

Verkeerssignalering en microsimulatie

William Meijer, Grontmij Nederland B.V., william.meijer@grontmij.nl

Peter Krootjes, Grontmij Nederland B.V., peter.krootjes@grontmij.nl

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2005,

24 en 25 november 2005, Antwerpen

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	4
2. Verkeerssignalering.....	5
<i>AID functie</i>	<i>5</i>
<i>WIU functie.....</i>	<i>6</i>
<i>Rijstroken vrijmaken ten behoeve van hulpdiensten.....</i>	<i>7</i>
<i>Homogeniseren.....</i>	<i>7</i>
<i>Mistdetectie</i>	<i>7</i>
3. Effecten van verkeerssignalering	8
<i>Effecten AID</i>	<i>8</i>
<i>Effecten overige functies.....</i>	<i>10</i>
4. Verkeerssignalering in Paramics	12
<i>Gedragsbeïnvloeding in Paramics</i>	<i>12</i>
<i>Modellering van verkeerssignalering.....</i>	<i>14</i>
5. Conclusies.....	16

Samenvatting

Verkeerssignalering en microsimulatie

Dynamisch verkeersmanagement wordt steeds vaker in simulatiepakketten ingezet naar aanleiding van gebiedsgericht benutten (GGB) studies. Dit is de aanleiding om de diverse functies van het Nederlandse verkeerssignaleringsysteem (MTM) te modelleren in het microsimulatiepakket S-Paramics zodat een goed afwegingskader ontstaat om te bepalen waar en welke maatregelen ingezet moeten worden.

Er zijn binnen MTM primair drie verschillende functies te onderscheiden: rijstroken afkruizen ten behoeve van Werk In Uitvoering (WIU) of hulpdiensten, vaste snelheidsrestricties tonen voor homogeniseringsmaatregelen of mistdetectie en filebeveiliging (AID, Automatische Incident Detectie) welke is bedoeld om secundaire ongevallen te voorkomen ten gevolge van kop- staartbotsingen. Een literatuurstudie is verricht naar de effecten van verkeerssignalering op het rijgedrag van weggebruikers en op de verkeersafwikkeling. Met deze kennis is het systeem gemodelleerd in Paramics, door middel van een externe applicatie welke de functies van het signaleringssysteem nabootst. Door vanuit deze applicatie verkeerskundige parameters in Paramics te beïnvloeden, wordt er ingegrepen in het voertuiggedrag van de weggebruikers in het simulatiemodel.

Op deze manier is niet het resultaat maar de werking van verkeerssignalering gemodelleerd. Een validatie van de effecten die het simulatiemodel teweeg brengt indien het filebeveiligingsalgoritme in werking treedt is de logische vervolgstap.

Summary

Simulating queue warning systems

ITS measures are used more and more in Dutch regional traffic situations where building new roads is not possible. We have modelled the Dutch queue warning system (MTM), one of the ITS measures, in S-Paramics microsimulation software. We have developed an evaluation model in order to investigate *where* and *what* kind of ITS measures have to be taken to improve traffic flow.

Three different functions are included inside the MTM system: closing lanes for road works or emergencies, showing speed restrictions for traffic calming or fog detection and the queue warning system (AID, Automatic Incident Detection), which is used to prevent accidents at the tail of a queue.

A literature review has been carried out regarding the effects of the MTM system on the behaviour of drivers and on the level of delay.

The system is modelled within Paramics, using this information and an external application which simulates MTM. By influencing driver behaviour in Paramics with this application, the system itself is modelled instead of effects of the system affects. The next step is to validate the effect of the queue warning system in the simulation model.

1. Inleiding

Aanleiding

Dynamisch verkeersmanagement (DVM) lijkt een deel van de oplossing te geven voor het huidige Nederlandse fileprobleem. Het inzetten van deze *benuttingsmaatregelen* op ons wegennet verlangt, net als de bouw van nieuwe wegen, een goed afwegingskader; het gaat immers om gemeenschapsgeld. De meeste van de bestaande verkeersmodellen die ondersteuning bieden in dit afwegingskader rekenen deze *dynamische* maatregelen echter *statistisch* door. Ook leeft de vraag hoe het resultaat van meerdere DVM-maatregelen in dergelijke modellen opgeteld zal moeten worden, mede omdat niet gemakkelijk meegenomen kan worden dat dynamische maatregelen dynamisch op elkaar in spelen.

Dynamische microsimulatie biedt uitkomst omdat dergelijke maatregelen wel dynamisch gesimuleerd kunnen worden. De resultaten van maatregelen worden niet opgeteld, maar de werking van de verschillende maatregelen wordt ingevoerd. Het resultaat van de maatregelen en het samenspel tussen de maatregelen wordt hierdoor in plaats van invoer een uitkomst van het model. Hiermee biedt dynamische microsimulatie een goed afwegingskader voor het wel of niet inzetten van (een pakket van) benuttingsmaatregelen en kan het dienen als optimalisatie instrument voor samenstelling en locatie van dit pakket..

Probleem en doel

De uitdaging die hiervoor overwonnen moet worden is dat de werking van alle DVM-maatregelen beschikbaar moet zijn in een modelomgeving. In deze paper wordt in dat kader verslag gedaan van een onderzoek naar de introductie van het Nederlandse verkeerssignaleringsysteem in het microsimulatie pakket S-Paramics.

Werkwijze en leeswijzer

Uiteraard moet om verkeerssignaling te kunnen modelleren eerst bekend zijn hoe het Nederlandse verkeerssignaleringsysteem werkt, onderwerp van hoofdstuk 2. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 behandeld wat in de literatuur gevonden kan worden over het bereikte effect van signaling. Hoe de werking van signaling en het effect ervan in een dynamisch microsimulatie pakket gemodelleerd kan worden is de laatste stap in deze paper. Afgesloten wordt met conclusies.

2. Verkeerssignalering

De DVM-maatregel die onderwerp is van deze paper wordt in dit hoofdstuk allereerst toegelicht. Wat is dit systeem en hoe werkt het eigenlijk? Het eerste Motorway Traffic Management (MTM), de officiële naam van het signaleringssysteem, is in 1981 gelanceerd met als primaire functie het beveiligen van de files op autosnelwegen. In de loop der jaren is het systeem uitgebreid en inmiddels kent het een viertal functies die hieronder behandeld zullen worden.

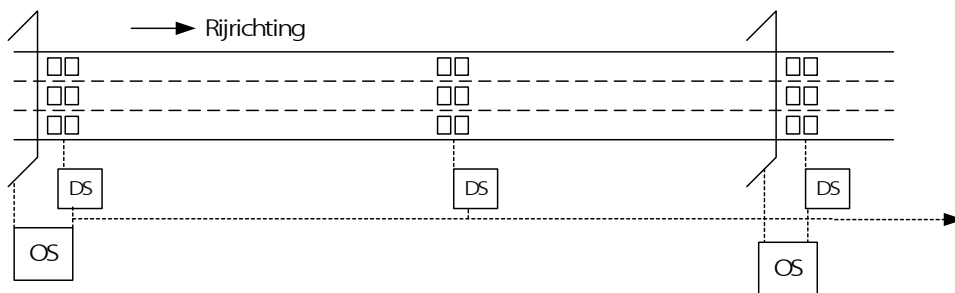
AID functie

Automatische incident detectie is een vaste applicatie van het verkeerssignaleringssysteem. Na het detecteren van congestie wordt een maximumsnelheid aangegeven op de matrixborden op de portalen boven de weg. AID bestaat uit twee onderdelen, het detecteren van een incident en het waarschuwen van het achteropkomende verkeer. Het AID algoritme bepaalt welke beelden er geplaatst dienen te worden aan de hand van een vergelijking tussen de gemiddelde gemeten snelheid en een ingestelde grenswaarde. Detectielussen in het wegdek meten constant snelheid (eigenlijk de rijtijd tussen twee achter elkaar liggende lussen) en intensiteit. Nadat de rijtijd is afgevlakt, om fluctuaties in de snelheden te dempen, wordt de rijtijd omgerekend naar een snelheid. De snelheid wordt *per rijstrook* berekend. Komt de snelheid onder een bepaalde grenswaarde (deze is nu ingesteld op 35 km/uur) dan zal het AID ingeschakeld worden. Komt de snelheid weer boven een grenswaarde (nu ingesteld op 50 km/uur) dan zal het systeem zichzelf weer uitschakelen. Om de invloed van foutmetingen te minimaliseren worden de rijtijden eerst gefilterd op te hoge snelheden (groter dan 200 km/uur) en lage snelheden (kleiner dan 18 km/uur). Hoge snelheden worden verwijderd, lage snelheden worden opgehoogd tot 18 km/uur. De omschreven procedure wordt per *rijbaan* uitgevoerd.



Wanneer op een rijstrook file is gedetecteerd worden beeldstanden aangevraagd. Na een controle bij de verkeerscentrale kan het beeld boven de weg worden geplaatst. Met de huidige instellingen is alleen een [50] als aanvraag mogelijk (ingeleid met een [*70*] en [*50*]). Elk portaal boven de weg heeft een onderstation (OS) waaraan twee of drie detectorstations (DS)

zijn aangesloten die de maatregel kunnen aanvragen. In figuur 1 is de configuratie van de apparatuur schematisch weergegeven.



Figuur 1: Configuratie detectors en portalen

Indien de classificatie leidt tot een aanvraag van een beeld, dan zal dit verzoek worden doorgegeven aan het centraal systeem (CS) ook wel verkeerscentrale genoemd. Het CS controleert (bijvoorbeeld of er geen rijstrookrestricties zijn geplaatst die een meer restrictieve waarde kennen) en coördineert de aanvragen van de verschillende OS'en en zorgt voor een 'volledige maatregel'. De beeldstanden worden hierna weer teruggestuurd naar het desbetreffende OS.

De plaatsing van de volledige maatregel gebeurt aan de hand van het volgende stappenplan:

1. Op het portaal stroomopwaarts van het DS waarop file is gedetecteerd wordt een [50] geplaatst;
2. Stroomopwaarts van de laatste [50] wordt een inleiding [70] geplaatst;
3. Tot slot worden er flashers (knipperende lampen naast de matrixborden) aan elk eerste [50] en [70] toegevoegd (notatie: *[50]* en *[70]*).

Voor een verdere uitwerking van het de werking van het AID systeem wordt verwezen naar (W. Meijer, 2005, Grontmij[1] t/m Grontmij[4] en Van Toorenburg e.a., 1999).

WIU functie

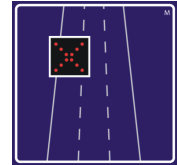
De Werk-In-Uitvoeringsfunctie is eveneens een vaste applicatie binnen het MTM. Deze functie maakt het mogelijk voor een operator in de verkeerscentrale bepaalde beeldstand handmatig aan te vragen. Zoals de naam al impliceert wordt deze functie voornamelijk gebruikt in de situaties waar aan de weg gewerkt wordt. Met de signalering kan een rijstrook worden "afgekruist", wat wil zeggen dat een rood kruis op het portaal boven één of meerdere rijstroken wordt getoond. Hiermee worden deze



rijstro(o)k(en) (tijdelijk) zijn uitgesloten van gebruik. In de praktijk zal een aanvraag van deze functie gelegen zijn bij Rijkswaterstaat.

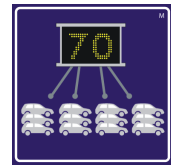
Rijstroken vrijmaken ten behoeve van hulpdiensten.

Bij het ontbreken van (delen van) een vluchtstrook wil het verkeerssignaleringsysteem nog wel eens ingezet worden voor het vrijmaken van rijstroken voor hulpdiensten. Feitelijk berust deze functie op dezelfde functionele specificaties als de WIU functie, met dien verstande dat de maatregel relatief kort plaatsvindt (zodra de hulpdienst is gepasseerd kunnen alle rijstroken weer worden vrijgegeven). Een aanvraag van deze functie wordt meestal gedaan door de KLPD.



Homogeniseren

Het homogeniseren van verkeersstromen is gericht op zwaarbelaste wegvakken van autosnelwegen. Het doel is de snelheidsverschillen tussen voertuigen op een rijstrook en de snelheidsverschillen tussen het verkeer op aangrenzende rijstroken te verkleinen. Hiermee wordt beoogd de verkeersveiligheid en de doorstroming te vergroten. Zijn de intensiteiten hoger dan een grenswaarde dan wordt op het betreffende wegvak een homogeniseringsmaatregel getroffen. Hierbij wordt, afhankelijk van de gereden snelheid, een beeldstand van “70” of “90” getoond. Ondanks diverse proeven wordt deze functionaliteit nog nergens gebruikt.



Mistdetectie

Een ander functie van MTM die sporadisch wordt toegepast en geen vast onderdeel uitmaakt van het standaard signaleringssysteem is de zogenaamde mistdetectie (vandaar niet genoemd in de vier functies). Deze functie heeft als doel de weggebruikers te waarschuwen voor mistvorming. Indien mist met speciale sensoren is gesignaleerd wordt het verkeer hier met behulp van een speciale icoon in de matrixborden op geattendeerd. Het systeem bestaat uit zichtmeters (mistdetectoren), mistonderstations, signaalgevers en een verwerkingssysteem (Wilson, 2004).

3. Effecten van verkeerssignalering

De werking van het verkeerssignaleringsysteem is in het vorige hoofdstuk aan bod gekomen. Relevant voor wegbeheerder en weggebruiker is echter vooral het effect dat dit systeem heeft op het verkeer. In dit hoofdstuk worden kort de relevante effectmetingen weergegeven van verkeerssignalering met betrekking tot verschillende functies. Voor een volledig beeld van dit literatuuronderzoek wordt verwezen naar (W. Meijer, 2005).

Effecten AID

De allereerste evaluatie van de functie AID in de verkeerssignalering (de Kroes, e.a., 1984) vond plaats 2 jaar na lancering. Om een beeld te krijgen van de beleving door weggebruikers werd een enquête gehouden onder 350 weggebruikers. De belangrijkste resultaten waren dat 90% van de weggebruikers het functioneren van het systeem beoordeelde als gunstig. Ook begrepen automobilisten goed wat er van hen verwacht werd. Het feitelijke snelheidsgedrag werd, zo vond men, in sterkere mate bepaald door dat van de voorgangers in plaats van door de getoonde snelheden.

In een recenter onderzoek (Rijkswaterstaat, AVV en BGC, 1994) is automobilisten gevraagd naar hun mening over verkeerssignalering. Een interessante vaststelling was dat wat betreft de AID functie 66% van de geënquêteerde te kennen gaf dat men *onafhankelijk* van het getoonde beeld de rijsnelheid aanpast aan de verkeersomstandigheden.

Voor de evaluatie van de verkeerssignalering op de A58 (Celissen, 2000) zijn onder meer verkeersveiligheidsaspecten onder de loep genomen. Hiervoor is een theoretisch kader ontwikkeld waarna met MONICA (MONitoring CASco) gegevens is getracht een kwantitatieve invulling te geven. Getracht is de hypothese te bewijzen dat de AID functie de toenaderingssnelheid bij het naderen van een staart van de file verlaagd. Hiervoor werd gekeken naar snelheid en de spreiding van de snelheden in de filestaart. Deze hypothese is getoetst door de snelheden (gemeten onder een zestal portalen) uit de voormeting te vergelijken met die uit de nameting. Waarbij in de nameting de verkeerssignalering wél actief was.

Als geheel beschouwd blijkt verkeerssignalering tot gevolg te hebben dat het attentieniveau bij weggebruikers wordt verhoogd met als gevolg dat het snelheidsverloop meer gelijkmatig verdeeld afneemt naarmate de afstand tot de file kleiner wordt. Dit uit zich in een meetbare verlaging van de gemiddelde snelheid van voertuigen voor de filestaart. Tevens is een kleinere spreiding tussen de snelheden waar te nemen.

Voor het implementeren van verkeerssignalering in Aimsun2 is eveneens onderzoek verricht naar de effecten van AID op het gedrag van weggebruikers (Hanckmann, 1998). Hiertoe is er een interview verricht met een medewerker van de SWOV en zijn MARE gegevens geanalyseerd. Uit het interview is naar voren gekomen dat de keuze van een weggebruiker om een snelheidslimiet op te volgen een afweging is tussen de ‘straf’ en de ‘beloning’ voor zowel het (te) hard rijden als wel voor het opvolgen van de snelheidslimiet.

Al met al blijkt dat vooral de verkeerssituatie bepalend voor rigoureuze veranderingen in het (snelheids) gedrag van weggebruikers en niet de beeldstand(en).

Uit de analyses van de MARE gegevens blijkt onder andere het volgende:

- Het aanspringen van een VMS heeft uitsluitend invloed op de snelheid van de *onderliggende* detectoren. Er is geen verband te constateren tussen de beeldstand en de snelheid op stroomopwaarts gelegen detectoren. Dit strookt overigens niet met de geconstateerde waarden in het onderzoek van Celissen.
- Wanneer de beeldstand op [70] km/u staat, zal de gemiddelde snelheid enigszins een dalende trend vertonen (van 100 km/h naar +/- 90 km/h, dit onderschrijft de theorie zoals omschreven in Celissen, 2000). Het getoonde snelheidsregime wordt echter in geen van de onderzochte gegevens opgevolgd. De verklaring hiervoor is gelegen in bovenstaand omschreven psychologische reden: de weggebruiker heeft te weinig belang bij het naleven van de limiet.
- Direct na het verschijnen van de beeldstand [50] is er geen directe snelheidsverlaging te constateren die hieraan kan worden gerelateerd. Dit komt waarschijnlijk doordat de weggebruiker het belang van de snelheidsverlaging niet inziet, zichzelf óverschat en de situatie ónderschat. In het snelheidsverloop in de MARE grafieken is kort na het verschijnen van de beeldstand wel een verlaging van de snelheid te zien, die zelfs tot onder de 50 km/h raakt. Logische verklaring is hiervoor dat de verkeers situatie deze


snelheidsverlaging “afdwingt”. Met deze waarneming wordt tevens de psychologische theorie ondersteund.


Andere conclusie die in het onderzoek worden getrokken zijn:


- VMS hebben te allen tijde een positieve uitwerking op de verkeersveiligheid: het attentieniveau van weggebruikers wordt erdoor verhoogd.
- Het geringe effect van verkeerssignalering op het snelheidsgedrag van weggebruikers kan mede worden toegeschreven aan het feit dat de getoonde beelden eerst de status van adviessnelheid hadden, waarna deze in 1992 is gewijzigd in bindende maximumsnelheid. Dit laatste is echter bij veel weggebruikers niet bekend.

In een onderzoek uitgevoerd door het rijk zelf (Rijkswaterstaat Directoraat generaal, 2002), blijkt dat 65% positief over het effect van matrixborden op de doorstroming is. Verder is 94% tevreden over de zichtbaarheid van deze matrixborden. Meer dan driekwart (77%) van de autosnelweggebruikers denkt dat de matrixborden automatisch aangaan bij een file.

In een literatuurstudie naar de effecten van verkeerssignalering (Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 1994) zijn diverse effecten van AID bijeen gebracht uit Nederland, Duitsland, Engeland en de Verenigde Staten. De belangrijkste conclusies hieruit waren:

 Engeland: AID was hier ten tijde van het onderzoek nog een hulpmiddel van de politie. Deze diende de *verkeerssignalering* handmatig in te schakelen na een “aanvraag” van het systeem.

 Verenigde Staten: Reductie van het aantal ongevallen met 18% en een afname van de congestie in de spits met 30(!)%.

 Duitsland: Een daling van het aantal ongevallen per miljoen voertuigkilometers van 2,05 naar 1,45 en een daling van de hoge snelheden bij incidenten en (daardoor) een homogener snelheidspatroon.

Effecten overige functies

In het bovenstaande zijn de effecten weergegeven van verkeerssignalering met AID functie. Over de functies met betrekking tot het vrijmaken/afkruizen van rijstroken (WIU en hulpdiensten) is niet veel geschreven. Een rijstrook die afgekruist is, is niet meer bruikbaar

voor weggebruikers. Het aantal overtreders, dat ondanks de rode kruizen wel gebruik maakt van de betreffende rijstrook, is verwaarloosbaar. Ten aanzien van verkeerssignalering en homogeniseren is wel het één en ander gepubliceerd (o.a. Smulders, 1997). In Nederland ligt de toepassing van verkeerssignalering ten behoeve van het homogeniseren voorlopig echter (weer) stil na het experiment op de A1 ter hoogte van Deventer genaamd Dyvers (Dynamisch Verlaagde Snelheden). De beoogde doelen (kortere filelengte, kortere fileduur, verbeterde doorstroming) van dit type experimenten zijn vooralsnog niet gehaald. Volgens Jaap van Toorenborg (bureau Transpute) is gebleken uit bestudering van de meetgegevens dat het aantal files vergeleken met vorige jaren gelijk is gebleven. Dit is mede te wijten aan het schrikeffect dat 'plotsklaps' inkomende signalering met snelheidsrestricties teweeg brengt. 'Zeker als de stappen behoorlijk groot zijn, bijvoorbeeld van 120 naar 80 kilometer per uur zoals bij Dyvers, en mensen bang zijn voor een bekeuring (trajectcontrole), dreigt verstoring van het verkeersbeeld. Dit vergroot op zijn beurt de kans op files.' aldus Van Toorenborg (Internetbron [1]).

Ook de effecten van het mistsignaleringsstelsel op de A16 zijn geëvalueerd (TNO, 1994). Bij het in kaart brengen van de gedragsveranderingen door toedoen van het systeem is aangetoond dat de gemiddelde snelheid bij mist én signalering gemiddeld 10 km/h lager ligt dan wanneer er sprake is van mistvorming zonder het systeem.

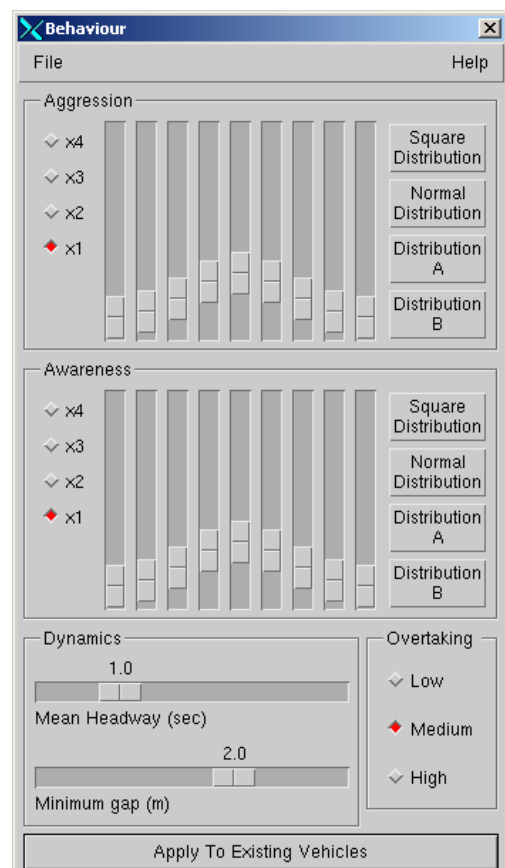
4. Verkeersignalering in Paramics

In het voorgaande is duidelijk geworden wat het verkeerssignaleringssysteem is, hoe het werkt en wat aan literatuur over de effecten gevonden kan worden. In deze paragraaf wordt uitgelegd hoe de werking van het systeem gemodelleerd kan worden. Hiervoor is gebruik gemaakt van de wijze waarop DVM-maatregelen werken; door middel van gedragsbeïnvloeding van de individuele voertuigen.

Gedragsbeïnvloeding in Paramics

De kracht van microsimulatiemodellen is de simulatie van het verkeer op voertuigniveau. Dit zorgt echter voor complexiteit. Elke verkeersdeelnemer reageert in iedere situatie anders. In Paramics zijn een aantal modellen aanwezig die in staat zijn het gedrag van voertuigen na te bootsen. De voertuigdynamiek bepaalt het model door een combinatie van bestuurdersgedrag en de fysieke mogelijkheden van het voertuig en het netwerk (de omgeving dus). In Paramics zijn de *gedrag*karakteristieken van bestuurders primair afhankelijk van de factoren *aggression* en *awareness* (SIAS, 2004). Aan deze twee factoren kunnen een aantal elementaire zaken uit voertuiggedragingen worden opgehangen. Denk hierbij aan volgafstand, acceleratie, wens- en werkelijke snelheid, routekeuze en rijstrookwisselingen. Naast deze parameters hangt het gedrag verder af van *mean headway*, *minimum gap* en *overtaking*, maar deze worden in deze paper buiten beschouwing gelaten¹.

- *Agression*: Zoals het woord impliceert kan hiermee de mate van agressie van weggebruikers worden ingesteld. Hiermee samenhangend verandert ondermeer de hiaatacceptatie, welke bijvoorbeeld zorgt voor



Figuur 2, Behaviour Dialog uit Paramics

het accepteren van minder ruimte om in te voegen. Zoals in figuur 2 te zien is wordt voor deze waarde een verdeling ingevoerd (standaard een normaalverdeling) zodat verschillende voertuigen anders reageren. De verdelingen *distribution A en B* leggen de nadruk in het model op minder respectievelijk meer agressieve voertuigen.

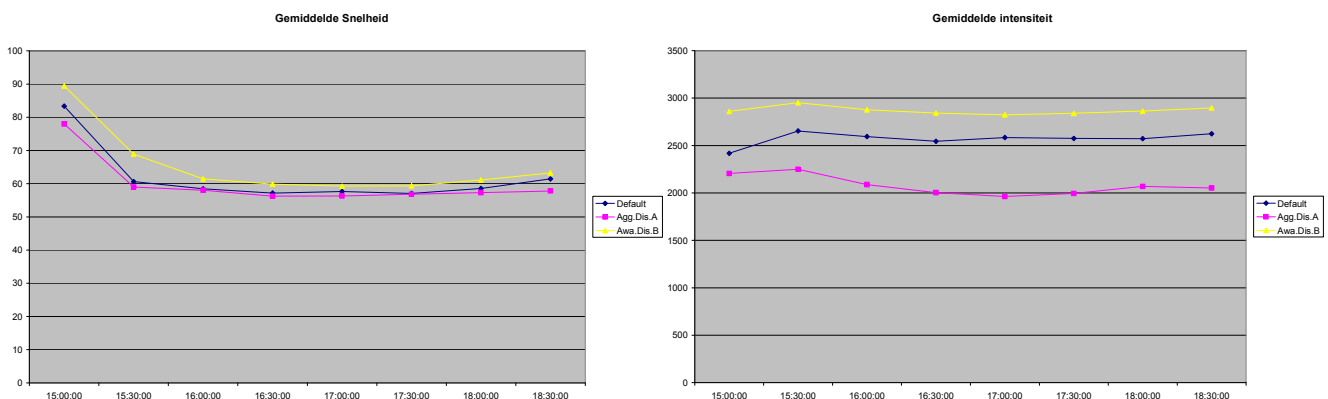
- *Awareness*: Deze parameter houdt verband met het attentieniveau van bestuurders. Indien dit niveau hoger ingesteld wordt kijken bestuurders verder vooruit en reageren zij adequater op situaties vóór zich. Ook hiervoor wordt een verdeling over de voertuigen opgegeven.

In een test (zie tabel 1) waarin gebruik is gemaakt van deze verschillende verdelingen is gekeken naar het effect van de gedragsparameters op de snelheid, intensiteit,

Variabele	Default	Run 1	Run 2
Aggression	Normal	Distr.A	Default
Awareness	Normal	Default	Distr.B

Tabel 1 Testtabel gedragsparameters

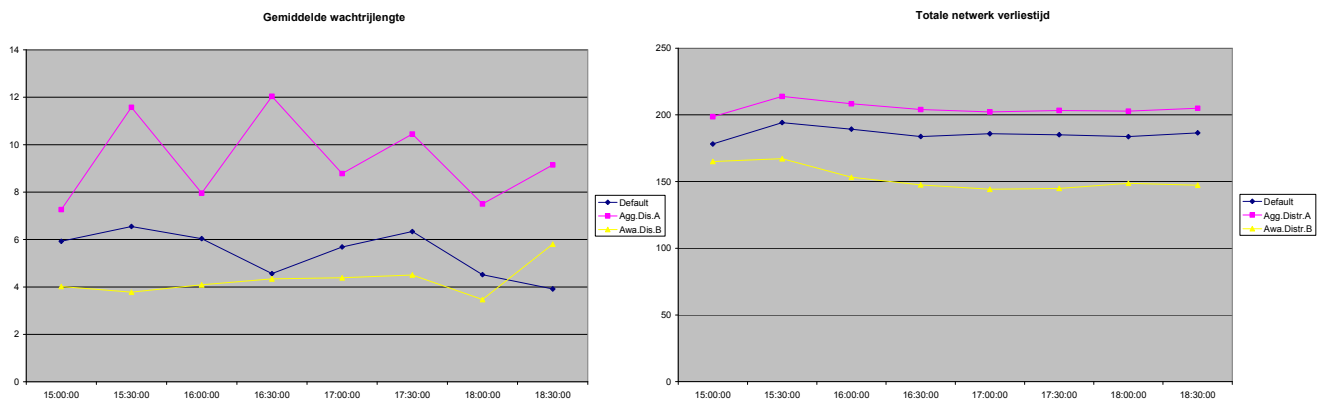
gemiddelde wachtrijlengte en verliestijd in een testnetwerk. Te zien is (zie figuur 3 en 4) dat de gemiddelde intensiteit gemeten over het hele netwerk en de gemiddelde snelheid het hoogste ligt indien alle weggebruikers gemiddeld een hogere waarde ten aanzien van de Awareness kennen. Dit lijkt logisch: weggebruikers letten beter op, dus anticiperen meer en beter op het verkeer voor zich. Dit wordt onderstreept door de gemiddelde filelengtes met de diverse instellingen met elkaar te vergelijken. Hier is te zien dat, indien er sprake is van een hoge mate van Aggression, weggebruikers van ‘wachtrij naar wachtrij’ rijden. Dit in tegenstelling tot de verdeling waarin een hoge mate van Awareness wordt afgedwongen:



Figuur 3, Resultaten van testruns met gedragsparameters

¹ Zie voor verdere analyse van deze parameters (W. Meijer, 2005)

hierbij zijn zelfs alle pieken in de wachtrijen volledig gedempt. Ook de grafiek met daarin de



Figuur 4, Resultaten van testruns met gedragsparameters

totale netwerk verliestijd toont aan dat defensief rijden loont ten opzichte van een agressieve rijstijl. De totale verliestijd in het netwerk daalt indien verkeersdeelnemers per saldo een hogere waarde voor de Awareness parameter meekrijgen.

Modellering van verkeerssignalering

- Functie AID

Na het vooronderzoek is gestart met het modelleren van de functie Automatische Incident Detectie. Hiervoor is een externe applicatie ontwikkeld welke gebruikt maakt van de mogelijkheden in Paramics om zelf verkeersmaatregelen vorm te geven. Om AID te modelleren zijn in een testnetwerk detectielussen aangebracht conform de praktijk. De snelheden die met de detectielussen in het model worden gemeten doorgegeven aan de applicatie. Daar worden de snelheden verwerkt zodat er bepaald kan worden of er beeldstanden geplaatst moeten worden of niet. Dit doorrekenen van de gemeten snelheden en het bepalen of, en zo ja welke beeldstanden er gewenst zijn gebeurt conform de praktijk (zie hoofdstuk 2), voor uitgebreide specificatie hiervan zie (W. Meijer, 2005). De gewenste beeldstanden worden teruggestuurd naar Paramics waar deze vervolgens verschijnen op de matrixborden in het netwerk. Tegelijkertijd is het noodzakelijk in te grijpen in het voertuiggedrag om zodoende hetzelfde effect teweeg te brengen als AID in de praktijk. Hiervoor word er in eerste instantie niet ingegrepen aan de hand van de getoonde snelheidsrestricties: uit de literatuurstudie naar AID effecten bleken getoonde maximum snelheden weinig tot geen reactie uit te lokken bij weggebruikers. Wel is gekozen om in te

grijpen in de variabelen *Awareness* en *Aggression*. Zoals eerder is omschreven in dit hoofdstuk krijgt een voertuig voor deze twee variabelen een waarde mee die kan variëren van de minimum waarde 0 tot en met de maximum waarde 8. Zodra de signalering aangaat worden deze twee waarden per voertuig gewijzigd. Voor iedere verschillende beeldstand is er een andere wijziging van deze parameters nodig. Op basis van de gedane literatuurstudie, de resultaten uit de testruns en naar aanleiding van vraaggesprekken met enkele deskundigen (zie W. Meijer, 2005) is een set waarden opgesteld waarmee de controller ingrijpt in het voertuiggedrag. Deze voorlopige waarden zijn weergegeven in de onderstaande tabel (zie tabel 2):

Beeldstand	[*70*]	[*50*]	[50]
Aggression	Normal	-1	Normal
Awareness	+2	+3	Normal

Tabel 2 Voorlopige default instellingen

Een toelichting hierop: zodra voertuigen het portaal passeren waar [*70*] op wordt getoond blijft de waarde die deze voertuigen voor de variabele agressie hebben meegekregen gelijk. De Awareness variabele stijgt voor deze voertuigen met 2. Een voertuig met een Awareness factor 5' wordt zo dus een voertuig met 'Awareness factor 7', wat dus wil zeggen dat het attentieniveau stijgt. Voor de beeldstand [*50*] wordt de agressieschaal met 1 punt verlaagd terwijl de het attentieniveau met 3 punten stijgt.

- Modelleren overige functies (WIU, Hulpdienst)

Met de ontwikkelde controller is het tevens mogelijk om op een toegankelijke manier beeldstanden op portalen te kunnen plaatsen. Zo kunnen er vaste snelheidsrestricties worden geplaatst waarmee de functie homogeniseren valt te modelleren. Ook het afkruizen van één of meerdere rijstroken is mogelijk met de ontwikkelde applicatie. Hierdoor is het eenvoudig om snel een aantal varianten van WIU (Werk In Uitvoering) te simuleren. Ook kan worden nagegaan wat het effect is als een rijstrook kortstondig wordt afgesloten ten behoeve van hulpdiensten. Omdat er praktisch geen onderzoek is gedaan naar het rijgedrag van weggebruikers op verkeerssignalering in deze situaties, is verder geen aandacht besteedt aan een eventuele bijbehorende gedragsaanpassing daarvan.

5. Conclusies

Het uitgevoerde onderzoek heeft ertoe geleid dat de DVM-maatregel verkeerssignalering (MTM) kan worden meegenomen als dynamische of statische beïnvloedingsmaatregel in microsimulatie. Daarin is het mogelijk al de functies uit MTM; AID, WIU, vrijmaken t.b.v. hulpdiensten, homogeniseren en eventueel mistdetectie via een externe controller te gebruiken in Paramics. Een volgende stap in dit onderzoek is het valideren van de AID functie. Dit is mogelijk door een vergelijking van filegegevens, zoals deze nu door Paramics worden gegenereerd na simulatie, met data afkomstig van Monica dat op alle snelwegvakken met verkeerssignalering in Nederland actief is.

Dit onderzoek kan geplaatst worden in de ontwikkeling van een beter afwegingskader voor de plaatsingen van (pakketten van) DVM-maatregelen. In Gebiedsgericht benutten (GGB) studies kan zo, nadat bekend is of maatregelen genomen moeten worden, berekend worden waar en welke maatregelen de meest efficiënte resultaten leveren.

Referenties

Adviesdienst Verkeer en Vervoer (1994), *Evaluatie verkeerssignalering – een kennisoverzicht*, Rotterdam, december 1994

Celissen R., (2000), *Evaluatie verkeerssignalering A58*, NHTV afstudeerverslag in opdracht van RWS directie Noord-Brabant, 's Hertogenbosch, mei 2000

Toorenburg, Drs. J.A.C. van & Drs. M.L. de Kok (1999), *Automatic Incident Detection in the Motorway Control Signalling System MTM*, Amersfoort, maart 1999

Goudappel Coffeng (1994), *Effecten van verkeerssignalering op capaciteiten*, In opdracht van RWS-AVV, Deventer

Grontmij[1] (2002), *Optimalisatie parameterinstellingen AID*, In opdracht van RWS-AVV, De Bilt, mei 2002

Grontmij[2], (2000), *Verslag 'Expert Meeting' ten behoeve van optimalisatie/ modificatie AID*, De Bilt, september 2000

Grontmij[3], (2001), *Memo voor projectgroepleden AID*, F. de Haes en M.L.D van Rij, De Bilt, februari 2001

Grontmij[4] (2004), *Functioneren AID: bevindingen, conclusies en aanbevelingen*, M.P.A. de Graauw, De Bilt, 2000

W. Meijer (2005), *Controller MTM*, NHTV Afstudeerverslag in opdracht van Grontmij, De Bilt, juli 2005

Hanckmann, G., (1998), *Verkeerssignalering in Aimsun 2*, NHTV afstudeerverslag in opdracht van DHV, Amersfoort, mei 1998

Kroes, J.L. de, P. Donk, S.J. de Klein (1984) ,*Evaluatie van de externe effecten van het verkeerssignaleringsstelsel*, in opdracht van Rijkswaterstaat, Delft

Rijkswaterstaat, AVV en BGC (1994), *EAVES Variable Message Signs for Road Works and Queue Warning Systems*, Rotterdam, juni 1994

Rijkswaterstaat, Directoraat Generaal (2002), *Gebruikersonderzoek Nederlandse autosnelwegen*, Rotterdam, november 2002

SIAS (2004), *Paramics 2004.2 Release Notes*, Edinburgh (Schotland)

Smulders, S. (1997), *Homogeniseren: cursusmateriaal ten behoeve van PAO TU Delft*, Rotterdam

TNO (1994), *Evaluatie van het A16 mistsignaleringsstelsel in termen van het rijgedrag*, In opdracht van RWS directie Noord-Brabant, TNO Technische Menskunde, Soesterberg

Wilson, A. (2004), *Dictaat Dynamische Verkeersmanagement*, Interne Uitgave NHTV, Breda

Internet:

[1] Reactie van Van Toorenburg n.a.v. effecten Dyvers

http://www.flitsservice.nl/algemeen/index_html/index_nieuws.html?http://images.flitsservice.nl/cm_php/nieuws/nieuwsbericht.php?id=628, 12/11/2002