

Verkeersmanagement bij een 'transition of control'

Autonome voertuigen zullen lang niet altijd zelf kunnen en mogen rijden – in ieder geval niet in de beginjaren. De auto's zullen dan van de automatische modus moeten overschakelen naar de 'bestuurdersmodus'. Hoe zo'n transitie soepel en veilig te laten verlopen? In het Europese onderzoeksproject TransAID wordt de basis gelegd voor een gedegen verkeersmanagementoplossing.

Autonoom rijdende voertuigen zullen in ieder geval de eerste jaren nog geregeld op situaties stuiten die te complex voor ze zijn. Ook zullen zelfrijdende voertuigen lang niet op alle wegen automatisch mogen rijden. In die gevallen zal er een *transition of control* of ToC moeten plaatsvinden, waarbij het autonome voertuig de controle overdraagt aan de bestuurder.

Vanuit verkeerskundig oogpunt is zo'n ToC een kritiek momentje, zeker als het wat drukker is – zie ook het kader op de bladzijde hiernaast. Hoe te voorkomen dat ToC's voor files en vertraging zorgen? Slim verkeersmanagement zou soelaas kunnen bieden: in eerste instantie door een ToC indien mogelijk uit te stellen dan wel te voorkomen, in tweede instantie door het verkeer soepel door de 'transitiezone' te loodsen. Het probleem is alleen dat we op dit moment nog geen verkeersmanagementsystemen hebben die goed overweg kunnen met een hogere mate van automatisering van het verkeer.

Eind 2017 startten we daarom, gefinancierd door de Europese Commissie, het Horizon 2020-project TransAID, wat staat voor *Transition Areas for Infrastructure-assisted Driving*. Het doel van TransAID is om procedures en protocollen voor verkeersmanagement te ontwikkelen voor de situaties en gebieden waar een ToC nodig is. Aan het project werken zeven partners mee. Ook zijn er twaalf *associated partners* betrokken.* Het project loopt nog tot het einde van de zomer in 2020. In het onderstaande beschrijven we kort de resultaten tot nu toe.

Raamwerk voor verkeersmanagement

Een eerste uitdaging voor goed verkeersmanagement bij een ToC is het koppelen van de verkeersmanagementsystemen van wegbeheerders en de beheersystemen van vlootbeheerders van geconnecteerde en/of autonome voertuigen. Een rechtstreekse koppeling tussen de overheden en marktpartijen is om verschillende praktische (en commerciële) redenen geen optie. Om dit probleem te ondervangen werken we binnen TransAID de blauwdruk voor een *intermediaire dienst* uit. Deze dienst zal door een *trusted third party* worden uitgevoerd, die als 'contactpunt' zal dienen voor wegbeheerders en verkeersdeelnemers (via hun vlootbeheerders). Op basis van de statusinformatie van wagenparkbeheer-

ders en de verkeersmanagementplannen van wegbeheerders, kan deze intermediaire dienst de op ToC's gerichte verkeersmanagementmaatregelen digitaal implementeren.

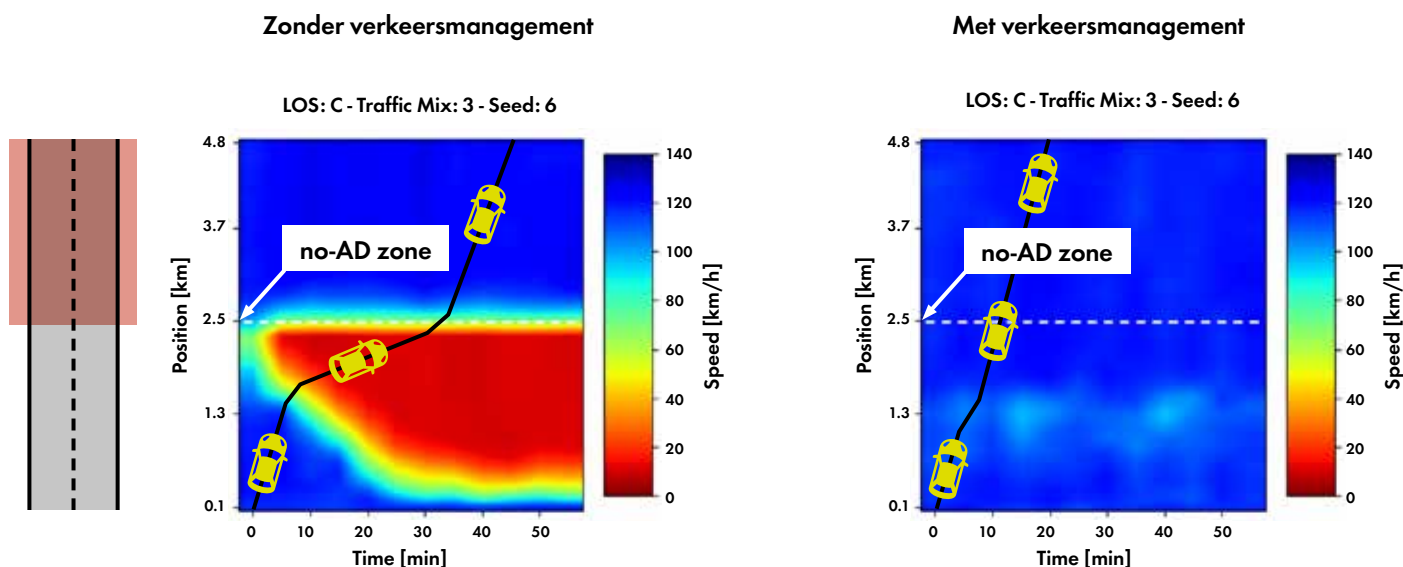
Een voordeel van deze aanpak is dat we de maatregelen van vlootbeheerders en wegbeheerders kunnen coördineren en harmoniseren tussen meerdere vloten en geografische gebieden (beheerd door verschillende wegbeheerders).

Testen met SUMO

Dan de verkeersmanagementoplossingen zelf. Binnen het project ontwikkelen en testen we die in twee iteraties, die elk de helft van de totale duur van het project in beslag nemen. Tijdens de eerste iteratie, van begin 2018 tot begin 2019, lag de nadruk op het bestuderen van de dynamiek van ToC's. Hiertoe heeft het TransAID-consortium realistische modellen voor autonoom rijden en ToC's ontwikkeld en die in de microscopische verkeerssimulator SUMO geïmplementeerd. Aan de hand van de basisscenario's hebben we vervolgens een reeks simulaties uitgevoerd en in detail gefocust op de dynamiek in transitiezones en op maatregelen om de negatieve effecten van ToC's te verminderen. Per scenario en maatregel berekenden we de effecten op de verkeers-efficiëntie (gemiddelde netwerksnelheden en totale doorstroming), verkeersveiligheid (door middel van de tijd-tot-botsing) en emissies (van CO₂), uitgaande van verschillende voertuigmixen en verkeerssituaties (niveaus van service).

Tijdens de tweede iteratie, die een paar maanden geleden is begonnen, gebruiken we alle eerder opgedane ervaring om de ToC-maatregelen te verbeteren en eventueel uit te breiden, en tegelijkertijd om de complexiteit en het realisme van de scenario's te vergroten en complexere scenario's te selecteren. Ook wordt hard gewerkt aan het verbeteren van onze simulatiemodellen voor automatische en 'gewone' voertuigen om de effecten van ToC's en *minimum risk maneuvers* (MRM) op veiligheid, verkeers-efficiëntie en het milieu vast te leggen. Daarbij houden we rekening met een realistische communicatie tussen voertuigen onderling en tussen voertuigen en de infrastructuur, inclusief beperkte breedtebeschikbaarheid, latenties enzovoort.

* Het consortium bestaat uit Transport & Mobility Leuven, Dynniq, MAPtm, DLR, CERTH, Hyundai en Universitat Miguel Hernandez de Elche. Rijkswaterstaat en TU Twente zijn enkele van de *associated partners*.



Figuur 1:

Door bij het naderen van een 'No Automatic Driving'-zone de ToC's te spreiden, wordt congestie (het rode vlak in het tijd-ruimtediagram) voorkomen.

Scenario's

Wat voor soort scenario's en maatregelen hebben we tot nu toe onderzocht? Anders gesteld: in welke alledaagse situaties kunnen ToC's voor 'onrust' zorgen en hoe kan verkeersmanagement dan helpen?

Een eerste voorbeeld is een weg met twee rijstroken en een busbaan in een enkele richting. Op een zeker moment blokkeert een obstakel beide hoofdrijstroken. Een menselijke reactie zou zijn om de busbaan te nemen. Dat is eigenlijk niet toegestaan, maar een bestuurder zal die keuze wel maken. Een autonoom voertuig kan echter niet improviseren en zal in dit voorbeeld dus voor een ToC moeten gaan. In het slechtste geval (als de bestuurder niet reageert) zal de auto zelfs stoppen met een MRM en de verkeershinder alleen maar vergroten. Om deze ToC-problemen te voorkomen kan de wegbeheerder de busbaan tijdelijk openstellen voor alle verkeer en vroegtijdig advies geven aan het autonome voertuig om de busbaan te gebruiken, bijvoorbeeld door het juiste pad rond het obstakel te verschaffen. Met deze maatregel is een ToC helemaal niet meer nodig.

Een ander voorbeeld betreft het inrijden van een zone waar autonoom rijden niet is toegestaan. In dit geval zullen autonome voertuigen een overnameverzoek aan hun bestuurders doen. Omdat ze dat normaal gesproken allemaal op ongeveer dezelfde locatie doen, is de kans op een verstoring in de verkeersstroom groot. Om de ToC soepeler te laten verlopen, kan een verkeersmanagementcentrum de autonome voertuigen vragen hun overnameverzoeken te verdelen: de een zal wat eerder een overnameverzoek inzetten dan de ander. De verstoringen in de verkeersstroom worden zo verspreid, waardoor congestie wordt vermeden. Zie figuur 1 voor een schets van de situatie en de resultaten van de maatregel.

Tot slot

Met TransAID hebben we een werkbare *trusted third party*-aanpak kunnen uitwerken voor verkeersmanagementprocedures bij ToC's. Bovendien hebben we modelmatig kunnen vaststellen dat slim ingrijpen, rekening houdend met de (on)mogelijkheden van autonome voertuigen, tot een soepeler, veiliger en schoner verkeerssysteem leidt.

Veel specifieke situaties vereisen echter meer overleg tussen belanghebbenden. Denk bijvoorbeeld aan een afrit met een file die tot op de vluchstrook van een snelweg komt te staan. Wat moeten autonome

voertuigen doen? Achteraan in de wachtrij op de vluchstrook aanschuiven, waardoor de wet overtreden wordt? Of vooraan in de rij staan op de rechtste rijstrook om in de uitrit te voegen maar daardoor een potentieel gevaarlijke situatie creëren vanwege grote snelheidsverschillen met de aangrenzende rijstroken?

Binnen TransAID wordt een aanzet gegeven voor vervolgonderzoek om ook met deze complexere situaties om te gaan. Verkeersmanagement bij ToC's is nuttig en nodig – maar we hebben nog een lange weg te gaan om alle situaties in scenario's en maatregelen te vangen ●

—
Meer informatie: zie www.transaid.eu.

Hoe verloopt een 'transition of control'?

Als een automatisch voertuig een zone nadert waar het niet zelfstandig kan of mag rijden, zal het een *take-over request* (overnameverzoek) aan de bestuurder doen. De bestuurder zal zich even instellen op de verkeerssituatie en vervolgens het stuur overnemen. Afhankelijk van de situatie en vaardigheid van de bestuurder zal zo'n *transition of control* (ToC) normaal gesproken soepel verlopen – al kan bij wat drukker verkeer elke *hiccup* voor problemen zorgen.

Veel lastiger wordt het echter als de bestuurder niet op tijd reageert, bijvoorbeeld omdat hij is afgeleid of in slaap is gevallen. Het voertuig zal in dat geval een *minimum risk maneuver* of MRM uitvoeren: het zal proberen te stoppen om zichzelf en de inzittenden in veiligheid te brengen. Vanuit het oogpunt van doorstroming en verkeersveiligheid is zo'n MRM allesbehalve gewenst.

De auteur

Dr. Sven Maerivoet is onderzoeker bij het adviesbureau Transport & Mobility Leuven, België.