

(Bijdragenr. 82)

## Dynamisch voetgangersmodel

Willem J. Mak  
Teun Immerman  
(*Vialis bv*)

## 1. *Waarom voetgangersmodellen*

Door de komst van de microsimulatiemodellen is het al een aantal jaren mogelijk om complexe verkeerssituaties door te rekenen. Deze modellen worden gebruikt om scenario's en ontwerpvarianten op het gebied van Dynamisch Verkeers Management (DVM) te optimaliseren en te beoordelen. Onderbelicht in deze complexe modellen was het gedrag van voetgangers.

Complexe voetgangersstromen met bijbehorend gedrag bij evenementen als Sail Amsterdam, Low Lands, bij trein- en busterminals, maar ook bij evacuatie studies van stations en winkelcentra vragen om modellen om de effecten van deze stromen inzichtelijk te maken.

De nieuwe module voor voetgangers simuleert complexe voetgangersstromen en maakt dit in een realistische 3D weergave zichtbaar, waardoor ontwerpers de mogelijkheden wordt geboden om gebruikseffecten te beoordelen.

## 2. *Het voetgangersmodel in VISSIM*

Door een groeiende vraag uit de markt om het gedrag van grote voetgangersstromen te onderzoeken, heeft PTV (de software ontwikkelaar van het simulatiepakket PTV-Vision) deze uitgebreide module gekoppeld aan het bestaande dynamisch simulatiemodel VISSIM. Het kan zowel uitsluitend voor het modelleren van voetgangers vraagstukken worden ingezet, als in combinatie met het traditionele link-based simulatiemodel.

Het voetgangersmodel in VISSIM is gebaseerd op het Social Force Model (van Helbing and Molnár, 1995). Het basis idee achter dit "Social Force Model" is in overeenstemming met de mechanica van Newton. De 'versnelling' van de voetganger is hierbij een volledige fysische parameter afhankelijk van de krachten uit de omgeving van zowel psychologische en fysieke aard. Een voetganger ondervindt dan ook zowel invloed vanuit zichzelf als vanuit diverse obstakels. De voetganger moet nu eenmaal naar zijn bestemming lopen en zal onderweg daarbij diverse hinder ondervinden.

Om praktische redenen is het gedrag van voetgangers hiërarchisch ingedeeld in drie niveaus (Hoogendoorn, 2002):

1e niveau	<i>strategisch niveau</i> (minuten tot uren). Een voetganger bepaalt zijn of haar route en genereert een lijst van bestemmingen waarlangs de route zal lopen.
2e niveau	<i>tactisch niveau</i> (seconden tot minuten). Een voetganger maakt de initiële route binnen het voetgangersgebied en stelt deze route continu bij op grond van korte termijn beslissingen.
3e niveau	<i>operationeel niveau</i> (milliseconden tot seconden). Een voetganger is continu in beweging om zijn of haar route te optimaliseren. Op dit derde niveau vindt de uiteindelijke interactie plaats, zoals een voetganger die een persoon in tegengestelde richting zal proberen te ontwijken, of meeloopt met een stroom voetgangers door een dichte menigte.

## Opbouw VISSIM voetgangersmodel

Het voetgangersmodel is opgebouwd uit de volgende componenten:

### *Ruimtelijke omgeving*

De ruimtelijke omgeving bestaat uit de fysieke gebieden waarin de voetgangers zich bewegen. In VISSIM heten deze gebieden pedestrian area's. De voetgangers verplaatsen zich vanuit een herkomst area naar een bestemming area. Elke area is verbonden met een volgende overlappende area waardoor looproutes ontstaan. In een multilevel-model worden de verschillende verdiepingen verbonden met zogenoemde stijgpunten (ramps). Deze stijgpunten bestaan uit (rol)trappen en hellingen. Verdiepingen (area's) die boven elkaar liggen, worden aangebracht in verschillende hoogte levels. Deze levels worden apart gevisualiseerd. De ruimtelijke omgeving wordt verder ingericht met de fysieke objecten. Deze objecten zijn de barrières voor de voetgangers en bestaan uit muren, deuren maar ook uit bomen, banken enz. en alle denkbare fysieke barrières in een gebied.

### *Voetgangers*

Afhankelijk van het doel van het model kunnen verschillende voetgangersklassen worden onderscheiden, bijvoorbeeld, bij het modelleren van een overstapstation:

- Klasse 1: herkomst metrolijn;
- Klasse 2: herkomst busreizigers;
- Klasse 3: overige reizigers

Door middel van kleurcodering kunnen de verschillende voetgangersklassen tijdens de simulatie zichtbaar worden gemaakt. Hierdoor wordt de herkomst van een voetganger eenvoudig zichtbaar, waardoor een betere interpretatie en controle (kalibratie) van het model mogelijk wordt. Ook is het mogelijk om bepaalde voetgangerskenmerken aan de verschillende klassen toe te kennen, bijvoorbeeld winkelend publiek, toeristen en zakenreizigers, elk met hun eigen karakter (loopsnelheid, gedrag etc.).

### *Routes*

Tussen de diverse herkomst- en bestemmingsarea's bevinden zich de looproutes. Afhankelijk van de diverse keuze mogelijkheden kunnen de looproutes statisch- en dynamisch worden aangebracht. De statische route keuzes worden vanuit de herkomstzones naar de diverse bestemmingszones aangebracht, elk met hun aandeel. Onderweg zal de voetganger de kortst mogelijke route kiezen. De dynamische route keuze vindt plaats doordat een voetganger tijdens zijn statische route hinder (vertraging) ondervindt en op basis van deze hinder een andere betere route keuze kan maken. Bijvoorbeeld bij congestie voor OV-chippootjes en/of (rol)trappen de mogelijkheid om via een ander poortje of (rol)trap naar zijn eindbestemming te lopen.

## **3. Uitvoer voetgangersmodel in VISSIM**

### *Visueel*

De kracht van het dynamisch voetgangersmodel is de visuele presentatie. VISSIM heeft de mogelijkheid om opgenomen animaties af te spelen en deze visueel te presenteren. Hierbij is een keuze in 2D- en 3D-weergave mogelijk. Van elke simulatie kan een 3D-weergave in AVI-

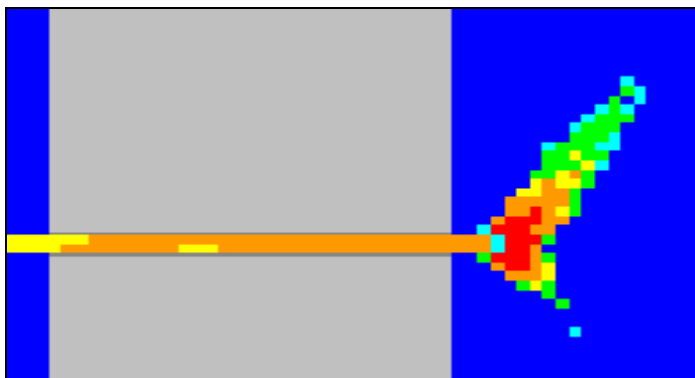
formaat worden opgenomen. Deze opnames zijn afspeelbaar met de diverse bekende mediaplayers.

De 2D-animatie kan worden afgespeeld met de demo-versie van het voetgangersmodel. Deze demo-versie vergt enige kennis van de werking van het model en werkt daarbij als een cassetterecorder.



***Figuur 1: Voorbeeld 3D uitvoer dynamisch model VISSIM***

Ook een geaggregeerde visualisatie is mogelijk op basis van een LOS (Level of Services) volgens Fruin, Weismann en HCM (Highway Capacity Manual) e.d. In onderstaande figuur is een weergave van het aantal voetgangers per m<sup>2</sup> voor een roltrap op een bepaald tijdstip van de simulatie. De gebruiker kan aangeven wanneer het model deze weergave opnieuw ververs, zodat snel knelpunten kunnen worden gevisualiseerd.



***Figuur 2: Voorbeeld uitvoer Level of Service, Fruin, ped/m<sup>2</sup>***

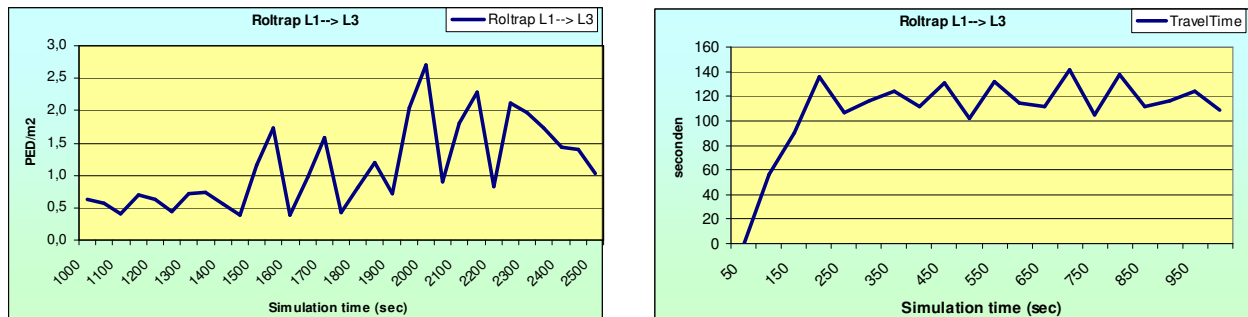
#### *Statistische uitvoer*

Voor de kalibratie kunnen alle routes worden getest en gecontroleerd aan de hand van de opgegeven data. Hiervoor worden in het model diverse meetpunten aangebracht om de invoer te kunnen controleren.

VISSIM beschikt dan ook over uitgebreide statistische rapportages, waaronder:

- reistijden en intensiteiten van op te geven looproutes;
- wachtrijlengten voor loketten, tourniquets etc.;
- dichtheden in wachtruimtes, op trappen en voetgangersgebieden etc.;
- loopsnelheden;
- etc.

In onderstaande grafieken is slechts een voorbeeld weergegeven van de vele mogelijkheden die VISSIM biedt aan statistische uitvoer:



**Figuur 3: Verloop dichtheid voetgangers per m2 en traveltime.**

#### *Afmetingen model*

Het huidige voetgangersmodel is gebaseerd op een maximale dimensie van 30.000 voetgangers. Dit houdt in dat per simulatiestap, meestal ingesteld op 0,1 of 0,2 seconde, maximaal 30.000 voetgangers tegelijkertijd kunnen worden gemodelleerd.

Daarnaast is de snelheid van simuleren afhankelijk van het aantal voetgangers dat tegelijkertijd in het model aanwezig is.