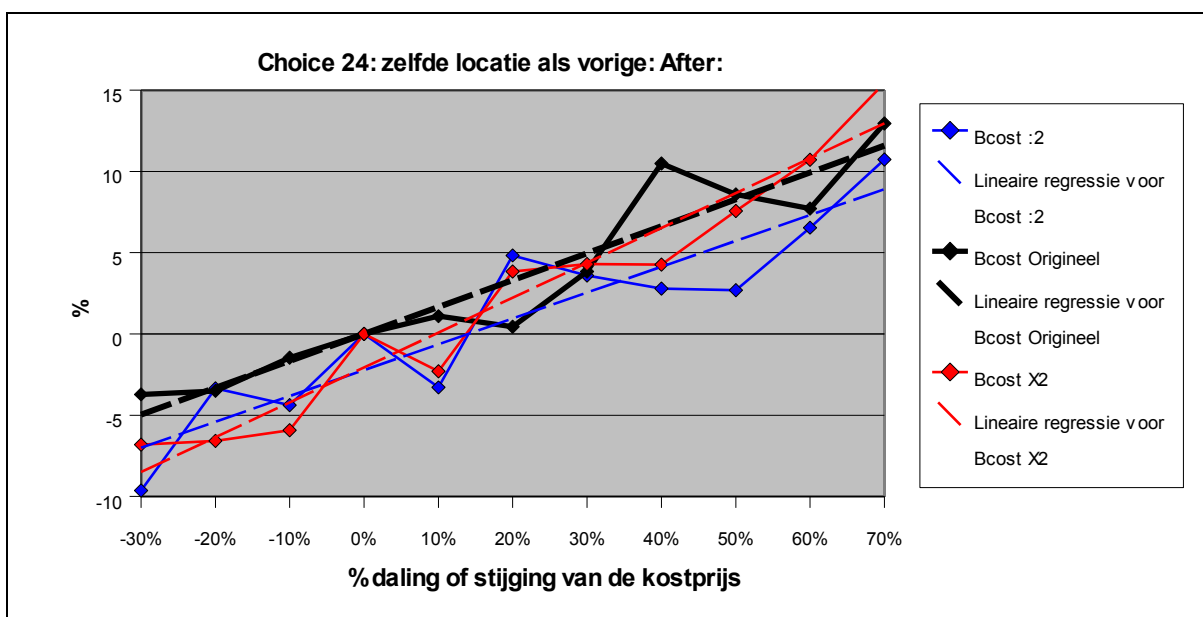
Indien men een analyse maakt van de werkweek gegevens, zie tabel 47, kan men eerst en vooral de algemeen stijgende trend opmerken. Ook de sensitiviteiten zijn ongeveer gelijkaardig. De lichte afwijkingen kan men verklaren aan de hand van het stochastisch element aanwezig in het model.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	1,18	0,94	0,94	0,84	1,05
Bcost Origineel	1,29	1,09	1,13	1,05	1,37
Bcost X2	1,96	1,65	1,77	1,73	2,03

Tabel 47: Choice 24: Zelfde locatie als vorige: Before: Werkweek gegevens

8.2.8.2 Choice 24: Zelfde locatie als vorige activiteit: After

Ook bij deze deelkeuze kan men een strikt stijgende trend opmerken. Toch dient er opgemerkt te worden dat de variatie die heerst op de resultaten relatief groter is dan op de 2 andere deelkeuzemogelijkheden. Dit komt door het relatief klein aandeel van deze deelkeuze ten opzichte van het totale aandeel van de keuze, zie figuur 42 en tabel 48.



Figuur 42: Choice 24: Zelfde locatie als vorige: After

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	-9,64	-3,34	-4,39	0,00	-3,29	4,83	3,59	2,78	2,69	6,54	10,72	1,59
Bcost Origineel	-3,72	-3,51	-1,47	0,00	1,09	0,45	3,84	10,49	8,59	7,71	12,94	1,66
Bcost X2	-6,81	-6,59	-5,93	0,00	-2,30	3,84	4,30	4,26	7,56	10,72	15,44	2,15

Tabel 48: Choice 24: Zelfde locatie als vorige: After: Gegevens

De analyse van de hellingsgraden van de trendlijnen van de werkweek gegevens komt tot gelijkaardige conclusies. Men kan eerst en vooral de algemeen stijgende trend herkennen in alle werkdagen. Ook qua sensitiviteiten van de hellingsgraden, ten opzichte van de reiskost, komt men tot de conclusie dat de invloed van de reiskost minder dan evenredig is voor elke werkdag, zie tabel 49.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	1,08	1,69	1,52	2,16	1,4
Bcost Origineel	1,18	1,71	1,94	2,46	2,1
Bcost X2	1,76	2,5	2,17	2,43	2,78

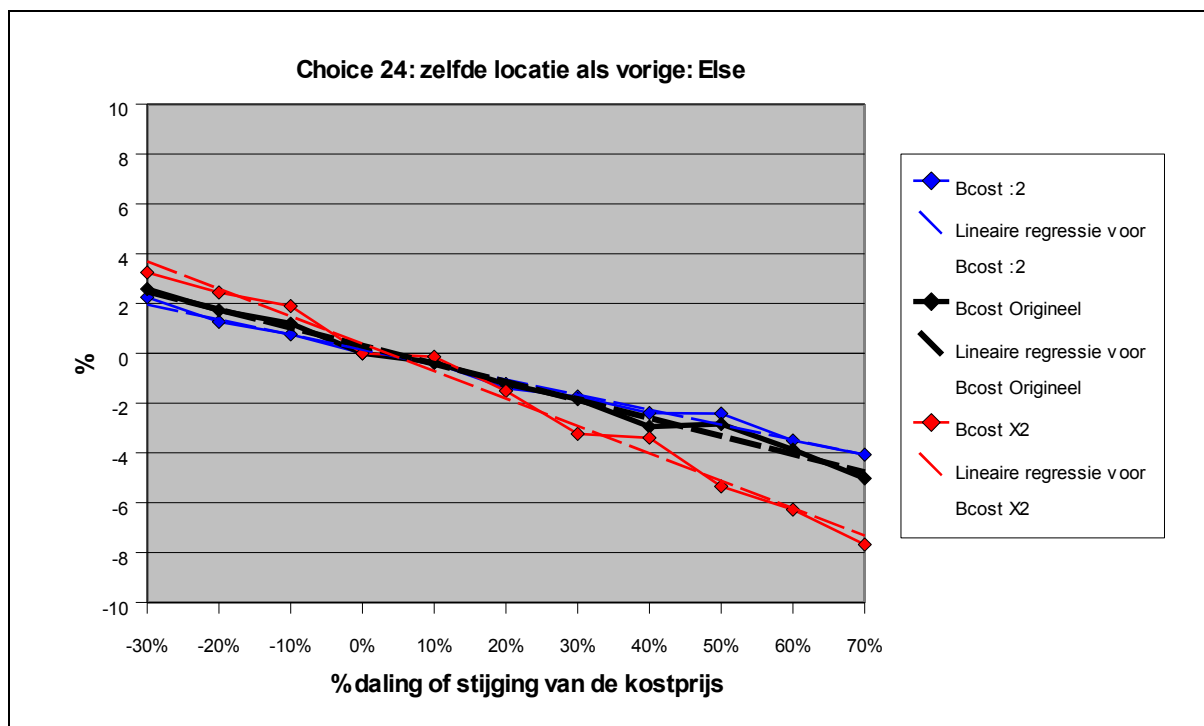
Tabel 49: Choice 24: Zelfde locatie als vorige: After: Werkweek gegevens

8.2.8.3 Choice 24: Zelfde locatie als vorige activiteit: Else

Bij de laatste deelkeuze van keuze 24 kan men dan weer een strikt dalende trend waar nemen, zie figuur 43. Dit betekent voor het scenario dat indien de brandstofprijs stijgt er minder activiteiten gepland worden op een andere locatie als de voorgaande. Omgekeerd geldt dezelfde conclusie. Een brandstofprijs daling heeft een vermeerdering tot gevolg van het aantal activiteiten die op andere locaties plaatsvinden. De sensitiviteiten aangaande de reiskost en de hellingsgraden van de trendlijnen, zijn op hun beurt minder dan evenredig. Dit betekent dat een halvering van de reiskost een verandering van de richtingscoëfficiënt van de trendlijn met zich meebrengt van 0,83. Een verdubbeling betekent een vermenigvuldiging van de originele hellingsgraad met factor 1,52, zie tabel 50.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	2,24	1,26	0,76	0,00	-0,39	-1,40	-1,73	-2,40	-2,42	-3,50	-4,07	-0,60
Bcost Origineel	2,58	1,73	1,19	0,00	-0,37	-1,23	-1,84	-2,95	-2,84	-3,87	-5,02	-0,73
Bcost X2	3,25	2,44	1,89	0,00	-0,13	-1,51	-3,24	-3,39	-5,34	-6,27	-7,68	-1,10

Tabel 50: Choice 24: Zelfde locatie als vorige: Else: Gegevens



Figuur 43: Choice 24: Zelfde locatie als vorige: Else

Het verder bestuderen van de werkweek gegevens, zie tabel 51, levert dezelfde conclusies op als bij de algemene bespreking. Men kan telkens een strikt dalende trend waarnemen. Voor de sensitiviteiten aangaande de werkdagen kan men ook dezelfde conclusies trekken. De resultaten zijn telkens minder dan evenredig sensitief aan een verandering in de reiskost.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-0,69	-0,6	-0,6	-0,58	-0,68
Bcost Origineel	-0,76	-0,69	-0,73	-0,72	-0,89
Bcost X2	-1,22	-1,01	-1,1	-1,09	-1,29

Tabel 51: Choice 24: Zelfde locatie als vorige: Else

8.2.8.4 Choice 24: Zelfde locatie als vorige activiteit: Conclusie

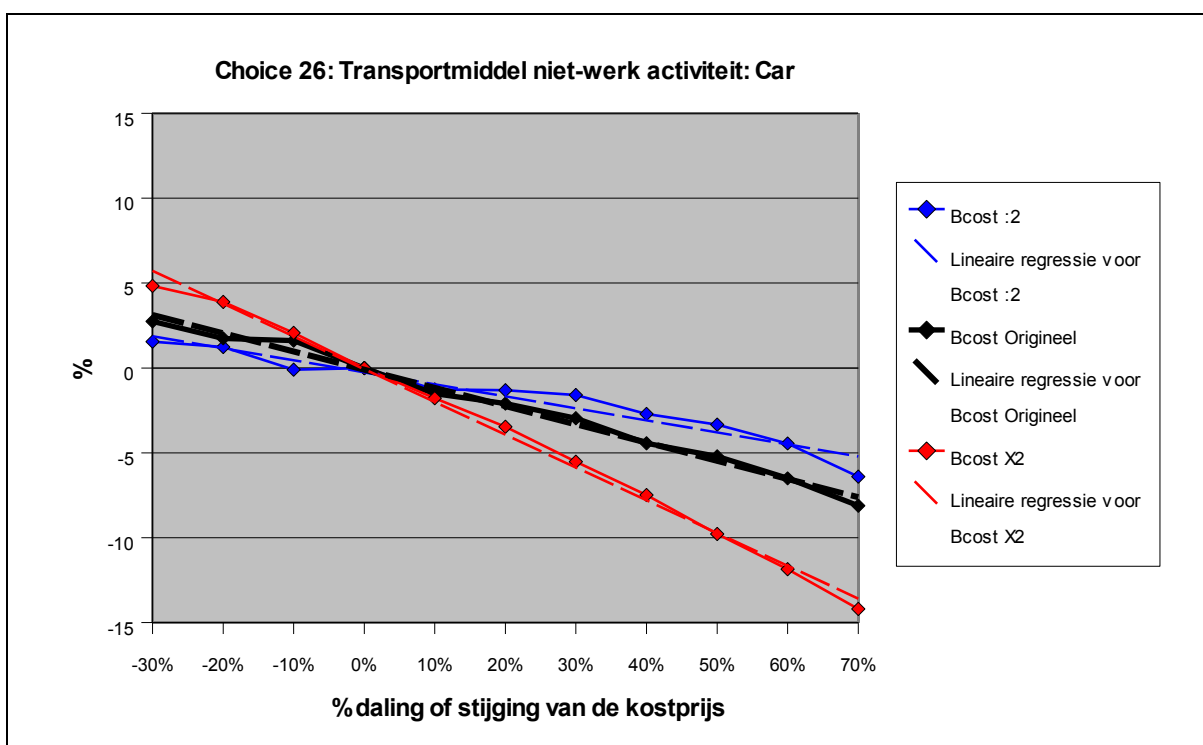
Bij deze keuze kan men algemeen stellen dat er meer activiteiten op dezelfde locatie worden gepland, zowel ervoor als erna, indien de brandstofprijzen stijgen. Op zijn beurt betekent dit dat er minder activiteiten worden uitgevoerd op verschillende locaties. Visa versa geldt dezelfde analyse. Een daling van de brandstofprijs maakt het mogelijk om meer activiteiten uit te voeren op verschillende locaties en minder op dezelfde locatie.

8.2.9 Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit

De laatste PADT keuze bestaat uit het selecteren van een vervoersmiddel voor de niet-werk activiteiten. Net zoals bij keuze 14, waar een transportmiddel moet gekozen worden voor een werk activiteit, heeft deze keuze 4 keuzemogelijkheden. De keuzemogelijkheden zijn auto, auto passagier, publiek transport en trage transportmiddelen (=met de fiets en wandelen).

8.2.9.1 Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Auto

Op figuur 44 kan men duidelijk de dalende trend opmerken bij deze deelkeuze. Indien de brandstofprijs stijgt zal men minder de auto gebruiken voor niet-werk activiteiten. Als de brandstofprijs zou dalen betekent dit op zijn beurt dat men meer de auto gaat gebruiken voor niet-werk activiteiten. De sensitiviteit van de reiskost op de hellingsgraden van de trendlijnen is minder dan evenredig.



Figuur 44: Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Car

Een verdubbeling van de reiskost betekent een verandering van de richtingscoëfficiënt van de basis trendlijn met factor 1,8. Indien de reiskost halveert betekent dit op zijn beurt een vermenigvuldiging van de hellingsgraad van de basis trendlijn met factor 0,66. Voor de gegevens aangaande figuur 44, zie tabel 52.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	1,54	1,23	-0,09	0,00	-1,27	-1,31	-1,59	-2,72	-3,34	-4,45	-6,40	-0,71
Bcost Origineel	2,74	1,74	1,62	0,00	-1,51	-2,09	-2,96	-4,44	-5,21	-6,50	-8,11	-1,07
Bcost X2	4,83	3,89	2,07	0,00	-1,78	-3,47	-5,52	-7,49	-9,77	-11,85	-14,20	-1,93

Tabel 52: Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Car: Gegevens

Een analyse van de richtingscoëfficiënten van de individuele werkweek dagen betekent eenzelfde conclusie. Men kan de algemene trend opmerken in elke werkdag. Ook de sensitiviteiten van de reiskost in combinatie met de richtingscoëfficiënten van de trendlijnen verlopen gelijkaardig, zie tabel 53.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	-0,84	-0,64	-0,68	-0,61	-0,66
Bcost Origineel	-1,12	-1,11	-1,1	-1,03	-1,04
Bcost X2	-2,09	-1,95	-1,84	-1,9	-1,81

Tabel 53: Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Car: Werkweekgegevens

8.2.9.2 Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Car passagier

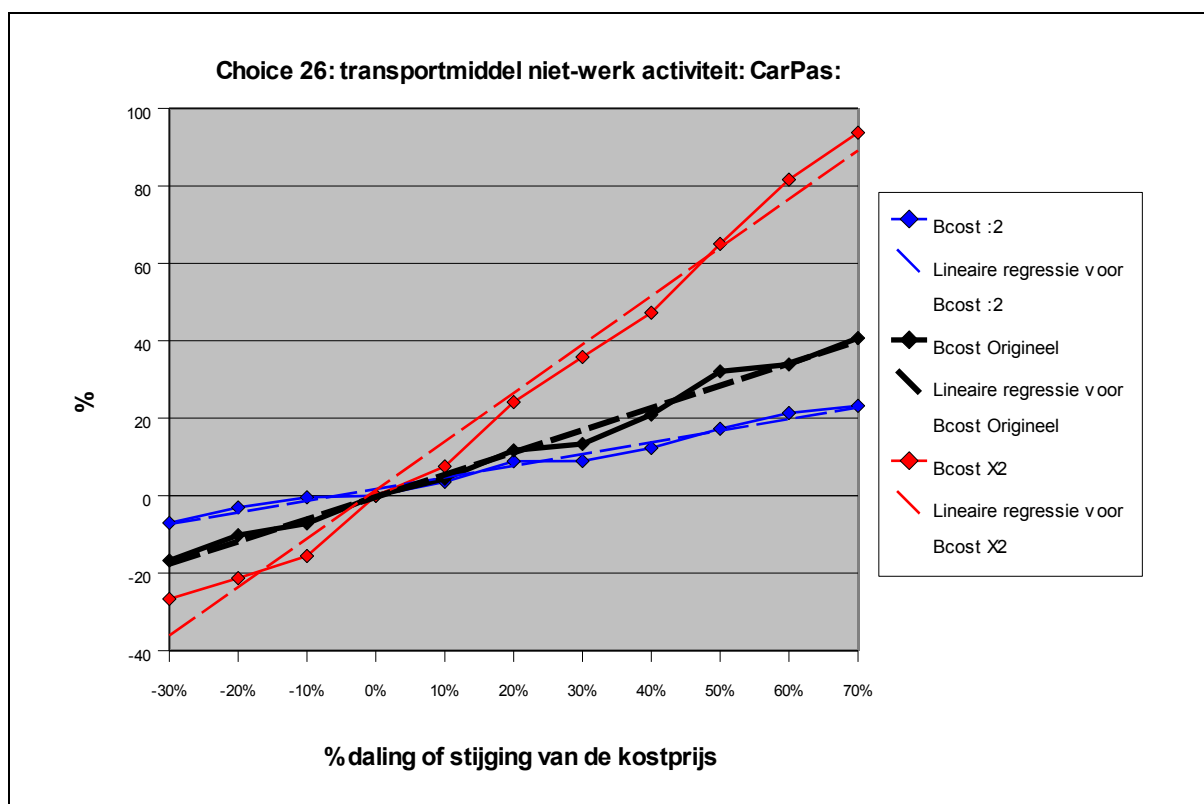
Deze deel choice heeft een algemeen stijgende trend, zie figuur 45. Dit betekent dat bij een brandstofprijs stijging er meer niet-werk activiteitsverplaatsingen gebeuren als auto passagier en visa versa.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	-7,07	-3,02	-0,43	0,00	3,57	8,89	8,93	12,29	17,27	21,30	23,20	3,02
Bcost Origineel	-16,78	-10,22	-7,21	0,00	4,42	11,69	13,34	20,93	32,08	33,86	40,67	5,75
Bcost X2	-26,66	-21,27	-15,61	0,00	7,56	24,17	35,79	47,27	65,00	81,60	93,77	12,53

Tabel 54: Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Carpas: Gegevens

De sensitiviteiten aangaande de reiskost en de hellingsgraden van de trendlijnen, zijn op hun beurt ongeveer evenredig. Dit betekent dat een halvering van de reiskost een verandering van de richtingscoëfficiënt van de trendlijn met zich meebrengt met factor

0,53. Een verdubbeling van de reiskost betekent een vermenigvuldiging van de hellingsgraad van de originele trendlijn met factor 2,18. Dit kan men ook zien in tabel 54.



Figuur 45: Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Carpas

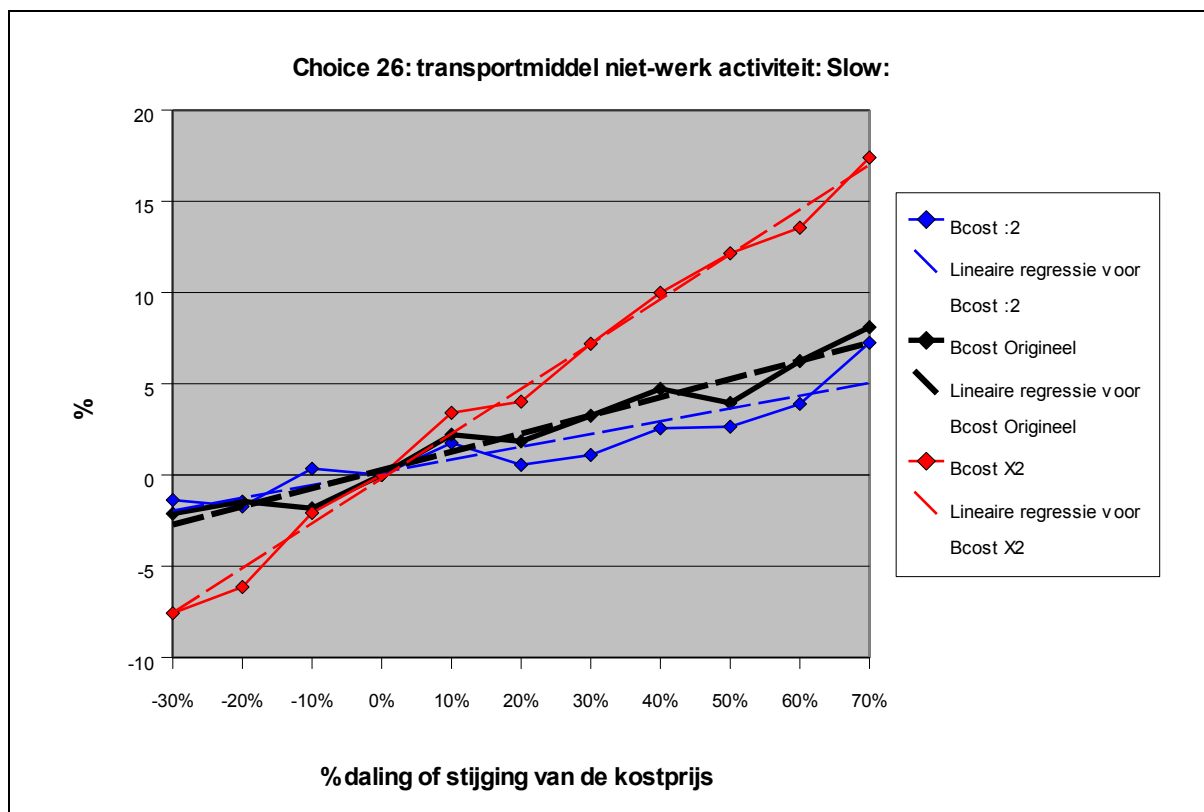
De analyse van de werkweek gegevens levert dezelfde stijgende trend op. Ook de sensitiviteiten zijn ongeveer gelijkaardig, namelijk plusminus evenredig. Eventuele verschillen in de resultaten zijn te wijten aan het feit dat er een stochastisch karakter zit verwerkt in het model, zie tabel 55.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	3,48	3,06	3,17	2,67	1,82
Bcost Origineel	5,16	5,89	5,44	5,62	4,39
Bcost X2	12,7	10,51	11,38	11,43	12,01

Tabel 55: Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Carpas: Werkweek gegevens

8.2.9.3 Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Slow

Deze deel choice heeft een algemeen stijgende trend, zie figuur 46. Dit betekent dat bij een brandstofprijs stijging er meer niet-werk activiteiten gebeuren met een traag verplaatsingsmiddel. Andersom betekent een brandstofprijs daling een daling in het gebruik van trage vervoersmiddelen bij niet-werk activiteiten.



Figuur 46: Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Slow

Analyse van de sensitiviteiten, betreffende de reiskost, levert een meer dan evenredige factor (=2,46) op voor de verdubbeling van de reiskost. In het geval van een halvering van de reiskost is de invloed van de trendlijn minder dan evenredig, namelijk een vermenigvuldiging met factor 0,70, zie tabel 56.

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	-1,38	-1,73	0,34	0,00	1,75	0,55	1,09	2,55	2,64	3,89	7,24	0,70
Bcost Origineel	-2,12	-1,45	-1,83	0,00	2,20	1,85	3,25	4,72	3,95	6,24	8,09	1,00
Bcost X2	-7,58	-6,14	-2,08	0,00	3,41	4,02	7,19	9,99	12,15	13,55	17,40	2,46

Tabel 56: Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Slow: Gegevens

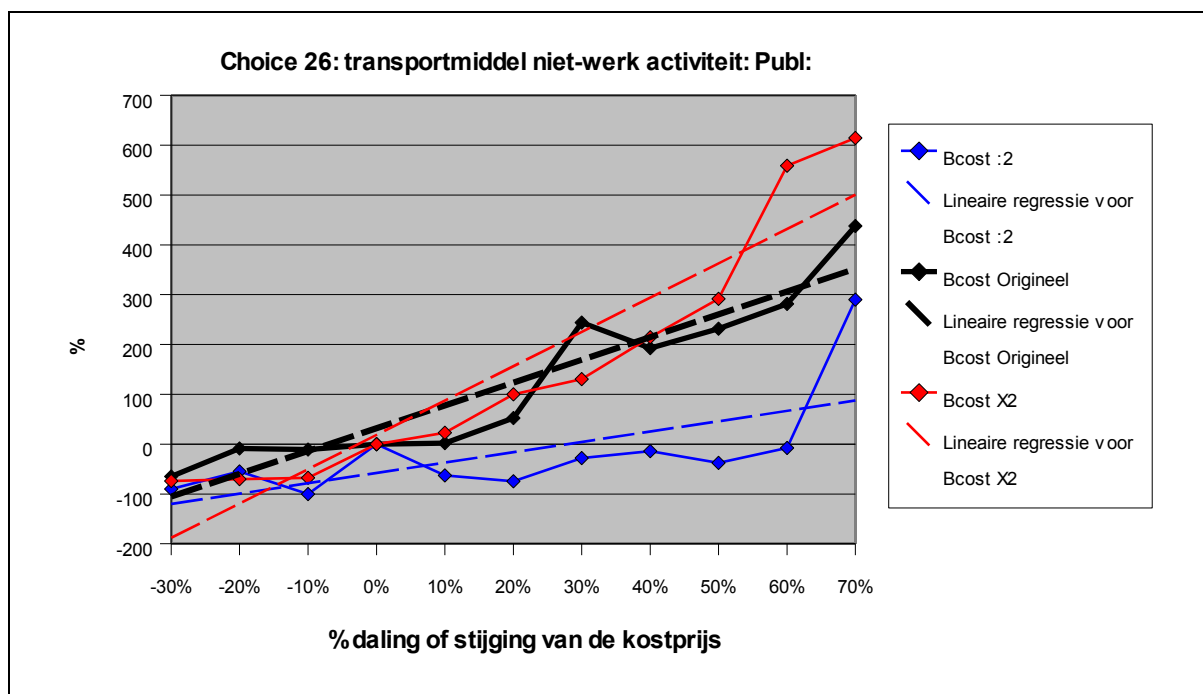
Verder leidt het bestuderen van de werkweek gegevens tot dezelfde conclusie, zie tabel 57. De richtingscoëfficiënten van de gehele werkweek zijn positief. Ook de sensitiviteiten zijn vergelijkbaar.

Rico's werkweek	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
Bcost :2	0,9	0,49	0,56	0,42	0,72
Bcost Origineel	1,11	0,91	1	0,76	1,05
Bcost X2	2,53	2,64	2,52	2,01	1,86

Tabel 57: Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Slow: Werkweek gegevens

8.2.9.4 Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Publ

Deze deelkeuze heeft slechts een zeer klein aandeel in de totale keuze. Dit maakt dat er zeer veel variatie zit op de resultaten. Een analyse van de resultaten wordt hierdoor bemoeilijkt. Toch kan men een stijgende trend opmerken, zie figuur 47. De sensitiviteit, aangaande de verdubbeling van de reiskost, is minder dan evenredig. De originele trendlijn moet men in dit geval vermenigvuldigen met factor 1,51. De halvering van de reiskost is bij deze deelkeuze wel ongeveer evenredig. Men moet de richtingscoëfficiënt vermenigvuldigen met factor 0,45. Voor de gegevens zie tabel 58.



Figuur 47: Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Publ

Weekgemiddelde	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Rico's trendlijnen
Bcost :2	-90,21	-54,83	-100,00	0,00	-62,86	-74,61	-27,94	-13,94	-37,58	-7,44	289,92	20,77
Bcost Origineel	-64,83	-8,83	-10,89	0,00	1,86	52,41	244,23	192,41	231,64	281,58	438,00	45,73
Bcost X2	-74,24	-70,37	-67,70	0,00	22,91	100,09	130,61	214,50	291,44	558,85	614,46	68,86

Tabel 58: Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Publ: Gegevens

Een analyse van de werkweek gegevens is niet opportuun omdat sommige waarden gelijk zijn aan nul. Dit maakt dat er gegevens ontbreken, wat een analyse onmogelijk maakt.

8.2.9.5 Choice 26: Transportmiddel niet-werk activiteit: Conclusie

Voor het gebruik van transportmiddelen voor de niet-werk activiteit ziet men alleen een negatief verband,aangaande het scenario, bij het gebruik van de auto. In het geval van de andere transportmiddelen is een stijgende trend op te merken. Intuïtief klopt deze model output, want als de brandstofprijzen stijgen zal ook het autogebruik dalen. De mensen moeten zich nog steeds verplaatsen en zullen dus een vervanging zoeken door de rest van de vervoersmiddelen meer te gaan gebruiken.

Hoofdstuk 9: Conclusie, aanbevelingen en beperkingen van het onderzoek

Dit hoofdstuk is het laatste hoofdstuk van dit onderzoeksverslag en zal bestaan uit de probleemstelling en de daaruit vloeiende aanbevelingen. Daarnaast wordt er ook nog aandacht besteed aan de beperkingen van dit onderzoek.

9.1 Conclusie: beantwoording van de onderzoeksvragen

Vooraleer men een antwoord formuleert op de onderzoeksvragen worden eerst de bijvragen kort en bondig besproken. De bijvragen vormen een leidraad doorheen de literatuurstudie.

Bijvraag 1: Wat is een activiteitengebaseerd model?

Uit de literatuurstudie blijkt dat een activiteiten gebaseerd model een uitgebreid tour-gebaseerd model is bestaande uit 3 basiselementen. Deze elementen zijn een activiteits-gebaseerd platform, een tourgebaseerde structuur en microsimulatie modellerings-technieken. De verplaatsingsvraag wordt afgeleid van de activiteiten die individuele onderzoeksobjecten moeten of wensen te doen. Een groot voordeel van een activiteiten gebaseerd model is dat men geen alleenstaande trips gaat modelleren maar men maakt gebruik van sequenties of patronen van verplaatsingsgedrag. Verder wordt in een activiteitengebaseerd model de verschillende huishoudelijke en andere sociale structuren, die een invloed hebben op het reisgedrag, meegenomen. Daarnaast houdt een activiteiten gebaseerd model rekening met verschillende soorten randvoorwaarden namelijk ruimtelijk, tijds-, transportmiddel en persoons gerelateerd. Deze modelleringstechniek benadert het opstellen van verplaatsingsschema's zowel in ruimte als in de tijd. Het nagestreefde doel van een activiteiten gebaseerd model is het voorspellen van welke activiteiten waar, wanneer, voor hoe lang, met wie, met welk transportmiddel en welke route men neemt naar de bestemming.

Bijvraag 2: Hoe werkt het model Feathers?

Het model Feathers is opgebouwd rond het Nederlandse model Albatross. De kern van dit Nederlands model werd gebruikt en uitgebreid met verschillende Vlaamse modules. Om het model te laten werken moesten onderzoekers eerst beschikken over een voldoende grote dataset over het verplaatsingsgedrag van Vlaanderen. Deze dataset werd vergaard met het instrument 'PARROTS'. Daarnaast werden ook andere datasets aangaande ander sociaal gedrag verzameld en geïntegreerd. Het model gaat verplaatsingsdagboekjes opstellen over de te onderzoeken populatie. Feathers wordt bestuurd via een xml-file waar men alle modelparameters kan instellen. De xml-file zorgt voor de communicatie tussen de verschillende modules aanwezig in Feathers.

Bijvraag 3: Welke methodiek wordt gebruikt om te testen in welke mate het model Feathers sensitief is?

Het praktijk onderzoek was er op gericht de sensitiviteit van de verschillende PADT parameters, die in het model aanwezig zijn, te testen. Een PADT parameter is een aangepaste beslissingsboom die ook continue variabelen mee kan nemen zonder ze eerst te discretiseren. Om de invloed van elke PADT te kunnen inschatten werd slechts één parameter per keer aangepast, de zogenaamde 'ceteris paribus' aanpak. Daarnaast werd een scenario ingebouwd om de correctheid van de parameters checken. Het scenario handelt over een stijging van de brandstofprijs van -30% tot +70%, in stappen van 10%. Een tweede test werd uitgevoerd om de invloed te controleren van de continue parameter 'reiskost', gebruikt bij het opbouwen van de PADT. Via het verdubbelen en halveren van deze reiskost en de invloed van deze ingreep te vergelijken met de richtingscoëfficiënten van de trendlijnen, konden de sensitiviteiten van de parameters in kaart gebracht worden.

Bijvraag 4: Hoe worden de verschillende resultaten visueel gemaakt?

Voor het visuele aspect van dit onderzoek werd gebruik gemaakt van grafieken waar telkens de resultaten van elke parameter werden afgebeeld met hun respectievelijke trendlijn. Van deze trendlijn werd ook telkens de vergelijking berekend en de richtingscoëfficiënt gerapporteerd in tabelvorm.

In volgende paragraaf volgt een antwoord op de vooropgestelde onderzoeksvragen.

Onderzoeksvraag 1: *Is er een verandering merkbaar indien men de brandstofprijs laat fluctueren (stijgen en dalen)?*

Het praktijkonderzoek heeft deze onderzoeksvraag trachten te beantwoorden via een scenario. Dit scenario hield een brandstofprijs verandering in van -30% tot +70%, in stappen van 10%, ten opzichte van de originele brandstofprijs (=0%).

Na het uitvoeren van dit scenario werd voor elke deelkeuzemogelijkheid de resultaten afgebeeld in een grafiek en werd er een trendlijn berekend om de aanwezige trend te kunnen onderscheiden. Indien er een trend aanwezig is wil dit zeggen dat het model sensitief is voor het vooropgesteld scenario.

Uit de resultaten blijkt dat elke keuzemogelijkheid sensitief is voor de veranderingen in het scenario. Men kan in elke grafiek een stijgende of dalende trendlijn zien ontstaan.

Een diepere analyse van de resultaten leert ons meer over de interacties tussen deelkeuzemogelijkheden. Zo zal bij een stijging van de brandstofprijs minder de auto gebruikt worden voor activiteiten. Maar de leden van de huishoudens moeten zich nog steeds verplaatsen en zullen hierdoor meer gebruik gaan maken van de andere vervoersmiddelen. Ook het aan elkaar koppelen van activiteiten stijgt bij een stijgende brandstofprijs en de alleenstaande activiteiten zullen dalen. Indien deze activiteiten ook nog op dezelfde locatie plaatsvinden, kan men nog zuiniger omspringen met brandstof. Uit de resultaten blijkt dan ook dat er meer op dezelfde locatie wordt gebleven voor verschillende activiteiten bij een stijgende brandstofprijs.

Een verklaring voor dit gedrag kan gezocht worden in het menselijk gedrag om voor een hogere prijs te compenseren door zijn gedrag aan te passen. Dit blijkt ook duidelijk uit de verschillende resultaten die het model voorspelde.

Onderzoeksvraag 2:

Zijn de veranderingen in de output van het model ten gevolge van een prijsstijging of daling gevoelig voor een verandering in de instelbare sensitiviteiten van het model?

Een tweede dimensie werd toegevoegd aan het praktijkonderzoek. Deze dimensie hield de toevoeging van de parameter 'reiskost' in. De opzet van het onderzoek was dat men een inschatting wou maken van de sensitiviteit van deze parameter op de eindresultaten van het model. Er werd gekozen voor het verdubbelen en halveren van de originele waarde van deze parameter om zo de invloed van deze verdubbeling en halvering te kunnen inschatten op de model output.

De originele waarde van deze parameter is overgenomen uit het Nederlandse activiteiten gebaseerde model ALBATROSS. Via dit onderzoek wou men de invloed nagaan van deze parameter zodat men in later onderzoek al een richtlijn heeft voor de invloeden van deze parameter.

Uit de resultaten blijkt dat er een invloed is van de parameter 'reiskost' op de resultaten. Dit kan men zien aan het veranderen van de richtingscoëfficiënten van de verschillende trendlijnen bij de verschillende keuzes.

Het halveren van de parameter reiskost heeft tot gevolg dat de richtingscoëfficiënt van de trendlijn vermindert met een factor. Aan de andere kant heeft een verdubbeling van de parameter een vermeerdering van de richtingscoëfficiënt tot gevolg. Een vermeerdering of vermindering zegt natuurlijk niet veel. Men heeft een inschatting nodig hoe sensitief deze parameter is. Voor deze analyse heeft men absolute waarden nodig.

Deze conclusie leidt ons tot de volgende onderzoeksvraag. Bij deze onderzoeksvraag wordt een inschatting gemaakt naar de grootte van sensitiviteit van de verschillende keuzes.

Onderzoeksvraag 3:

Is de mate van een verandering voor een prijsstijging of daling evenredig met de verandering van de instelbare sensitiviteiten?

Zoals gesteld bij onderzoeksvraag 2, moet men een inschatting maken van de sensitiviteit van de parameter 'reiskost' op de resultaten, via absolute cijfers. Deze geven een idee over hoe sensitief elke keuze is voor een verdubbeling of halvering van de parameter reiskost.

Vooraleer men de resultaten bespreekt moet men eerst rekening houden met een belangrijke kanttekening. Deze kanttekening bestaat er in dat het model onderhevig is aan een stochastisch effect, dat ingebouwd zit in het model Feathers. Dit effect heeft een invloed op de resultaten. Het kan immers zijn dat de output licht wijzigt, omwille van dit effect, terwijl de input hetzelfde blijft. Dit gegeven in combinatie met het gebruiken van 602 huishoudens en de eventuele aanwezigheid van vele keuzemogelijkheden binnen één keuze kan een invloed hebben op de nauwkeurigheid van de resultaten. Deze feiten maken het moeilijk om de resultaten correct te interpreteren.

Algemeen kan men stellen dat de keuzemogelijkheden met slechts één deelkeuze ongeveer evenredig sensitief zijn aan de veranderingen van de parameter reiskost. Dit betekent dat als de reiskost verdubbelt, ten opzichte van de originele waarde, de richtingscoëfficiënt van de trendlijn ook verdubbelt. Indien de reiskost halveert zal de hellingsgraad van de trendlijn ook halveren.

Bij de rest van de keuzes is het effect van een verdubbeling of halvering telkens minder of meer dan evenredig, gegeven de verandering in de reiskost parameter. Wat opvalt is dat een deel van het effect van de verandering van de reiskost verloren gaat, bij minder dan evenredig of juist versterkt wordt, bij meer dan evenredig. . Blijkbaar speelt een andere factor of meerdere factoren een rol. Dit is het geval bij de keuzes waar men meer dan één keuzemogelijkheid heeft. Een verklaring kan zijn dat dit gedrag gevangen zit in de gebruikte input data en slechts bij meerdere keuzemogelijkheden tot uiting komt.

9.2 Aanbevelingen en verder onderzoek

Het belangrijkste feit waar men rekening mee moet houden binnen dit onderzoek is de tijdsfactor. Het runnen van Feathers, om resultaten te bekomen, neemt zeer veel tijd in beslag en vergt enige kennis in het gebruik van het model. Een aanbeveling voor in de toekomst is het parallel runnen van Feathers op een rekenserver. Dit betekent dat er meerdere processen tegelijk kunnen gestart worden en zo een tijdswinst opleveren.

Verder kan dit praktijk onderzoek uitgebreid worden op verschillende manieren. Een eerste manier kan zijn door meer cases te gebruiken. Meer cases betekent een langere rekentijd maar ook stabielere resultaten, zelfs al zijn er veel deelkeuzemogelijkheden.

Zo kan men ook alle PADT-parameters meenemen in het onderzoek.

Een tweede manier om het onderzoek te verbeteren is het proces van het runnen van één parameter niet 10 maal maar 30 maal te herhalen. Via deze weg filtert men extreme waarden uit de resultaten en bekomt men betere gemiddelden om de conclusies te ondersteunen.

Een andere verbetering is dat men de stappen waarin men de reiskost parameter laat fluctueren gaat uitbreiden naar meer stappen. Op deze manier krijgt men een beter beeld van de invloed van de parameter op de resultaten. Hierdoor kan zijn sensitiviteit nog beter ingeschat worden.

Toch dient men steeds in het achterhoofd te houden dat men de beschikbare tijd optimaal moet gebruiken en dat de vooropgestelde gewenste resultaten haalbaar zijn.

Daarnaast kan deze thesis ook gebruikt worden als indicatie bij een enquête-onderzoek over de echte elasticiteiten over de keuzes in Vlaanderen. De elasticiteiten die uit dit enquête-onderzoek zouden komen, kan men vergelijken met de sensitiviteiten uit deze thesis. Op deze manier kan men de juiste waarde of elasticiteit selecteren voor de reiskost parameter bij elke keuze.

9.3 Beperkingen van het onderzoek

In het praktijkgedeelte werd regelmatig verwezen naar de beperkingen van het onderzoek. Doordat men te maken had met een tijdsrestrictie heeft men de beslissing genomen slechts 602 cases te gebruiken in het praktijkonderzoek. Dit had tot gevolg dat bij sommige PADT parameters, die met veel deelkeuzes, veel variatie zit op de resultaten. Een ander feit waarmee men om moet gaan is de stochastische variatie die ingebouwd zit in het model. Omwille van deze variatie moet men elk experiment een aantal keer herhalen. In dit onderzoek is gekozen voor 10 maal. Beter zou zijn als men dit 30 maal zou herhalen zoals aangeduid in de literatuur. Door tijdsbeperkingen was dit echter geen haalbare kaart meer.

Referenties:

Arentze, T., Hofman, F., Kalfs, N., & Timmermans, H. (1997), Data needs, data collection and data quality requirements of activity-based transport models. *Proceedings, international conference on transport survey quality an innovation (Transport Surveys: Raising the Standard)*, 24-30 May 1997, Grainau, Germany.

Arentze, T., Timmermans, H., (2005), Incorporating parametric action decision trees in computational process models of activity-travel behavior: theory and illustration, Eindhoven Universiteit of technologie, Urban Planning Group, Nederland.

Arentze, T., Timmermans, H., (2006), Parametric action decision trees: Incorporating continuous attribute variables into rule-based models of discrete choice, Eindhoven Universiteit of technologie, Urban Planning Group, Nederland.

Bellemans, T., Kochan, B., Janssens, D., Wets, G., & Timmermans, H.J.P., (2007), In the field of the impact of a GPS-enabled personal digital assistant on activity-travel diary data auality, paper, België.

Data collection, (2008), werkstuk voor het vak activity based models aan de U Hasselt, België.

Doherty, S.T, Lee, M.S., McNally, M.G., & Sabetiashraf, R., (1999), iCHASE: An Internet Computerised Household Activity Scheduling Elicitor Survey, Universiteit van California, Irvine.

Doherty, S.T., Miller, E.J., (2000), a computerized Household activity scheduling survey, Universiteit van California, Irvine.

Frie, A., & Axhausen K.W., (2007), Size and structure of social network geographies, Arbeitsberichte verkehrs- und Raumplanung, 439, IVT, ETH Zürich, Zürich.

Geurs, K.T., van Wee, B., (2004), Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review a research directions, Journal of Transport Geography 12, 127-140, Nederland.

Janssens, D., Bellemans, T., Wets, G., Arentze, T., Timmermans, H., (2008), Implementation Framework and Development Trajectory of the Feathers Activity-Based Simulation Platform, Universiteit Hasselt, IMOB, Belgium.

Janssens D., (2008), Activity based models: course introduction, werkstuk voor het vak activity based models aan de U Hasselt, België

Kim, H.M., Kwan, M.P., (2003), Space-time accessibility measures: A geocomputational algorithm with a focus on the feasible opportunity set and possible activity duration, Journal of geographical systems, springer-verlag (2003) 5:71-91, USA.

Klößner, C.A., (2004), How single events change travel mode choice a life span perspective, Ruhr-University Bochum, Germany.

Kochan, B., Bellemans, T., Janssens, D., & Wets, G., (2006), Dynamic activity-travel diary data collection using a GPS-enabled personal digital assistant, België.

Bijlage

De bijlage van deze thesis kan men digitaal terug vinden op de CD.

De CD is als volgt opgebouwd.

Bij het openen van de CD ziet men 9 mappen, die elk de data en grafieken bevatten van hun keuze. In elke map vindt men 3 submappen met de 3 datasets terug, respectievelijk de halvering van de elasticiteit, de originele dataset en de dataset van de verdubbeling van de elasticiteit. Deze datasets dragen steeds de namen 'BC"2', 'BCO' en 'BCX2'.

Verder vindt men in elke keuzemap ook steeds de verschillende excel-files die nodig waren voor het berekenen van de resultaten. Elke deelkeuze heeft zijn eigen excel-file.

Deze excel-file is opgebouwd uit 3 tabbladen. Elke dataset heeft zijn eigen tabblad. De namen van de tabbladen zijn respectievelijk weer 'BC"2', 'BCO' en 'BCX2'

De grafieken van elke deelkeuze vindt men telkens terug in het eerste tabblad met naam 'BC:2'. Indien de excel-file de naam draagt 'algemene data' werd deze file gebruikt om de deelkeuzes uit de keuze te filteren. Ook deze file maakt gebruik van dezelfde 3 tabbladen. Verder vindt u ook nog een digitale versie van deze thesis op deze CD.

