



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.

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 wegnennetwerk 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 wegnennet 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.