

ALLEEN GEBEURTENISSEN DOEN ERTOE

“Ik vraag jullie om af te trappen.” Verkeersadviesbureau Sweco wil overstappen naar een nieuwe programmeermethode voor het simuleren van verkeer in de stad. De Studiegroep Wiskunde met de Industrie gaf het bedrijf de vliegende start waar het op hoopte.

Niets zo vervelend als een verkeerslicht dat net voor je neus op rood springt, terwijl je de laatste auto was van het rijtje. Had je nog even door gemogen, dan had dat je een hoop wachttijd bespaard. En benzine, nu moet je een tweede keer optrekken. Een goede doorstroom in het verkeer is goed voor het humeur, de bereikbaarheid én het milieu. Gemeenten investeren daarom steeds meer in adaptieve verkeerslichten, die inspelen op het verkeer van dat moment.

Een bedrijf dat dergelijke intelligente verkeerslichten ontwikkelt, is Sweco. Dit adviesbureau is gespecialiseerd in de stad van de toekomst, en slim verkeer hoort daarbij. In de toekomst communiceert iedere auto met het verkeerslicht, en omgekeerd. Dan krijgt de bestuurder bijvoorbeeld het advies om wat langzamer te naderen, zodat hij in één keer door kan rijden. Nu al past een aantal verkeerslichten zich aan het verkeer aan. Sweco ontwikkelt onder meer de verkeersmodellen die daar achter zitten. Software van het bedrijf bepaalt hoe de verkeerslichten het best bediend kunnen worden: hoe lang ze op groen moeten blijven om die ene auto uit dat treintje nog net even door te laten.

Het doel van Sweco is de wachttijd bij een kruispunt te verkorten, en daarnaast het aantal stops voor auto's te minimaliseren. Het bedrijf simuleert de verkeerstromen met behulp van de informatie uit de lussen in het wegdek en de camera's op het kruispunt. Momenteel maakt het bedrijf een complete simulatie van het hele kruispunt, waarbij voor iedere tijdstap alle bewegingen van alle voertuigen worden

doorgerekend. Het verkeersmodel van Sweco, *Smart traffic*, bepaalt op basis van het huidige verkeer wat voor kort daarna de beste stand is voor de verkeerslichten.

De huidige simulaties zijn nauwkeurig, maar zwaar om te draaien. Ook is het met deze manier van werken niet eenvoudig om nieuwe kruispunten in te voegen of meerdere kruispunten in *één* simulatie te verbinden.

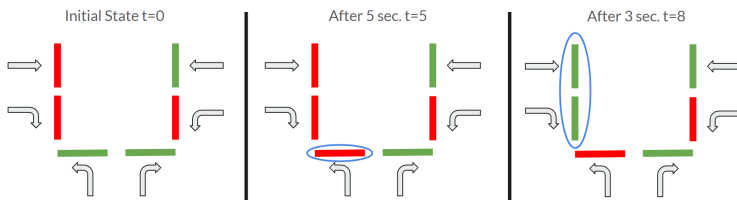
Sweco wil daarom toe naar een andere simulatiemethode. "In het huidige model zit allerlei informatie die niet relevant is", vertelt Sandra Kamphuis, productmanager Smart Traffic bij Sweco. "Wij denken daarom dat de simulaties met minder informatie kunnen." Ze geeft de posities van alle auto's als voorbeeld: "Wij simuleren nu alles, ieder bochtje in de weg. We weten van elke auto op ieder moment waar hij rijdt. Dat hoeft echt niet allemaal. Het doet er niet echt toe of de weg recht of krom is. Ik hoef niet op ieder moment van iedere auto te weten waar hij is - maar wel wanneer hij bij het verkeerslicht aankomt."

"Sweco wil graag toe naar *event based* simuleren", legt Kamphuis uit tijdens het inleidend verhaal tijdens de studiegroep. Niet de hele situatie simuleren, maar alleen de relevante gebeurtenissen. Bijvoorbeeld dat er twee auto's wachten bij verkeerslicht 4, of dat er een auto onderweg is naar verkeerslicht 7. "We weten al een tijdje dat we naar *event based* willen, maar dat is een grote overgang. Wij hopen dat de studiegroep ons een vliegende start geeft." Kamphuis vraagt de studiegroep om een eerste begin te maken met een *event based* verkeersmodel voor één kruispunt: een algoritme waarin belangrijke gegevens als wachttijd, rijlengte en aantal stops per voertuig zijn meegenomen.

"De opdracht was volstrekt helder", vertelt Rik Timmerman, een van de wiskundigen die aan Sweco's vraag werkte. Hij doet promotieonderzoek aan de Technische Universiteit Eindhoven, onder meer aan verkeersmodellen - allemaal *event based*. De vraag van Sweco was hem dus op het lijf geschreven. "Een goed afgebakende vraag is prettig als je

slechts een week de tijd hebt”, vertelt hij na afloop. De groep bestond uit tien mensen, teveel om de hele tijd samen te werken. Dus toen er na de gezamenlijke brainstorm een plan van aanpak lag, splitste de groep in drieën. Een deel richtte zich op het simuleren van het verkeer, een deel op het ontwikkelen van het basismodel dat voorspellingen kon doen, met hulp van die simulaties. Een derde deel had een vrijere rol, zij werkte aan ideeën om het basismodel uit te breiden.

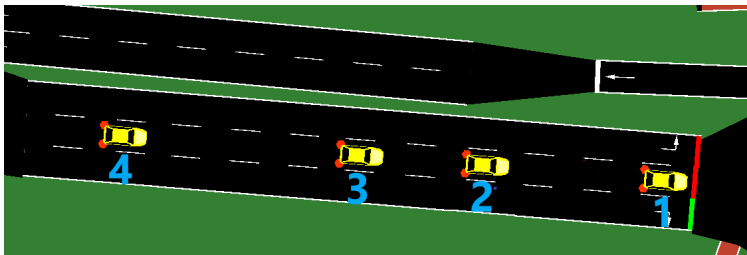
Het nieuwe model zou natuurlijk minder realistisch worden dan dat van Sweco, vertelt Timmerman, maar de vraag is of de resultaten ook slechter worden. Kamphuis: “Ik verwacht dat er heel wat informatie straffeloos weg kan.” De wiskundigen kregen van Sweco data van een kruispunt op de ringweg van Apeldoorn. “Een fictief kruispunt had ook gekund, maar een echt kruispunt leek me leuker. Het is bovendien een project waar Sweco nu aan werkt”, vertelt Kamphuis.



Schematische weergave van een stoplichtscenario, met wijzigingen na 5 en 8 seconden.

De eerste stap van de wiskundigen was om te kijken wat er precies van belang is voor de simulatie. Allereerst waren daar de verkeerlichten - in gedigitaliseerde vorm een rij getallen, met 1 voor groen en 0 voor rood. Bij die lichten hoorden ook een lijst met grofweg 100 scenario's, waarin staat beschreven welk licht op rood springt - of juist groen wordt. Timmerman: “Ik was nog verrast door het aantal scenario's voor deze kruising. Met slechts een paar verkeerlichten kun je natuurlijk al veel combinaties maken.”

Daarnaast waren er de gebeurtenissen in het verkeer zelf: ook die digitaliseerden de wiskundigen. Bijvoorbeeld 'auto 1 arriveert bij lus 1', 'auto 7 arriveert bij verkeerslicht 3' of juist het goede nieuws dat 'auto 9, 10 en 11 vertrekken bij verkeerslicht 5'. De wiskundigen gingen er voor het gemak vanuit dat alle lussen in het wegdek het goed deden, zodat ze een volledig beeld hadden van het aankomend en vertrekkend verkeer.



Simulaties van vier auto's die aansluiten bij het stoplicht.

Op basis van deze informatie - de lichten en het verkeer - konden de wiskundigen voor alle 100 scenario's de verkeersstroom in de komende halve minuut voorspellen. De groep maakte een basismodel om dat te doen. Timmerman: "Je weet bijvoorbeeld hoeveel auto's er uit de wachtrij vertrekken als er een verkeerslicht twintig seconden op groen springt. Zo voorspel je al het verkeer op het kruispunt op basis van de scenario's." Fijn was dat de simulaties lekker snel waren.

Het doel van het doorrekenen van alle verkeerslichtscenario's is om de beste te kunnen selecteren. Waar Sweco gewoonlijk twee factoren minimaliseert - het aantal stops en de wachttijd - namen de wiskundigen nu alleen de wachttijd. Kamphuis: "Dat is voor in deze week prima. Ons ging het er om te kijken of deze manier van simuleren werkt. De details komen later wel." In het basismodel is ook nog geen rekening gehouden met het andere verkeer, zoals fietsers en voetgangers. "Dit is een platgeslagen versie van wat er moet komen. Het is niet zo dat al het werk nu is gedaan", lacht Kamphuis,

“Maar het is wel een lekker begin. Ik kan mijn collega’s dit model demonstreren. Deze week heeft ons extra vertrouwen gegeven dat dit de kant is die we op willen.” Zij voegt nog toe dat een snel model in de toekomst echt een vereiste is. “In EU-projecten die we doen wordt nu al rekening gehouden met de komst van zelfrijdende auto’s, die met de infrastructuur van het kruispunt willen communiceren.”

De wiskundigen onderzochten ook de mogelijkheid met hun basismodel meerdere kruispunten samen te simuleren. “We hebben het niet echt geprogrammeerd, maar voor zover wij overzien is deze aanpak goed uit te breiden naar een netwerk”, vertelt Timmerman. “Het lijkt snel genoeg om vanaf de ene kruising input te geven aan de volgende. Bij kleine netwerken kan het zeker.” Uiteindelijk zou Sweco natuurlijk het liefst niet de verkeersstroom per kruispunt optimaliseren, maar het verkeer voor de hele ring, of de hele stad. Het heeft immers geen zin om bij het ene kruispunt snel door te mogen, als dat verderop tot opstoppingen leidt. Met de vraag hoe je kruispunten verbindt, deed Sweco in 2019 mee met de studiegroep.

Kamphuis is niet alleen blij met de resultaten van de week, maar ook met de contacten die ze opdeed. “Neem nou Rik (Timmerman, red.), die precies op dit onderwerp promoveert. Die spreek ik graag nog eens.” Kamphuis vond het ook een plus dat de week dit keer door de Fontys Hogeschool werd georganiseerd. “Wij hebben traditiegetrouw veel academische stagiaires, maar ik heb gemerkt dat hogeschoolstudenten ook interessant zijn voor Sweco. Zij zijn wat praktischer ingesteld.” Na deze week om op te starten, begint nu het echte werk voor Sweco. “*Event based*-modelleren lijkt inderdaad een goed idee. Nu moeten we eens goed nadenken over hoe we overstappen”, besluit Kamphuis. “Werk aan de winkel.”