

# Coöperatieve systemen

## *Wat zijn het en wat kunnen we ermee?*

Coöperatieve systemen of wat nauwkeuriger gezegd: coöperatieve voertuigwegkantsystemen, zijn ronduit 'hot'. Ze zijn al enige tijd onderwerp van onderzoek in tal van Europese projecten en de belangstelling in Nederland voor deze systemen is groeiende. Maar wat verstaan we eigenlijk onder coöperatieve systemen en wat kunnen we ermee?

**B**innen het Safespot-project worden coöperatieve systemen uitgelegd aan de hand van het verhaal van juffrouw Loredana. Loredana beschikt over een *Safety Margin Assistant*, afgekort tot SMA. Deze SMA helpt haar om gevaarlijke situaties in het verkeer te vermijden op basis van informatie die het uitwisselt met andere voertuigen en systemen langs de weg. Ze rijdt tussen Milaan en Turijn; het is druk op de weg en mistig. De SMA adviseert haar niet sneller dan 80 km/u te rijden en goed afstand te houden. De melding is in het groen want Loredana houdt zich keurig aan het advies. Ze weet dat ze op haar SMA kan vertrouwen. Maar plotseling schiet de SMA op rood en vraagt Loredana om snelheid te minderen. Zij neemt meteen gas terug en ziet andere voertuigen ook vertragen omdat die hetzelfde advies hebben gekregen. Na enige tijd ziet Loredana een colonne langzaam rijdende vrachtwagens op de rechterstrook. Zij rijdt op de middelste strook en hoeft niet van rijstrook te wisselen om de colonne te passeren. De SMA vraagt Loredana om meer afstand te houden zodat andere voertuig ruimte krijgen om naar de middelste strook uit te wijken. Nadat ze de colonne vrachtwagens is gepasseerd, veran-

dert de SMA weer naar groen en Loredana rijdt veilig verder.

### *Definitie*

De Safety Margin Assistant is een voorbeeld van een coöperatief systeem. Het voertuig ontvangt informatie van systemen langs de kant van de weg en van andere voertuigen over gevaarlijke situaties. Tegelijkertijd kan het voertuig ook informatie over gevaarlijke situaties uitzenden.

Er zijn ook andere voorbeelden van coöperatieve systemen. Denk aan het vinden van de kortste, snelste of goedkoopste route op basis van informatie over files, afsluiting en omleidingen. Of denk aan verkeerslichten die aan de auto doorgeven of het licht rood, geel of groen is of wordt, zodat de bestuurder beter kan anticiperen op de stand van de lichten. Hiermee worden de verkeersveiligheid en doorstroming bevorderd en worden emissies van schadelijke stoffen als NOx, CO<sub>2</sub> en fijnstof verminderd.

In het algemeen gesteld kunnen we coöperatieve systemen definiëren als systemen die de rijtaken van een bestuurder ondersteunen, gebruikmakend van com-

municatie met andere voertuigen en/of systemen langs de kant van de weg. Deze ondersteuning vindt plaats door de bestuurder te informeren, te waarschuwen of zelfs actief in te grijpen in de besturing van het voertuig.

### *Toepassingen*

Coöperatieve systemen zijn een middel en geen doel. Sterker nog, het ondersteunen van de rijtaken kan zelfs verschillende doelen dienen. Eén belangrijk doel is de verkeersveiligheid: de Safety Margin Assistant waarschuwt Loredana ook in het geval van gladheid, blokkades, voorrangsituaties en langzaam rijdend verkeer. Bij deze toepassingen worden hoge eisen gesteld aan de betrouwbaarheid en timing van de informatie. Een onterechte waarschuwing ondermijnt het vertrouwen in de SMA. En om tijdig en adequaat te kunnen reageren op een dreigende onveilige situatie, moet de bestuurder de waarschuwing absoluut op tijd krijgen.

Naast verkeersveiligheid kunnen coöperatieve systemen ook worden ingezet voor verkeersmanagementtaken, bijvoorbeeld door informatie als snelheidslimieten, rijstrook- en routeaanwijzingen en de stand van verkeerslichten in de auto aan

te bieden. Ook deze informatie dient betrouwbaar te zijn. De timing is belangrijk, maar minder kritisch dan bij systemen die de verkeersveiligheid dienen.

Ten derde kunnen ook aanbieders van verkeers- en reisgeleidingsdiensten informatie van coöperatieve systemen benutten. Moderne navigatiesystemen informeren de automobilist over files en alternatieve routes. Bovendien kan de automobilist informatie ontvangen over parkeren, brandstofprijzen, restaurants, hotels en het openbaar vervoer. Het voertuig zelf zendt *floating car data* uit, die door de aanbieders van deze diensten worden gebruikt om deze informatie te actualiseren en te verfijnen. Floating car data is natuurlijk ook interessant voor de wegbeheerder om de inzet van verkeersmanagementmaatregelen te verbeteren.

Tot slot kunnen coöperatieve systemen worden gebruikt om de leefbaarheid te verbeteren, bijvoorbeeld door het informeren over milieuvriendelijke routes en het creëren van doorstroomroutes voor zwaar verkeer.

Coöperatieve systemen zijn dus nuttig voor de verkeersveiligheid, doorstroming en de leefbaarheid. Ook in andere situaties kunnen ze een nuttige rol vervullen, zoals voor hulpdiensten, OV, vervoer van gevaarlijke stoffen enzovoort.

### Rijtaken ondersteunen

Rijtaken zijn in te delen in strategische, tactische en operationele rijtaken. Coöperatieve systemen kunnen bestuurders bij elk van deze soorten taken ondersteunen.

De strategische rijtaak heeft betrekking op het bepalen en volgen van de route van herkomst naar bestemming. Coöperatieve systemen kunnen de bestuurder daarbij helpen door informatie te geven over reistijden en alternatieve routes.

De tactische rijtaak heeft betrekking op de keuze van snelheid, volgtijd en richting. Op dit niveau besluit de bestuurder ook in de interactie met andere weggebruikers zoals inhalen, volgen, stoppen, optrekken, van richting veranderen enzovoort. Coöperatieve systemen kunnen



de bestuurder bij die verkeershandelingen helpen door informatie te geven over de aanwezigheid van andere weggebruikers en te waarschuwen voor gevaarlijke situaties.

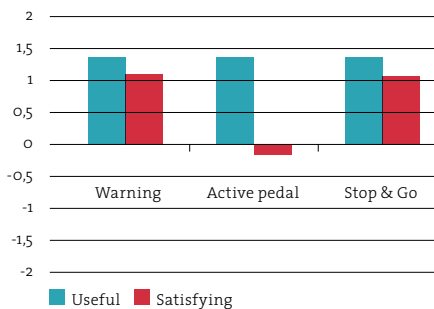
De operationele rijtaak heeft betrekking op het sturen, versnellen en remmen. Coöperatieve systemen kunnen een hulp zijn bij het aanhouden van een ingestelde snelheid en volgafstand door gebruik te maken van informatie over de snelheid en positie van andere voertuigen.

De ondersteuning zelf kan op verschillende manieren plaatsvinden. We zullen dat aan de hand van het voorbeeld van

een 'fileassistent' uitleggen. Deze fileassistent geeft bij nadering van een file de bestuurder een waarschuwing. Dit is de informerende variant, die ook kan bestaan uit neutrale informatie, adviezen, verboden of instructies. Vervolgens geeft het gaspedaal tegendruk om ervoor te zorgen dat de bestuurder geleidelijk snelheid vermindert tot aan de staart van de file. Dit is de ondersteunende variant. In de file zelf neemt de fileassistent het houden van snelheid en afstand van de bestuurder over. Dit is de regelende variant, waarbij de bestuurder de keuze heeft het systeem aan of uit te zetten en de snelheid en afstand in te stellen.

Coöperatieve systemen worden in eerste instantie als informerende systemen toegepast. Pas wanneer voldoende vertrouwen bestaat in de correctheid en betrouwbaarheid van de informatie, komen de ondersteunende en regelende varianten in beeld.

De acceptatie van de verschillende vormen van ondersteuning kan sterk verschillen. Nadat proefpersonen in een rijssimulator met de fileassistent hadden gereden, werd hun gevraagd in hoeverre ze het systeem prettig dan wel nuttig vonden. Proefpersonen bleken vooral de waarschuwing en het automatisch volgen ('stop & go') te waarderen, maar vonden het 'actieve gaspedaal' minder prettig. Het nut van het systeem werd hoger gewaardeerd dan de prettigheid.



Figuur: Acceptatie van de fileassistent

### Meerwaarde

Waarom heeft een bestuurder al die hulp nodig? Gegeven de soms behoorlijk complexe taak van autorijden brengt de bestuurder zelf het er niet slecht vanaf. Hij kan de aangeboden informatie via borden goed verwerken en is zelden bij ongevallen betrokken. Toch worden de meeste ongevallen veroorzaakt door menselijk falen. Ook optimaliseert de bestuurder (met zijn routekeuze en manier van rijden) alleen zijn eigen nut. Daarom ligt er een taak voor de wegbeheerder om te zorgen voor een veilige, vlotte en bovendien betrouwbare verkeersafwikkeling voor alle weggebruikers. Verkeersmanagementmaatregelen zoals signalering, toeritdosering, informatiepanelen en dergelijke zijn gebaseerd op het inwinnen van data via sensoren, het verwerken van de data tot informatie en het presenteren van een signaal op een signaalgever. Ook het voertuig bevat tal van sensoren en computers die functies zoals stabili-

teitscontrole, navigatie en *adaptive cruise control* mogelijk maken. Vergelijken met de mens zou je kunnen stellen dat de huidige systemen in de auto en langs de weg kunnen zien en denken. Communicatie voegt daaraan het gehoor toe. Door communicatie wordt het voertuig zich eerder bewust van situaties die de bestuurder noch de sensoren van het voertuig kunnen waarnemen: denk maar aan een onoverzichtelijke kruising of een file na een bocht. Wegbeheerders en aanbieders van verkeers- en reisinformatiediensten kunnen de bestuurder op maat en daarmee effectiever informeren. Een verkennende simulatiestudie uit de VS wijst uit dat na incidenten routegeleiding in een regionaal netwerk op basis van coöperatieve voertuig-wegsystemen tot een afname van reistijdverliezen met zo'n 50% leidt. Uit andere simulaties blijkt dat de toepassing van de fileassistent leidt tot 30% minder file wanneer 10% van de auto's met het systeem is uitgerust.

Maar coöperatieve systemen hebben ook (potentiële) nadelen. Navigatiesystemen kunnen leiden tot verkeer op routes door woonwijken of stedelijke centra waar dat niet gewenst is. Overleg tussen de aanbieders van deze systemen en wegbeheerders is nodig, om te zorgen dat alleen alternatieve routes worden aangeboden die daar geschikt voor zijn. Wanneer informatie of een advies langs de weg en de auto niet consistent zijn, zal de acceptatie door de bestuurder en daarmee het gebruik van de informatie of het advies afnemen. Bovendien dient het nut van coöperatieve systemen op te wegen tegen de extra communicatiekosten voor gebruikers, wegbeheerders en aanbieders van verkeers- en reisinformatie.

### Toekomst?

In haar Strategische Kennis en Innovatie Agenda benoemt het ministerie van Verkeer en Waterstaat Informatie en Communicatietechnologie (ICT) als een van de belangrijke maatschappelijke thema's. ICT maakt de ontwikkeling van coöperatieve systemen mogelijk. Vanuit de private sector zijn de eerste systemen, zoals dynamische navigatie en *fleet management*, inmiddels beschikbaar gekomen. De inzet van coöperatieve systemen voor verkeersmanagementdoeleinden zal samenwerking vergen tussen de overheid en private partijen opdat afspraken gemaakt kunnen worden over de technische en organi-

satorische samenhang. Wanneer het ook lukt om afspraken te maken om informatie, software en hardware voor meerdere doeleinden te combineren (een zogenaamd open communicatieplatform in de auto en in wegwagensystemen) kunnen de kosten spectaculair dalen en de baten enorm toenemen.

Een andere succesfactor is de eindgebruiker: coöperatieve systemen zullen moeten aansluiten bij de individuele behoeftes van eindgebruikers. Incentives kunnen bij uitstek via coöperatieve systemen worden ingezet om weggebruikers te verleiden tot gedrag dat vanuit het collectieve belang gewenst is. Voor de verkeersmanager leiden coöperatieve systemen tot een nieuw scala aan maatregelen, waarin specifieke doelgroepen (denk aan verkeer met dezelfde bestemming, langeafstandsverkeer of vrachtverkeer) gericht kunnen worden gestuurd.

Coöperatieve systemen zullen leiden tot nieuwe reis- en verkeersinformatiediensten, nieuwe verkeersmanagementmaatregelen en daarmee tot nieuw verkeersgedrag en een andere dynamiek in de verkeersstromen. Verkennende studies schetsen een veelbelovend beeld wat de afname van files betreft. In de komende jaren zullen de overheid en private partijen tal van coöperatieve systemen bedenken, ontwikkelen, in pilots toepassen en invoeren. Het is van cruciaal belang dat deze initiatieven worden benut om bijvoorbeeld via modelstudies en veldtesten beter inzicht te krijgen in de effecten op verkeersgedrag en doorstroming. Alleen op die manier zullen we in staat zijn om de kansen die coöperatieve systemen bieden, optimaal te benutten en om ongewenste neveneffecten zo veel mogelijk te vermijden. [m](#)

### De auteur



Foto: Witbo Worms

**Prof. dr. ir. Bart van Arem** is Programmaleider Verkeer, Vervoer en Logistiek bij TNO en hoogleraar Rijtaakondersteunende systemen aan de Universiteit Twente.