



nmm

Hét vakblad voor
netwerkmanagement
in verkeer en vervoer.

10^e Jaargang
Nr. 3, 2015
nm-magazine.nl

magazine

Over de zin en onzin van

Verkeersmodellen

Menselijk gedrag in modellen

Waarom simulaties wel wat meer
human factors kunnen gebruiken.

DiTTLab

Big data meets simulatie in Delft Integrated
Traffic and Travel Laboratory.



Brug Management Systeem Groene golf krijgt blauwe collega

Nederland Waterland wordt mede vormgegeven door een 5046 kilometer uitgestrekt vaarwegennet. In combinatie met een fijnmazig wegenverkeersnet levert dit conflicten op daar waar water en weg elkaar ontmoeten: bij beweegbare bruggen. Technolution ontwikkelde het Brug Management Systeem (BMS). Het BMS combineert meerdere bronnen om het optimale openingstijdstip voor elke brug te berekenen. Met BMS brengen we verkeersmanagement op het water in een stroomversnelling.

MEDE MOGELIJK GEMAAKT DOOR:



citg.tudelft.nl | +31 15 278 3179



tmleuven.be | +32 16 317 730



ars.nl | +31 70 360 8559



be-mobile.be | +32 9 330 5180



goudappel.nl | +31 570 666 222



grontmij.nl | +31 30 220 7911



rhdhv.com | +31 88 348 2000



technolution.nl | +31 182 594 000



vialis.nl | +31 30 694 3500



4cast.nl | +31 71 513 9122



arane.nl | +31 182 555 030



dtvconsultants.nl | +31 76 513 6600



essencia.nl | +31 70 361 7685



muconsult.nl | +31 33 465 5054



pao-tudelft.nl | +31 15 278 4618



ewegh.nl | +31 575 512 341

Colofon

NM Magazine verschijnt drie tot vier keer per jaar. Jaargang 10 (2015), nr. 3.

Formule

NM Magazine is een vakblad over netwerkmanagement in verkeer en vervoer. Doel is een onafhankelijk platform te bieden voor de verdere ontwikkeling van het vakgebied netwerkmanagement, door het informeren over nieuwe ontwikkelingen, het aan de orde stellen van impasses en het faciliteren van discussies. Opvattingen van geïnterviewden en (externe) auteurs zijn derhalve niet per se die van de uitgever.

Uitgever

Stichting NM Magazine
Postbus 61639
2506 AP Den Haag

Bestuur

Jaap Benschop (*Goudappel Coffeng*)
Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn (*TU Delft*)
Edwin Kruiniger (*Essencia*)
Dr. Jan Linssen (*ARS T&T*)

Redactie

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn (*TU Delft*)
Ing. Paul van Koningsbruggen (*Technolution*)
Edwin Kruiniger (*Essencia*)
Prof. dr. Henk Meurs (*Radboud Universiteit, MuConsult*)

Productie

Essencia Communicatie, Den Haag

Medewerkers

Ropp Schouten (*vormgeving*)
Rob de Voogd (*fotografie*)
Louis Haagman (*fotografie*)
Eunice Driesprong (*traffic*)
Karin Broer (*ondersteuning redactie*)

Druk

Platform P, Rotterdam

Fotografie 'Modellen'

De foto's rond het thema Modellen zijn gemaakt in MiniWorld Rotterdam. Zie miniworldrotterdam.com.



Abonnementen

NM Magazine wordt kosteloos verspreid onder de doelgroep. Aanvragen voor of wijzigingen van een abonnement doorgeven via info@nm-magazine.nl, onder vermelding van NAW-gegevens en functie/werkveld.

Advertenties

Reserveringen: Roland van den Ent, tel. 06 1495 0813.

Copyright

© 2015 NM Magazine. Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Disclaimer

Hoewel de gegevens in dit magazine met grote zorgvuldigheid zijn bijeengebracht, aanvaardt de uitgever geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolledigheden.

ISSN 1875-2179



Als we nu eens voertuigen gebruiken...



om verkeersgegevens te verzamelen

om multimodale alternatieven aan te reiken

om rijgedrag bij te sturen

be-mobile

Using connected cars for traffic management

www.be-mobile-international.com | +32 (0)9 330 51 80

REDACTIONEEL

We blijven met NM Magazine even in de thema's. Wijdden we in de vorige uitgave nog uit over *gedrag en human factors*, dit keer zetten we *verkeersmodellen* in de spotlights. Opnieuw kiezen we ervoor om niet één 'allesomvattend' hoofdartikel te schrijven, maar om het thema in losse artikelen te verkennen. In 13 artikelen om precies te zijn.

Dat verkennen proberen we zo evenwichtig mogelijk te doen. Verkeersmodellen zijn eerst en vooral een prachtig en niet meer weg te denken instrument in ons werkveld. Maar dat maakt van modellen nog geen orakels die uitsluitend absolute waarheden en feilloze voorspellingen verkondigen. Er wordt nog veel verbeterd aan modellen – we belichten in dit nummer enkele van de vele innovaties – en dat is niet voor niets: verkeersmodellen hebben zo hun beperkingen. Ook is er het *gebruik* van een model. Zoals je met een zaag recht kunt zagen, maar ook scheef kunt zagen, kun je een model (zelfs het allerbeste) goed of verkeerd hanteren. Ook aan die pijnpunten besteden we in dit nummer aandacht. Dat hoort bij een volwassen vakgebied, vinden we: ogen open houden voor wat beter kan!

Uiteraard is er nog ruimte voor heel andere onderwerpen. Een mooi voorbeeld van hoe breed ons vakgebied begint te worden, is het artikel 'De wegbeheerder als adverteerder' op pagina 32-33. De auteurs benoemen enkele onvermoede maar ook onvermijdelijke consequenties van de transitie naar in-car en automatisch rijden. Altijd gedacht dat verkeersmanagement een techneneutenvak was? Vergeet het, nog even en we noemen onszelf marketeers!

Tot slot wijzen we u graag op het jaarbericht *Verkeer in Nederland 2015* van TrafficQuest. Heeft u dat niet samen met uw exemplaar van NM Magazine ontvangen? Download dan de pdf. Alles wat u niet had mogen missen dit jaar, staat er in.

Veel leesplezier!

De redactie
redactie@nm-magazine.nl

in dit nummer

8 Thema: Over de zin en onzin van verkeersmodellen



10 Modellen in een notendop

12 De intelligente verkeerslichtenregeling

14 Netwerkbreed verkeersmanagement betrouwbaar modelleren



15 Grip krijgen op de bereikbaarheid van de haven

16 Menselijk gedrag in verkeersmodellen

18 De ervaring van modellering van langzaam verkeer

20 Netwerk Transmissie Model – Nieuw gebiedsmodel voor stedelijk verkeer

22 Marginale dynamische verkeerssimulatie: realistisch en razendsnel



24 DiTTab: (big) data meets simulatie

27 Twee modellen weten meer dan één

28 Rekenen met verkeeremissies

29 Tactisch advies op de A67

en verder

- 6 Kort nieuws
- 6 Agenda
- 31 Column Sven Maerivoet
- 32 De wegbeheerder als adverteerder
- 34 Nieuwe aanpak ontwerp verkeerslichtenregelingen
- 36 Assetmanagement bij gegevensinwinning
- 37 Aanrijtijden bergers Rotterdamse ring minder dan 7 minuten
- 39 Wetenschap en onderzoek
- 40 Publicaties
- 41 Cursussen
- 42 Projectnieuws

NDW nieuwe partner NM Magazine



National Data Warehouse
for Traffic Information

De Nationale Databank Wegverkeersgegevens (NDW) en NM Magazine hebben afgesproken om het komende jaar meer aandacht te besteden aan het inwinnen en toepassen van verkeersdata. De afgelopen jaren heeft NDW hierover veel kennis opgebouwd, die de organisatie nu breder beschikbaar wil stellen.

NM Magazine is blij met NDW als nieuwe partner. Niet alleen is NDW een begrip in de verkeerswereld, maar ook is hun specifieke werkgebied volop in beweging. Met ontwikkelingen als floating car data, datafusie, het gebruik van historische data en uiteraard de samenwerking met DiTTLab – zie het artikel vanaf pagina 24 – is er de komende tijd aan onderwerpen geen gebrek.

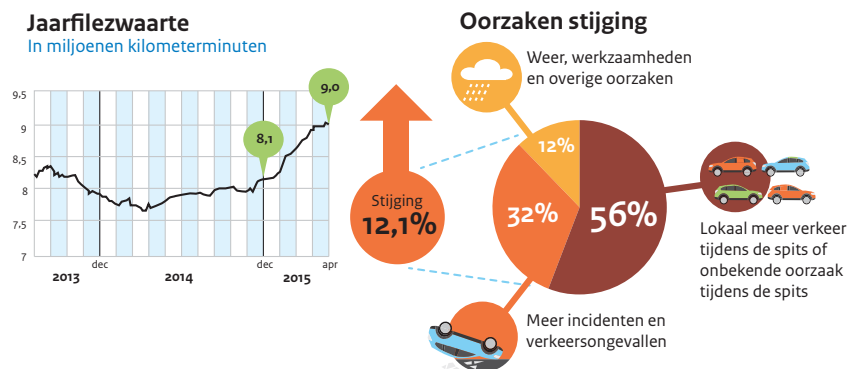
Driekwart jongeren wil eigen auto

De afgelopen jaren is geregeld gesuggereerd dat autobezit onder jongeren minder vanzelfsprekend zou zijn. Maar nieuw onderzoek van Goudappel Coffeng in samenwerking met Youngworks weersprekt dit.

Het rapport naar aanleiding van het onderzoek verschijnt pas na de zomer, maar het magazine Go!Mobility van RAI Vereniging publiceerde al enige hoofdconclusies. Uit de

representatieve steekproef onder 1.500 jongeren in de leeftijd 15-25 jaar zou blijken dat meer dan de helft van de jongeren het bezit van een auto nog steeds als statusverhogend ziet. Verder geeft driekwart aan op z'n 30e zeker een auto te bezitten. De (gewone) fiets is onder jongeren ook redelijk populair, in tegenstelling tot de e-bike. Opmerkelijk is verder dat veel jongeren sceptisch zijn over auto-delen en zelfrijdende auto's.

Meer files rijkswegen in eerste vier maanden 2015



Illustratie: Ministerie van I&M

Volgens de nieuwste Publicatie Rapportage Rijkswegennet van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu is de drukte op snelwegen in de eerste vier maanden van 2015 nagenoeg gelijk gebleven: het totaal aantal afgelegde kilometers nam met 0,1% toe tot 66,4 miljard km op jaarbasis. Wat files betreft is het beeld echter minder rooskleurig: de jaarfilezwaarte (gemiddelde filelengte maal duur van de file) nam in dezelfde periode toe tot 9,0 miljoen kilometerminuten, een stijging van 12,1%. Zie bijgaande grafiek voor de oorzaken.

AGENDA

1 oktober 2015 WOW-dag 2015 ► Zwolle

De landelijke 'Wegbeheerders ontmoeten Wegbeheerders'-dag, oftewel: collega's ontmoeten, inspiratie opdoen, netwerken en kennis uitwisselen. Ook de WOW-prijs 2015 wordt uitgereikt.
www.platformwow.nl

5-9 oktober 2015 ITS World Congress ► Bordeaux

Hét congres over ITS. Thema van deze editie: *Towards Intelligent Mobility – Better Use of Space*.
www.itsworldcongress.com

2-6 november 2015 25th World Road Congress ► Seoul

Het is even vliegen, maar dan heb je ook wat: een jubileumeditie van het brede mobiliteitscongres dat al sinds 1908 in steeds verschillende landen en continenten wordt gehouden.
www.piarcseoul2015.org

Beter Benutten: 32.000 voertuigen mijden dagelijks de spits

Inmiddels mijden zeker 32.000 motorvoertuigen dagelijks de spits in Nederland. Op jaarbasis gaat het om ruim 6 miljoen voertuigen die uit de ochtend- of avondspits verdwenen zijn. Dat maakte minister Schultz van Infrastructuur en Milieu bekend tijdens de Beter Benutten Resultatendag op 25 juni 2015 in Utrecht.

In het programma Beter Benutten zijn sinds de start in 2011 355 maatregelen uitgewerkt en grotendeels in gang gezet. Het gaat daarbij om onder meer spitsmijden, de ontwikkeling van apps voor reisinformatie en rijadviezen en aanpassingen aan kanalen waardoor ze geschikt worden voor grotere binnenvaartschepen. Via Beter Benutten is ook het nodige aan de weginfrastructuur verbeterd. Volgens De Resultatenkrant die op 25 juni werd verspreid, zijn er 1.502 nieuwe P+R-gecreëerd, 129 nieuwe carpoolplaatsen en 17.286 fietsparkeerplaatsen opgeleverd.

Gestelde doelen

Of Beter Benutten met deze resultaten de gestelde doelen heeft gehaald, is echter de vraag. Het streven was om de files in de drukste regio's van het land in 2014 met 20% te hebben gereduceerd. De laatste tussenmeting van het ministerie, peildatum 1 oktober 2014, laat een effect zien van 9% minder *voertuigverliesuren* (met marges: 7-11%). Hierover merkte de Algemene Rekenkamer afgelopen mei op dat een afname in voertuigverliesuren zich niet één op één laat vertalen naar een afname in files. Verder is het gemeten resultaat niet toe te schrijven aan alleen Beter Benutten: voor een aantal trajecten geldt dat er zowel via Beter Benutten als via andere (regionale/lokale) programma's bereikbaarheidsmaatregelen zijn geïmplementeerd.

Nieuw jaarbericht van TrafficQuest



TrafficQuest, het Expertisecentrum Verkeersmanagement van Rijkswaterstaat, TU Delft en TNO, heeft haar tweede jaarbericht *Verkeer in Nederland* uitgebracht. Het jaarbericht 2015 bespreekt en verklaart de huidige verkeersafwikkeling, en bericht over relevante onderzoeken, publicaties en praktijkproeven uit het vakgebied. In het document is dit keer extra aandacht voor de ontwikkelingen in de stedelijke omgeving.

De uitgave wordt via NM Magazine onder verkeersprofessionals in Nederland verspreid. Het jaarbericht is ook als download beschikbaar op www.traffic-quest.nl.

België test auto met Intelligente Snelheidsassistentie

Op 26 juni 2015 testten de Belgische minister van Mobiliteit Jacqueline Galant en het Belgisch Instituut voor Verkeersveiligheid voor het eerst een auto met Intelligente Snelheidsassistentie (ISA) in het verkeer. De minister legde met de wagen een parcours af in Haren en Machelen waarbij de toegelaten snelheden variëren tussen 30 en 90 km/u.

Het ontbreken van een digitale kaart met de snelheidslimieten voor alle Belgische wegen was tot nu toe een technische hinderenis die een snelle invoering van ISA in België bemoeilijkte. Eind

maart maakte Ford echter bekend om op een van haar modellen een 'tussenoplossing' te lanceren, de *Intelligent Speed Limiter*. Ford combineert hierbij twee bestaande systemen, namelijk een flexibele snelheidsbegrenzer en een systeem om verkeersborden met de snelheidslimieten te herkennen. Met een druk op een knop zet de bestuurder het systeem aan en stelt hij een maximumsnelheid in. Een camera detecteert of er verkeersborden langs de weg staan die een lagere snelheid voorschrijven. De snelheid van de auto wordt dan automatisch aangepast. De bestuurder kan het systeem steeds overrulen door het gaspedaal stevig in te drukken.

AGENDA

5 november 2015

Nationaal Verkeerskundecongres
► **Zwolle**

Jaarlijkse kennis- en ontmoetingsplek voor iedereen die werkt binnen de verkeerskundesector.

www.nationaalverkeerskundecongres.nl

26 november 2015

Dag van Verkeer en Mobiliteit
► **Houten**

Jaarlijkse beurs voor verkeers- en vervoerprofessionals.

www.verkeerenmobiliteit.nl

3-4 februari 2016

Dag van de Openbare Ruimte
► **Brussel**

Vakbeurs en seminars over ontwerp, inrichting, onderhoud en beheer van openbare ruimte. Ook aandacht voor de thema's verkeer, parkeren en (slimme) mobiliteit.

www.openbareruimte.be

Themanummer

Over de zin en onzin van verkeersmodellen

Voor de verkeersprofessional zijn verkeersmodellen een onmisbaar instrument. Van planstudie voor de beleidsmaker tot kortetermijnvoorspelling voor de wegverkeersleider: waar zouden we zijn zonder model? Maar dat verkeersmodellen nuttig zijn, maakt ze nog niet onfeilbaar. Er zijn zelfs goede redenen om modeluitkomsten met gezonde argwaan te beschouwen. In dit themanummer van NM Magazine benaderen we het fenomeen modellen dan ook genuanceerd. We bespreken de mooie toepassingen en veelbelovende vernieuwingen, maar laten de pijnpunten niet onvermeld. Oftewel: over de zin en de onzin van verkeersmodellen.



Ons vakgebied is de afgelopen decennia steeds complexer geworden. Waren files vroeger nog kortdurende, op zichzelf staande verschijnselen, inmiddels rij je – we chargeren enigszins – van de ochtendfile rechtstreeks de avondfile in. Dat maakt het ingrijpen er niet makkelijker op. Enkelvoudige maatregelen hebben slechts beperkt effect en dus is een gecoördineerde, netwerkbrede inzet van verkeersmanagementmaatregelen vereist. Maar hoe bepaal je vooraf waar welke maatregelen nodig zijn en welk effect hun gecoördineerde inzet zal hebben? En als de systemen en instrumenten er eenmaal staan, hoe bepaal je het juiste moment en de juiste zwaarte van de gecoördineerde ingreep? Ons brein is niet in staat de buitengewoon complexe processen die hierbij een rol spelen, te overzien.

Verkeersmodellen kunnen dat wél. Dynamische modellen bootsten dankzij hun algoritmes met betrekkelijk gemak filevorming na, wachtrijen die terugslaan op een stroomopwaarts gelegen kruispunt en het effect van verkeersmanagementmaatregelen. Dat maakt ze onmisbaar bij het plannen, voorbereiden, uitvoeren en evalueren van (netwerkbreed) verkeersmanagement!

In het artikel 'Modellen in een notendop' op pagina 10-11 lichten we toe welke typen modellen er zijn en welke toepassingsmogelijkheden die hebben. In het artikel 'De intelligente verkeersregeling', pagina 12-13, aandacht voor de toepassing van modellen in de nieuwste verkeersregelingen, en op pagina 15, 28 en 29 nog een paar interessante modelcases. En dat is nog maar een momentopname. Onderzoekers en modelontwikkelaars zijn constant bezig de bestaande modellen te verbeteren en nieuwe te ontwikkelen. Zie bijvoorbeeld het artikel over DiTtLab, 'Big data meets simulatie', vanaf pagina 24. Op pagina 20-21 en 22-23 leest u over innovaties die modelberekeningen flink sneller maken.

Beperkingen

Toch zouden we met alleen deze artikelen een iets te rooskleurig beeld schetsen van de huidige stand van modelzaken. Het feit is dat we ons normaliter goed bewust zijn van de beperkingen van ons brein (zo kwamen we ook bij modellen uit), maar vaak minder oog hebben voor de beperkingen van verkeersmodellen.

Want dat modellen beperkingen hebben is een feit. Om te beginnen bieden ze slechts een *representatie* van de werkelijkheid – we noemen ze niet voor niets modellen. Maar hoe representatief is representatief? Bij de modellering van routekeuze en rijgedrag bijvoorbeeld worden elementaire kenmerken van menselijk gedrag als perceptie, aandacht, mentale taakbelasting en afleiding niet meegenomen. Zie hierover het artikel op pagina 16-17.

Ook de *reikwijdte* van modellen is vaak uiterst beperkt. Lang niet alle verkeerskundige grootheden worden meegenomen in de berekeningen. En sowieso is de huidige generatie modellen nog te veel op autoverkeer en snelwegen gericht. In het artikel 'De ervaring van modellering van langzaam verkeer' (pag. 18-19) kunnen we bijvoorbeeld lezen, dat modelmakers zich nu pas beginnen te interesseren in fietsers en voetgangers. De titel van het artikel is nog positief geformuleerd, maar je zou het ook wat negatiever kunnen stellen: in de huidige generatie verkeersmodellen speelt fietsverkeer nauwelijks een rol, hoe belangrijk deze slow mode ook is voor het stedelijke netwerk.

Het maximaal haalbare aan realiteitszin dat met verkeersmodellen mogelijk is, is daarmee al flink afgekalfd, maar dat kan alleen maar verder achteruitgaan als het model niet goed wordt gevoed en gekalibreerd – zie pagina 14. Aan een verkeerde kalibratie kan onkunde ten grondslag liggen, maar ook wishful thinking. Het is een beetje cru gezegd, maar als we in een bepaalde verkeersmanagementop-



lossing geloven of er juist faliekant tegen zijn, is er altijd wel een model of modelconfiguratie te vinden die onze visie ondersteunt. Ook voor modellen geldt immers: 'garbage in garbage out'. De modelsoftware zal er hooguit een mooie strik omdoen (berekeningen met drie cijfers achter de komma, prachtige simulaties met bewegende autootjes), maar het blijft garbage.

Realiteitszin

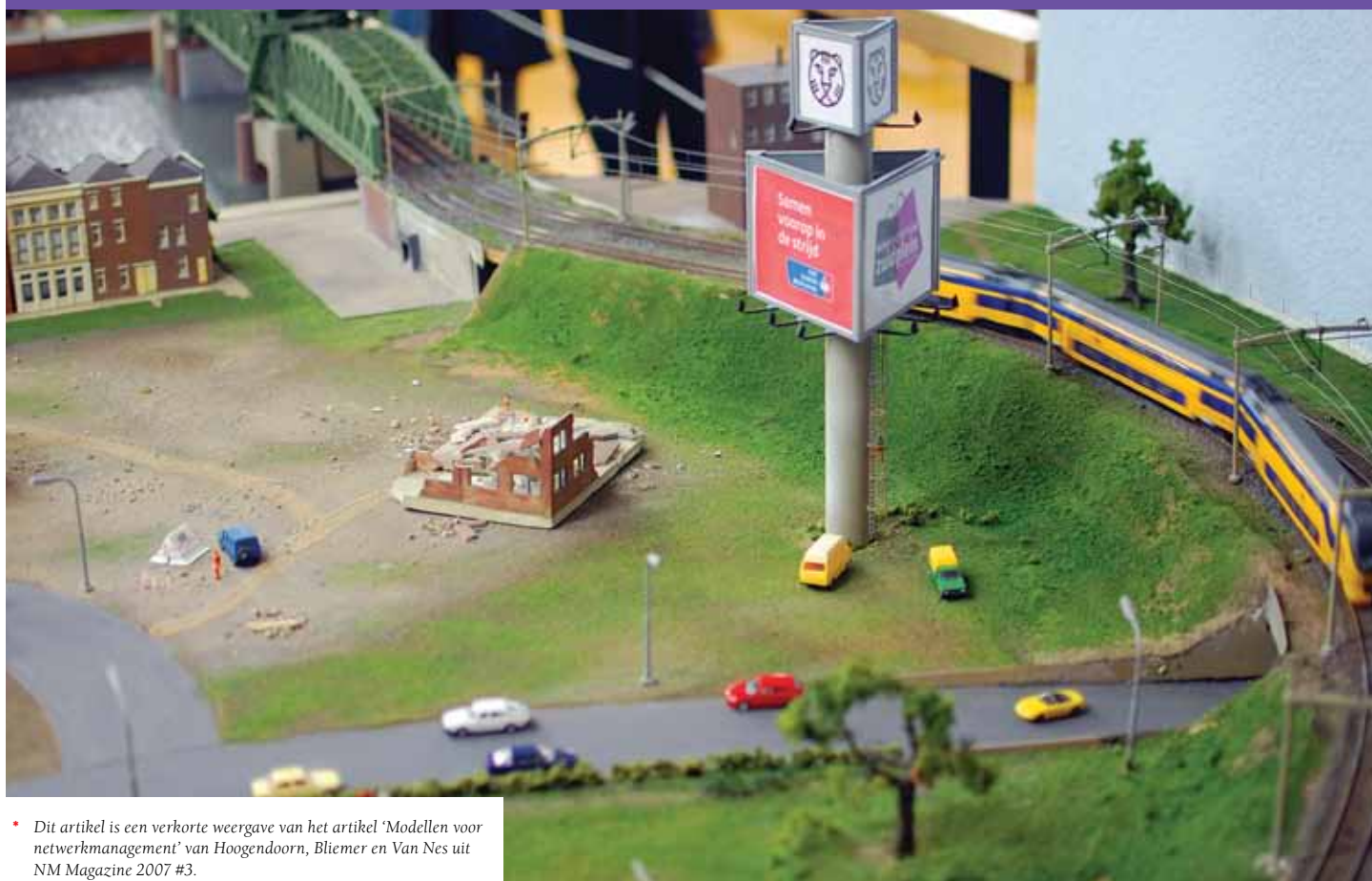
Een beetje modelspecialist zal zich goed bewust zijn van deze beperkingen, maar hoe verder we van de specialisten afkomen hoe blinder het vertrouwen in de modeluitkomsten wordt. Dat heeft waarschijnlijk alles te maken met de autoriteit die van cijfers en computers uitgaat: "Uit modelstudies blijkt dat met maatregelpakket A het aantal voertuigverliesuren met 4,6% zal afnemen, tegenover 3,4% met pakket B." Durf daar maar eens tegenin te gaan. Het is een beetje als de dokter in de witte jas: hij zegt dat tandpasta van merk X beter is, dus dan zal dat wel zo zijn. Het probleem is alleen dat het bij verkeersmodellen niet om tandpasta gaat, maar om berekeningen die de basis zijn onder soms reusachtige investeringen (maatregelpakket A of B) of onder het operationeel verkeersmanagement van misschien een hele regio.

Betekent dit dat we alle modelstudies met een enorme korrel zout moeten nemen? Nee, dan slaan we weer naar de andere kant door. Wat we met dit themanummer over verkeersmodellen vooral hopen te bereiken (voor zover dit onder ons goed geïnformeerde lezerspubliek nodig is natuurlijk) is enige realiteitszin. Zie modellen als een onmisbaar hulpmiddel, maar ook niet als meer dan een hulpmiddel. Laat het werken met verkeersmodellen aan professionals over, vooral als het gaat om het inrichten en kalibreren van een model. Zorg er tegelijkertijd voor dat ook de opdrachtgever en de projectleider over voldoende kennis beschikken. Weten welk model voor welk onderzoek wel of niet geschikt is en het interpreteren van modeluitkomsten, is wel het minst dat je kunt verwachten. En evalueer wanneer en waar mogelijk. Is een model gebruikt om de inrichting van een kruispunt of de instelling van een verkeersregelinstallatie ex-ante door te rekenen? Zorg dan ook vooral voor een *reality check* als de boel eenmaal draait. Op deze manier halen we het beste uit de huidige generatie verkeersmodellen.

Ondertussen blijven onderzoekers en modelontwikkelaars sleutelen aan de theorieën, algoritmes en modellen zelf. Nederland en Vlaanderen hebben een naam op het gebied van modellen hoog te houden, maar met initiatieven als DiTtLab kan die positie alleen maar versterkt worden – en zal ook de snelheid waarmee nieuwe inzichten hun weg vinden naar modellen 'op straat', alleen maar toenemen. ●

Modellen in een notendop

Helemaal thuis in de modellenwereld? Sla dit artikel dan vooral over. Maar voor een ieder die zich tot nu toe alleen over de *uitkomsten* van de modelstudie boog, zonder zich ooit af te vragen welk model er gebruikt werd: lees even door.*



* Dit artikel is een verkorte weergave van het artikel 'Modellen voor netwerkmanagement' van Hoogendoorn, Bliemer en Van Nes uit NM Magazine 2007 #3.

Een model is (per definitie) een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Er wordt een keuze gemaakt voor een selectie van invloedsfactoren en een vereenvoudigde omschrijving van een selectie van mechanismen. Deze vereenvoudigingen leiden ertoe dat een model geen 100% betrouwbare waarden geeft voor nieuwe situaties, zeker niet als het gaat om prognoses voor een langere termijn. De grote kracht van modellen ligt dan ook meer in het systematisch vergelijken van varianten (in ex-ante studies). Bijvoorbeeld: wat is het verwachte effect als we snelwegtraject X in beide richtingen met een rijstrook verbreden?

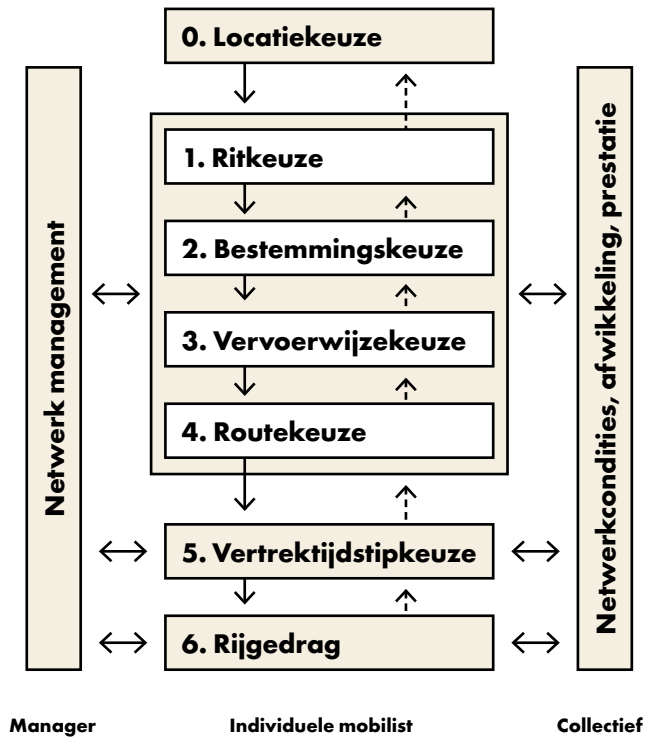
In de afgelopen jaren zijn ook de toepassingen voor operationeel netwerkmanagement erg belangrijk geworden. Aan de hand van kortetermijnvoorspellingen kan bijvoorbeeld worden bepaald wanneer en waar ingrijpen noodzakelijk is. Modellen worden ook online toegepast voor het completeren van data (filteren van data), voor het genereren van verkeersinformatie (bijvoorbeeld reistijdvoorspellingen), voor incidentdetectie en voor het anticiperend re-

gelen (zogenaamd 'model predictive control'). Deze operationele toepassingen blijven overigens wel een enorme uitdaging. Voorspellen wanneer bijvoorbeeld congestie precies ontstaat, is erg lastig is door de stochastiek in het verkeersproces. Er zit dus altijd een stukje 'onvoorspelbaarheid' in het proces.

Relevante gedragsprocessen

Bij het opknippen van de werkelijkheid in behapbare delen, vormen de verschillende gedragsprocessen in het ruimtelijke systeem en in het transportsysteem een belangrijke rol. De processen zijn in bijgaande figuur weergegeven, inclusief de rol van de netwerkmanager en de relatie met de keuzes van de individuele mobilist en 'het collectief'.

De strikte ordening van de keuzeprocessen is natuurlijk geen absolute waarheid. Er zijn koppelingen en afhankelijkheden tussen de verschillende keuzeprocessen. Ook passen niet alle keuzes in een dergelijk rationeel raamwerk. Het belangrijkste punt is dat de struc-



turering houvast biedt om de complexe processen hanteerbaar te maken. Dat zie je ook terug in de verschillende typen modellen die gebruikt worden: voor elk proces is er een model.

Zo bepaalt het *ritkeuzemodel* of *ritgeneratiemodel* hoeveel verplaatsingen er worden gemaakt van en naar zones. Dit leidt tot de grootheden 'productie' en 'attractie': het aantal vertrekken en aankomsten per zone per motief per tijdsperiode.

Het *bestemmingskeuzemodel* of *distributiemodel* verdeelt de berekende vertrekken over de berekende aankomsten. Het resultaat zijn herkomst- en bestemmingsmatrices (HB-matrices) per motief per tijdsperiode.

Het *vervoerswijzekeuzemodel* of *modal split model* beschrijft de verdeling over de vervoerswijzen. Als invoer dienen de HB-matrices, het aantal verplaatsingen per motief en afstanden, reistijden en reiskosten per vervoerswijze. Met behulp van distributiefuncties of met een apart keuzemodel worden de HB-matrices per vervoerswijze berekend.

Het *routekeuzemodel* of *toedelingsmodel* verdeelt de verplaatsingen over routes (of bij openbaar vervoer: ritten).

Het *vertrektijdstipkeuzemodel* berekent het moment waarop de verschillende reizigers aan hun trip zullen beginnen. De keuze voor een vertrektijdstip wordt doorgaans bepaald door de gewenste aankomsttijd en de verwachte reistijd.

Het model voor rijgedrag wordt normaliter beschreven door een *verkeersafwikkelingsmodel*. Met de routestromen uit het toedelingsmodel als invoer, bepaalt zo'n afwikkelingsmodel uiteindelijk het verkeer en de verkeerscondities op elk wegvak van het netwerk en beschrijft het met welke snelheid de reizigers zich langs hun route door het netwerk verplaatsen.

Modeltypen

Hiermee hebben we het fenomeen verkeersmodellen keurig in hokjes – te weten: keuzeprocessen – verdeeld. Modellen verschillen echter ook in detailniveau of 'rekenwijze'. Om onze mini-tutorial compleet te maken, lichten we ook die kort toe.

Micro, meso, of macro

Wat het detailniveau betreft kunnen we verkeersmodellen grofweg indelen in de volgende categorieën:

- *Microscopisch.* Bij deze modellen wordt uitgegaan van de kleinste eenheid, bijvoorbeeld een auto of een reiziger, die op basis van gedragsregels worden afgewikkeld over het netwerk.
- *Mesoscopisch.* Hier worden groepen van eenheden als basis voor de modellering genomen.
- *Macroscopisch.* Deze modellen werken met geaggregeerde grootheden als intensiteiten die de kenmerken van grotere groepen beschrijven.

Het onderscheid in detailniveau vinden we bij alle bovengenoemde gedragsprocessen, van ritgeneratie tot rijgedrag. De keuze voor het detailniveau is doorgaans afhankelijk van de beoogde toepassing van het model: gaat het om analyse van een conflictpunt of van een heel netwerk? Maar het wordt ook bepaald door beschikbare data, tijd, budget en reken capaciteit.

Deterministisch of stochastisch

Een ander belangrijk onderscheid is of het model deterministisch of stochastisch is. In het eerste geval zal iedere keer dat een modelrun wordt herhaald, de uitkomst dezelfde zijn. Stochastische modellen daarentegen maken gebruik van 'gelote' waarden uit kansverdelingen. De resultaten verschillen per run.

Statisch of dynamisch

Traditioneel zijn verkeersmodellen statisch: er wordt een bepaalde periode van de dag beschouwd en verder is de tijdsdimensie afwezig. Deze modellen zijn vooral bedoeld voor het maken van berekeningen op macroniveau, bijvoorbeeld om de gevolgen van de aanleg van een nieuwe snelweg of woonwijk te berekenen.

Dynamische verkeersmodellen houden beter rekening met de capaciteitsrestricties in het netwerk en de gevolgen van files en wachtrijen. Ze zijn daarom veel geschikter om inzicht te krijgen in de gevolgen van de reconstructie van een kruispunt, de instelling van verkeerslichten enzovoort.

Evenwicht of niet-evenwicht

Veel modellen gaan uit van een gebruikersevenwicht. Dit evenwicht betekent eenvoudig gezegd dat elke weggebruiker de route gebruikt die voor hem of haar de kortste reistijd heeft.

In werkelijkheid is het transportsysteem nooit in evenwicht en sommige wetenschappers betwisten of het systeem zelfs maar naar een evenwicht tendert. Evenwichtmodellen worden echter vooral gebruikt bij het vergelijken van verschillende scenario's. Al zou een evenwicht in realiteit niet optreden, van belang zijn de verschillen tussen de scenario's. Door de verschillende evenwichten te vergelijken kan inzicht worden verkregen in de verschillen in uitkomsten tussen scenario's.

Analytisch of simulatie

Met de exponentiële groei in rekenkracht heeft de toepassing van simulatie een enorme vlucht genomen. De inzet van zeer gedetailleerde modellen voor praktijktoepassingen komt daarmee binnen handbereik. Dit lijkt een zegen, maar aan een simulatie kleven ook nadelen. Een simulatiemodel zal normaliter een effect voorspellen dat een direct gevolg is van slechts één van de aannames in het model. Ook kan er sprake zijn van een opeenstapeling van foutieve aannames en van chaotisch gedrag als gevolg van de complexiteit in de onderliggende processen. Ten slotte zijn de resultaten van dergelijke complexe modellen dikwijls moeilijk te interpreteren en daarmee bijvoorbeeld lastig in beleid om te zetten: wanneer veel factoren het resultaat beïnvloeden, is de causaliteit moeilijk vast te stellen. Kortom: simulatie biedt niet het 'ultieme' antwoord en er zal altijd behoefte zijn aan solide analytische analyses. ●

De intelligente verkeerslichtenregeling

De verkeersregelingen in stedelijke netwerken worden steeds slimmer. Dat is vooral te danken aan het feit dat de nieuwste generatie regelingen real-time *simulatiemodellen* gebruikt om de optimale instellingen te bepalen. Wat voor mogelijkheden biedt dat? We maakten een korte (en zeker niet uitputtende) rondgang langs de belangrijkste leveranciers van verkeerslichtenregelingen in Nederland.

Wat heeft dit rondje langs de leveranciers opgeleverd? Allereerst het inzicht dat 'meer intelligentie' op verschillende manieren kan worden ingevuld: het aanbod is er alleen maar gevarieerder op geworden. Die variatie hebben we proberen te vatten in de bijgaande blokken. Voordat we daar induiken is het echter goed ook de *overeenkomsten* tussen de nieuwe regelingen te benoemen.

De overeenkomsten

Alle oplossingen streven uiteraard dezelfde doelen na: een reductie van het aantal stops en een kortere rijtijd door het netwerk. De meerwaarde van de nieuwe modellen is vooral merkbaar als het te regelen verkeer sterk varieert, maar ook reguliere verkeerspatronen worden efficiënt afgehandeld. De regelingen houden bij het kiezen van het programma goed rekening met de weggebruikers: de verkeersregelingen blijven logisch, consequent, consistent, om verrassingen en daardoor 'verrast gedrag' te voorkomen. Een andere overeenkomst is dat alle regelingen het functioneel en technisch beheer aanzienlijk vereenvoudigen. Alles is bovendien 'vertrouwd' opgezet: de componenten reageren voorspelbaar op instellingen. Hoe innovatief de systemen dus ook zijn, verkeersregeltechnici zullen weinig moeite hebben om ermee te werken. Wat techniek betreft maken de regelingen goed gebruik van open standaarden als CCOL, RWS-C en C-interface. Ook sluiten ze aan bij DVM Exchange. De beperkende afhankelijkheid van een specifiek merk of fabrikant neemt daardoor verder af.

Voorop

Nederland blijft met verkeersregeltechniek voorop lopen, zoveel is na ons rondje wel duidelijk geworden. Toch merken we op dit vlak een verschuiving: er is in Nederland groeiende interesse voor in het buitenland opgedane inzichten en technieken. Dat zal er zonder twijfel toe leiden dat we ook de komende jaren nog voldoende nieuws kunnen verwachten op het terrein van detectie, filtering, datafusie, voorspelling, validatie en kalibratie – alles ten bate van een intelligent, real-time proces. Wordt vervolgd dus. ●

Met dank aan de collega's van DTV Consultants, Goudappel Coffeng, Grontmij, PTV, Royal HaskoningDHV en Vialis.



OMNIFLEX

Goudappel Coffeng

OmniFlex (werktitel) is een regelmethode die weggebruikers onder alle omstandigheden, juist ook bij een onverwachte, niet-reguliere situatie, optimaal en met beleid de ruimte geeft.

Kenmerken

OmniFlex maakt gebruik van een mix van meetdata en kortetermijnvoorspellingen met een (mesoscopisch) verkeersmodel. De verschillende programma's worden verkeersafhankelijk geselecteerd; binnen elk programma worden de groentijden geoptimaliseerd. Op netwerkniveau wordt er geoptimaliseerd met een doelfunctie (conform de beleidsuitgangspunten van de wegbeheerders). Het resultaat zijn groene golven voor doorgaand autoverkeer, die goed in balans zijn met de belangen van andere weggebruikers.

OmniFlex is in principe geschikt voor alle kruispunten en netwerken die met RWS-C, CCOL of Aspect worden aangestuurd. Wijzigingen zijn eenvoudig door te voeren: bij nieuw beleid kan bijvoorbeeld gemakkelijk de doelfunctie worden aangepast.

Ontwikkelingsfase

OmniFlex wordt modulair ontwikkeld. De meeste systeemcomponenten worden al in de praktijk toegepast, in bijvoorbeeld Tilburg (alle ringbanen), Maastricht en op de Pleyroute. Verdergaande interactie tussen de verschillende componenten wordt in een testomgeving doorontwikkeld.

SMART TRAFFIC

Grontmij

Smart Traffic is een centraal systeem om verkeerslichten aan te sturen. Het maakt gebruik van real-time micro- en macroscopische verkeersmodellen en real-time datafusie. Het systeem is toepasbaar op elk type netwerk en kruispunt.

Kenmerken

Smart Traffic schakelt continu tussen twee schaalniveaus: elke verkeersregelinstantie afzonderlijk wordt proactief geoptimaliseerd door trajectoriën van individuele voertuigen een aantal seconden tot enkele minuten vooruit te voorspellen (microsimulatie). Tegelijkertijd werken verkeersregelinstanties samen om netwerkdoelen te behalen. Hiertoe bepaalt een macroscopisch model de verkeersomstandigheden in het netwerk 15 tot 30 minuten vooruit.

Ontwikkelingsfase

De real-time inzet van het microsimulatiemodel wordt momenteel in de praktijk getoetst. De systemen om verkeersregelingen te optimaliseren worden uitgewerkt in een laboratoriumomgeving. De ontwikkeling van 'fase 2', het optimaliseren van de netwerkbrede regelstrategie, staat gepland voor begin 2016.

SENSE

DTV Consultants

De netwerkregeling SENSE kiest op basis van de actuele 'verkeersdruk' de optimale manier van regelen voor een streng van kruispunten. Het zorgt er zo voor dat de cyclustijden, en daarmee de wachttijden, zo lang mogelijk kort blijven.

Kenmerken

SENSE regelt niet op basis van intensiteit, maar gebruikt de mate van benutting van de groentijd als controlevariabele. In de praktijk betekent dit dat als het rustig is, de regeling voertuigafhankelijk draait, en bij drukte halfstar. De omschakeling geschiedt geautomatiseerd, maar is wel herleidbaar en kan ook gemakkelijk gewijzigd worden, mochten zich bijzondere situaties voordoen. Beide regelingen zijn namelijk voorzien van vooraf geoptimaliseerde maar verder 'normale' signaalplanregelingen, die elke verkeersregeltechnicus zelf kan instellen, analyseren en wijzigen. SENSE is vooral geschikt op locaties waar het verkeersaanbod sterk fluctueert en waar regelmatig een groene golf nodig is.

Ontwikkelingsfase

SENSE is volledig ontwikkeld, maar iedere situatie vergt maatwerk. Een aandachtspunt is het streven naar standaardisatie. SENSE draait in Zeist nabij het NS-station Driebergen-Zeist (spoorwegovergang vaak lang gesloten), en in Veldhoven op de Kempenbaan.

TOPTRAC / JUNO

Vialis

Toptrac houdt het netwerk in de gaten en bepaalt op basis van die informatie de randvoorwaarden voor de JUNO-regeling. Deze hiërarchische aanpak is geschikt voor alle typen netwerken.

Kenmerken

De Toptrac-netwerkregeling optimaliseert iedere twee cycli het netwerk in het optimalisatieprogramma Transyt, op basis van actuele gegevens. Het bepaalt hiermee de randvoorwaarden voor de JUNO-regeling. JUNO beschouwt ieder voertuig afzonderlijk en bepaalt iedere seconde en tot twee cycli vooruitkijkend de juiste regelacties met behulp van micromodellering. Zo mogelijk worden naburige regelingen betrokken. Het resultaat is een duidelijke verbetering voor zowel de verkeersstroom als de individuele weggebruiker. Toptrac biedt vooral meerwaarde bij sterke samenhang (duidelijke hoofdstromen die over verschillende kruispunten lopen), JUNO vooral voor kruispunten met een sterk wisselend aankomstpatroon. Het feit dat JUNO voertuigen afzonderlijk beschouwt, is overigens een mooi opstapje naar connected en coöperatieve toepassingen.

Ontwikkelingsfase

De onderdelen afzonderlijk hebben zich in de praktijk bewezen. Toptrac-netwerkregelingen zijn operationeel in onder meer Almere, Zwolle, Amersfoort, Groningen en Haarlemmermeer. JUNO draait in Delft en Amsterdam.

FAST

Royal Haskoning DHV

De real-time netwerkregeling FAST optimaliseert verkeersregelinstanties met behulp van een macroscopisch dynamisch verkeersmodel en Transyt-Online.

Kenmerken

De verkeersvoorspelling vindt plaats via profielherkenning van de verkeersstromen in het netwerk. Elke vijf minuten zoekt de regeling met behulp van een verkeersmodel en doelfunctie (conform netwerkbreed verkeersmanagement, kostenfuncties) naar een optimum. Afhankelijk van de instellingen resulteert dat in groene golven voor auto of fiets, of in een minimalisatie van bijvoorbeeld verliestijd.

FAST is kosteneffectief bij drie of meer samenwerkende kruispunten die op relatief korte afstand van elkaar staan (het best op stedelijke ringen of radialen). De winst varieert van 4% reductie in verliestijd in de spitsuren tot 20% in niet-reguliere situaties, afgezet tegen traditioneel geoptimaliseerde verkeerslichten.

Ontwikkelingsfase

FAST is al twee jaar operationeel en sindsdien verder verbeterd. Aansluiting op netwerkbreed management is voorbereid maar moet nog in de praktijk worden getest. Op dit moment wordt FAST in Haarlem gerealiseerd in opdracht van Provincie Noord-Holland.

De auteur

Dr. Bert van Velzen is senior adviseur Mobiliteit bij Grontmij.

Netwerkbreed verkeersmanagement betrouwbaar modelleren

Veel wegbeheerders zetten hun verkeersmanagementmaatregelen gecoördineerd in, soms zelfs *netwerkbreed* in samenwerking met collega's in de regio. Om vooraf een beeld te krijgen van de effecten van grootschalige coördinatie kun je niet om modelstudies heen. De vraag is echter: hoe zorg je ervoor dat zo'n studie voldoende betrouwbaar is?



Hoe meer coördinatie en hoe groter het betrokken netwerk, hoe complexer de oplossing. Het zou dan ook bestlist onverstandig en zelfs risicovol zijn om een aanpak als gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement* zonder testen vooraf op de praktijk los te laten. Denk alleen aan de ingewikkelde interactie tussen de technische systemen en de verschillende regelmechanismen in een netwerk. Om dat samenspel te vatten is rekenkracht nodig – en dat is precies wat een simulatiemodel biedt.

Drie succesfactoren

Voorzichtigheid blijft echter op zijn plaats. Want hoe overtuigend de rijdende auto's op een beeldscherm ook lijken, in de prak-

tijk laat de correctheid van de modellen nog wel eens te wensen over. Dat ligt vaak niet eens aan de modellen zelf, maar aan de wijze van gebruik. Wat zijn de succesfactoren (of faalfactoren, het is maar hoe je het bekijkt) van het modelleren van gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement? We noemen er drie.

1. Juiste model

Heel belangrijk is welk model wordt gekozen. Het gaat dan niet om de vraag of 'het model van bedrijf A beter is dan dat van bedrijf B', maar of het soort model wel bij het doel past. Voor het toepassingsgebied dynamisch verkeersmanagement is vaak een microsimulatiemodel het aangewezen model, maar lang niet altijd. Soms blijkt namelijk dat een macroscopisch model weliswaar minder gedetailleerde maar wel uiterst nuttige inzichten oplevert. Het punt is hoe dan ook dat het model de beoogde resultaten van een verkeersmanagementaanpak op juiste wijze kan verwerken. Is de aanpak bijvoorbeeld (mede) gericht op het voorkomen van de capaciteitsval? Of gaat het om het voorkomen van blokkades? Dan moet het model in ieder geval met die fenomenen overweg kunnen.

2. Betrouwbaarheid data

Een ander belangrijk aspect is de betrouwbaarheid van de data die in het model wordt gebruikt. Als we een netwerkbreed regelsysteem willen toetsen, dan is routevorming belangrijk. Als hierbij de herkomst-bestemmingsmatrix wordt bijgesteld op basis van intensiteitsgegevens, dan zullen de uitkomsten van de simulatiestu-

die de (on)betrouwbaarheid van dat proces overnemen. Als blijkt dat de intensiteitsgegevens niet kloppen of van congestietellingen komen – wat zeker geen uitzondering is – dan vloeit deze fout onherroepelijk door in de simulatieresultaten.

3. Kennis van zaken

Derde succes- dan wel faalfactor is degene die de modelstudie uitvoert. Die moet uiteraard over voldoende kennis beschikken van het model zelf (wijze van gebruik, vereiste kwaliteit data, juiste toepassing, sterkte en zwakte van model etc.), maar ook van het systeem en de algoritmiek die worden getest. Ontbreekt het daaraan, dan is de werking van het model al snel niet valide en zijn de resultaten onbruikbaar.

Dit hangt overigens sterk samen met de verwachtingen van de partij die opdracht geeft voor een modelstudie. De neiging is om liefst zoveel mogelijk te onderzoeken, wat de modelstudies al snel te complex maakt. Een goede modelstudie kenmerkt zich juist door de beperking van de onderzoeksvragen. Zo kun je met simulatiemodellen prima de werking van de techniek en de verkeerskundige methodiek testen en afhankelijk van de te onderzoeken fenomenen ook nog het effect in kleine netwerken. Kies je een te groot netwerk met te veel actuatoren, dan worden de modellen traag en geven ze onvoorspelbare en oncontroleerbare resultaten. ●

De auteur

Jaap van Kooten is directeur van Arane Adviseurs.

* Zie voor een toelichting hierop NM Magazine 2014 #3, pagina 8 tot en met 21.

Grip krijgen op de bereikbaarheid van de haven

Met de aanleg van de Tweede Maasvlakte zal het aantal vervoersbewegingen van en naar de Rotterdams haven alleen maar toenemen. Dat zal zeker effect hebben op de bereikbaarheid via de weg. Maar wat voor effect precies? Het Havenbedrijf Rotterdam liet een nieuw model ontwikkelen dat die vraag beantwoordt.

Het Havenbedrijf Rotterdam investeert in infrastructuur en innovatieve benuttingsprojecten om de haven bereikbaar te houden. Om hierbij de juiste keuzes te maken moet het beleid natuurlijk wel gestoeld zijn op betrouwbare gegevens en analyses van de situatie nu en in de toekomst. Het Havenbedrijf Rotterdam heeft om die reden in samenwerking met Royal HaskoningDHV een nieuw dynamisch verkeersmodel ontwikkeld, het Havenverkeersmodel.

Bij de ontwikkeling van het Havenverkeersmodel lag de focus op het vrachtverkeer, met aandacht voor zowel het volume van het vrachtverkeer als de relatiepatronen. Het model wordt gevoed met bluetooth-inwingegevens en met de productie- en attractiegegevens vanuit het zogenaamde Verkeersproductiemodel. De bluetooth-data maakt de verplaatsingsgegevens en reistijden van het vrachtverkeer binnen het havengebied en tussen het havengebied en het achterland inzichtelijk.* Het Verkeersproductiemodel is een informatiesysteem dat de commerciële invulling van iedere kavel binnen het havengebied omrekenet naar het aantal te verwachten personenauto's en vrachtwagens van en naar de desbetreffende kavel.

Modellering van effecten

Het resultaat is een dynamisch verkeersmodel dat een betrouwbare weergave geeft

van de huidige en toekomstige verkeersafwikkeling in en buiten het havengebied. Doordat de gegevens over de vrachtverkeersstromen accuraat en vooral ook rijk zijn – het Havenbedrijf meet al meer dan vier jaar met bluetooth en beschikt daarmee over een bron met vele miljoenen waarnemingen – zijn de effecten van bereikbaarheidsmaatregelen ook goed te modelleren en analyseren. In een evaluatie van het model, uitgevoerd door TNO, wordt opgemerkt: “Het gebruik van bluetooth-data en een nieuw verkeersproductiemodel in combinatie met een dynamische modelomgeving zijn sterke punten van het HVM. Deze state-of-the-art toepassingen zorgen er in belangrijke mate voor dat zo goed mogelijk rekening wordt gehouden met de specifieke karakteristieken van het gebied en het daaraan gerelateerde verkeersbeeld. Op onderdelen voor specifieke toepassingen loopt het model voor op de state-of-the-art.”

Toepassing

Het Havenverkeersmodel is inmiddels succesvol toegepast bij heel uiteenlopende projecten. Op operationeel niveau is het model gebruikt om de verkeerskundige effecten te analyseren van wegwerkzaamheden aan bruggen en tunnels, van groot-onderhoudsstops bij bedrijven in het havengebied en van de hinder door de verbreding van de A15 Maasvlakte-Vaanplein.

Op tactisch niveau was het Havenverkeersmodel belangrijk om inzicht te krijgen in de locatie en omvang van toekomstige knelpunten binnen het havengebied. Ook zijn de verkeerskundige effecten van moge-

lijke oplossingsrichtingen in kaart gebracht. Het Havenbedrijf gebruikt de uitkomsten van deze knelpuntenanalyse als hulp bij het prioriteren van investeringen binnen het havengebied op de middellange termijn.

Tot slot is het Havenverkeersmodel ingezet als onderbouwing van het strategisch beleid van het Havenbedrijf. Het gaat dan onder meer om een langetermijnanalyse van de gevolgen van de verdere ontwikkeling van de Tweede Maasvlakte. Ook geeft het model inzicht in de verkeerskundige effecten op het wegennet in het havengebied van de realisatie van de Blankenburgtunnel, een nieuwe oeververbinding tussen de A15 bij Rozenburg en de A20 bij Maassluis. ●



De auteurs

Ir. Martijn Meinen is adviseur bij Royal Haskoning DHV.
Ing. Paul van Lier is adviseur bij Havenbedrijf Rotterdam.

* Zie ook het artikel 'Bluetooth schetst mobiliteitsbeeld havengebied Rotterdam' in NM Magazine 2014 #2, pagina 18-19. Deze uitgave is als pdf beschikbaar op www.nm-magazine.nl/download.

Menselijk gedrag in verkeersmodellen

In macroscopische verkeersmodellen gaat het nog om de grote getallen en om het modelleren van ‘stromen’. Maar in microscopische modellen dalen we af naar het niveau van de individuele reiziger. Je zou verwachten dat deze modellen het menselijke gedrag adequaat simuleren. Maar is dat zo? Raymond Hoogendoorn en Henk Meurs zien mogelijkheden voor net wat meer *human factors* in de simulaties.

Een juiste representatie van menselijk gedrag is vooral in microscopische verkeersmodellen cruciaal. ‘De’ reiziger bestaat niet, dus zo’n model moet goed de verschillen tussen reiziger A, B en C laten uitkomen. Tegelijkertijd moet het model om kunnen gaan met het gegeven dat het gedrag van bijvoorbeeld die reiziger A ook niet constant is: afhankelijk van de omstandigheden maakt die wel eens een andere keus. *Human factors* als perceptie, aandacht, informatieverwerking, besluitvormingsprocessen, affect en het maken van fouten verdienen dan ook een plek in de modelberekeningen, willen we een goed beeld krijgen van de effecten van zeg een mobiliteits- of verkeersmanagementmaatregel.

Niveaus

Nu is het ene microscopische model het andere niet. Grofweg gesproken onderscheiden we drie typen, naar het ‘niveau’ van de rijtaak die wordt gemodelleerd. Op het *strategisch niveau* gaat het om het modelleren van de planningsfase van een reis, zoals bestemmingskeuze, vertrektijdstipkeuze, modaliteitskeuze en routekeuze. Modellen op het *tactisch niveau* richten zich op de manoeuvres die de bestuurders in staat stellen om met de omstandigheden op de weg om te gaan: de snelheid, volgafstand, rijstrookwisselingen en zovoort. Het *operationele niveau* ten slotte betreft automatische gedragspatronen, zoals sturen, gas geven en remmen.

In het onderstaande zoomen we in op de modellen voor de strategische en tactische niveaus. De modellen voor het operationele rijgedrag laten we in dit artikel buiten beschouwing, omdat die voor mobiliteits- en verkeersmanagementstudies vaak net iets minder relevant zijn.

Het modelleren strategisch rijgedrag

Om de bestemmings-, vertrektijdstip, modaliteit- en routekeuze van individuen – strategisch rijgedrag dus – te modelleren wordt gebruik gemaakt van onder meer de *Random Utility Theory* (RUT). In RUT is het uitgangspunt dat individuen streven naar nutsmaximalisatie. In de literatuur zijn nog een aantal verbijzonderingen te vinden van de Utility Theory, zoals de *mixed logit*-modellen die in

sterke mate rekening houden met verschillen tussen reizigers. Aan deze benaderingen liggen verschillende veronderstellingen ten grondslag. De klassieke RUT-modellen hanteren naast nutsmaximalisatie het uitgangspunt dat individuele reizigers *constante voorkeuren* hebben, die onafhankelijk zijn van de specifieke situatie. Ook gaan ze ervan uit dat reizigers *volledig geïnformeerd* zijn over de verschillende alternatieven, dat zij deze alternatieven *rationeel afwegen* en dat elk individu *dezelfde beslissingsstrategie* gebruikt.

Wie deze uitgangspunten voor het eerst op een rij ziet, zal zijn wenkbrauwen fronsen: ze zijn aantoonbaar achterhaald. Duidelijk is dat klassieke RUT-modellen de verschillen in gedrag tussen individuen en ‘binnen’ het individu (afhankelijk van omstandigheden soms andere keuzes maken) niet of onvoldoende meenemen in de berekeningen.

Onderzoekers en modelontwikkelaars weten dat natuurlijk ook en daarom zijn er de afgelopen jaren nieuwe modeltheorieën ontwikkeld. Eén ervan is de *Prospect Theory* (PT). In deze theorie zijn de voorkeuren van individuen afhankelijk van de situatie, is er sprake van ‘framing’ van uitkomsten in termen van verwachte veranderingen, tellen verliezen zwaarder dan winsten en worden referentiepunten gebruikt om de veranderingen vast te stellen. Ook de *Regret Theory* (RT) kunnen we beschouwen als een stap in de goede richting. Noemenswaardig is verder *bounded rationality*, een theorie die niet langer uitgaat van volledige geïnformeerdeheid.

Het gebruik van PT, RT en bounded rationality zal zonder twijfel beter uitdrukking geven aan de empirische verschillen in strategisch rijgedrag tussen en binnen individuen. Punt blijft wel dat *human factors* als perceptie, aandacht en informatieverwerkingsprocessen ook in deze modellen onvoldoende zijn geïncorporeerd.

Het modelleren van het tactisch niveau

Hoe staat het met de modellen die rijgedrag op tactisch niveau beschrijven? Wat toepassingsgebied betreft zijn er grofweg twee typen: modellen die longitudinaal rijgedrag en modellen die lateraal



rijgedrag beschrijven. Bij longitudinaal rijgedrag gaat het om vooral snelheidskeuze (in vrij verkeer) en volgggedrag (in congestie), terwijl modellen van lateraal rijgedrag zich richten op bijvoorbeeld strookwisselgedrag.

We beperken ons hier tot de modellen voor snelheidskeuze en volgggedrag. Dit onderwerp heeft veel wetenschappelijke aandacht gekregen en er is dan ook een hele reeks aan wiskundige modellen voor ontwikkeld. De modellen in de categorie *safety distance* gaan ervan uit dat de dynamica van een voertuig wordt bepaald door de volgafstand: welke afstand is nodig om een botsing met de voorligger te voorkomen? *Stimulus response*-modellen veronderstellen dat de reactie van de bestuurder voortkomt uit het snelheidsverschil met de voorligger en het verschil tussen de werkelijke volgafstand en de gewenste volgafstand. Ten slotte genereren *fuzzy logic*-modellen snelheden dan wel acceleraties aan de hand van een aantal 'fuzzy' gedragsregels.

Vanuit human factors-oogpunt geredeneerd, hebben ook deze modellen haken en ogen. Vaak is de reactiesnelheid het enige menselijke element waarmee het model rekening houdt. Sowieso wordt alleen het gedrag van de directe voorligger meegenomen als prikkel om de snelheid aan te passen, terwijl uit onderzoek blijkt dat weggebruikers ook anticiperen op wat voorliggers verderop doen. En terwijl de modellen ervan uitgaan dat bestuurders zelfs kleine verschillen in snelheid van de voorligger waarnemen, weten we inmiddels dat weggebruikers die minieme verschillen nauwelijks waarneemen. Ook de veronderstellingen dat de weggebruiker situaties altijd adequaat inschat, altijd de juiste beslissingen neemt en zich 100% focust op zijn rijtaak, kunnen we niet langer als valide beschouwen.

In de wetenschappelijke literatuur zijn reeds aanzetten gedaan om deze punten aan te pakken. Zo zijn er multi-anticipatieve modellen ontwikkeld om ook het gedrag van voorliggers verderop in de verkeersstroom als prikkel voor acceleratie op te nemen. Ook zijn er zogenaamde 'psycho-spacing' modellen, die beter rekening houden met het feit dat we kleine snelheidsverschillen van onze voorganger

lastig of niet waarnemen.

Ook hier geldt echter dat zelfs de nieuwere modellen de verschillen in rijgedrag tussen en binnen individuen nog niet optimaal meenemen. Factoren als aandacht, mentale taakbelasting, afleiding van bestuurders en het effect van externe omstandigheden op het rijgedrag komen onvoldoende aan bod.

Conclusie

Hoewel er al veel stappen in de goede richting zijn gezet, zijn we er dus nog niet: in zowel strategische als tactische modellen worden lang niet alle human factors voldoende meegenomen. In welke mate zijn individuen in staat om reistijden adequaat in te schatten? Speelt affect een rol in de keuzes die individuen maken? Hoe kunnen we fouten die individuen maken op tactisch niveau het beste modelleren? Dit en nog veel andere vragen moeten worden beantwoord, willen wij het rijgedrag op de verschillende niveaus nog een slag realistischer beschrijven en voorspellen.

Natuurlijk: niet elk type onderzoeksvraag vereist een even nauwkeurige modellering van het rijgedrag. En uiteraard: wie zich goed bewust is van de beperkingen van de beschikbare modellen, kan nog steeds veel baat hebben bij een modelstudie. Maar het zou al te makkelijk zijn om het daarbij te laten. De komende jaren zal ons verkeersbeeld drastisch veranderen. Er komen meer connected toepassingen, de eerste slimme coöperatieve voertuig-wegkantssystemen zijn er al en de rijtaak zal steeds verder worden geautomatiseerd. Willen we de mogelijkheden en effecten van dat soort ontwikkelingen ex ante scherp krijgen, dan behoeven de wiskundige modellen van rijgedrag in de diverse simulatiesoftwarepakketten een verbeterslag. Er is dus werk aan de modelwinkel! ●

Voor een overzicht van het gebruikte bronnenmateriaal, zie de online versie van dit artikel op www.nm-magazine.nl.

De auteurs

Dr. Raymond G. Hoogendoorn en prof. dr. Henk Meurs zijn respectievelijk senior projectleider en directeur van MuConsult.

De ervaring van modellering van langzaam verkeer

Vrijwel alle gemeenten en regio's gebruiken strategische verkeersmodellen om hun mobiliteitsbeleid vorm te geven. Deze modellen, zelfs de multimodale, houden echter onvoldoende rekening met fiets- en voetgangersstromen. Vooral nu het bereikbaarheidsbelang van fietsen steeds groter wordt, is dat een vervelend probleem. Hoog tijd dus om werk te maken van de 'slow modes' in het (multimodale) verkeersmodel.

De fiets is in paar jaar tijd uitgegroeid tot een serieus alternatief voor de auto. Trends als re-urbanisatie, een veranderende mix van de bevolkingssamenstelling en de opkomst van de elektrische fiets hebben het fietsgebruik flink de hoogte in gestuwd. Dat leidt echter ook tot een aantal steeds hardnekkiger problemen, zoals fietsdrukte, fietsfiles en gebrek aan stallingsruimte. Om die problemen de baas te blijven, zijn onderbouwd beleid en gedegen monitoring een must. Deze beide punten vereisen weer de inzet van geschikte multimodale verkeersmodellen – modellen die de verschillende vervoerswijzen goed genoeg modelleren om ook verschuivingen tussen de vervoerswijzen te duiden.

En daar gaat het voorlopig nog mis: de kwaliteit van de modellering van de fiets haalt het niet bij die van de auto en het openbaar vervoer. In de eerste plaats is het detailniveau van het gehele modelproces voor fietsverkeer niet nauwkeurig genoeg (beschrijvende kant). Een tweede punt is dat het schatten van de gedragsparameters voor langzaam verkeer een flinke verbetering verdient (verklarende kant).

Verbeteringen aan de beschrijvende kant...

Aan de beschrijvende kant is op korte termijn al veel winst te halen. De huidige strategische verkeersmodellen zijn nog gericht op het modelleren van het *gemiddelde* Nederlandse verplaatsingsgedrag op het schaalniveau van een *complete* regio, ongeacht de modaliteit. Omdat de ritlengte van fietsverplaatsingen veel korter is dan die van auto- en ov-verplaatsingen, is die aanpak niet langer houdbaar. Multimodale modellen moeten zo worden doorontwikkeld dat ze kunnen schakelen tussen meerdere schaalniveaus.

Goudappel Coffeng werkt daarom aan een aanpak waarin het 'fietschaalniveau' zijn eigen plek krijgt. Voor de *verkeersgeneratie* betekent dit dat het aantal ruimtelijke functies wordt opgehoogd. Grove functies als onderwijslocaties en detailhandel worden opgesplitst, in bijvoorbeeld 'kinderdagverblijf' of 'lokaal winkelcentrum', en er moeten functies bij, zoals sportvoorzieningen en gezondheidszorg. Binnen de *distributie en vervoerswijzekeuze* is er

behoefte aan meer (gedetailleerdere) afstandsklassen, met aparte klassen voor de e-bike.

Ook het modelleren van het *fietsnetwerk* zelf verdient uiteraard aandacht. Aan de hand van de talloze netwerkkenmerken moet er per gebied een kwaliteitsindex worden opgebouwd met onderscheid naar snelste route, kortste route, comfort, minimum aantal stops voor kruispunten enzovoort. Alleen zo zal de routekeuze en weerstandsbepaling van het model kunnen verbeteren. Om hiervoor de juiste input te verzamelen, zijn visualisatie- en analyse-instrumenten als Bikeprint geschikt.

... en de verklarende kant

Om ook de verklarende kant van fietsverkeermodellering te verbeteren is wat meer tijd nodig. De uitdaging zit 'm vooral in het bepalen van de gevolgen van zachte, gedragsgerelateerde trends en maatregelen. Wat is bijvoorbeeld het gevolg van een trend als 'voor generatie Y is de auto niet langer een statusobject'? Wat voor effecten kun je verwachten van het aanbieden van extra stallingsplaatsen nabij het centraal station? Mobiliteit is het gevolg van gedragskeuzes die mensen maken. Iemand die ervoor kiest om de fiets te gebruiken vindt zijn bestemming blijkbaar geschikt om met de fiets te bereiken, kende een fietsroute die aantrekkelijk genoeg was en kiest de fiets boven de auto, het openbaar vervoer of lopen.

Vertaald naar modeltermen betekent dit dat er voor de vervoerswijze en bestemmingskeuze moet worden gewerkt met discrete-keuzemodellen in plaats van zwaartekrachtmodellen, zoals nu nog gebeurt.* In de landelijke strategische verkeersmodellen is dat al gebruikelijk, maar in de regionale nog niet.

Om die stap te kunnen maken is echter een algemeen gedragen gedragstheorie voor langzaam verkeer nodig – en die is er nog niet. Ook is er slechts beperkt zicht op de variabelen die het route- en

* Met een discrete-keuzemodel is het mogelijk te voorspellen wat de kans is dat iemand een bepaald alternatief kiest. Er kan hierbij met een grote set aan gedragsvariabelen worden gewerkt.





activiteitenkeuzegedrag beïnvloeden. Dat heeft alles te maken met het feit dat de wetenschap tot nu toe weinig oog had voor de fiets: de publicaties die verder gaan dan 'fietsers gedragen zich ongeveer als auto's' zijn op de vingers van één hand te tellen!

Gelukkig is er een kentering zichtbaar. Zo heeft de European Research Council een subsidie van € 2,5 miljoen beschikbaar gesteld aan onderzoekers van de TU Delft om de grootste kennishiaten op fietsgebied (en voetgangersgebied) in te vullen. Het onderzoeksprogramma heet ALLEGRO: een afkorting-met-een-knipoo van 'unrAvelLing sLow mode travelinG and tRAffic: with innOvative data to a new transportation and traffic theory for pedestrians and bicycles'. Doel van het programma is om gedragstheorieën en conceptuele modellen te ontwikkelen en empirisch te onderbouwen, en om wiskundige modellen te ontwikkelen voor het beschrijven van gedrag op alle relevante gedragsniveaus, inclusief het vergaren van ruimtelijke kennis, activiteitenplanning en routekeuze, en afwikkeling, met speciale focus op de rol van ICT. Het onderzoek vindt plaats onder de vlag van het AMS, het Amsterdam Institute of Advanced Metropolitan Solutions.^{**} ALLEGRO loopt tot 2020. De eerste resultaten in de vorm van multimodale modellen die ook fietsgedrag en -keuzes beter verklaren, zullen op z'n vroegst in 2017 beschikbaar zijn.

Samenvattend

De te beperkte aandacht voor fietsverkeer heeft gezorgd voor een blinde vlek in de huidige modelsystemen. Juist nu het belang van het goed modelleren van fietsverkeer toeneemt, missen beleidsmakers de tools hiervoor.

Er lopen echter al projecten om de beschrijvende kant van het fietsmodel binnen multimodale modelsystemen te verbeteren en dat zal op korte termijn zijn beslag krijgen. Voor de langere termijn is het belangrijk om de overstap te maken naar discrete-keuzemodellen. De basis hiervoor wordt gelegd door de gedragsonderzoeken binnen

De modellering van voetgangers op OV-knooppunten

Multimodale verkeersmodellen beschrijven en verklaren hoe reizigers schakelen tussen de verschillende modaliteiten. Maar hoe zit het met het modelleren van die 'switch' zelf? Gespecialiseerde microscopische voetgangersmodellen bieden (enig) inzicht.

Op OV-knooppunten stappen reizigers over tussen de verschillende vormen van openbaar vervoer of gaan zij met de auto, de fiets of te voet verder naar hun bestemming. Het is van belang dat deze knooppunten zo gedimensioneerd worden, dat de te verwachten loopstromen optimaal verwerkt worden, ondanks obstakels als bijvoorbeeld toegangspoortjes. Microscopische voetgangerssimulatiemodellen bieden de mogelijkheid om de inrichting van de openbare ruimte al in de ontwerpfase te analyseren.

Amsterdam Centraal

ProRail en Dienst Metro Amsterdam hebben zulke analyses de afgelopen jaren op verschillende locaties en schaalniveaus laten uitvoeren. In opdracht van de spoorbeheerders onderzocht Vialis relatief eenvoudige metro- en busstations, zoals Amsterdam Weesperplein of Station Noord van de Noord/Zuidlijn, tot heel complexe, multimodale stations als Amsterdam Centraal. Er is daarbij gerekend op de dimensionering van perrons, doorgangen en openbare ruimtes en op de plaatsing van deuren, toegangspoortjes, meubilair, trappen en roltrappen. Merk op dat het microscopische model zowel het weg- en railgebonden verkeer modelleert als het zich vrij door de openbare ruimte bewegende voetgangers- en fietsverkeer, met volledige interactie tussen deze modaliteiten. Er wordt gelet op factoren als individueel gedrag, reistijd, comfort en veiligheid.

Voorzichtigheid

Overigens blijft voorzichtigheid – en daarmee: voldoende kennis van zaken – geboden bij het toepassen van deze modellen. Net als fietsverkeersmodellen staan voetgangerssimulatiemodellen nog in de kinderschoenen en blijkt het betrouwbaar nabootsen van alle, zeer complexe, stochastische processen die voetgangersverkeer kenmerken geen sinecure. Dit heeft consequenties voor de manier waarop we de huidige modellen moeten toepassen, waarbij we rekening moeten houden met het feit dat de modeluitkomsten vooralsnog behoorlijk onzeker zijn.

ALLEGRO. Als daarvan de eerste resultaten beschikbaar komen, zal de fiets eindelijk de plek in modellen en beleid krijgen die dit serieuze alternatief voor de auto verdient. ●

De auteurs

Ing. Stefan de Graaf Msc. is senior adviseur bij Goudappel Coffeng.

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn is hoogleraar Verkeersstromen bij TU Delft.

Ir. Henk Barmentlo is verkeerskundige bij Vialis.

^{**} Voor meer informatie over dit instituut, zie www.ams-amsterdam.com.

Een nieuw gebiedsmodel voor stedelijk verkeer

Netwerk Transmissie Model

Het Netwerk Transmissie Model is een nieuw dynamisch model dat het verkeer *zonegewijs* doorrekent. Grote voordeel van die aanpak is de hoge rekensnelheid: in luttele seconden rekent het model een complete spits door. In deze bijdrage vertellen de onderzoekers Knoop, Tamminga en Snelder over de theorie, de principes en de eerste ervaringen.

Traditioneel beschrijven we verkeer op het niveau van afzonderlijke voertuigen of op het niveau van wegen. De onderzoekers Geroliminis en Daganzo toonden echter in 2008 aan dat verkeer zich ook op het niveau van een gebied laat beschrijven: er is binnen een gebied een relatie tussen het aantal voertuigen en de gemiddelde snelheid. Hiervan afgeleid is er ook een verband tussen het aantal voertuigen in een gebied (accumulatie) en de uitstroom (productie). Dit verband noemden de onderzoekers het Netwerk Fundamenteel Diagram.

De afgelopen paar jaar heeft het onderzoeksteam van Knoop en Hoogendoorn van de TU Delft zich gericht op de ontwikkeling van een dynamisch model dat op *zonenniveau* berekent hoe het verkeer zich door het netwerk beweegt, gebruikmakend van het Netwerk Fundamenteel Diagram. Essentieel in deze aanpak is dat elementen van voertuigen of wegen niet los gemodelleerd worden. In elke zone bevindt zich een aantal voertuigen, de accumulatie. De accumulaties van alle zones bepaalt hoeveel verkeer er van de ene zone naar de andere zone kan gaan, en daarmee de veranderingen in accumulaties. De wiskundige vergelijkingen zien er complex uit, maar ze zijn gebaseerd op een paar simpele principes en boekhouden: wie wil waarheen en waar zijn die mensen?

Het Netwerk Transmissie Model, kortweg NTM, is een direct resultaat van de inspanningen van het team van Knoop en Hoogendoorn – een eerste proeve van wat we gerust een nieuwe generatie verkeersmodellen kunnen noemen.

In het onderstaande bespreken we kort wat de ‘ingrediënten’ van het NTM zijn (welke input is nodig om het te laten modelleren) en volgens welke principes het model rekent.

Implementatie

Het model is ontwikkeld met het open source softwarepakket Open Traffic van TU Delft. Om het NTM klaar te maken voor het zonegewijs modelleren van een stad of regio, zijn de volgende stappen van belang.

In de eerste plaats moet het wegnetwerk worden gedefinieerd. Van elk wegvak in het te beschouwen gebied is informatie nodig over leng-

te, snelheid en capaciteit, bijvoorbeeld op basis van het aantal stroken of direct vanuit een verkeersmodel. Deze informatie halen we met behulp van een GIS-bestand binnen (Open Streetmap of een verkeersmodel).

Volgende stap is om het wegnet op te delen in zones. Deze zones bepalen het niveau waarop het model rekent. Om het te modelleren gebied heen benoemen we nog speciale cordon zones. Deze representeren de ‘buitenwereld’, om ook het verkeer dat van buiten het gebied binnenkomt of dat het gebied juist verlaat te kunnen modelleren. Dan is er nog de rittenmatrix, een matrix met het aantal ritten tussen elke herkomst en bestemming voor een bepaalde periode, inclusief een vertrekprofiel om de verdeling van de ritten over de tijd te definiëren.

Als deze basis gelegd is, komt het Netwerk Fundamenteel Diagram in beeld. Het is de bedoeling om voor elke zone zo’n diagram te definiëren. Zoals we hierboven al opmerkten, toont dit diagram de relatie tussen het aantal voertuigen (ritten) in een zone en het aantal voertuigen (ritten) dat een zone verlaat.

De parameters van het Netwerk Fundamenteel Diagram kunnen overigens per zone variëren. Elke zone is immers anders, afhankelijk van kruisingen, verkeerslichtinstellingen, gemiddelde ritlengte enzovoort.

Initialisatie en simulatie

Bij de start van een simulatie worden de netwerkgegevens, de rittenmatrix met profiel en de diagram-parameters ingelezen en verder bewerkt. Bij zo’n ‘initialisatie’ bepaalt het model de totale rijstrooklengte per zone en de gemiddelde rijnsnelheid per zone. Ook wordt voor alle aan elkaar grenzende zones berekend wat de totale capaciteit is van wegen die beginnen in zone A en die eindigen in de aangrenzende zone B. Voor alle zoneparen wordt ook de kortste route bepaald.

Na deze initialisatie is het NTM klaar voor een ‘run’. Het berekent dan hoe het verkeer tussen de zones stroomt en wat dat betekent voor de verkeersafwikkeling in het netwerk. Bepalend voor de stroom tussen zones zijn steeds: (i) de vraag van zone A naar zone B, (ii) de ruimte in zone B om verkeer op te nemen, (iii) de capaciteit van de wegen van zone A naar zone B.

Casus: Drukke stranddag in Den Haag

Om te laten zien hoe het Netwerk Transmissie Model in de praktijk gebruikt kan worden, hebben de ontwikkelaars het model losgelaten op (onder meer) de casus Stranddag Den Haag. Hoe ging dat in zijn werk?

Voor de drukke stranddag is de verkeersvraag afgeleid van de gemiddelde avondspits en is een extra verkeersstroom verondersteld tussen Scheveningen en de A12/A4.

Voor elke zone is het Netwerk Fundamenteel Diagram vastgesteld. Idealiter gebeurt dat op basis van gemeten snelheid en intensiteiten. Veel stedelijke gebieden beschikken echter niet over voldoende meetlocaties, en Den Haag bleek geen uitzondering. Er is daarom voor gekozen om de initiële Netwerk Fundamenteel Diagrammen te baseren op theoretisch bepaalde parameters en karakteristieken van de wegen. Het model is hiermee gaan rekenen en het gemodelleerde verkeersbeeld (de gemiddelde snelheid voor de zones) is vervolgens vergeleken met het feitelijke beeld dat medewerkers van de gemeente hebben. In een iteratief proces zijn de parameters zo bijgesteld dat de uitkomsten van een normale run realistisch zijn. Het bijstellen van de verschillende parameters was overigens heel intuïtief: het aanpassen van een parameter werkt op een 'verwachte' manier door in de gemodelleerde verkeersstroom.

Het model is met deze parameterinstellingen aan de slag gegaan om de avondspits van een stranddag te simuleren. Bijgaande screenshots zijn voorbeelden van de modeloutput.

Zie de online versie van dit artikel voor een filmpje van de output.



Element *i* bepaalt het model aan de hand van het Netwerk Fundamenteel Diagram van zone A, gecombineerd met een bestemmingspatroon en een routevoorkeur. Element *ii* komt uit het Netwerk Fundamenteel Diagram van zone B. Element *iii* is tijdens de initialisatie berekend.

Het mooie is dat door het aggregeren en rekenen op zoneniveau, het modelleren van de verkeersstoestand in een stedelijk gebied letterlijk een kwestie van enkele seconden is. Dat maakt het NTM geschikt voor bijvoorbeeld een verkeerscentrale. Op basis van actuele verkeersgegevens kan het NTM dan steeds een kortetermijnvoorspelling van de afwikkeling in het netwerk doen. Op basis van die voorspelling kan een verkeersleider vervolgens bepalen of en zo ja hij moet ingrijpen.

Een andere mogelijkheid is om het NTM te gebruiken in combinatie met een gedetailleerd model. Stel bijvoorbeeld dat uit de NTM-simulatie blijkt dat de verkeersafwikkeling in een zone onder de maat is en dat de verkeersregelingen anders moeten worden ingesteld. Voor het bepalen van het effect van een aangepaste regeling is een meer gedetailleerd model nodig. Maar dankzij het NTM kan de betreffende zone dan apart genomen worden en hoeft alleen in die zone het effect van de nieuwe regeling doorgerekend te worden. Voor de netwerkeffecten kan de wegbeheerder vervolgens weer bij het NTM terecht.

Tot slot

Het model dat de onderzoekers van de TU Delft hebben opgeleverd is uiteraard nog een '0.x versie'. Bij gebruik in de praktijk zullen er ongetwijfeld issues opdoemen. Sowieso zijn er verschillende uitbreidingen denkbaar. Op het wensenlijstje van de TU Delft-onderzoekers staan bijvoorbeeld (a) het expliciet modelleren van zoek- en wachtverkeer, (b) het meenemen van fietsers, en (c) het integreren met modellen van 'hoofdwegen' waar files minder wisselwerking hebben op het verkeer op het onderliggende wegennet. Voor een real-time gebruik in verkeerscentrales zal er bovendien een koppeling gemaakt moeten worden tussen het model en real-time data, zodat de verkeersstoestand en HB-matrix 'live' worden bepaald. ●

De auteurs

Dr. Victor L. Knoop is universitair docent aan de TU Delft op het gebied van het modelleren van verkeersstromen.

Drs. Guus F. Tamminga is onderzoeker bij de TU Delft, en adviseur Mobiliteit bij Grontmij.

Dr. Maaïke Snelder is universitair docent bij de TU Delft en consultant bij TNO.

Marginale dynamische verkeerssimulatie: realistisch en razendsnel

Wie met realistische dynamische verkeersmodellen werkt, zal geregeld tegen het probleem aanlopen: de aanzienlijke rekentijden die het modelleren vergt. Vooral in grote regionale netwerken wordt het model al snel onwerkbaar traag. De groep Verkeer & Infrastructuur van de KU Leuven doet daarom onderzoek naar *marginale dynamische verkeerssimulatie*. Afhankelijk van het type modellering en de specifieke toepassing is de rekentijd met deze aanpak tot een factor 1000 (duizend, ja) lager dan bij de traditionele modellering.

Detectordata en vooral ook mobiele data brengen de dagdagelijkse verkeerstoeestand steeds beter in beeld. Toch blijven er daarnaast verkeersmodellen nodig die verkeersstromen en files op wegennetwerken simuleren. Met zulke simulatiemodellen kunnen we bijvoorbeeld de vertragingen voor het komende half uur voorspellen om hierop dynamisch routeadvies te enten, verschillende tracé-alternatieven voor een geplande infrastructuurontwikkeling evalueren of de werking van toeritdoseerinstallaties en gecoördineerde verkeerslichtenregelingen optimaliseren.

Om het beleid en de operationele beslissingen van wegbeheerders goed te ondersteunen, dienen deze verkeersmodellen eerst en vooral een hoog realiteitsgehalte te hebben. Aangezien verkeersstromen en files variabel zijn in tijd en ruimte, zijn dynamische verkeersmodellen veel waarheidsgetrouwer dan statische modellen die deze tijd-ruimtedynamiek verwaarlozen. Maar het voordeel van de dynamische aanpak is meteen ook zijn nadeel: het realistisch, dynamisch modelleren vraagt aanzienlijk meer rekentijd. Vooral in grote regionale netwerken kan die tijd onwerkbaar hoog oplopen: eer het model voorspeld heeft hoe het verkeer er over een half uur uitziet, is dat half uur al lang en breed voorbij.

Om toch realisme en dynamiek te kunnen combineren met een snelle rekentijd, doet de onderzoeksgroep Verkeer & Infrastructuur aan de KU Leuven reeds jarenlang onderzoek naar zogenaamde *marginale simulatiealgoritmes*. Het basisidee hierachter is dat de simulatie zich toespitst op het berekenen van enkel de veranderingen van verkeersstromen tussen verschillende scenario's of iteraties.

Rekenwinst door vermijden van herhaalde berekeningen

Stel ter voorbeeld dat we twee scenario's willen simuleren met een dynamisch verkeersmodel: een reguliere ochtendspitsperiode (6-10 uur) in de regio Den Haag, en diezelfde spitsperiode maar dan met

een ongeval om 7u30 op de A12. Traditionele verkeerssimulatiemodellen zullen de beide scenario's doorrekenen vanaf de eerste seconde na 6 uur tot de laatste om 10 uur, en op elk wegsegment en kruispunt uit de regio dat in het netwerkmodel is opgenomen. Voor wat het ongevalscenario betreft, zijn een groot deel van de uitgevoerde berekeningen echter redundant, want identiek aan het eerste scenario. Een marginaal simulatiemodel, zal echter het eerste scenario als het basisscenario beschouwen, en het ongevalscenario simuleren als een variatie hierop in plaats van als een volledig nieuw scenario. Dit is een feite een gedeeltelijke simulatie. Hierbij voert het model enkel berekeningen uit vanaf 7.30 uur, het moment van het ongeval, tot wanneer de effecten van het ongeval (zoals file en alternatief routegebruik) weer verdwenen zijn. Ook in de ruimte is de simulatie beperkt tot het deelgebied in het netwerk waar het ongeval zorgt voor afwijkende verkeersstromen ten opzichte van het basisscenario. Deze ruimtelijke afbakening van de simulatie noemen we het actieve gebied. Dit actieve gebied is overigens dynamisch: onmiddellijk na het ongeval laat het effect zich enkel lokaal op de A12 gevoelen. Naarmate de file verder terugslaat op het netwerk en informatie over het ongeval zich verspreidt en leidt tot alternatieve routekeuzes, breidt het actieve gebied zich als een olievlek over het netwerk uit. Maar enkel voor dit actieve gebied voert het marginaal simulatiemodel nieuwe berekeningen uit – in het inactieve gebied worden de resultaten van het basisscenario overgenomen.

Dankzij deze aanpak dient slechts een deel van de berekeningen opnieuw uitgevoerd te worden. De rekenwinst voor het alternatieve scenario is evenredig met de uitgespaarde berekeningen, en neemt toe naarmate de variatie ten opzichte van het basisscenario kleiner is, en het beschouwde netwerk groter is. Vooral wanneer een groot aantal gelijkaardige scenario's gesimuleerd dienen te worden, biedt een marginaal simulatiemodel een enorme tijdswinst.



Hoe het in z'n werk gaat

In de initiële ontwikkelingsfase van het onderzoekstraject aan de KU Leuven zijn marginale simulatiemodellen ontwikkeld die in feite afgeleide algoritmes zijn van een dynamisch basismodel. Het marginale model neemt de modelprincipes en delen van het algoritme over van dit basismodel. Het marginale model heeft dus dezelfde capaciteiten om filedynamiek en afwikkeling over kruispunten realistisch te simuleren als het basismodel. Het verschil met het basismodel ligt erin dat aan het marginale model functies zijn toegevoegd om veranderingen in verkeersstromen ten opzichte van een basisscenario te detecteren, en de propagatie hiervan door het netwerk heen te traceren. Binnen het actieve gebied vergelijkt het model de nieuw berekende verkeersstromen met de in geheugen opgeslagen verkeersstromen van het basisscenario. Wanneer een verschil wordt gedetecteerd, gebruikt het model de verkeersstroomtheorie om te voorspellen hoe de veranderingen zich door het netwerk zullen verplaatsen. Zo kan het actieve gebied tijdig uitgebreid worden, zodat nieuwe berekeningen worden uitgevoerd waar nodig – en enkel daar. In zekere zin kun je het marginale verkeersmodel dus vergelijken met een potlood en gom dat bepaalde delen van een tekening stukje voor stukje uitvaagt en hertekent.

Het onderzoek is later voortgezet door Willem Himpe aan de groep Verkeer & Infrastructuur, en hij is nog een stapje verdergegaan. Nu zijn de marginale simulatietechnieken ingebed in een innovatief algoritme, dat het verkeer in iteratieve stappen simuleert. Dit verkeersmodel, het *iterative Link Transmission Model* (i-LTM), gebruikt resultaten die berekend zijn in de vorige iteratie om nog ontbrekende randvoorwaarden in te vullen voor de nieuwe berekeningen. Hierdoor wordt het mogelijk om het verkeersmodel door te rekenen met een grotere simulatiestap. Zo hoeft niet langer elke 10 seconden de propagatie van het verkeer te worden herberekend, maar kan dit gebeuren met intervallen van 5 minuten en zelfs meer. Dit levert opnieuw een belangrijke rekenwinst op. Een nieuwe iteratie overschrijft telkens de

vorige, totdat er convergentie is naar een stabiele uitkomst. Het model past marginale simulatie toe door enkel de berekeningen verder te zetten voor die tijd-ruimte-punten die nog niet geconvergeerd zijn, en dus behoren tot het actieve gebied. Ook met i-LTM kunnen een veelvoud aan scenario's marginaal gesimuleerd worden, vertrekkende van de resultaten van een basisscenario. Bovendien vermijdt i-LTM enkele belangrijke tekortkomingen van de initiële aanpak. Zo kunnen ook veranderingen in routekeuze door verschillende scenario's heen veel makkelijker bepaald worden, en afrondingsfouten worden tot een minimum herleid. Verschillende casestudies en gevoeligheidsanalyses tonen aan dat, afhankelijk van de parameterinstellingen, de kenmerken van het scenario en de grootte van het netwerk, de rekentijd tot wel 1000 keer lager kan liggen dan voor een traditionele, volledige simulatie.

Conclusie

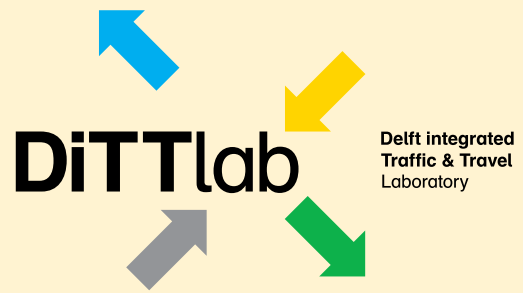
Marginale simulatie stelt ons in staat om de realistische filedynamiek van dynamische verkeersmodellen te combineren met een snelle rekentijd wanneer een groot aantal gelijkaardige scenario's geëvalueerd dient te worden. Dit opent de deur naar een breed scala van toepassingen van dynamische verkeersmodellering, daar waar deze modellen tot op heden meestal nog als onwerkbaar rekenintensief worden beschouwd. Voorbeelden zijn grootschalige studies naar variabiliteit van reistijden, optimalisatieproblemen zoals dynamische herkomstbestemmingsmatrixschatting en evacuatieplanning, robuust netwerk-ontwerp én real-time aansturing van dynamisch verkeersmanagement zoals toeritdoseerinstallaties en gecoördineerde lichtenregelingen op basis van modelpredicties.

In de Praktijkproef Amsterdam wordt een eerste praktische toepassing van marginale verkeerssimulatie ingezet voor ongevalsscenario's, in het door TNO ontwikkelde Marginal Model for Incidents (MMI). ●

De auteur

Ruben Corthout is onderzoeker bij Transport & Mobility Leuven

DITTLAB: (BIG) DATA MEETS SIMULATIE



We hebben in een eerdere uitgave van NM Magazine al een kort bericht gewijd aan DiTTlab. Maar in dit themanummer over verkeersmodellen mag een nadere kennismaking natuurlijk niet ontbreken. De hoogleraren Hans van Lint en Alexander Verbraeck vertellen in deze bijdrage over de propositie van DiTTlab en over de eerste projecten die er worden uitgevoerd.

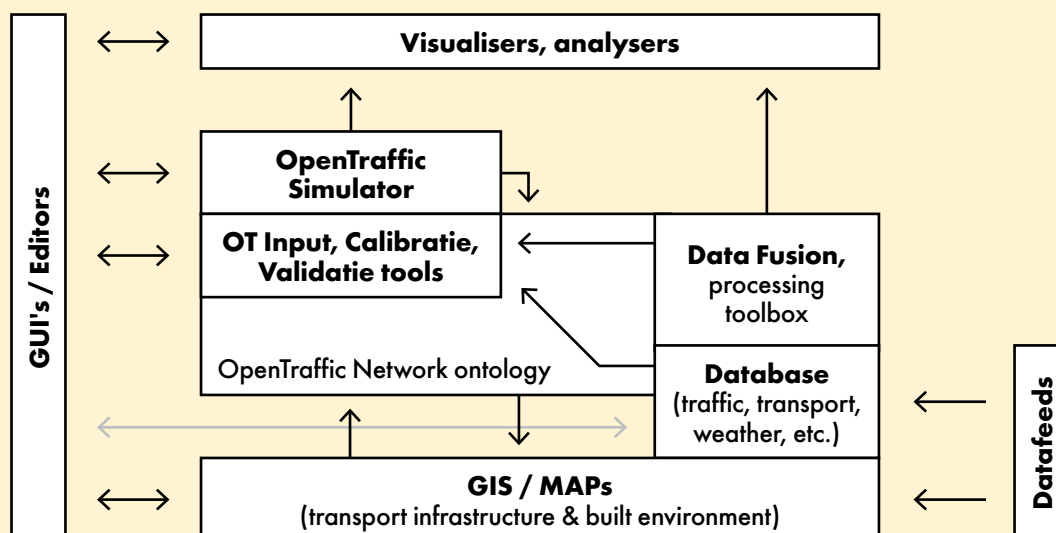
Delft Integrated Traffic and Travel Laboratory, afgekort tot DiTTlab, is een laboratorium waarin (big) data en open-source simulatiegebedschappen met elkaar worden gecombineerd. Studenten, onderzoekers en stakeholders uit zowel de publieke als private sector werken erin samen aan belangrijke onderzoeksvragen rond verkeer en vervoer.

Het idee om van DiTTlab niet slechts een universiteitsfeestje te maken maar een samenwerkingsverband tussen TU Delft, industrie en publieke partners werd eind 2013 geboren. In de zomer van 2014 werd het al realiteit, toen TU Delft een *memorandum of understanding* tekende met CGI. Deze zomer zal DiTTlab – althans, de sponsoring en financiering – worden ondergebracht in een stichting, waarin ook NDW en DITCM een sleutelrol gaan vervullen. Daarmee staat de deur wagenwijd open voor samenwerking met nog veel meer publieke en private partijen.

De DiTTlab-propositie

Er zijn drie belangrijke redenen waarom een onafhankelijke omgeving waarin data en (open-source) simulatiemodellen worden gecombineerd, juist nu van cruciaal belang is voor de BV Nederland.

Allereerst kunnen we met de data een scala aan maatregelen en ontwikkelingen in de huidige verkeer- en vervoerpraktijk op uniforme wijze monitoren, begrijpen en optimaliseren. Dat is nodig, want er staat het nodige te gebeuren in de nabije toekomst. Zo verwachten we een systeemsporg naar automatisch en coöperatief rijden. Er lopen grote infrastructurele projecten, zoals bij de Zuidas rond Amsterdam en de Noord-Zuidlijn in dezelfde regio. En er zal een hele reeks aan projecten gaan lopen binnen het Beter Benutten-programma, de ITS Corridor, DITCM enzovoort.



Figuur 1: De DiTTLab-architectuur op hoofdlijnen

Ten tweede zijn er vragen die weliswaar fundamenteeler van aard zijn maar nog altijd heel nauw raken aan belangrijke thema's in de huidige praktijk. Bijvoorbeeld: kunnen we voor de verkeerscentrales van de (nabije) toekomst schaalbare netwerkbrede toestandschatters en voorspellers ontwikkelen op grond van verschillende databronnen? Andersom geredeneerd: hoeveel vaste meetpunten in combinatie met floating car data zijn er nodig om deze schattingen en voorspellingen te doen met een voldoende kwaliteitsniveau?

Maar – en dat is reden nummer drie – er zijn ook onderzoeksvragen die ogenschijnlijk veel verder van de behoeften van de praktijk liggen. Ogenschijnlijk, omdat het niet beantwoorden ervan uiteindelijk heel kostbaar kan zijn. Het gaat onder meer om de vraag hoe we de resultaten uit effectstudies kunnen opschalen naar netwerkbrede effecten en naar allerlei 'wat als'-scenario's. Wat als het percentage coöperatieve voertuigen omhoog gaat? Wat betekent dat voor de veiligheid en efficiency van de huidige infrastructuurknooppunten? Wat als nieuwe hybridevormen van netwerkbreed verkeersmanagement breed worden uitgerold? Is het mogelijk om de dynamica van verkeersstromen met een veranderende mix van rijondersteuning en automatisering te beschrijven en voorspellen?

Voor al dit soort vragen hebben we verkeerssimulatiemodellen nodig. In onze dagelijkse praktijk merken we dat de voorspellingskracht van veel van de beschikbare theorieën beperkt is. Als we nu al slecht het rijstrookwisselgedrag kunnen voorspellen, hoe moet het dan als we met de huidige generatie modellen willen voorspellen hoe autorijders reageren op een colonne automatisch rijdende vrachtwagens of op een hoog percentage automatische voertuigen van misschien wel tien verschillende merken in een stedelijk gebied? Daarom is onzes inziens een open-source aanpak cruciaal. Dat maakt het mogelijk om interdisciplinair samen te werken (verkeerskunde meets computer science) met zowel onderzoekers als gebruikers, en om een plaats te geven aan nieuwe ontwikkelingen vanuit een groot aantal vakgebieden.

Het goede nieuws is dat dit binnen DiTTLab kan. Figuur 1 geeft een schematische weergave van DiTTLab zoals we dat voor ogen hebben: een geïntegreerde omgeving voor databewerking en de ontwikkeling van open-source simulatie. Een belangrijk deel van de architectuur is zelfs al ingevuld en inmiddels draaien de eerste projecten al. Om een beeld te geven van ons werk in het lab bespreken we er twee.

Urban Mobility Lab: meer zien door datafusie

Het Urban Mobility Lab-project is een van de eerste kortlopende onderzoeksprojecten in het onderzoeksprogramma van het instituut AMS.^{*} De insteek van het project is om data uit heel veel verschillende verkeers- en vervoersbronnen bij elkaar te brengen en aan de hand daarvan multimodale stromen te analyseren. Een belangrijk deel van het Urban Mobility Lab-onderzoek voeren we uit in het DiTTLab.

Om data uit verschillende bronnen te kunnen combineren, moeten die geografisch aan elkaar worden gekoppeld. Ook heb je tools nodig om verschillende doorsnedes uit de database te selecteren. Om te demonstreren hoe dat fuseren in de praktijk gaat en dat het inderdaad leidt tot nieuwe inzichten die niet mogelijk zijn met de databronnen afzonderlijk, hebben we een 'triple event' op 28 maart 2015 in Amsterdam Bijlmer-Arena als case genomen. De drie events waren de interland Nederland-Turkije in de ArenA, een André Hazes-tribute in de Ziggo Dome en een Carrebean dance-event in de Heineken Music Hall. Om de verschillende stromen te monitoren zijn de volgende databronnen gebruikt:

- Kaarten van het gebied, van OpenStreetMap en van de gemeente.
- Dynamische parkeergegevens rond de ArenA.
- Aankomst- en vertrekgegevens van metro en trein op station Amsterdam-Bijlmer. We zijn hierbij uitgegaan van data uit OV-chipkaarten.
- Data van de NDW over het rijkswegennet, het provinciale wegennet en het stedelijke wegennet. De gegevens omvatten intensiteiten, snelheden, reistijden en statusgegevens.
- Tellingen van voetgangersbewegingen op de ArenA Boulevard en rondom de ArenA. Hiervoor hebben we de technologie van Placemeter gebruikt (IP-camera's voor het meten van voetgangers- en fietsersbewegingen).

Op het moment van schrijven zijn we ook nog druk bezig om additionele bronnen te ontsluiten, onder meer gegevens van verkeersregelinstallaties in Amsterdam, floating car data en data van de ArenA zelf, te weten in- en uitgaande stromen bij de diverse in- en uitgangen.

^{*} AMS staat voor Institute for Advanced Metropolitan Solutions. In dit nieuwe instituut werken publieke en private partijen samen met TU Delft, U/Wageningen en MIT om oplossingen te vinden voor de complexe problemen in metropole regio's. Zie www.ams-amsterdam.com.

Ook ingewikkelde en elkaar kruisende stromen zoals die op ons triple event blijken we dankzij datafusie goed in beeld te kunnen brengen. Een voorbeeld: met de Placemeter-camera's zijn lang niet alle voetgangersstromen gemeten – dan hadden we het dubbele aantal studenten en camera's moeten inzetten. Maar de ontbrekende stromen kunnen we reconstrueren door de Placemeter-gegevens te combineren met parkeer- en openbaar-voerverdata. Als het ook lukt om de data over de in- en uitstroom bij de diverse ArenA-ingangen te verkrijgen, is zelfs een complete herkomst-bestemmingsmatrix samen te stellen van de voetgangersstromen rond het terrein.

NDW Traffic Observatory: intelligente historische database

Het tweede dataproject in DiTTLab, NDW Traffic Observatory, voeren we uit voor NDW. Het doel is om een prototype intelligente historische verkeersdatabase te ontwikkelen, waarin het zoeken naar verkeersgegevens kan plaatsvinden op basis van verkeerskarakteristieken (bijvoorbeeld zware of lichte congestie, x procent extra vertraging) en trefwoorden (zoals weekday, zwaar ongeluk, regen, bijzondere omstandigheden), in plaats van uitsluitend op basis van tijdsperiodes.

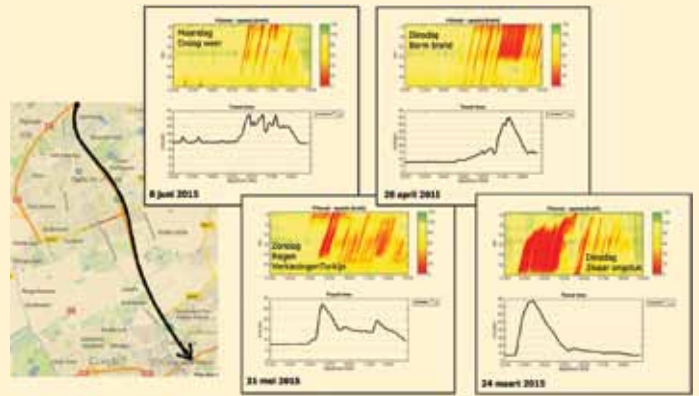
We zullen hiertoe filepatronen, de zogenaamde 'vlekkenkaarten', opslaan inclusief de verkeerskarakteristieken en alle mogelijke verklarende factoren (weer, incidenten, evenementen enzovoort). Hiervoor zullen we opnieuw verschillende databronnen geografisch aan elkaar koppelen. Maar we gaan nog een stap verder: het is de bedoeling dat de database leert om zelf filepatronen te classificeren.

We leggen het idee hierachter uit met behulp van figuur 2. Links is een kaartje met de A13 van Rijswijk naar Rotterdam. De grafieken ernaast zijn vier snelheids-vlekkenkaarten op verschillende dagen in de afgelopen paar maanden. Wat direct opvalt zijn de grote verschillen in file- en reistijdpatronen: op 8 juni is er een beperkt aantal filegolven die terugslaan van Rotterdam Zestienhoven. Op 31 mei zien we daarbovenop zwaardere filegolven plus een terugslag vanaf de ruit Rotterdam. Op 28 april en 24 maart is er bovendien sprake van additionele homogene (zware) congestie door een enkele en dubbele rijstrookafsluiting, vanwege respectievelijk een bermbrand en een ongeluk. Grote verschillen in filepatronen dus en even grote verschillen in onderliggende oorzaken. Het is uiteraard onbegonnen werk om voor alle wegen in het NDW-bestand handmatig een dergelijke classificatie te maken. Maar het idee is dat we (1) van een selectie van routes zulke classificaties maken, over verschillende periodes. Vervolgens (2) ontwikkelen we routines die op grond van de voorbeelden leren om deze classificaties automatisch te doen. Die routes hoeven niet beperkt te zijn door een wegnummer: een route kan ook gedefinieerd worden over knooppunten heen.

Als dat lukt, dan kun je gerust van een enorme efficiëncyslag spreken. NDW-partners kunnen dan heel gericht zoeken naar spitsperiodes met uitsluitend reguliere files, of juist naar de extremen en uitzonderingen. Bovendien is er directe visuele feedback mogelijk met behulp van de vlekkenkaarten, reistijdkarakteristieken en andere analytics.

Open-source multiscale multi-modal simulation

Tot zover twee dataprojecten. Wat we ook willen is nieuwe simulatiemodellen ontwikkelen die klaar zijn voor alle technologische veranderingen die zich *as we speak* voordoen. Dat is een niet te onderschatten uitdaging omdat die modellen om moeten kunnen gaan met meer modaliteiten (bij automatisch transport is bijvoorbeeld de interactie tussen auto's en langzame modaliteiten interessant), met meer aspecten (zo moeten bij elektrisch vervoer effecten van rijgedrag en de locaties van oplaadpunten meegenomen worden), met meer lagen



Figuur 2

Vier verschillende congestiepatronen op de A13 met verschillende karakteristieken en verklarende factoren.

(zoals de effecten van kilometerheffing die kunnen leiden tot het aanpassen van routes), en met een integratie van planning en uitvoering (bijvoorbeeld slimme apps bij openbaar vervoer of Uber). Om een idee te geven van het werk dat ons hierbij in het verschiet ligt: de simulatiemodellen die momenteel gebruikt worden, zijn veelal gericht zijn op één modaliteit, één modelniveau, en niet in staat om gedrag van individuele actoren gedetailleerd genoeg mee te nemen!

Om toch op het gewenste niveau modellering te komen hebben we in DiTTLab gekozen voor een moderne, open simulatietoolbox geschikt voor meerdere modaliteiten en analyselagen. Met de toolbox kunnen snel simulatie-instrumenten worden ontwikkeld voor een groot aantal typen analyses. De toolbox is open, zowel wat architectuur als wat te gebruiken algoritmes en dataformaten betreft. Door de focus op open en uitbreidbare modules is het relatief gemakkelijk om de toolbox aan te passen voor nieuwe vragen.

Een eerste versie van de toolbox is gereed, en samen met partners vanuit de industrie wordt de functionaliteit stap voor stap uitgebreid met nieuwe algoritmes, invoerfuncties, uitvoerfuncties en analyses. Uitgangspunt hierbij is dat we ons niet beperken tot één algoritme of functionaliteit en dat we een groot aantal invullingen van de functies toelaten. Heldere interfaces helpen om verschillende implementaties te maken van de modules, die tot specifieke simulaties kunnen worden samengevoegd. Later dit jaar zullen de simulaties worden ingezet in de eerste projecten, waar we de aanpak en het gebruiksgemak voor modelontwikkelaars kunnen testen.

Stip op de horizon: samenhang tussen data en simulatieprojecten

De combinatie van nieuwe simulatiegereedschappen met open data is uniek. De aanpak met *data driven* simulatie stelt onderzoekers en gebruikers in staat om de structuur van modellen automatisch op te bouwen op basis van beschikbare data. Zo worden modellen opgebouwd uit GIS-bestanden en OpenStreetMap. Voor real-time toepassingen kan de momentane toestand van het verkeerssysteem ook automatisch ingeladen worden in het model.

Om alles nog even kort en bondig samen te vatten: met behulp van de 'OpenTrafficSim'-aanpak binnen DiTTLab is TU Delft klaar om de complexe vervoersvragen van vandaag én morgen te beantwoorden. ●

De auteurs

Prof. dr. ir. Hans van Lint is hoogleraar Traffic Simulation & Computing op de TU Delft.
Prof. dr. ir. Alexander Verbraeck is hoogleraar Systems and Simulation op de TU Delft.

Twée modellen weten meer dan één

Elk model heeft zijn sterke en zwakke punten. Hoe kunnen we dan toch komen tot een zo goed mogelijke representatie van de verkeerswerkelijkheid? Eén mogelijkheid is om meerdere modellen naast elkaar te gebruiken.

Het ene verkeersmodel is het andere niet. Elk model werkt met zijn eigen set van variabelen en is ook gebaseerd op modelleeringen aannames van hoe de variabelen aan elkaar gerelateerd zijn. Deze verschillende modelparadigma's bieden ons even zoveel verschillende benaderingen van de werkelijkheid.

Een voorspelling is ook in grote mate afhankelijk van hoe het model wordt 'klaargemaakt' en gevoed met data. Het trainen, kalibreren en inregelen van een model is een zeer arbeidsintensief proces. De kalibratie is ook zelden algemeen van aard: er wordt meestal voor specifieke use cases gekalibreerd.

Aanpak weersmodellen

Nu zijn we zeker niet het enige vakgebied waarin met modellen wordt gewerkt. Weerkundigen bijvoorbeeld doen niet anders – en de onzekerheden waarmee zij te maken hebben, zijn misschien nog wel groter dan die waarmee wij worden geconfronteerd. Ook in dit vakgebied hebben onderzoekers een scala aan modelparadigma's ontworpen en zijn er een reeks aan modellen ontwikkeld, elk met hun eigen sterke én zwakke punten. Hoe gaan zij daarmee om?

Vanuit deze wereld is zwaar ingezet op het *combineren van modellen*. Verschillende modellen worden parallel op dezelfde data losgelaten. Dit resulteert in verschillende voorspellingen. Door de output van de modellen te combineren en te filteren, proberen weerkundigen precies de sterkte van elk model te combineren. Dit heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de significante verbeteringen in het accuraat en lokaal voorspellen van het weer in de afgelopen jaren!

Combineren in het verkeersdomein

Als we deze aanpak willen toepassen in ons verkeerssysteem, kunnen we alvast de volgende (leer)punten uit het weerdomein meenemen:

1. Centraal dataplatform

De verschillende weersmodellen werken zoals gezegd met dezelfde data. Om dat voor het verkeer ook mogelijk te maken, moeten we de modellen laten werken op een centraal dataplatform. Een belangrijk extra voordeel hiervan is dat het inregelen en trainen van modellen dan meer procesmatig kan plaatsvinden. Het is nu juist het ad hoc gebruik van verschillende decentrale bronnen dat de huidige kalibratie en de validatiestappen van verkeersmodellen zo duur maakt.

2. 'Model as a service'

Weerkundigen werken nauwelijks met projecten en scenario's: de modellen worden *volcontinu* ingezet om voorspellingen te maken. Dit heeft een andere business mogelijk gemaakt: het draait niet om de aanschaf van modelsoftware, maar om het gebruik van de 'dienst' weersvoorspellingen. Dit maakt het veel gemakkelijker om meerdere modellen in te zetten – je hoeft geen model aan te schaffen en te kalibreren – en de kwaliteitsslag te maken. Het gebruik van modellen in projectverband heeft er binnen het verkeersdomein voor gezorgd dat modellen enkel voor complexere vraagstukken worden ingezet.

3. Combineer de sterktes en leef met onzekerheid

Het combineren van verschillende modellen is bedoeld om de sterktes van verschillende aanpakken te combineren. Toch is dit niet evident: het ligt niet voor de hand wanneer welk model precies goed scoort.



Daarom leidt het combineren van verschillende modellen vooral ook tot een 'confrontatie': de verschilpunten kunnen als onzekerheden geïnterpreteerd worden om de voorspellingen zodoende beter te kunnen interpreteren.

Conclusie

Blijven vastzitten in één gekozen model, leidt tot een verenging van de blik. Het parallel combineren van verschillende modellen zorgt juist voor een confrontatie van visies, een inzicht in onzekerheden en dus in het correcter gebruik van modellen. De complexe werkelijkheid laat zich namelijk niet vangen in één model. ●

De auteur

Dr. Steven Logghe is directeur Verkeersmanagement van Be-Mobile.

Rekenen met verkeeremissies

Beleidsmakers en wegbeheerders moeten zich welhaast in een spagaat bewegen om het verkeer rijdende te houden én te voldoen aan de aangescherpte Europese milieunormen. Vooral rond grote verkeersaders zijn extra maatregelen gericht op het beperken van de uitstoot urgent.* Maar hoe bepaal je vooraf welke maatregel in de gegeven situatie de beste is?



Tot nu toe zijn maatregelen als verkeerslichten, rotondes, doseerlichten en groene golven vooral gericht op de doorstroming. Voordat wegbeheerders zulke voorzieningen uitrollen, gebruiken ze meestal eerst een microsimulatieprogramma om de effecten op de doorstroming te berekenen.

Het probleem is echter dat je er niet voetschoots van kan uitgaan dat een maatregel die goed is voor de doorstroming ook goed is voor de luchtkwaliteit. Stel bijvoorbeeld dat een belangrijke verkeersader in een stad een groene golf krijgt. Voor de doorstroming is een maatregel die een grote verkeersstroom faciliteert al snel prijs, maar voor het milieu

kan het anders uitpakken. Natuurlijk stoot de grote verkeersstroom dankzij een groene golf minder uit (minder stilstaan, minder optrekken en afremmen), maar op de zijwegen wordt weer meer uitgestoten. Dat zal in absolute zin minder zijn, maar als de wachtrijen op zijwegen nu net in een grote woonwijk of bij scholen staan, kan de maatregel vanuit milieuperspectief toch averechts uitpakken. De kunst is dus om het verkeer zó te laten doorstromen dat de uitstoot de minste overlast bezorgt op plaatsen waar de luchtkwaliteit kritisch is. Maar hoe bepaal je dat?

Goede én schone doorstroming

De CO₂-, NO_x- en fijnstof- (PM10) uitstoot van voertuigen hangt af van talloze factoren, niet alleen type, model, brandstof maar bijvoorbeeld ook rijgedrag. TNO heeft meer dan 12.000 metingen uitgevoerd om deze uitstoot van verschillende auto's onder verschillende rijomstandigheden te bepalen: van Smarts tot vrachtwagens, van hybrides tot Hummers, tijdens optrekken, tijdens remmen enzovoort. Deze resultaten zijn gecombineerd met de samenstelling van het Nederlandse wagenpark en verwerkt in het online emissiemodel Versit+, dat jaarlijks geactualiseerd wordt.

De milieumodule EnViVer, een afkorting van Environmental Vissim Versit+, koppelt de uitstootgegevens van het emissiemodel aan de ritprofielen uit het microsimulatieprogramma. Op deze wijze wordt niet alleen het effect van een verkeersmaatregel op de doorstroming bepaald, maar kan ook de emissie worden berekend. De module maakt bovendien inzichtelijk waar de uitstoot van CO₂, NO_x en fijnstof terechtkomt – in een dichtbebouwd woongebied, of juist op een

plek waar mensen er weinig last van hebben. Bedrijven als DTV Consultants, Grontmij en Vialis hebben al een aantal studies met de module afgerond.

Praktijkvoorbeeld

Een voorbeeld van zo'n studie is die naar de optimale doorstroming op de Ceintuurbaan in Zwolle, die als stroomweg een cruciale verbinding is tussen de A28, het onderliggende stedelijke wegennet en de N35. Er zijn twee regelstrategieën onderzocht voor zeven opeenvolgende verkeersregelinstallaties (VRI's). De eerste regelstrategie betreft voertuigafhankelijke regelingen, in combinatie met harde koppelingen op een master-slave complex op drie VRI's bij de A28 en met vrije koppelingen tussen de overige VRI's. De tweede regelstrategie gaat uit van een netwerkregeling (Toptrac). Uit microsimulatie blijkt dat de variant met de netwerkregeling leidt tot een vertragingreductie van maximaal 60% ten opzichte van de voertuigafhankelijke regelingen. Maar dan het milieu-element: volgens de EnViVer-module zal het gebruik van de netwerkregeling ook tot 10% minder emissie leiden in vergelijking met de voertuigafhankelijke optie.

Tot slot

Het gebruik van een milieumodule als EnViVer is een belangrijke aanvulling op de 'kale' microsimulatiemodellen. De combinatie maakt het mogelijk om een maatregelenpakket uit te werken dat zowel de bereikbaarheid als de luchtkwaliteit optimaal bedient. ●

De auteur

Frans van Waas is senior consultant bij Vialis.

* Zie het rapport 'Hoe gezond is onze lucht' (juni 2014) van Milieudefensie.

Tactisch advies op de A67

Tactische rijadviezen hebben de potentie de doorstroming fors te verbeteren. In het project *Dynamic Lane Guidance* zijn hiervoor twee tools ontwikkeld en getest: een model dat de actuele verkeersstoestand schat en een algoritme dat naar patronen speurt.

Dynamic Lane Guidance was één van de drie projecten in het inmiddels afgeronde programma Brabant In-car III. Dit programma had de A67 als studiegebied en de partners in het project – TU Delft, Technolution, TomTom en NXP – hebben daarom eerst nauwkeurig de verkeersafwikkeling op het druk bereden traject onderzocht. De grootste flessenhals bleek oprit Geldrop in westelijke richting, in combinatie met veel verkeer dat enkele kilometers later de randweg N2 van Eindhoven neemt. Hier tussen rijdt het verkeer al vrij efficiënt: op beide rijstroken zijn de intensiteiten hoog. Om op dat deel van de A67 toch winst te behalen werd de app Blikr ontwikkeld die de gebruikers *tactische* rijadviezen over snelheid, volgfstand en rijstrook geeft.*

Extrapoleren

Aan de basis van de app staat een voorspellend model, dat de *Adaptive Smoothing Method* gebruikt. Dit is een interpolatiefilter gebruikt als extrapolatiefilter. De essentie van de filter is dat een gemeten verkeersstoestand zich over het netwerk verplaatst met elementaire snelheden. Bij vrij verkeer is die snelheid ongeveer 85 km/u en bij files min 18 km/u (achterwaarts dus) – zie de figuur.

Dat de snelheid bij vrij verkeer op 85 blijft steken, heeft te maken met het trage (vracht)verkeer op de A67. De opeenhoping van voertuigen achter een vrachtwagen beweegt zich immers voort met de snelheid van de vrachtwagen vooraan, al zijn de voertuigen die de opeenhoping vormen een

veranderende groep. Bij files verplaatsen golven van stilstaand of langzaam verkeer zich met ongeveer 18 km/u naar achteren.

Door meetgegevens met deze snelheden te extrapoleren – dat wil zeggen: de gemeten verkeersstoestand met de genoemde snelheden vooruit of achteruit te ‘verplaatsen’ – is het model in staat om vrij nauwkeurig een beeld te vormen van de actuele toestand op de weg. De filter wordt toegepast op afzonderlijke rijstroken.

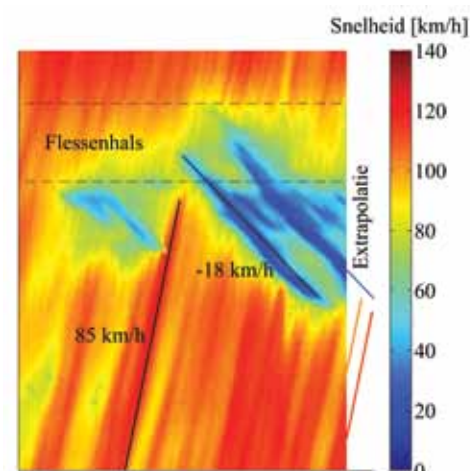
Algoritme

De output van het model is input voor een algoritme dat de situaties herkent waarin een advies voor de gebruiker van de app gewenst is. Die adviezen hebben trouwens ook een eigen snelheid: omdat de situaties die het algoritme detecteert zich verplaatsen met de tijd – met de al genoemde 85 of minus 18 km/u – ‘verplaatst’ ook het advies zich.

De adviezen die met behulp van het model en het algoritme mogelijk zijn, dienen verschillende doelen. Een bestuurder krijgt bijvoorbeeld een waarschuwing als hij een file nadert (veiligheid). Als hij in een opeenhoping van langzaam rijdend verkeer terecht is gekomen, wordt hij geïnformeerd over de lengte van de opeenhoping: op basis van die informatie kan hij besluiten rechts aan te houden of meer afstand te nemen (comfort).

Voor de doorstroming is echter de waarschuwing ‘u rijdt de file uit’ het interessants. De continue remgolven in een file zorgen ervoor dat bestuurders wat meer afstand tot hun voorligger aanhouden, omdat de snelheid binnen afzienbare tijd toch

weer daalt. Dat is op zich een goede strategie, behalve natuurlijk aan het einde van de file. Door bestuurders te informeren waar dat einde is, kunnen ze actiever gaan rijden en zo de file aan de voorkant beter oplossen. Uit simulaties blijkt dat daarmee zelfs in de flessenhals tussen Geldrop en Eindhoven, waar verkeer al efficiënt rijdt, de reistijdvertraging in potentie met 33% kan worden gereduceerd. ●



De auteurs

Prof. dr. ir. Bart van Arem is hoogleraar Transport Modelling aan TU Delft.

Dr. ir. Wouter Schakel is onderzoeker Traffic Flow Modelling aan de TU Delft.

* Zie voor meer informatie over de app www.blikr.nl. In dit artikel richten we ons op de (meer generieke) technologie die TU Delft ontwikkelde.

Personeel aangeboden

ERVAREN VERKEERSKUNDIGE (M/V)

JUNIOR VERKEERSPLANOLOOG (M/V)

SENIOR ADVISEUR VERKEERSMODELLEN (M/V)

MEDEWERKER VERKEER EN VERVOER (M/V)

ONTWERPER VERKEERSREGELINGEN (M/V)

BELEIDSADVISEUR VERKEER EN VERVOER (M/V)

PROJECTLEIDER (M/V)

ADVISEUR VERKENNINGEN EN PLANSTUDIES (M/V)

MOBIEL VERKEERSLEIDER (M/V)

JUNIOR ADVISEUR VERKEERSMANAGEMENT (M/V)

Al dit personeel aangeboden? Feitelijk wel. Want NM Magazine wordt gelezen door enkele duizenden professionals uit de nichemarkt netwerkmanagement in verkeer en vervoer. En onder hen ook die ene kracht die op zoek is naar een nieuwe uitdaging en die perfect zou passen in uw organisatie. NM Magazine biedt u deze professionals op een presenteerblaadje aan. In een perfecte Umfeld van inspirerende en diepgravende artikelen kan uw personeelsadvertentie komen te

staan. In een oplage van 4.500 en verspreid onder het rijk, provincies, stadsregio's, gemeenten, kennisinstituten, adviesbureaus, (verkeers)industrie en onderwijsinstellingen.

Wilt u de match maken? Neem dan contact met ons op. Bel Roland van den Ent, telefoon 06 1495 0813, of mail naar r.vandenent@nm-magazine.nl.



magazine

Interessante tijden!

De geschiedenis van de verkeerskunde kende een trage start. Het vakgebied is midden jaren 1930 ontstaan uit praktische overwegingen en intuïtieve vuistregels – en pas in de decennia daarop hanteerden we langzaam een meer wetenschappelijke benadering. Rond de jaren 1970 dachten we dat het plaatje volledig was, waarna een periode van bijna twintig jaar volgde met nauwelijks nieuwe inzichten. Gelukkig voor mij en mijn onderzoekscarrière kende het vakgebied in de jaren negentig van de vorige eeuw een explosieve groei. Het waren gouden tijden, waarin we het ene na het andere wiskundige model met plezier uit onze duim zogen. Wetenschappelijke confrontaties, daar leefden we voor.

En net toen ik dacht dat we begin jaren 2000 stabiel waren en wel een paar mijlpalen bereikt hadden, kondigde zich alweer een vernieuwing aan. Dit keer in een veel bredere zin dan ik had durven denken. Evolutie, uitbreiding, modernisering en vooral verbreding. Trends en hypes staken de kop op. Herinner je je nog de tijd waarin financieringsvoorstellen goed scoorden als ze het groene woord 'duurzaam' in hun titel hadden? Om luttele jaren later aangevuld te worden door titels die het blauwe woord 'slim' in zich hadden. Volgens een bepaalde drieletterige multinational zou zelfs de hele planeet slim worden. Ongetwijfeld had die multinational zo zijn eigen commerciële motieven, maar ik vond het idee toch ook geweldig vooruitstrevend en maatschappelijk geëngageerd.

Ik herinner me nog goed toen we in Transport & Mobility Leuven gingen uitpakken met zware statistische data-analyses. Plots kwam in een snelvaart het hele big data-verhaal op gang. Als een Japanse kogeltrein stormde het iedereen voorbij. En daar stopte het niet. Crowd sourcing, onafhankelijkheid, transparantie en open data: het zijn vandaag de nieuwe tekens van een veranderende en meer maatschappelijk- en inspraak-georiënteerde politiek. We dragen het hoog in ons vaandel. Enkele van mijn verkeerskundige vrienden nemen dit zelfs zeer letterlijk en stellen alle modelresultaten in vraag (geef maar toe, sommigen hebben zich de laatste decennia een beetje laten gaan). Onze Vlaamse tv-klusser Roger zegt het kort en bondig: "Wat je zelf doet, doe je meestal beter." Let wel, met de nadruk op meestal.

Al die zaken gebruik ik in mijn dagtaak, welke je gemakkelijks halve als 'kwantitatieve beleidsondersteuning' mag bestempelen.



Sven Maerivoet

Senior onderzoeker Transport & Mobility Leuven
Mede-oprichter Data Enrichment Group TML

En dankzij Europa schakelen we hier zelfs een versnelling hoger. Onze club verkeerskundigen – excuseer, ik bedoel mobiliteitsexperts, we zijn immers verbreed – ademt volop de kader- en Horizon 2020 programma's in. Neem bijvoorbeeld de diverse Richtlijnen waarnaar lidstaten zich moeten plooiën, de verplichte voorziening van ITS Actieplannen, en de opgelegde emissienormen en dies meer. We dragen er ons steentje toe bij, en overgieten het met een saus van proefprojecten en internationale samenwerking waar België en Nederland volop bij gebaat zijn.

En het blijft snel gaan. We moeten ons voortdurend bijspijkeren, wetenschappelijk gezien dan. Vergis je niet: terwijl iedereen denkt dat autonome voertuigen hot zijn, koelen ze eigenlijk al af. Leve het *internet of things*! En voor alles hebben of vinden we wel een insteek naar mobiliteit. De snelheid en hoeveelheid van informatie swingt bijna de pan uit: wie in middeleeuwen nog een totale levenskennis had equivalent aan het krantennieuws van een dag, krijgt diezelfde informatie te verwerken tijdens pakweg een tiental minuten rondrijden op de Brusselse ring. Herinner je nog de perfect geïnformeerde en alleswetende reiziger? Ik denk dat al hij aan de deur staat.

Laat die toekomst maar komen: ik ben er klaar voor! ●

De wegbeheerder als adverteerder

De opkomst van connected en automated vehicles zal niet alleen een enorme verschuiving veroorzaken in de manier waarop verkeersinformatie aan de automobilist wordt verstrekt, maar ook in de manier waarop die communicatie wordt gefinancierd. Er ontstaan nieuwe verdienmodellen met een andere dynamiek die nieuwe vaardigheden zullen eisen van wegbeheerders en netwerkmanagers. Menno Lijkendijk en Jan Linssen bereiden ons alvast voor.

Twee ontwikkelingen zullen de wijze waarop wegbeheerders met weggebruikers communiceren flink veranderen. Op de korte termijn zal de informatievoorziening aan rijdende automobilisten via in-car systemen alleen nog maar toenemen. De informatievoorziening via wegkantsystemen moet omwille van juridische redenen voorlopig nog in stand blijven, maar hoe dan ook betekent dit voor wegbeheerders dat zij naast alleen *owned media*, namelijk de wegkantsystemen, ook steeds meer *bought* en *earned media** nodig zullen hebben.

Op de iets langere termijn, van vijf tot tien jaar vooruit, zal de tijdsbesteding tijdens de reis veranderen. Hoe minder de aandacht op de weg gericht hoeft te worden, hoe meer tijd er voor de berijder vrijkomt voor andere bezigheden. Een groot deel van die bezigheden zal naar verwachting opgaan aan mediaconsumptie, professioneel dan wel privé.

Dit betekent dat de komende tijd het medialandschap behoorlijk op de schop zal gaan. Deze verandering is al sinds de opmars van de smartphone aan de gang, maar naarmate voertuigen meer connected en autonoom worden, zal ze alleen nog maar harder doorzetten. Niet voor niets heeft Google, 's werelds grootste aanbieder van online en mobiele advertising, zijn pijlen gericht op alomvattende gebruikersprofilering én op autonome voertuigen. Alle ideële doelstellingen van Google op het gebied van veiligheid en het beter benutten van de wegcapaciteit ten spijt, het geld word verdiend met advertenties verkopen.

De wegbeheerder als adverteerder?

In dit toekomstige medialandschap zal de wegbeheerder een rol krijgen die sterk lijkt op die van een adverteerder, waarbij de weggebruiker informatie van wegbeheerders 'in concurrentie met' andere informatieaanbieders, zoals adverteerders, tot zich neemt. Dit betekent dat de wegbeheerder rekening zal moeten gaan houden met een aantal voor hen nieuwe (marketing) grootheden. Het *profiel* van de weg-

gebruiker wordt belangrijk: wie ontvangt welke informatie waar en wanneer? De wegbeheerder kan er immers niet meer van uitgaan dat alle weggebruikers op hetzelfde moment dezelfde media gebruiken, zoals het geval is bij de wegkantsystemen. Ook het belang van de *context* waarin de informatie wordt verstrekt, zal toenemen. De *kwaliteit* krijgt een andere dimensie: hoe zorgt de wegbeheerder ervoor dat de kwaliteit van de geboden informatie, de tijdigheid en correctheid, wordt gewaarborgd en gecontroleerd? En als laatste, maar zeker niet onbelangrijk: er gelden andere *verdienmodellen* en daarmee dus ook andere kostenmodellen.

Vooraf bij activiteiten die gericht zijn op gedragsverandering en waar de informatie gericht op de weggebruiker een facultatief karakter heeft – bijvoorbeeld: iemand ertoe bewegen niet route A maar route B te kiezen – zijn deze zaken essentieel.

Profiel

Iedere adverteerder stelt strenge eisen aan het profiel van de doelgroepen die advertentiemediën aanbieden. Demografische aspecten, bestedingsgedrag van de groep en zelfs individueel koop- en zoekgedrag spelen een rol. Het uitgangspunt daarbij is het optimaliseren van de prijs per conversie, ofwel: minimale kosten voor maximaal effect. Als we dit vertalen naar de wegbeheerder zou je kunnen zeggen: het bereiken van een minderheid aan weggebruikers om een maximaal 'effect op de weg' te hebben. Bij bijvoorbeeld rerouting zal het enorm voordelig zijn om juist die weggebruikers te bereiken waarvan je van tevoren redelijk zeker weet dat zij het routeadvies zullen opvolgen. In het in-car spoor van de Praktijkproef Amsterdam experimenteert het Amsterdam Onderweg-consortium al met deze profileringsmethodiek. Privacyaspecten van allerlei aard spelen hierbij een grote rol. Profileren impliceert immers de langdurige opslag van data. Voor de wegbeheerder betekent het in ieder geval een ommezwaai van het huidige 'one size fits all'-denken naar een gedifferentieerde klantaanpak.

Context

Een tweede eis die iedere adverteerder zal stellen aan het te gebruiken medium heeft te maken met context. Dit wil zeggen: bevindt mijn uiting zich in de buurt van andere uitingen, waarvan de consu-

* Onder *owned media* verstaan we media die in eigendom zijn (eigen website, eigen weghantdisplays). *Bought media* zijn media die je inkoopt bij leveranciers (advertenties, reclamespotjes). *Earned media* zijn communities of geïnteresseerden die je 'verdient' op grond van je inspanningen op vooral social media (twitter- en facebookvolgers).

ment verwacht dat deze logisch bij elkaar horen? En: bevindt mijn uiting zich in de buurt van andere uitingen waar ik mee geassocieerd wil worden, die mijn uiting versterken en niet ontkrachten? De wegbeheerder zal hier ook aandacht aan moeten besteden.

Je zou je bijvoorbeeld kunnen afvragen of een advies voor al dan niet vrijwillige snelheidsregulering (dynamic speed) effectief is in een context die gericht is op het ontwijken van snelheidscontroles. Ook aspecten als veiligheid van het gebruik van media tijdens het rijden en het ontwerp van de *human-machine interface* van derde partijen (de 'user experience') moeten erbij worden betrokken.

Kwaliteit

In dat verband speelt ook het begrip kwaliteit een belangrijke rol. Kwalitatief goede informatie kan namelijk makkelijk worden ontkracht in een omgeving die niet geloofwaardig is.

De wegbeheerder zal verder eisen moeten stellen aan de tijdigheid en correctheid van de weergegeven informatie: de juiste informatie op de juiste tijd op de juiste plek.

De kwaliteitscontrole zal door de wegbeheerder moeten worden ingericht. Daarbij zullen eisen gesteld worden aan de rapportage door de aanbieder en steekproefsgewijze verificatie daarvan. Analooq aan de media-industrie zal er gewerkt worden op basis van een zeker vertrouwen dat de rapportages over bijvoorbeeld aantal vertoningen (ook wel impressies genoemd) daadwerkelijk kloppen.

Verdienmodel

Wanneer de wegbeheerder meer gebruik maakt van mobiele media van derde partijen ontstaat een nieuw kostenmodel voor de wegbeheerder, dat grote kostenvoordelen kan opleveren. De wegbeheerder is er niet bij gebaat om informatie exclusief ter beschikking te stellen aan enkele partijen, want dat zou het bereik te veel beperken en dus niet kosteneffectief zijn. Met het wegvallen van die exclusiviteit ontstaat een model waarbij de wegbeheerder vooraf vertoningen inkoopt bij zoveel mogelijk gekwalificeerde aanbieders om het bereik te realiseren dat nodig is, per locatie, per tijdseenheid. Tegelijkertijd worden de kosten geoptimaliseerd met profilering. Dit model bestaat al in de (online) mediawereld en wordt in het algemeen het CPM-model ge-

noemd ofwel *cost per mille*: een vaste prijs voor 1000 vertoningen. Dit model zal enigszins verfijnd moeten worden met de beoogde kwaliteitscriteria aangaande de duur en locatie van een vertoning, maar in essentie zal het niet veranderen.

Andere mogelijke modellen zijn CPA (*cost per action*) of CPS (*cost per sale*). Dit vertaald naar de weg zou betekenen dat er een waarde bepaald wordt voor gemeten opvolgedrag. Dit is een technisch veel complexere aanpak, maar wel een heel interessante, die zeker het overwegen waard is.

Life cycle

Zowel in de consumenten- als in de 'business to business'-marketing is het al sinds geruime tijd duidelijk dat het koopgedrag van prospectieve klanten het best beïnvloed kan worden vanuit een cyclus en niet vanuit enkele losse transacties. Dit fenomeen staat bekend als 'customer life cycle'-marketing. Letterlijk toegepast op de automobilist zouden we kunnen spreken van 'customer drive cycle'-marketing: het holistisch beïnvloeden van reisgedrag voorafgaand aan, tijdens en na de rit.

Eerste stappen zetten

Een toekomstbeeld met 100% volledige autonome voertuigen op de weg ligt nog ver in het verschiet. In de tussentijd wil de wegbeheerder kostenvoordelen realiseren door het aantal wegkantsystemen te reduceren zonder daarbij zijn wettelijke taak in gevaar te brengen. Het is daarom tijd om de eerste stappen te zetten naar nieuwe modellen met een nieuwe aanpak. Deze eerste stappen behelzen onder meer het opbouwen van benodigde kennis en vaardigheden bij de wegbeheerder, het uitwerken van businessmodellen en het testen van deze businessmodellen in de praktijk. Op deze manier ontstaat een best practice die een goede basis zal zijn voor de onvermijdelijke toekomstige opschaling. ●

De auteurs

Menno Lijkendijk is business development manager bij ARS T&TT.
Dr. Jan Linssen is algemeen directeur van ARS T&TT.



Nieuwe aanpak ontwerp verkeerslichtenregelingen

Voor het ontwerpen van starre verkeerslichtenregelingen gebruiken verkeersregelkundigen meestal óf de klassieke methode óf de kritieke-padmethode. Recent ontwikkelde DTV Consultants echter een heel nieuwe aanpak, die volgens het bedrijf beduidend sneller werkt. De crux van de nieuwe Graphium-methode, zo leggen de auteurs van deze bijdrage uit, is dat ze niet uitgaat van 'conflictgroepen' maar juist van niet-conflicterende richtingen.

In Nederland gebruiken verkeersregelkundigen vooral de in het Handboek Verkeerslichtenregelingen genoemde 'klassieke methode' om verkeerslichtenregelingen te ontwerpen. Deze methode gaat uit van conflictgroepen: richtingen die onderling conflicteren en dus na elkaar groen moeten krijgen. Voor alle conflictgroepen berekenen we de cyclustijd. De groep met de grootste cyclustijd is de maatgevende conflictgroep en die wordt automatisch in het fasediagram gezet – zie afbeelding 1 voor een voorbeeld. Daarna voeren we de overige richtingen met de hand toe.

In veel situaties volstaat deze methode prima, maar er kleven toch ook nadelen aan. In de eerste plaats is het handmatig aanvullen van het fasediagram tijdrovend en weinig consistent: in feite kan elke ontwerper op een verschillende oplossing uitkomen. De blokkenstructuur ten behoeve van verkeersafhankelijke regelingen moeten we 'op het oog' uit het fasediagram lezen. Bij het invullen van de overige richtingen in het fasediagram blijkt vaak dat deze niet passen onder het groen van de maatgevende conflictgroep. Het komt ook geregeld voor dat het aantal stappen (aantal richtingen) in de maatgevende conflictgroep niet voldoende is om alle richtingen minimaal één keer te realiseren. En *last but not least*: er wordt met de klassieke methode maar één oplossing voorgesteld en doorgerekend, terwijl er na invulling van de overige richtingen misschien wel betere oplossingen zijn.

In het Handboek Verkeerslichten wordt daarom ook de zogenoemde kritieke-padmethode genoemd. Het 'kritieke pad' is de opeenvolging van richtingen die de lengte van een cyclus bepalen. Dit pad blijkt niet altijd via de maatgevende conflictgroep te lopen, maar langs meerdere groepen. De kritieke-padmethode houdt hier rekening mee en lost daarmee de genoemde problemen van de klassieke methode op. Maar ook deze aanpak heeft weer zijn nadelen. In de praktijk blijken we lang niet alle kruispunten met de methode te kunnen doorrekenen. Ook vereist de (geautomatiseerde) berekening de nodige rekenkracht, wat er vooral bij complexe kruispunten op neerkomt dat de kritieke-padmethode niet snel genoeg is.

Op zoek naar een alternatief

In 2013 zijn we daarom op zoek gegaan naar een alternatieve methode voor het ontwerpen van verkeerslichtenregelingen. Om daadwerkelijk te kunnen spreken van een verbetering moest de methode aan een aantal voorwaarden voldoen:

- geschikt om van alle haalbare oplossingen zowel een ingevuld fasediagram als de blokkenstructuur te verkrijgen (een haalbare oplossing is er één met een cyclustijd die kleiner is dan een instelbare waarde);
- met het juiste aantal benodigde blokken (ongeacht of dit gelijk is aan de lengte van een maatgevende conflictgroep);
- met zo min mogelijk uitzonderingen;
- snel rekenend.

De eerste twee punten zijn bedoeld om de tekortkomingen van de klassieke methode op te lossen, de laatste twee om een verbetering ten opzichte van de kritieke-padmethode te bereiken.

Een meer praktische randvoorwaarde was dat de methodiek gemakkelijk inpasbaar zou moeten zijn in het softwarepakket COCON.

Niet-conflicterende richtingen

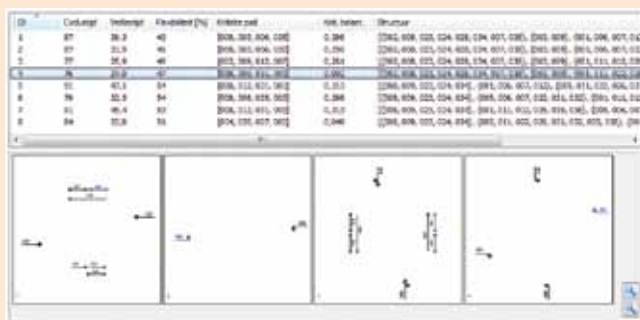
In november 2013 konden we de eerste resultaten van ons werk presenteren op het Nationaal Verkeerskundecongres. Een naam had de methode toen nog niet, maar inmiddels spreken we van de Graphium-methode: een verwijzing naar de grafentheorie waarop de methode gebaseerd is. De resultaten zijn vergelijkbaar met die van de kritieke-padmethode, maar er worden volledig andere algoritmes gebruikt om tot dat resultaat te komen.

Anders dan bij de klassieke methode en de kritieke-padmethode kijkt Graphium in eerste instantie niet naar de conflicterende richtingen, maar juist naar de richtingen die samen groen licht kunnen krijgen, de niet-conflicterende richtingen. De richtingen van een kruispunten kunnen in een schema worden weergegeven (een graaf), waarbij punten (of knopen) de richtingen voorstellen. Een verbinding tussen twee punten geeft aan dat die richtingen tegelijkertijd groen licht kunnen hebben – zie het voorbeeld in figuur 2. In zo'n graaf is het relatief eenvoudig om te bepalen uit welke blokken



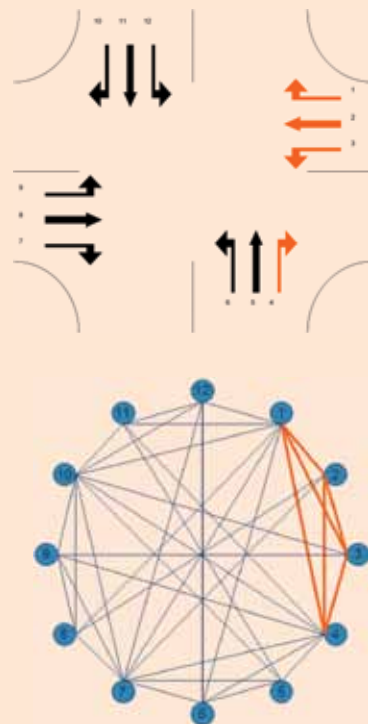
Figuur 1

De maatgevende conflictgroep van een eenvoudige regeling, bestaande uit signaalgroep 003, 006, 008 en 011.



Figuur 3

COCON toont een lijst met oplossingen uit Graphium, van elke oplossing kan een fasediagram worden getekend.



Figuur 2

Niet-conflicterende richtingen voorgesteld als een graaf met een voorbeeld van een blok. De combinatie van signaalgroep 1, 2, 3 en 4 is een maximale clique of blok. Ze kunnen tegelijkertijd groen krijgen, maar er kan niet nog een richting bij waarvoor dat ook geldt.

een verkeerslichtenregeling kan bestaan. Een blok is namelijk hetzelfde als een maximale 'clique' in deze graaf. Een clique is een verzameling van punten die met elkaar verbonden zijn en een clique is maximaal wanneer er geen ander punt aan kan worden toegevoegd die ook met alle punten in de clique verbonden is.

Wanneer Graphium alle blokken heeft gevonden, gaat het op zoek naar alle combinaties van blokken die een geldige regeling opleveren. Een regeling is geldig als het benodigde aantal blokken minimaal is, alle richtingen minimaal één keer in de regeling voorkomen en opgelegde koppelingen tussen richtingen, zoals synchroonstart en coördinaties in de regeling mogelijk zijn. Vervolgens berekent Graphium voor elke oplossing de cyclustijd en groentijden van de richtingen en vult daarmee het fasediagram in. Het fasediagram kan daarbij geoptimaliseerd worden naar minimale cyclustijd (waarbij de verzadigingsgraden van alle richtingen niet hoger zijn dan een opgegeven maximum) of naar minimale verliestijd volgens Akçelik's verliestijdformule.

Zoals we hierboven al opmerkten, was een van de doelstellingen bij de ontwikkeling van Graphium dat de rekentijd zo kort mogelijk moet zijn. Met een klein voorbeeld kunnen we laten zien, dat we daar inder-

daad in geslaagd zijn. We hebben voor twee verkeersregelinstanties (VRI's) de rekentijd van Graphium vergeleken met die van VRIGen, een programma dat rekent met de kritieke-padmethode. De eerste VRI is voor een fictief viertakskruispunt met twaalf richtingen voor autoverkeer. De tweede VRI is voor een bestaand kruispunt, bestaande uit 27 richtingen met coördinaties tussen een aantal richtingen. Tabel 1 laat de rekentijden zien voor beide programma's en beide VRI's. De rekentijden zijn weliswaar gemeten met een stopwatch, maar de rekentijd van Graphium is duidelijk korter. Daarbij moet opgemerkt worden dat voor de tweede VRI VRIGen gestopt is bij 250 oplossingen, terwijl er meer oplossingen zijn. Het is daarom niet zeker dat VRIGen in dit geval ook de beste oplossing berekend heeft.

	Rekentijd (secondes)	
Kruispunt	Graphium	VRIGen
I	< 1 sec.	15 sec.
II	2 min. 7 sec.	30 min. 15 sec.

Discussie

Zowel de klassieke methode als de kritieke-padmethode geven een oplossing voor een starre regeling en Graphium is hierin niet anders. Het is gebruikelijk om eerst een star-

re regeling te ontwerpen en deze als basis te gebruiken voor een voertuigafhankelijke regeling. Echter, wat voor een starre regeling de beste oplossing is, is dat niet per se voor een voertuigafhankelijke regeling. Graphium heeft in dit opzicht dus ook nog verbetermogelijkheden.

Wat Graphium en de kritieke-padmethode op dit punt wel voor hebben op de klassieke methode, is dat ze met meerdere oplossingen komen. Simulaties kunnen dan uitsluitend geven over welke oplossing het beste is als voertuigafhankelijke regeling. Omdat verkeersconforme simulaties over het algemeen duur zijn, onderzoeken we momenteel andere mogelijkheden om regelingen snel en goedkoop onder voertuigafhankelijke omstandigheden te simuleren.

De rekensnelheid van Graphium opent weer hele nieuwe mogelijkheden. Zo zou dynamische toepassing van (een deel van) de algoritmes mogelijk zijn. In de toekomst kan dat leiden tot regelingen die zichzelf ontwerpen en inregelen. Een deel van het ontwerpproces wordt dan overbodig en de verkeersregelkundige kan zich concentreren op een zo goed mogelijk kruispuntontwerp en op de beleidsdoelstellingen. ●

De auteurs

Carl Stolz en Bart Veroude Bsc. zijn respectievelijk senior adviseur en senior analist bij DTV Consultants.

Assetmanagement bij gegevensinwinning

De Nationale Databank voor Wegverkeersgegevens (NDW) verzorgt voor 19 overheden in Nederland de inkoop van verkeersgegevens. De huidige contracten met de dataleveranciers lopen af en dus bezint NDW zich op haar inkoopstrategie voor de komende jaren. Om hierbij de juiste keuzes te kunnen maken, liet NDW een uitgebreide assetmanagementanalyse van de gegevensinwinning uitvoeren.

nent een verouderingsmodel opgezet. Denk bij componenten aan kasten, printplaten, accu's, masten, zonnepanelen, sensoren, netwerkmodems, kabels enzovoort.

Op basis van deze analyse is de te verwachten technische levensduur van de verschillende inwinsystemen bepaald. Daarbij zijn conditieklassen beschreven die aangeven van hoeveel inwinapparaat lichte defecten tot totale uitval kan worden verwacht. Door deze gegevens te koppelen aan de NDW-contracten en aan cijfers over storingsfrequenties is het NDW gelukt om per partner, per wegtype en per inwinapparaat een meerjarige kostenraming te simuleren. In die kostenraming zijn kostenposten opgenomen als regulier onderhoud, inspectie en vervanging van de componenten. Maar ook is aangegeven waar en wanneer grote vervangingsinvesteringen noodzakelijk zijn om de gegevensinwinning op het huidige peil te houden.

Stevige basis

Uiteraard gaat het om een schatting: er moesten aannames worden gedaan om tot een praktisch eindresultaat te komen, zoals 'bij de overlaging van het asfalt wordt 20% van de lusdetectiesystemen kapot gefreesd'.

NDW koopt sinds 2009 centraal verkeersdata in voor haar 19 partners – Rijkswaterstaat, alle provincies, Metropoolregio Rotterdam Den Haag, Stadsregio Amsterdam en de gemeenten Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht.* Deze inkoop bij externe dataleveranciers is 'functioneel aanbesteed'. Dat wil zeggen dat NDW voorschrijft op welke meetlocaties welke data in welke kwaliteit nodig is, maar dat de dataleveranciers zelf kunnen bepalen hoe (= met welke inwintechniek) ze de data inwinnen.

Omdat de contracten met de huidige dataleveranciers nog dit jaar aflopen, heeft NDW zich georiënteerd op een nieuwe aanbestedingsperiode. Eén vraag die daarbij speelt is: welke factoren zijn van invloed op de totale *lifecycle costs* van de gebruikte

inwintechnologieën? Hoe lang kan de uitgerolde apparatuur nog worden ingezet? Weliswaar zijn de systemen van de externe dataleveranciers niet NDW's verantwoordelijkheid, maar inzicht in de lifecycle van de complete reeks aan inwinsystemen, wiens eigendom ze ook zijn, is belangrijk om een goede inschatting te kunnen maken van de kosten en uitdagingen in de komende periode. Zeker omdat de datamarkt nogal in beweging is – neem de beschikbaarheid van floating car data en de opkomst van slimme (connected) ITS-diensten – is zo'n onderbouwde inschatting essentieel.

Assetmanagement

NDW heeft daarom in het najaar van 2014 een *assetmanagementanalyse* laten uitvoeren door het bedrijf Oxand. De leveranciers zijn uitgebreid geïnterviewd en er is een literatuurstudie gedaan. De inwinsystemen die in gebruik zijn, zoals bluetooth-ontvangers, passief-infraroodsensoren, lusdetectiesystemen en camerasystemen, zijn tot op componentniveau 'ontleed' en is er per compo-

Maar ondanks de onzekerheden heeft NDW met deze assetmanagementanalyse een voldoende stevige basis kunnen leggen voor de aanbestedingsstrategie van de komende tien jaar. Zo is onder meer duidelijk geworden dat de meetapparatuur die bij de start van NDW in 2009 is geplaatst, nog een aantal jaar mee kan. Dit betekent dat grote vervangingsinvesteringen even kunnen worden uitgesteld. Dit bespaart kosten, maar er wordt ook tijd gewonnen. En dat geeft NDW weer de gelegenheid te werken aan de transitie naar een nieuw meetnet voor gegevensinwinning dat voorbereid is op de nieuwe technologische ontwikkelingen van floating car data en (connected) ITS-diensten. ●

De auteur

Edoardo Felici MSc is Projectmanager Strategie en Innovatie van de Nationale Databank Wegverkeersgegevens (NDW).

Ir. Job Birnie is senior adviseur bij Goudappel Coffeng.

* Enkele partners besteden alle data-inwinning uit, terwijl andere deels zelf inwinnen en deels via NDW data inkoop.

Aanrijtijden bergers op Rotterdamse ring minder dan 7 minuten



De Rotterdamse ring deed het al niet slecht: waar de aanrijtijd landelijk op een gemiddelde van 14 minuten zit, deed Rotterdam het met 9,5 minuut al een stuk sneller. Maar omdat op de zwaar belasting ring elke minuut aanrijtijd zwaar aantikt, werd vorig jaar besloten om voor nog betere tijden te gaan. “De vuistregel is dat je met elke minuut dat een voertuig eerder wordt geborgen, vier minuten aan file-ellende voorkomt”, legt Gerard Eijkelenboom, programmamanager bij De Verkeersonderneming, uit. “Dat is geen exacte wetenschap, maar we kunnen wel met zekerheid vaststellen dat het terugbrengen van de aanrijtijd direct invloed heeft op de totale reistijdvertraging. Dat maakt dat het altijd loont om incidentmanagement te optimaliseren.”

Patrouilleren

Half 2014 ging daarom het Beter Benutten-project ‘De patrouillerende berger’ van start. De insteek is dat een berger sneller op lo-

catie is als hij niet op zijn standplaats blijft wachten, maar tijdens de spits op de ring patrouilleert. Helemaal nieuw is het idee niet, want in eerdere jaren werd er al op delen van de ring gereden. Door bezuinigingen bij Rijkswaterstaat was dat echter niet langer haalbaar en moest de ring het even zonder doen. “We hebben vorig jaar gesprekken gevoerd, ook met medebelanghebbende Het Havenbedrijf, en zijn toen tot een mooie oplossing gekomen”, aldus Eijkelenboom. “De reikwijdte van de patrouilles is uitgebreid tot de complete ring. Elke werkdag rijden er van 6.00 tot 10.00 uur en van 15.00 tot 19.00 gemiddeld zeven bergingsvoertuigen rond op de ring. Rijkswaterstaat en Het Havenbedrijf hebben afgesproken om ieder de helft van de jaarkosten van 350.000 euro te betalen.”

Boven verwachting

Inmiddels patrouilleren de deelnemende bergers Barendregt, Quartel en Van de

Maar liefst 22% van de totale filezwaarte op de Rotterdamse ring wordt veroorzaakt door incidenten. Om de hinder als gevolg van deze verstoringen tot een minimum te beperken, startten Rijkswaterstaat, De Verkeersonderneming en het Havenbedrijf Rotterdam in 2014 het Beter Benutten-project ‘De patrouillerende berger’. Wat zijn de resultaten tot nu toe?

Graaf al een klein jaar op de Rotterdamse ring. Wat zijn de resultaten? “Het is ons gelukt om de aanrijtijden weer wat verder terug te schroeven: van de toch al snelle 9,5 naar 6,5 minuut”, vertelt directeur Marco Zeeman van Rijkswaterstaat. “Dat is echt boven verwachting. In vergelijking met het gemiddelde in Nederland arriveren we 7,5 minuut sneller bij een incident om de verstoring op te lossen.”

Dagelijks gaat het om 30 gestrande auto's die de bergers van de weg moeten halen, oftewel 9500 voertuigen op jaarbasis. De 7,5 minuut die ze sneller arriveren, staat daarmee voor 1187 uur winst per jaar in alleen de aanrijtijden. Hoeveel reistijdvertraging hiermee wordt voorkomen en hoe groot de (maatschappelijke) winst is, is nog lastig te zeggen en vereist nader onderzoek. Andere regio's volgen het project in ieder geval met belangstelling: ook in Amsterdam overwegen ze inmiddels om de Rotterdamse aanpak over te nemen. ●

De auteur

Marcel van der Meulen is programmacoördinator Aanpak incidenten bij De Verkeersonderneming.

ALS U ERVOOR ZORGT DAT U GELIJK HEEFT, ZORGEN WIJ ERVOOR DAT U GELIJK KRIJGT.

U heeft gelijk. Uw systeem, dienst of voorstel is inderdaad beduidend beter. De vraag is alleen of uw klanten en opdrachtgevers dat óók weten. Want gelijk hebben is iets anders dan gelijk krijgen. Gelijk hebben is inhoud, feiten. Maar gelijk krijgen is overtuigen, presenteren, communiceren.

Essencia is bedreven in het vertalen van kale feiten in krachtige argumenten, met sterke teksten in een dito vormgeving. Voordeel is dat we uw

branche door en door kennen. We verzorgen bijvoorbeeld al sinds de allereerste uitgave (vanaf 2006 alweer) de productie van het blad dat u nu in handen heeft. We spreken uw taal en weten inmiddels aardig wat u, uw klanten en uw opdrachtgevers beweegt!

Dus heeft u een nieuw product, of heeft u een belangrijk rapport of onderzoek afgerond en wilt u behalve gelijk hebben, ook gelijk krijgen, bel ons dan op 070 361 76 85.

e* essencia
communicatie

Vertaalt kale feiten
in krachtige argumenten.

www.essencia.nl

ERC Advanced Grant voor onderzoek 'slow modes'

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn van de TU Delft heeft een ERC Advanced Grant gekregen voor vijfjarig onderzoek naar verkeerstheorie voor voetgangers en fietsers. De Advanced Grant is een subsidie van maximaal 2,5 miljoen euro van de Europese Research Council voor ervaren, excellente wetenschappers die innovatief en baanbrekend onderzoek doen.

Het onderzoeksprogramma van Hoogendoorn richt zich op het ontwikkelen van een theorie van *slow mode traffic behaviour* en beschouwt de verschillende gedragsniveaus die relevant zijn voor het begrijpen, reproduceren en voorspellen van voetgangers- en fietsersstromen in steden – zie ook het artikel op pagina 18 en 19 in deze uitgave.

Hoogendoorn verwacht belangrijke wetenschappelijke doorbraken door het gebruik van innovatieve big data-inwinning en -analyse, virtual en augmented reality, social-media analytics, remote sensing en crowd sourcing. Het onderzoek zal deels plaatsvinden onder de vlag van het Amsterdam Institute of Advanced Metropolitan Solutions (AMS), waar Hoogendoorn aan is verbonden als Principal Investigator.



Individueel rijadvies kan files aanzienlijk reduceren

Met gedetailleerd individueel rijadvies is het mogelijk om verkeer beter te laten doorstromen, bijvoorbeeld door de auto's beter te verdelen over de rijstroken. Onderzoeker Wouter Schakel van de TU Delft ontwikkelde hiervoor een systeem en toonde via simulaties aan dat de reistijdvertraging onder optimale omstandigheden met 40 tot 50% kan worden gereduceerd. Schakel promoveerde 18 mei 2015 op dit onderwerp.

Met geautomatiseerd rijadvies voor individuele automobilisten, via zogenoemde Advanced Driver Assistance Systems (ADAS), is het mogelijk om de doorstroming op de wegen te vergroten en files te voorkomen. Tijdens zijn promotieonderzoek aan de TU Delft ontwikkelde Wouter Schakel een adviserend ADAS dat een aantal leemtes vult tussen bestaande systemen.

De huidige systemen functioneren of op kleinere schaal (voertuigcontrole zoals Adaptive Cruise Control) of op grotere schaal (bijvoorbeeld routeadvies). Het systeem van Schakel werkt echter op de tussenliggende tactische schaal, en geeft adviezen over zowel de afstand tot de voorligger als de snelheid en de rijstrookkeuze. Potentiële problemen die ongeveer 1 tot 2 km verderop liggen, kunnen daardoor worden gereduceerd.

Lusdata en FCD

De eerste stap die het systeem zet, is het verzamelen van verkeersdata

uit lussen in de weg en floating car data van rijdende auto's, om op basis daarvan de verkeersstoestand te schatten. Daardoor wordt – voor het eerst – de specifieke verkeersstoestand op rijstrookniveau bekend. De tweede stap van het systeem is om op basis van de geschatte verkeersstoestand adviezen af te leiden en die naar de voertuigen te sturen.

Schakel past drie simpele principes toe om de verkeersdoorstroming te verbeteren. Ten eerste het advies om, als er nog plaats is, van rijstrook te wisselen als er verderop een file zou kunnen ontstaan op de huidige rijstrook. Ten tweede het advies om aan het eind van de file niet onnodig veel afstand te houden. Het derde type advies aan de automobilist is om naar de linkerstrook te gaan als er fileterugslag dreigt bij een afrit op de hoofdweg.

Simulaties

Schakel heeft de effectiviteit van het systeem geschat via computersimulaties. In optimale omstandigheden (= als iedereen de rijadviezen ontvangt en opvolgt) is de reistijdvertraging te reduceren met 40-50%. Dat zal in de praktijk niet snel gebeuren, maar ook als bijvoorbeeld maar 10% van de auto's meedoet, is het effect significant.

Overigens zal het nog even duren eer de aanpak live kan: er zijn een aantal technische en organisatorische hobbels te nemen. Schakel verwacht wel dat het mogelijk is dat binnen vijf jaar auto's rijden met app's die dit soort adviezen geven.

VERDUURZAMING SOCIAAL-RECREATIEVE MOBILITEIT



Op jaarbasis omvat de sociaal-recreatieve mobiliteit van Nederlanders binnen de eigen landsgrenzen bijna 10 miljard ritten en 85 miljard reizigerskilometers. Ruim 40% van die ritten gaat per auto – en daarmee is sociaal-recreatieve mobiliteit een niet te onderschatten component van onze mobiliteit als geheel. Reden voor het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) om het antwoord te zoeken op vragen als: Welke beweegredenen hebben Nederlanders om er in de vrije tijd op uit te gaan? Welke verschillen zijn er in de uithuizigheid naar achtergrondkenmerken van personen? En zijn er ook aangrijpingspunten voor een verduurzaming van deze vorm van mobiliteit? De resultaten van het onderzoek zijn te raadplegen in de uitgave 'Verduurzaming sociaal-recreatieve mobiliteit' (beschikbaar als webpublicatie of pdf).

Uitgever: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid
Meer info: www.kimnet.nl

BASISKENMERKEN KRUISPUNTEN EN ROTONDES

In CROW-publicatie 315-A staan de basiskennmerken waaraan een kruispunt of rotonde minimaal moet voldoen. Deze eisen maken verkeerssituaties voor weggebruikers herkenbaarder en daardoor veiliger. De kennis uit deze publicatie draagt bij aan het realiseren van de doelstelling van het ministerie van Infrastructuur en Milieu om het aantal verkeersdoden en zwaargewonden in het verkeer in vijf jaar tijd sterk te reduceren. Het 128 pagina's tellende boek is te bestellen via de website van CROW en kost 58,- euro.

Uitgever: CROW
Meer info: www.crow.nl

TIJDSCHRIFT VERVOERSWETENSCHAP: SPECIAL ELEKTRISCHE MOBILITEIT

Uitgave 2015 #2 van de gratis online uitgave Tijdschrift Vervoerswetenschap is geheel gewijd aan elektrische mobiliteit. In zeven wetenschappelijke artikelen worden verschillende aspecten van dit onderwerp verkend. Een greep uit de inhoudsopgave: 'De onderschatte rol van symbolische attributen in de adoptie van elektrische auto's', 'De (toe)komst van elektrische auto's in Nederland' en 'Worden door financiële prikkels meer elektrische auto's verkocht?'.

Uitgever: Stichting Vervoerswetenschap
Meer info: www.vervoerswetenschap.nl

TRANSPORT EN MOBILITEIT 2015



In de eerste uitgave 'Transport en mobiliteit' van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) komen de belangrijkste trends in het verkeer en vervoer in Nederland aan bod. Personenmobiliteit en goederenvervoer zijn in beeld gebracht naar verkeers- en vervoersbewegingen, infrastructuur, vervoermiddelen, energieverbruik, milieueffecten, verkeersongevallen en de economische betekenis van transport. Het resultaat is een lange lijst aan boeiende feiten en kleurrijke grafieken. De publicatie is gratis te downloaden vanaf de site van CBS.

Uitgever: CBS
Meer info: www.cbs.nl

Delft Road Safety Course

Internationaal georiënteerde cursus van 11 dagen over verkeersveiligheid op de weg. De focus ligt op de situatie in lage- en middeninkomenslanden. Hoe krijg je daar verkeersveiligheid op de (politieke) kaart? Hoe stel je actieplannen en programma's op? Hoe regel je de financiering? Hoe kom je aan betrouwbare data? Enzovoort. De cursus staat onder leiding van prof. ir. Fred Wegman, TU Delft.

Datum: 14 tot en met 25 september 2015
 Locatie: Delft
 Kosten: 3.300,- euro
 (5.100 euro incl. hotel)
 Meer info: delftroadsafetycourse.org

Verkeersveiligheidsauditor Rijkswegennet

Om de verkeersveiligheid te vergroten en het aantal slachtoffers op de weg terug te dringen, zal Rijkswaterstaat de ontwerpen van nieuwe of reconstructies van bestaande (rijks)wegen systematisch laten beoordelen op verkeersveiligheidsaspecten. Dit certificeringstraject bereidt (goedgekeurde) kandidaten voor op hun werk als auditor.

Datum: Intake-assessment op 1 of 3 september 2015, training en examen in september/oktober
 Locatie: Utrecht
 Kosten: 4.175,- euro
 Meer info: www.dtvconsultants.nl

Leergang Verkeerskunde: module Verkeersmanagement

In de tweedaagse cursus Verkeersmanagement worden twee onderwerpen uitgebreid besproken: verkeersmanagement en verkeerslichten. De deelnemers leren over de ontwikkelingen en trends van verkeersmanagement, Gebiedsgericht Benutten, netwerkmanagement, het ontwerpproces en de werking van verkeerslichten enzovoort. De module is onderdeel van de Leergang Verkeerskunde, maar is ook los te volgen.

Datum: 3 en 10 november 2015
 Locatie: Utrecht
 Kosten: 1.260,- euro
 Meer info: www.dtvconsultants.nl

Verkeerslichten: goed geregeld?

Bij deze driedaagse cursus krijgt u op een niet-technische wijze uitgelegd wat u wel en niet mag verwachten van verkeerslichten. Aan de hand van praktijkvoorbeelden en casus wordt de werking van verkeersregelininstallaties behandeld. De cursus is geschikt voor iedereen die vanuit zijn professie de werking van verkeerslichtenregelingen moet kunnen beoordelen.

Datum: 5, 12 en 19 november 2015
 Locatie: Utrecht
 Kosten: 1.800,- euro
 Meer info: www.dtvconsultants.nl

Kosten van verkeersmaatregelen

Tijdens deze eendaagse cursus krijgen de deelnemers zicht op het kostenaspect van infrastructurele voorzieningen. De verschillende begrippen en definities, de kostenraming (het detailniveau) in relatie tot de planfase en de te hanteren prijssoorten komen aan de orde. Tijdens de cursus gaat u ook zelf aan de slag met het opstellen van een kostenraming.

Datum: 12 november 2015
 Locatie: Utrecht
 Kosten: 665,- euro
 Meer info: www.dtvconsultants.nl

Grip op gedrag in het verkeer

Deze tweedaagse interactieve cursus, verzorgd door specialisten uit theorie en praktijk, laat zien hoe kennis uit de psychologie de deur opent naar effectieve beïnvloeding van de reiziger. De cursus biedt een grondig overzicht van de actuele stand van zaken van praktische toepassingsmogelijkheden en geeft daarnaast handvatten om mee te kunnen komen in de 'grote transities' – automatische voertuigen, coöperatieve systemen – die voor de deur staan.

Datum: 12 en 13 november 2015
 Locatie: Amersfoort
 Kosten: 920,- euro
 Meer info: www.pao-tudelft.nl

De toekomst van verkeer en vervoer? Geen idee!

Breekt elektrisch rijden door? Of automatische voertuigen? Gaan we massaal autodelen en Uber-achtige systemen gebruik-

ken? Gaan onze kinderen de auto haten? In deze workshop weet docent dr. Jan Anne Annema (TU Delft) het zelf ook niet, dus verwacht geen stellig geformuleerde visies. Wat er wel te gebeuren staat, is een goed gesprek en een brainstorm over mogelijke 'radicale' veranderingen, met drie wetenschappelijke papers als uitgangspunt.

Datum: 26 november 2015
 Locatie: Delft
 Kosten: 195,- euro
 Meer info: www.pao-tudelft.nl

Innovaties in verkeersmodellen

De cursus, die onder leiding staat van dr. ir. Adam Pel (TU Delft) en dr. ir. Luc Wismans (UTwente, DAT.Mobility), bespreekt welke modellen er zijn, hoe ze in elkaar steken, hoe ze worden voorbereid, en wat de (on)mogelijkheden en toepassingen zijn. Ook de innovaties op dit gebied krijgen ruim aandacht. Sprekers uit zowel de wetenschappelijke wereld als de praktijk praten de cursisten bij over gedragsmodellen, modellen voor het real-time schatten van verkeerssituaties, netwerkmanagementmodellen enzovoorts. Na deze cursus weet u precies wat de juiste instrumenten zijn om uw beleids- en onderzoeksvragen te beantwoorden.

Datum: 9 en 10 december 2015
 Locatie: Amersfoort
 Kosten: 920,- euro
 Meer info: www.pao-tudelft.nl

Brussel en het Nederlandse verkeers- en vervoerbeleid

Onze nationale wetgeving op het gebied van transport is inmiddels stevig ingekaderd door de EU. Dit roept diverse vragen op: Hoe komt het Europese transportbeleid tot stand? Wat merken we hiervan in Nederland? Hoe beïnvloedt dat onze transportsector? Wat zijn de effecten van het beleid?

Datum: 10 december 2015
 Locatie: Delft
 Kosten: 550,- euro
 Meer info: www.pao-tudelft.nl

Gezocht: voorspeller van niet-reguliere congestie voor regio Rotterdam

De Verkeersonderneming is op zoek naar de beste voorspellingsmodule voor niet-reguliere congestie en is daarom een aanbestedingsprocedure gestart. De organisatie hoopt met de module beter te kunnen anticiperen op verstoringen.

Marktpartijen zijn uitgedaagd om hun voorstellen voor verkeersvoorspelling in te dienen. Onderdeel van de aanbesteding is een benchmark: de drie partijen met het interessantste aanbod kunnen dan laten zien hoe goed hun verkeersvoorspellingen in de praktijk zijn.

Zes maanden

De verkeersvoorspellingsinformatie zal voor een proefperiode van zes maanden worden ingezet in de Verkeerscentrale West-Nederland Zuid in Rhoon. Zowel de wegverkeersleider van de regiodesk van BEREIK! als die van de verkeersmanagementdesk van Rijkswaterstaat kunnen de voorspellingen goed gebruiken om hun operationeel (regionaal) verkeersmanagement te onderbouwen. De bedoeling is dat zij met de voorspellingen tot maximaal één uur vooruit kunnen kijken om zodoende beter in te schatten wanneer en hoe er ingegrepen moet worden. De partners in de regionale samenwerkende verkeerscentrales zullen altijd mee kunnen kijken in de voorspellingsmodule. De Verkeersonderneming is op zoek naar voorspellingsmodules voor juist niet-reguliere congestie omdat die het moeilijkst te voorspellen is. De gebruikservaringen en verkeerseffecten zullen gedurende de proefperiode gemonitord en geëvalueerd worden.

Meer info:

bob.dodemont@verkeersonderneming.nl



Gepersonaliseerd route-advies voor deelnemers 10 Miles in Antwerpen

Be-Mobile ontwikkelde in samenwerking met het Vlaams Verkeerscentrum een mobiliteitsapplicatie met gepersonaliseerde routeadvies voor deelnemers aan de loopwedstrijd Antwerp 10 Miles & Marathon, die eind april in Antwerpen plaatsvond. Het evenement met 40.000 deelnemers en 130.000 toeschouwers heeft een grote impact op de lokale bereikbaarheid.

De app leverde gepersonaliseerde adviezen aan automobilisten over de optimale route naar de evenementenzone, inclusief alternatieven via het openbaar vervoer. In het routeadvies werd rekening gehouden met ontoegankelijke zones en met aanbevolen omleidingsroutes van de wegbeheerder. Aan de dienst was ook een real-time dynamisch parkeerwijssysteem gekoppeld, die automobilisten afhankelijk van hun

herkomst naar speciale voor het evenement aangewezen parkeerplaatsen wees. De adviezen die via de app werden gegeven waren consistent met de dynamische wegkantsignalisatie van de wegbeheerder.

Andere evenementen

De publiek-private dienst leverde gepersonaliseerde adviezen die direct bijdroegen aan de collectieve mobiliteitsdoelstellingen van de wedstrijdorganisatie. De bedoeling is om de applicatie ook voor andere evenementen in te zetten.

Meer info:

isaak.yperman@be-mobile.be

Haags regelscenario werkte goed tijdens 'cyberspace top'

Het regelscenario van de gemeente Den Haag tijdens de Global Conference on CyberSpace (GCCS) heeft prima gewerkt. De situatie bleef gedurende de hele top op 15, 16 en 17 april 2015 goed beheersbaar, aldus de gemeente.

Vanwege de veiligheid van bezoekende delegaties was ter hoogte van het World Forum, de conferentielocatie, een deel van de ring s200 afgesloten. Om het reguliere verkeer te kunnen blijven bedienen, is een grootschalig regelscenario opgesteld. Dat bestond uit vooral omleidingen, die werden gecommuniceerd via dynamische route-informatiepanelen (aansluitend op de statische omleidingen met gele borden) en werden gefaciliteerd met gewijzigde regelingen van de verkeersregelininstallaties. De gemeente stelde dit regelscenario zelf op,

omdat anders dan een jaar eerder bij de NSS-top, de afsluiting vooral hinder binnen de gemeentegrenzen veroorzaakte en minder op rijkswegen. Er was wel afstemming met Rijkswaterstaat, de provincie Zuid-Holland en de politie. Ook het regionaal verkeerskundig team van BEREIK! was betrokken bij de voorbereidingen.

Regiodesk

Tijdens de GCCS was de regiodesk van BEREIK! de coördinerende centrale voor het verkeer in de regio. De Haagse verkeerscentrale regelde de binnenstedelijke omleidingen. In de Haagse centrale waren naast de wegverkeersleider ook een verkeersregelkundige en een operationeel verkeerskundige aanwezig. Op straat werden de maatregelen in de VRI's ondersteund door verkeersregelaars. Door regelmatig met



verkeersregelaars op straat te overleggen kon het effect van de vooraf ontworpen VRI-maatregelen bepaald worden. Ook konden verkeersregelaars verzoeken tot inzet van deze maatregelen doorbellen.

Deze combinatie van inzet bleek goed te werken. Verstoringen werden in de kiem gesmoord en niet voorziene knelpunten konden worden aangepakt door de verkeerskundigen in de verkeerscentrale.

Meer info:

arjen.reijneveld@denhaag.nl

Adaptive Cruise Control: goed voor de doorstroming maar gebruik heeft risico's

Het gebruik van Adaptive Cruise Control kan voordelen hebben voor de doorstroming, maar de huidige systemen hebben nog verbeterlagen nodig. Dat blijkt uit afstudeeronderzoek van Mark Gorter, student civiele techniek van TU Delft, in opdracht van Royal HaskoningDHV.

Gorter stelde vast dat Adaptive Cruise Control (ACC), een 'driver assistance system' dat via radar voorgangers detecteert, leidt tot minder rijstrookwisselingen, een constantere snelheid en minder overschrijdingen van de maximumsnelheid. Ook zorgt ACC voor een constante afstand tot de voorganger, wat het harmonica-effect dat schokgolven veroorzaakt, reduceert. Vooral dat laatste is erg gunstig voor de doorstroming.

Maar de huidige systemen hebben ook een nadeel. ACC 'kijkt' maar één auto vooruit. Hierdoor reageert ACC abrupter dan nodig. Ook leidt ACC tot een fors grotere afstand tot de voorganger. Dit werkt dan weer negatief voor



de doorstroming, aangezien de weg minder goed benut wordt (lagere capaciteit).

Veldonderzoek en enquête

Gorter onderzocht met een veldonderzoek en een enquête de ervaringen met ACC. Voor het veldonderzoek werden acht auto's uitgerust met camera's en uitleesapparatuur. Deze auto's zijn vier weken lang gevolgd in hun dagelijkse gebruik. De enquête werd verspreid in samenwerking met de ANWB. 200 ACC-

gebruikers hebben deze ingevuld. Gebruikers geven aan dat ACC de rijtaakbelasting vermindert, vooral in rustiger verkeer. Maar ze melden ook dat omgaan met ACC een leerproces is. Zo moeten ze wennen aan het feit dat de auto zelf 'nadenkt'. Bij grotere drukte is het systeem bovendien niet altijd in staat om goed te anticiperen. De aandacht van de bestuurder blijft dus onverminderd nodig om direct in te grijpen als de situatie dat vereist. Gorter concludeert dat er ook vanuit verkeerskundig oogpunt verbeteringen nodig zijn. Systemen zullen slimmer moeten worden: verder kijken dan alleen de voorganger en beter anticiperen. Coöperatieve ACC-systemen kunnen hier een oplossing bieden. Ook moet onderzocht worden hoe ACC zo vormgegeven kan worden gegeven dat de afname van de rijtaakbelasting niet leidt tot verminderde alertheid in onverwachte situaties.

Meer info: mark.gorter@rhdhv.com,
pieter.prins@rhdhv.com
en evert.klem@rhdhv.com

Inwinstrategie voor verkeersgegevens NDW

Voor de nieuwe aanbesteding voor het inwinnen van verkeersgegevens moet Rijkswaterstaat aangeven op welke locaties zij welke informatie door Nationale Databank Wegverkeersgegevens (NDW) geleverd wil hebben. Arane Adviseurs heeft hiervoor samen met Rijkswaterstaat een 'inwinstrategie' uitgewerkt.

Samen met gebruikers van de Rijkswaterstaat-diensten Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL) en Verkeer- en Watermanagement heeft Arane een methodiek uitgewerkt om de informatiebehoefte voor het rijkswegennet te vertalen naar inwinlocaties en kwaliteitseisen.

De methodiek zorgt voor een evenwichtige spreiding van de inwinlo-

caties over het gehele rijkswegennet, waarbij overbodige locaties verdwijnen en locaties zonder gegevens – de zogenaamde 'witte vlekken' – zijn opgevuld. De methodiek maakt het mogelijk om voor elk wegvak, bestaand of nieuw, te bepalen wat de informatie- en inwinbehoefte is. Rijkswaterstaat heeft de methodiek in een GIS-omgeving toegepast en uitgewerkt naar een kaart met locaties met een concrete informatiebehoefte. Uit deze GIS-omgeving zijn de besteklijsten voor de NDW gegenereerd, die de functionele behoefte van Rijkswaterstaat aangeven.

Meer info:

dick.de.winter@rws.nl, ydo.de.vries@rws.nl
en g.martens@arane.nl

Koning maakt in Helmond kennis met slimme mobiliteitsoplossingen

Koning Willem-Alexander heeft op 9 juni 2015 een bezoek gebracht aan de Automotive Campus in Helmond. De koning, die werd vergezeld door minister Schultz van Infrastructuur en Milieu, reed mee in een zelfrijdende auto van TNO, sprak met provinciale en lokale bestuurders en bezocht de Verkeerscentrale Zuid-Nederland van Rijkswaterstaat.

In de verkeerscentrale nam de koning een kijkje in de zogenaamde Innovatiecentrale, een speciale experimenteer- en ontwikkelruimte. Be-Mobile kreeg de gelegenheid de ontwikkelingen op het gebied van datafusie toe te lichten: hoe met verschillende typen data, namelijk connected car data en gegevens van traditionele wegkantssystemen, een veel scherper verkeersbeeld kan worden gevormd dan met de afzonderlijke bronnen mogelijk is.

Het werkbezoek van koning Willem-Alexander is onderdeel van een hele reeks bezoeken. Hierin laten verschillende ministers de koning een aspect van het werkteerein van zijn of haar ministerie zien. Schultz had gekozen voor het thema 'innovatief aan de slag met mobiliteit'.



Meer info:

steven.logghe@be-mobile.be

Nieuwe DVM-strategie voor Amsterdam

Royal HaskoningDHV stelt voor de gemeente Amsterdam de nieuwe strategie op voor het dynamisch verkeersmanagement van de komende vijf jaar. Daarbij komt ook de vraag aan de orde in hoeverre in-car systemen de functies van wegkantsystemen kunnen overnemen. In het verlengde van de nieuwe DVM-strategie zullen de actiepunten voor de komende jaren worden benoemd.

Aanleiding voor de nieuwe strategie zijn recente ontwikkelingen binnen de gemeente. De Praktijkproef Amsterdam, de grootschalige verkeersproef met zowel wegkant- als in-car systemen, en het Programma Parkeren (open parkeerdata) stellen hoge eisen aan de ondersteunende ict-systemen voor het dynamisch verkeersmanagement in Amsterdam. Als gevolg van een reorganisatie is er ook een nieuwe rolverdeling ontstaan tussen de afdelingen Gebruiksmanagement en Assetmanagement. En verder gaat de gemeente binnenkort taken zelf uitvoeren die tot nu toe werden uitbesteed.

Meer info:

dirk.jan.huisman@rhdhv.com



Grontmij stelt monitor 'Veilig over Rijkswegen' op

Grontmij heeft van Rijkswaterstaat de opdracht gekregen de monitor Veilig over Rijkswegen 2015 op te stellen. De monitor bevat de resultaten en doelstellingen van de jaarlijkse toetsing van het verkeersveiligheidsbeleid. De monitor is een online beleidsinstrument, dat overzicht biedt voor te nemen maatregelen.

Grontmij beschrijft in de monitor haar bevindingen, verschaft relevante geografische gegevens en kaarten, en biedt verschillende mogelijkheden voor verdiepingen-

onderzoek aan. De toegankelijkheid is geregeld met een door Grontmij en Esri ontwikkelde webapplicatie (GeoWeb), die geografische gegevens op vriendelijke en snelle manier online toegankelijk maakt.

Rijkswaterstaat beschikt met deze monitor over een informatietool die helpt invulling te geven aan het onderdeel Network Safety Management van de Europese richtlijn voor het beheer van de verkeersveiligheid van weginfrastructuur (RISM).

Meer info:

hans.drolenga@grontmij.nl

Gegevens wegwerkzaamheden basis voor exceptioneel transport

Sinds begin dit jaar publiceert RDW een Digitale Kaart Wegwerkzaamheden. De onderliggende gegevens zijn verzameld via wegbeheerders in het hele land en worden verspreid door NDW. Transporteurs die een ontheffing voor een exceptioneel transport hebben gekregen, zijn verplicht deze kaart te raadplegen om er zeker van te zijn dat er geen belemmeringen op de weg zijn – zie dkw.rdw.nl. Dit is van groot belang voor een goede en veilige afhandeling van exceptionele transporten.

De digitale kaart wordt real-time ververs. Een transporteur kan dus ook tijdens de rit nog checken of een vrije doorgang mogelijk is.

Meer info:

helene.vander.poel@ndw.nu

Reistijdwinst op het Hofplein voor alle weggebruikers

Een kleine aanpassing van het sporenplan op het Rotterdamse Hofplein eefft de weg voor reistijdwinst voor alle gebruikers: auto, tram én langzaam verkeer. Dat blijkt uit een Vissim-studie van Goudappel Coffeng in samenwerking met de gemeente Rotterdam, RET en Metropoolregio Rotterdam Den Haag.

Deze constatering is goed nieuws want in 2016 staan onderhoudswerkzaamheden aan de tramsporen gepland. Het doorvoeren van de gevonden aanpassing kan hierin worden meegenomen. Dat was ook de aanleiding van de studie, waarbij het kruispunt zowel functioneel, ruimtelijk en verkeersregeltechnisch onder de loep is genomen. Door een kleine routeaanpassing in de tramsporen ontstaat, zo liet Goudappel Coffeng zien, ruimte voor een kortere cyclustijd. Dat betekent voor alle modaliteiten reistijdwinst: tussen de 5 en 10%.

Meer info:

ow.blom@rotterdam.nl

en mvdbos@goudappel.nl



NDW lanceert site Nationaal Toegangspunt ITS

NDW heeft op 23 juni 2015 het Nationaal Toegangspunt ITS gelanceerd. Via de site van dit Toegangspunt, www.nt.ndw.nu, kunnen (1) eigenaars van vrachtwagenparkeerplaatsen en (2) beheerders van databronnen over verkeersveiligheid relevante gegevens invoeren. Deze gegevens zijn bedoeld voor ontwikkelaars van ITS-diensten, die de informatie kunnen gebruiken om nieuwe verkeersinformatiediensten te maken.

Alle eigenaars van vrachtwagenparkeerplaatsen en beheerders van veiligheidsdata die onder de regeling vallen en die bekend zijn bij NDW, hebben een brief gekregen met het verzoek de gevraagde data in te voeren.

Wat de vrachtwagenparkeerplaatsen betreft, wordt onder meer de exacte locatie van de terreinen gevraagd, het aantal beschikbare plekken en de voorzieningen ter plaatse. Deze gegevens zijn via de site in te zien, maar zijn ook beschikbaar als datafeed in DATEX II. Over de veiligheidsdata worden metagegevens van de bron verzameld, zoals de aard van de informatie, het dataformaat, eventuele voorwaarden voor gebruik en een link naar de feed. Het Nationaal Toegangspunt ITS is een direct uitvloeisel van Europese wetgeving rond intelligente transportsystemen. Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft NDW aangewezen om voor Nederland een portaal (toegangspunt) op te zetten. De Dienst Wegverkeer RDW is gevraagd toezicht te houden op de regeling.

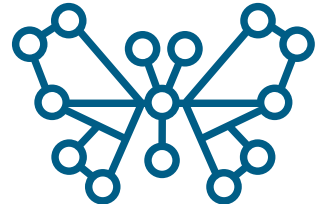


Meer info: nt@servicedeskndw.nu

Nieuwe versie van COCON-software

COCON, een veel gebruikt softwarepakket voor het ontwerpen van verkeersregelingen, heeft een nieuwe methode voor kruispuntanalyse. De optie heet Graphium, naar de wiskundige grafentheorie waarop de methode is gebaseerd. De nieuwe software kan automatisch een ingevuld fasendiagram genereren. Verder is het mogelijk voor een regeling alle structuren te berekenen en deze in een lijst te presenteren met daarbij de cyclustijd, verliestijd, flexibiliteit en het kritieke pad. De nieuwe optie heeft het voordeel dat de gebruiker sneller en gemakkelijker bepaalde oplossingen kan afwegen.

De nieuwe versie COCON 9.0 heeft naast de mogelijkheden van Graphium meer voordelen, aldus de ontwikkelaar DTV Consultants. Zo is de gebruikersinterface opgefrist en zijn alle vensterteksten beter leesbaar. Ook kan er nu met niet-numerieke signaalgroepnamen worden gewerkt, belangrijk voor de Belgische markt. Een andere grote verandering is de volledige vernieuwing van de interface tussen COCON en de database.



graphium

Meer info: e.d.jong@dtvconsultants.nl

Onderzoek niet-technologische CO₂-maatregelen

In opdracht van ACEA, de Europese vereniging van autoproducenten, duikt Transport & Mobility Leuven in de mogelijkheden om de CO₂-uitstoot van personenauto's te vermindern ná 2020. Bij het onderzoek blijft de voer-

tuig-techniek bewust buiten beschouwing – dat is het terrein van de autoproducenten zelf. Het project is net gestart, maar de eerste maatregelen waar aan gedacht wordt zijn: Ecodriving, verkeersmanagementsystemen,

het aanpassen van de weginfrastructuur, bio-brandstoffen en autonome vlootvernieuwing.

Meer info: tim.breemersch@tmleuven.be

Sportstad Heerenveen beter bereikbaar

Met behulp van verschillende verkeersmodellen onderzoekt Royal HaskoningDHV de beste ontsluitingsmogelijkheden van de kern Heerenveen op de snelwegen A32 en A7. Opdrachtgever is de provincie Fryslân, die samen met de gemeente Heerenveen en Rijkswaterstaat werkt aan het verbeteren van de bereikbaarheid van 'sportstad' Heerenveen.

Royal HaskoningDHV gebruikt voor deze studie het softwarepakket Aimsun 8 Expert. Met de software is het mogelijk om verkeersmodellen op te stellen met verschillende eigenschappen en niveaus: van statisch regionaal, tot dynamisch lokaal. Voor deze studie is een macroscopisch

statisch verkeersmodel, een mesoscopisch dynamisch verkeersmodel en een microscopisch dynamisch verkeersmodel opgesteld.

De verkeersmodellen zijn gebruikt om varianten voor aansluitvormen bij Heerenveen te ontwikkelen en tegen elkaar af te wegen. Het statische verkeersmodel brengt de regionale verkeersstromen in beeld. Het mesoscopische verkeersmodel wordt gebruikt om effecten van aansluitvormen te bepalen waarbij onder andere de instellingen van verkeerslichten op de aansluitingen onder de loep worden genomen. Het microscopische verkeersmodel zal worden gebruikt om resultaten te presenteren aan burgers. De verwachting is dat de studie in het najaar van 2015 klaar is.

Meer info: cornelis.wartena@rhdhv.com



Samen slim groeien. Dé ambitie van Vialis.

Alleen in nauwe samenwerking kan onze openbare ruimte slim groeien.
Daarom gaan we graag met u in gesprek over duurzame, toekomstgerichte mobiliteit
en over oplossingen voor **de weg, het water en het spoor**.

Want samen komen we verder.

Vialis bv | info@vialis.nl | www.vialis.nl