

NIEUWE SYSTEMEN IN DE AUTO: LUST OF LAST?

Geïntegreerde bestuurdersondersteuning gezien vanuit de automobilist

Cornelie J.G. van Driel

Universiteit Twente
Civiele Techniek – Verkeer, Vervoer & Ruimte
Applications of Integrated Driver Assistance (AIDA)
Postbus 217
7500 AE Enschede
c.j.g.vandriel@utwente.nl

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2004,

25 en 26 november 2004, Zeist

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
2. Theoretisch kader	5
2.1 Aangrijpingspunten uit marktonderzoek	5
2.2 Bevindingen uit eerder ADAS-onderzoek	6
3. Focus van het onderzoek	9
3.1 Vragenlijstonderzoek	9
3.2 Ondersteuning van rijtaken	9
3.3 Integratie van bestuurdersondersteunende functies	9
3.4 Personenauto en bestuurder	10
4. Onderzoeksopzet	10
4.1 Onderzoeksvragen	10
4.2 Opbouw van de vragenlijst	11
4.3 Internetenquête	13
4.4 Benodigde respons	13
4.5 Testversie van de enquête	13
5. Voorlopige resultaten	14
5.1 Behoeften aan hulp van de auto per situatie	14
5.2 Ideaal bestuurdersondersteunend systeem	15
6. Discussie	16
6.1 Bespreking van de resultaten	16
6.2 Methodiek onder de loep	17
7. Conclusies	17
8. Vervolgonderzoek	18
Nawoord	19
Referenties	19

Samenvatting

Nieuwe systemen in de auto: lust of last? Geïntegreerde bestuurdersondersteuning gezien vanuit de automobilist

Automobilisten krijgen de komende jaren de beschikking over een scala aan Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) die rijtaken kunnen ondersteunen of overnemen. Een belangrijke stap in de ontwikkeling van ADAS is het integreren van bestuurdersondersteunende functies. Hierover is echter nog weinig bekend. Dit artikel beschrijft een vragenlijstonderzoek om meer inzicht te krijgen in geïntegreerde bestuurdersondersteuning met het perspectief van de automobilist als uitgangspunt. Bestuurders kunnen in een internetenquête aangeven in hoeverre zij behoefte hebben aan hulp van de auto bij bepaalde rijtaken, zoals filerijden, en omstandigheden, zoals slecht zicht. Deze gebruikersbehoeften leveren aanknopingspunten voor de integratie van bestuurdersondersteunende functies met betrekking tot techniek, HMI en functionele werking. De voorlopige resultaten van het vragenlijstonderzoek geven aan dat men vooral behoefte lijkt te hebben aan informerende en waarschuwendende functies. Dit duidt op het belang van aspecten rondom de HMI, zoals informatiemanagement. Ook heeft men een voorkeur voor functies waarbij communicatie een grote rol speelt, zoals een waarschuwing bij een onveilige volgafstand in een bocht waarvoor communicatie met een digitale kaart nodig is. Ook laten de resultaten zien dat het ideale bestuurdersondersteunende systeem persoonlijk moet zijn, zodat rekening wordt gehouden met de vaardigheden en voorkeuren van de bestuurder.

Summary

New in-vehicle systems: wanted or not? Integrated driver assistance from the motorist's perspective

The car driver of tomorrow will enjoy an increasing variety of Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) that assist in the driving task. An important step in the development of ADAS is the integration of driver support functions. However, little insight exists yet into this issue. This paper discusses a user needs survey that provides more insight into integrated driver assistance from the motorist's point of view. By means of an Internet questionnaire car drivers are asked to indicate their needs for driver assistance during certain driving tasks (e.g. congestion driving) and circumstances (e.g. reduced visibility). From these user needs, consequences for the integration of driver support functions can be deduced with respect to technology, HMI, and functional operation. Preliminary results of the survey indicate that there seems to be a need for functions that provide information or warnings. This points to the importance of aspects surrounding the HMI, such as information management. Respondents also have a preference for functions that include a form of communication, such as a warning for an unsafe headway in a curve, which implies communication with a digital map. The results further show that the ideal driver support system should be personal, and thus taking into account the driver's skills and preferences.

1. Inleiding

De groeiende verplaatsingsbehoefte in combinatie met de beperkte beschikbaarheid van infrastructuur leidt tot grote problemen in de verkeers- en vervoerssector. Denk aan verkeersongevallen, congestie, geluidhinder en CO₂-uitstoot. Oplossingen voor deze problematiek worden onder andere gezocht in de toepassing van Intelligente Transport Systemen (ITS) [1, 2]. Automobilisten krijgen de komende jaren de beschikking over een scala aan ITS, waaronder Advanced Driver Assistance Systems (ADAS). ADAS zijn systemen in de auto die de bestuurder kunnen helpen bij het autorijden door rijtaken te ondersteunen of overnemen. Het groeiende aanbod van ADAS doet echter de vraag rijzen in hoeverre deze bestuurdersondersteunende systemen geïntegreerd moeten worden.

In het ontwikkelingstraject van ADAS zijn grofweg drie actoren te onderscheiden: (a) overheid, (b) industrie en (c) automobilist. De overheid houdt zich onder andere bezig met het zoeken naar oplossingen voor de verkeers- en vervoersproblematiek. De industrie is met name geïnteresseerd in het ontwikkelen van onderscheidende producten die bijdragen aan veiligheid en comfort van de gebruiker om een goed marktaandeel te bereiken. De automobilist wil veilig, vlot en comfortabel van A naar B rijden. De verwachtingen van ADAS om deze belangen te kunnen behartigen zijn hoog. Echter, dit is in grote mate afhankelijk van de aanschaf en het gebruik van dit soort systemen door de automobilist. Kort samengevat: zonder automobilisten die de systemen aanschaffen en gebruiken, geen bijdrage aan het oplossen van de verkeers- en vervoersproblemen, geen hoge verkoopcijfers en geen veilige, vlotte en comfortabele rit van A naar B. Een belangrijke vraag is dus in hoeverre de automobilist zit te wachten op dit soort 'slimme' technologie in de auto.

In dit artikel wordt een onderzoek gepresenteerd over geïntegreerde bestuurdersondersteuning met het perspectief van de automobilist als uitgangspunt. De opbouw van dit artikel is als volgt. Hoofdstuk 2 vormt een theoretisch kader over marktonderzoek en eerder gedaan onderzoek naar bestuurdersondersteunende systemen in de auto. Hieruit volgt welke methoden doorgaans gebruikt worden en welke factoren van invloed zijn op de behoefte aan ADAS. In hoofdstuk 3 wordt de focus van dit onderzoek toegelicht. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de informatie uit het theoretische kader. Hoofdstuk 4 beschrijft de opzet van een vragenlijstonderzoek naar de behoeften van automobilisten aan hulp van de auto bij het rijden.

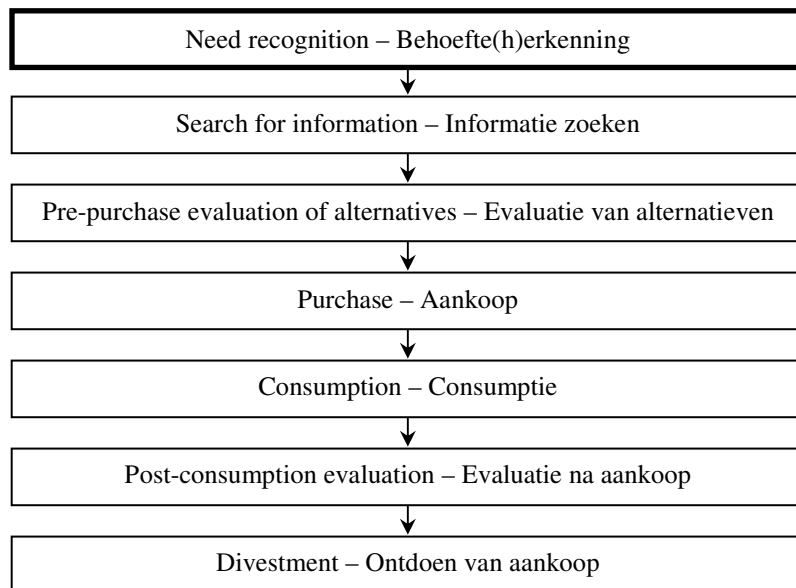
Vervolgens worden in hoofdstuk 5 voorlopige resultaten van dit onderzoek gepresenteerd. Hoofdstuk 6 bevat enkele conclusies en in het laatste hoofdstuk wordt het vervolgonderzoek uiteen gezet.

2. Theoretisch kader

In het eerste deel van dit theoretische kader wordt stilgestaan bij relevante literatuur over marktonderzoek. Het tweede deel gaat in op eerder gedaan onderzoek naar de behoefte aan ADAS.

2.1 Aangrijpingspunten uit marktonderzoek

In marktonderzoek staat consumentengedrag centraal: alle mentale, emotionele en fysieke activiteiten die mensen verrichten wanneer ze producten en diensten kiezen, gebruiken en afdanken ter vervulling van behoeften en wensen [3]. Het Consumer Decision Process (CDP) model in figuur 1 geeft dit gedrag schematisch weer [4].



Figuur 1. Consumer Decision Process (CDP) model [4]

De eerste stap in dit model – behoefte(h)erkenning – speelt een grote rol bij het te weten komen in hoeverre automobilisten zitten te wachten op ADAS. Aangezien de meeste ADAS nog niet op de markt beschikbaar zijn, gaat het vooral om latente behoeften. Om achter latente behoeften te komen moet de behoefte(h)erkenning geactiveerd worden. Dit kan door de

consument te herinneren aan een (mogelijke) behoefte. De meest toegepaste methode hiervoor is het systematisch ondervragen van personen. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden naar kwalitatieve en kwantitatieve ondervragingsmethoden. Kwalitatieve methoden, zoals groepsdiscussie, hebben een kleinschalig en inhoudelijk verkennend karakter. Kwantitatieve methoden, zoals vragenlijst, hebben een grootschalig karakter en hebben tot doel verschijnselen getalsmatig in kaart te brengen. Vaak worden beide benaderingen in combinatie toegepast.

Bij ondervraging op zoek naar latente behoeften wordt vaak gebruik gemaakt van Stated Preference (SP) technieken [5]. Aan de hand van SP data kan nagegaan worden wat mensen zouden kiezen in een hypothetische situatie. Bij SP onderzoek zijn twee benaderingen te onderscheiden: (a) compositioneel en (b) decompositioneel [6]. Deze benaderingen kunnen gebruikt worden om de mate van belangrijkheid van verschillende attributen van alternatieven te bepalen. Bij de compositionele benadering worden de attributen, zoals prijs of kleur, aan de respondenten voorgelegd en moeten ze per attribute hun voorkeur uitspreken. Bij de decompositionele benadering moeten de respondenten hun totale voorkeur uitspreken voor een hypothetisch alternatief, dat omschreven wordt aan de hand van verschillende waarden van attributen. Respondenten worden op deze manier gedwongen om ‘trade-offs’ te maken tussen verschillende attributen van een alternatief. Het totale voorkeursgedrag wordt uiteengehaald in gewichten die de respondenten toekennen aan de afzonderlijke waarden van de attributen. Deze benadering wordt ook wel conjuncte analyse genoemd.

2.2 Bevindingen uit eerder ADAS-onderzoek

Er is al veel onderzoek gedaan naar de behoefte aan ADAS onder potentiële gebruikers. Hieronder wordt ingegaan op onderzoek waarbij de gebruikers (nog) geen ervaring konden opdoen met de betreffende ADAS. Dit onderzoek betreft veelal studies met groepsdiscussies en/of vragenlijsten over verschillende bestuurdersondersteunende systemen. Adaptive Cruise Control (ACC), Intelligent Speed Adaptation (ISA) en systemen die hierop lijken zijn het meest onderzocht [6 – 11]. Uit de literatuur zijn factoren afgeleid die in meer of mindere mate van invloed zijn op de behoefte aan ADAS. Onderscheid kan gemaakt worden naar persoonsgebonden, productgebonden en situatiegebonden factoren. In figuur 2 zijn deze invloedsfactoren (in willekeurige volgorde) samengevat.

Situatiegebonden

- Noodsituaties, bv. dreigende botsing
- Kritieke verkeersomstandigheden, bv. mist, gladheid
- Minder gewaardeerde verkeersomstandigheden, bv. onverlichte, onbekende wegen
- Bepaalde typen wegen
- Aan-/afwezigheid van andere weggebruikers

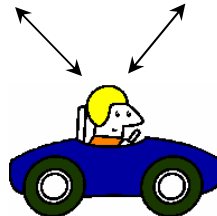
Productgebonden

- Type systeem, bv. ACC, ISA, Lane Departure Warning (LDW), Collision Avoidance System (CAS)
- Mate van 'overrulability': informerend, waarschuwend, ingrijpend
- Uitontwikkeld: perfect werkend, betrouwbaar, geloofwaardig
- Type feedback, bv. visueel, auditief, haptisch
- Mogelijkheid tot zelf instellen van parameters
- Integratie met andere systemen en/of diensten
- Wel/niet verplicht gesteld
- Prijs

Rij-omgeving



Bestuurdersondersteuning



Bestuurder

Persoonsgebonden

- Leeftijd
- Geslacht
- Inkomen
- Land/cultuur
- Gezinssituatie: wel/geen kinderen
- Rij-ervaring, bv. hoe lang, hoe veel, hoe vaak
- Rijstijl; geneigdheid tot overschrijden van regels; voorzichtig/zelfverzekerd
- Ervaring met vergelijkbare (in-vehicle) technologie, bv. Cruise Control, computer
- Doelgroep, bv. vrachtwagenchauffeurs, particulieren; type autobezit: privé/zaak; "early adopters"

Figuur 2. Factoren die van invloed zijn op de behoefte aan ADAS

Hieronder worden de typen invloedsfactoren kort besproken.

Persoonsgebonden factoren

Leeftijd en geslacht van bestuurders lijken van invloed te zijn op de behoefte aan ADAS. Over het algemeen zijn vrouwen en ouderen positiever over hulp van de auto bij het rijden dan mannen en jongeren [12 – 14]. De invloed van het inkomen is onduidelijk. In de studie

van TRG [14] lijkt er meer samenhang te bestaan tussen land/cultuur en een behoefte aan ISA. Zo waren Nederlandse en Noorse automobilisten met een hoog inkomen negatief over ISA, terwijl Engelse automobilisten met een hoog inkomen juist positief waren. Het lijkt ook van belang te zijn tot welke doelgroep de bestuurders behoren. Over het algemeen hebben bus- en vrachtwagenchauffeurs meer behoefte aan ADAS dan privé-automobilisten en zakelijke rijders [6, 13]. Ook een voorzichtige rijstijl vertoont een positieve samenhang met de behoefte aan ADAS [7, 13].

Productgebonden factoren

Aan sommige ADAS lijkt meer behoefte te zijn dan aan andere. Koershoudsystemen, zoals LDW, lijken niet populair te zijn onder automobilisten [14], maar anti-botssystemen, zoals CAS, juist wel [12, 15]. Men lijkt voornamelijk behoefte te hebben aan systemen die (direct) aan verkeersveiligheid zijn gerelateerd [16]. Ook lijkt de behoefte aan specifieke ADAS samen te hangen met persoonlijke ervaringen. Een systeem dat waarschuwt en desnoods ingrijpt bij een minder alerte bestuurder wordt vooral positief beoordeeld door mensen die een (bijna-)botsing hebben veroorzaakt door vermoeidheid [17]. Ook een zogenaamd Stop & Go-systeem dat ondersteunt bij filerijden valt met name in de smaak bij automobilisten die regelmatig in de file staan [14]. Opvallend is dat bestuurders negatief staan tegenover het automatisch ingrijpen van de auto [12, 15]. Hier speelt waarschijnlijk mee dat automobilisten graag zelf de controle over het voertuig behouden, wat in het gedrang komt wanneer de auto zelfstandig acties gaat uitvoeren.

Situatiegebonden factoren

Uit het vragenlijstonderzoek van TRG [14] kwam naar voren dat bestuurders graag een ACC of Collision Warning systeem zouden willen gebruiken tijdens de volgende omstandigheden: mist, 's nachts, lange rit, rustig verkeer of onbekende weg. Ook Várhelyi [11] en Wevers et al. [15] concluderen dat automobilisten meer behoefte hebben aan hulp van de auto in kritische situaties, zoals bijna-botsing, gladheid of slecht zicht. De invloed van het wegtype op de behoefte aan ADAS betreft vooral systemen die de snelheid reguleren, zoals ISA. Men ziet over het algemeen meer in een toepassing van ISA op 30 en 50 km-wegen dan op hogere orde wegen [9, 18].

3. Focus van het onderzoek

In dit hoofdstuk wordt de focus gepresenteerd van een onderzoek naar geïntegreerde bestuurdersondersteuning met het perspectief van de automobilist als uitgangspunt. Het onderzoek is gericht op het invullen van enkele kennisleemtes uit het theoretische kader.

3.1 Vragenlijstonderzoek

In dit onderzoek wordt belang gehecht aan de mening van automobilisten over ‘slimme’ technologie in de auto. Gedetailleerde informatie over bestuurder, bestuurdersondersteuning en rij-omgeving is gewenst. Daarom wordt een vragenlijstonderzoek uitgevoerd. Bestuurders kunnen hun (latente) behoeften aan hulp van de auto tijdens het rijden aangeven in een enquête. Hierbij is de compositionele benadering van SP onderzoek toegepast, waarbij verschillende attributen in de vorm van bestuurdersondersteunende functies (zie paragraaf 3.2) apart worden voorgelegd. Hoewel de decompositionele benadering enkele voordelen biedt boven de compositionele, wordt deze niet toegepast. Zoals verderop in dit artikel zal blijken, leent de materie zich namelijk niet (goed) voor het omschrijven van hypothetische alternatieven op basis van verschillende waarden van attributen.

3.2 Ondersteuning van rijtaken

Eerder gedaan onderzoek geeft voornamelijk een beeld van behoeften en voorkeuren van automobilisten ten aanzien van afzonderlijke ADA systemen. Door deze technologiegedreven benadering wordt het echter niet duidelijk bij welke rijtaken of omstandigheden men ondersteuning van de auto wenst. Daarom richt dit onderzoek zich op bestuurdersondersteunende functies in plaats van systemen. Dus in plaats van te spreken over een systeem als ISA wordt gesproken over verschillende bestuurdersondersteunende functies met betrekking tot het regelen van snelheid (zie paragraaf 4.2).

3.3 Integratie van bestuurdersondersteunende functies

Voortbordurend op het voorgaande kan gesteld worden dat er nog weinig bekend is over gewenste combinaties van bestuurdersondersteunende functies in de auto en hoe deze dan geïntegreerd zouden moeten worden. Daarom ligt in dit onderzoek de nadruk op integratie van functies. Bij integratie kan gedacht worden aan: (a) techniek, (b) Human-Machine-Interface (HMI) en (c) functionele werking.

Bij technische integratie gaat het om het gebruik van dezelfde componenten, zoals sensoren en processors. Integratie met betrekking tot de HMI heeft te maken met het reduceren van de vaak complexe bestuurder-voertuig interactie. Een geïntegreerde HMI ontstaat door de interfaces van afzonderlijke functies samen te voegen. Belangrijk hierbij is de prioritering van de informatie, zodat overbelasting en verwarring bij een bestuurder voorkomen worden. Een centrale intelligentie in de HMI kan via informatiemanagement de gewenste prioritering verzorgen, bijvoorbeeld op basis van de huidige werklast of voorkeuren van de bestuurder. Een belangrijke stap in de ontwikkeling van bestuurdersondersteuning kan gezet worden door het delen van informatie. Bijvoorbeeld wanneer een ACC informatie over het verloop van de weg gebruikt die afkomstig is uit het navigatiesysteem of wanneer auto's met elkaar of met de wegwijk communiceren. Integratie betekent in dit geval voordelen voor de functionele werking van afzonderlijke functies, zoals een vergroting van het werkgebied.

3.4 Personenauto en bestuurder

Dit onderzoek richt zich op bestuurdersondersteunende functies in een personenauto. Deze keuze is gebaseerd op:

- Verkeersprestatie: veel voertuigkilometers door personenauto's
- Verkeersonveiligheid: veel ongevallen met personenauto's, meeste verkeersdoden en ziekenhuisgewonden onder inzittenden van personenauto
- Overheid en industrie: veel aandacht voor bestuurdersondersteuning in personenauto
- Praktische reden: gebruik van personenauto rijnsimulator van TNO in later stadium van onderzoek

Derhalve staat ook de bestuurder van een personenauto centraal in dit onderzoek. Dit kunnen privé-automobilisten zijn, maar ook zakelijke rijders.

4. Onderzoeksopzet

Dit hoofdstuk gaat in op de opzet van het vragenlijstonderzoek naar de mate waarin bestuurders van een personenauto geïnteresseerd zijn in hulp van de auto tijdens het rijden.

4.1 Onderzoeksvragen

Getracht wordt een antwoord te vinden op de volgende onderzoeksvragen:

- In hoeverre heeft men behoefte aan bestuurdersondersteuning? Op welk wegtype, bij welke rijtaken, tijdens welke omstandigheden en wat voor soort ondersteuning? En verschilt deze behoefte per type bestuurder?
- Hoe zou een ideaal bestuurdersondersteunend systeem eruit moeten zien volgens de bestuurder? Welke combinaties van bestuurdersondersteunende functies en welke andere kenmerken?
- Wat zijn de consequenties van de behoefte aan bestuurdersondersteuning voor de integratie van bestuurdersondersteunende functies? Techniek, HMI en functionele werking?

4.2 Opbouw van de vragenlijst

De vragenlijst is opgedeeld in drie onderdelen:

1. Afzonderlijke behoeften aan hulp per situatie, zoals snelheid regelen en slecht zicht
2. Behoeften aan hulp als geheel: samenstellen van ideaal systeem
3. Achtergrondvragen over autobezit, rij-ervaring, socio-demografische kenmerken, etc.

In tabel 1 staan de rijtaken en omstandigheden die meegenomen zijn in het vragenlijstonderzoek. Bij het samenstellen van deze lijst is gebruik gemaakt van het werk van McKnight & Adams [19] over taakanalyse tijdens het autorijden. In het vragenlijstonderzoek is onderscheid gemaakt tussen drie wegtypen: auto(snel)weg, provinciale weg en weg in stad of dorp.

Tabel 1. Rijtaken en omstandigheden in de vragenlijst

Rijtaken op auto(snel)weg, provinciale weg en weg in stad of dorp	Snelheid regelen Koershouden Afstand houden Filerijden Wisselen van rijstrook
Rijtaken op provinciale weg en weg in stad of dorp	Passeren van ongeregeld kruispunt Passeren van geregeld kruispunt
Omstandigheden	Slecht zicht Minder alert Dreigende botsing

Bij elke rijtaak en omstandigheid zijn verschillende bestuurdersondersteunende functies gedefinieerd. Respondenten moeten op een 5-puntsschaal aangeven in hoeverre ze behoefte hebben aan de betreffende functie per wegtype (1 = veel behoefte aan, 5 = zeker geen

behoefte aan). Figuur 3 geeft weer hoe hulp van de auto bij het wisselen van een rijstrook in de vragenlijst wordt gepresenteerd.

Wisselen van rijstrook

10. In hoeverre heeft u behoefte aan onderstaande hulp van uw auto bij het wisselen van rijstrook, bijvoorbeeld wanneer u wilt invoegen of inhalen?

Er zijn telkens vijf antwoordmogelijkheden:

- 1 = Veel behoefte aan
- 2 = Behoefte aan
- 3 = Misschien behoefte aan
- 4 = Geen behoefte aan
- 5 = Zeker geen behoefte aan

	Auto(snel)weg					Provinciale weg					Stad of dorp				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Waarschuwing bij verkeer in dode hoek	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Waarschuwing bij tegenliggers, bv. op bochtige of heuvelachtige stukken of wanneer uw voorligger het zicht wegneemt						<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aanwijzing dat het veilig is om van rijstrook te wisselen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De auto wisselt automatisch van rijstrook	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figuur 3. Hulp bij wisselen van rijstrook in de vragenlijst

De bestuurdersondersteunende functies kunnen bestaan uit informatie, waarschuwing of automatische actie. Er wordt verondersteld dat bestuurders zelf de hulp kunnen aan en uit zetten. Verschillende functies bevatten een vorm van integratie. Neem de functie ‘waarschuwing bij onveilige snelheid gezien actuele omstandigheden, bv. mist, bocht, gladheid, nabijheid van kruispunt of school’. Communicatie met andere voertuigen of met de weg is nodig om bijvoorbeeld mist te detecteren. Door te communiceren met een digitale kaart kan bijvoorbeeld een bocht gedetecteerd worden.

Nadat de vormen van hulp van de auto bij de onderscheiden rijtaken en omstandigheden zijn gepresenteerd, richt de enquête zich op het ideale bestuurdersondersteunende systeem. Allereerst wordt een ‘persoonlijke’ tabel weergegeven met alle functies waaraan de respondent (veel) behoefte heeft volgens zijn/haar voorgaande antwoorden. Aangenomen wordt dat bestuurders de voorkeur hebben voor een systeem dat minder functies bevat dan de opsomming van hun eerdere antwoorden. Bepaalde combinaties van functies zullen elkaar positief danwel negatief kunnen beïnvloeden. Respondenten dienen hun ideale systeem samen te stellen door aan te geven bij welke (maximaal) zes rijtaken en/of omstandigheden zij hulp

van dit systeem het belangrijkste vinden. Daarna worden acht stellingen met kenmerken van het ideale systeem voorgelegd. Bij elke stelling moet de respondent op een 5-puntsschaal aangeven in hoeverre hij/zij het eens is met de stelling. Zou bijvoorbeeld het ideale systeem het autorijden gemakkelijker moeten maken? Of juist beter? En moet het ideale systeem meer hulp bieden wanneer het druk is op de weg?

4.3 Internetenquête

Een vragenlijst kan op verschillende manieren verspreid worden, bijvoorbeeld per post, internet of telefoon. In dit onderzoek is gekozen voor het maken van een internetenquête vanwege de volgende voordelen: (a) persoonlijke vragenlijst door het tonen van relevante vragen gebaseerd op eerdere antwoorden, (b) elektronische dataverzameling en (c) snel en goedkoop.

4.4 Benodigde respons

De doelgroep van het vragenlijstonderzoek bestaat uit Nederlandse automobilisten. Men hoeft niet per se een auto te bezitten, als men maar wel een rijbewijs heeft. Getracht wordt een respons van minstens 500 bestuurders te realiseren. Bij het bepalen van deze steekproefgrootte is gebruik gemaakt van het werk van Cohen [20] over poweranalyse. Een marktonderzoeksbureau wordt ingeschakeld om leden van haar internetpanel uit te nodigen. Daarnaast worden personen uitgenodigd via het persoonlijke en zakelijke netwerk.

4.5 Testversie van de enquête

Aan de hand van een testversie is nagegaan in hoeverre de vragenlijst de benodigde informatie oplevert. In totaal hebben 21 personen deze papieren testversie ingevuld. Op basis van hun antwoorden en commentaar zijn enkele vragen aangescherpt en verduidelijkt. Ook is de vragenlijst ingekort om ervoor te zorgen dat de internetversie in circa 15 minuten is in te vullen. Alvorens 'on-line' te gaan is ook de internetversie nog enkele malen doorlopen door personen uit de doelgroep, zodat nagegaan kon worden of de verbeteringen het gewenste effect hadden.

5. Voorlopige resultaten

De internetenquête staat open voor respons in de maanden augustus, september en oktober 2004. In dit hoofdstuk worden voorlopige resultaten gepresenteerd van 182 respondenten uit het persoonlijke en zakelijke netwerk (eind augustus 2004). Er zijn nog geen uitgebreide analyses uitgevoerd, dus in dit hoofdstuk wordt volstaan met beschrijvende technieken die verkregen zijn uit frequentietabellen.

5.1 Behoeften aan hulp van de auto per situatie

De respondenten geven aan dat ze (veel) behoefte hebben aan hulp van de auto tijdens het rijden op een auto(snel)weg. Ze willen minder hulp van hun auto op provinciale wegen en nog minder hulp op wegen binnen de bebouwde kom. Het type rijtaak maakt hierbij geen verschil. Wat betreft de behoefte aan ondersteuning bij het passeren van een (on)geregeld kruispunt, is er geen verschil tussen beide wegtypen: provinciale weg en weg in stad of dorp.

Rijtaken en omstandigheden waarbij men de meeste behoefte aan hulp heeft (antwoord 1 of 2) zijn snelheid regelen, wisselen van rijstrook en passeren van ongeregeld kruispunt. In tabel 2 zijn de meest favoriete bestuurdersondersteunende functies weergegeven (A = auto(snel)weg, P = provinciale weg en S = weg in stad of dorp). Meer dan tweederde van de respondenten geeft aan (veel) behoefte te hebben aan deze functies ($N \geq 121$).

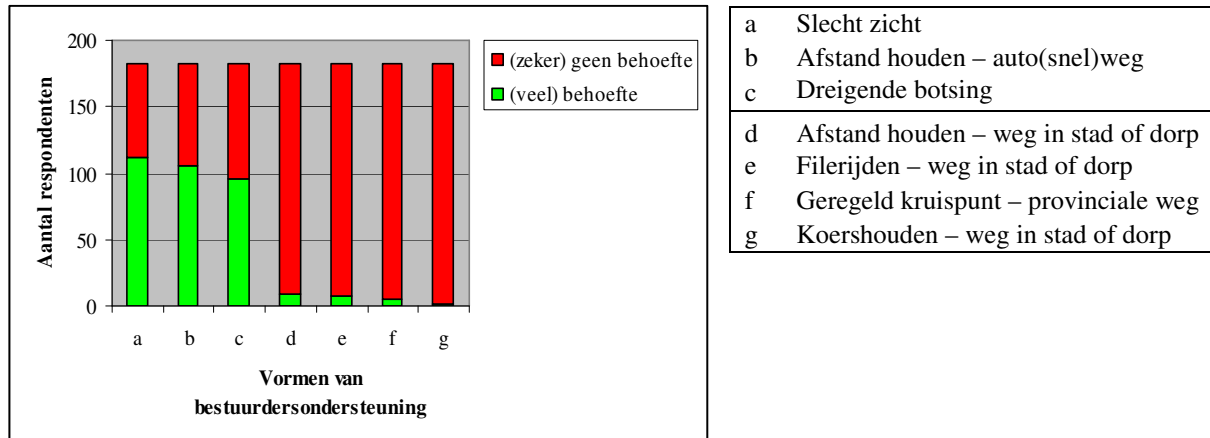
Tabel 2. Meest favoriete bestuurdersondersteunende functies

Bestuurdersondersteunende functie	Wegtype		
	A	P	S
Informatie over snelheidslimiet		√	
Waarschuwing over verkeerscondities verderop, bv. file, werkzaamheden, ongeluk	√	√	
Waarschuwing bij onveilige volgafstand gezien actuele omstandigheden, bv. mist, bocht, gladheid, nabijheid van kruispunt of school	√		
Waarschuwing bij verkeer in dode hoek bij wisselen van rijstrook	√	√	√
Waarschuwing bij verkeer in dode hoek bij passeren van ongeregeld kruispunt		√	√
Waarschuwing bij verkeer in dode hoek bij passeren van geregeld kruispunt		√	√
Waarschuwing bij dreigende botsing		√	

Bestuurdersondersteunende functies waaraan meer dan tweederde van de respondenten (zeker) geen behoefte heeft (antwoord 4 of 5), zijn functies waarbij de auto automatische acties uitvoert: ‘de auto wisselt automatisch van rijstrook’ en ‘de auto blijft automatisch binnen rijstrook op grotendeels rechte stukken’.

5.2 Ideaal bestuurdersondersteunend systeem

Het ideale bestuurdersondersteunende systeem lijkt erg persoonlijk te zijn, aangezien weinig respondenten dezelfde (maximaal zes) vormen van hulp gekozen hebben. In figuur 4 worden zeven vormen van bestuurdersondersteuning gepresenteerd. De eerste drie zijn het meest populair in een ideaal systeem volgens een meerderheid van de respondenten ($N \geq 91$). De laatste vier zijn het minst populair en zijn slechts door minder dan 5 % van de respondenten genoemd ($N \leq 9$).



Figuur 4. Meest en minst favoriete vormen van bestuurdersondersteuning in een ideaal systeem

Het ideale systeem hoeft volgens de meerderheid van de respondenten geen ondersteuning te bieden bij het regelen van snelheid op een auto(snel)weg. Het is echter opvallend dat deze vorm wel door bijna een kwart van de respondenten ($N = 42$) genoemd is als belangrijkste onderdeel van het ideale systeem (eerste van de zes keuzen).

Wat betreft specifieke kenmerken van het ideale systeem, kan het volgende gezegd worden. Men vindt dat het systeem het autorijden voor de bestuurder vooral gemakkelijker moet maken en dus hulp moet bieden op een manier die lijkt op het 'normale' rijgedrag van de betreffende bestuurder. Ook wil men graag zelf alle instellingen bepalen ten aanzien van typen hulp en feedback. Het ideale systeem zou meer hulp moeten bieden in 'afwijkende' omstandigheden, zoals bij slecht weer of wanneer de bestuurder vermoeid is. Het systeem dient zelf een prioritering in informerende of waarschuwende berichten te bepalen. In het geval van automatische acties die op elkaar afgestemd moeten worden, wil de bestuurder juist niet dat het systeem de prioritering zelf bepaalt. Wanneer het systeem rijtaken overneemt, lijkt

slechts ruim een kwart van de respondenten (N = 52) het fijn te vinden om andere dingen te doen tijdens het rijden, zoals lezen en bellen.

6. Discussie

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het vragenlijstonderzoek besproken, hoewel deze nog voorlopig zijn aangezien de dataverzameling nog niet ten einde is. Ook wordt stilgestaan bij de gehanteerde methodiek.

6.1 Bespreking van de resultaten

Uit voorgaande resultaten blijkt dat bestuurders tamelijk veel bestuurdersondersteunende functies in hun auto wensen. Dit heeft duidelijk consequenties voor de integratie van functies. Allereerst dient technische integratie in beschouwing genomen te worden door gebruik te maken van dezelfde componenten, zoals sensoren. Men heeft vooral behoefte aan informerende en waarschuwende functies. Aspecten rondom de HMI zijn belangrijk om verwarring en overbelasting van de bestuurder te voorkomen. Informatiemanagement lijkt onmisbaar. Functies waarbij de auto zelf automatisch acties uitvoert zijn minder in trek bij de respondenten. In het commentaar aan het einde van de enquête is vaak aangegeven dat men zelf wil blijven rijden en dus niet de controle uit handen wil geven aan de auto. Dit sluit aan bij wat er al bekend is uit de literatuur.

De behoefte aan bestuurdersondersteuning blijkt verschillend te zijn voor de drie wegtypen. Zo heeft tweederde van de respondenten (veel) behoefte aan informatie over de snelheidslimiet, maar alleen op provinciale wegen en niet op auto(snel)wegen of stedelijke wegen. Idealiter zou een bestuurdersondersteunend systeem het wegtype detecteren en de gewenste hulp bieden. Dit veronderstelt communicatie met een digitale kaart. Dit soort communicatie is ook nodig wanneer de bestuurder bijvoorbeeld een waarschuwing wenst bij een onveilige volgafstand in een bocht. Ook laten de resultaten zien dat het ideale bestuurdersondersteunende systeem persoonlijk moet zijn, zodat rekening gehouden wordt met de vaardigheden en voorkeuren van de bestuurder. Uit bovenstaande volgt dat het van belang is ook aandacht te schenken aan de functionele werking van geïntegreerde bestuurdersondersteuning.

6.2 *Methodiek onder de loep*

De gehanteerde methodiek – internetenquête – heeft enkele beperkingen die hier besproken worden. Een beperking van het vragenlijstonderzoek kan zijn dat de bestuurdersondersteunende functies hypothetisch voorgelegd worden. In zekere mate blijft het onduidelijk in hoeverre de respondenten alles goed begrijpen en hetzelfde interpreteren. Daarnaast zijn respondenten mogelijk beïnvloed door hun bekendheid met sommige vormen van bestuurdersondersteuning. Wellicht vormt dit (deels) een verklaring voor de relatief grote behoefte aan ondersteuning op een auto(snel)weg. Uit onderzoek blijkt dat bestuurders in veel gevallen systemen positiever waarderen nadat ze er in een rijnsimulator- of veldexperiment ervaring mee hebben kunnen opdoen [10, 14]. Dit vragenlijstonderzoek wordt gebruikt als input voor een rijnsimulatorexperiment. Het is de bedoeling om vooraf aan dit experiment een groepsinterview te houden met de deelnemers om meer achtergrondinformatie te verzamelen over de gewenste functies en kenmerken van geïntegreerde bestuurdersondersteuning.

In dit onderzoek is de keuze gemaakt voor het uitzetten van een internetenquête. Ondanks de vele voordelen van dit type vragenlijstonderzoek, heeft het een groot nadeel. De vragenlijst kan alleen ingevuld worden door personen die toegang hebben tot internet. Echter, het aantal personen dat deze toegang heeft is relatief groot en nog steeds groeiende [21]. Eind 2001 lag het internetgebruik in Nederland op 59 %: meer dan 7,2 miljoen personen van 16 jaar of ouder maken regelmatig gebruik van internet.

7. **Conclusies**

Automobilisten krijgen de komende jaren de beschikking over een scala aan Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) die rijtaken kunnen ondersteunen of overnemen. In dit artikel is de integratie van bestuurdersondersteunende functies besproken. Hierbij is uitgegaan van het perspectief van de bestuurder, dit in tegenstelling tot de vaak gebruikte technologiegedreven benadering. Er is een internetenquête ontwikkeld waarin automobilisten kunnen aangeven in hoeverre ze behoefte hebben aan hulp van de auto bij bepaalde rijtaken, zoals snelheid regelen en wisselen van rijstrook, en omstandigheden, zoals slecht zicht en dreigende botsing. Deze gebruikersbehoeften leveren aanknopingspunten voor het integreren van bestuurdersondersteunende functies met betrekking tot techniek, HMI en functionele werking.

De dataverzameling van het vragenlijstonderzoek duurt tot en met oktober 2004. In dit artikel zijn voorlopige resultaten gepresenteerd, gebaseerd op de antwoorden van 182 respondenten (eind augustus 2004). Deze resultaten geven een indicatie van het soort uitspraken dat in een later stadium op basis van de gehele respons gedaan kunnen worden. Bestuurders lijken vooral veel te zien in bestuurdersondersteuning op de auto(snel)weg. In het algemeen willen ze tamelijk veel bestuurdersondersteunende functies in hun auto. Dit duidt op het belang van de integratie van functies. Er lijkt vooral behoefte te zijn aan hulp van de auto bij het regelen van snelheid en volgafstand en tijdens slecht zicht. Voorbeelden van gewenste functies zijn ‘waarschuwing over verkeerscondities verderop, bv. file, werkzaamheden, ongeluk’ en ‘waarschuwing bij onveilige volgafstand gezien actuele omstandigheden, bv. mist, bocht, gladheid, nabijheid van kruispunt of school’. Deze functies benadrukken dat functionele integratie belangrijk is, bijvoorbeeld met betrekking tot het uitwisselen van informatie met andere voertuigen of de weg. Daarnaast laten de voorlopige resultaten zien dat het ideale bestuurdersondersteunende systeem persoonlijk moet zijn, zodat rekening gehouden wordt met de vaardigheden en voorkeuren van de bestuurder.

8. Vervolgonderzoek

In oktober wordt het vragenlijstonderzoek afgerond. In de toekomstige analyses wordt de nadruk gelegd op gewenste combinaties van bestuurdersondersteunende functies en de consequenties hiervan voor het integreren van functies. De resultaten van de internetenquête worden gebruikt om een geïntegreerd bestuurdersondersteunend systeem samen te stellen. De effecten van dit systeem op de bestuurder, in termen van rijgedrag en acceptatie, worden onderzocht in een rijsimulatorexperiment. Deze resultaten worden in een breder perspectief geplaatst door de effecten van het geïntegreerde systeem op de verkeersstroom te onderzoeken door middel van microscopische verkeerssimulatie. Uiteindelijk zullen verschillende concepten van geïntegreerde bestuurdersondersteuning geformuleerd worden, gebaseerd op: (a) gebruikersbehoeften, (b) effecten op de bestuurder en (c) effecten op de verkeersstroom. Het zal duidelijk zijn welke bestuurdersondersteunende functies geïntegreerd zouden moeten worden en welke aspecten van integratie van belang zijn, bijvoorbeeld omtrent de functionele werking van bestuurdersondersteuning.

Nawoord

Het totale project – een vierjarig promotieonderzoek – maakt onderdeel uit van het onderzoeksprogramma van het kenniscentrum Applications of Integrated Driver Assistance (AIDA), dat is opgericht door TNO Inro, TNO Technische Menskunde en de Universiteit Twente. Het kenniscentrum AIDA is gehuisvest bij de afdeling Verkeer, Vervoer & Ruimte aan de Universiteit Twente.

Referenties

- [1] Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2001) *Nationaal Verkeers- en Vervoersplan 2001-2020; Van A naar Beter*, Den Haag
- [2] European Commission (2002) *Final Report of the eSafety Working Group on Road Safety*, Brussels
- [3] Raaij, W.F. van, G. Antonides, W.M. Oppedijk van Veen & J.P.L. Schoormans (1999) *Product & consument*, Utrecht: Lemma
- [4] Blackwell, R.D., P.W. Miniard & J.F. Engel (2001) *Consumer behavior*, Fort Worth: Harcourt College Publishers
- [5] Ortúzar, J. de D. (2000) *Stated preference modelling techniques*, London: PTRC Education & Research Services
- [6] Marchau, V.A.W.J. (2000) *Technology assessment of Automated Vehicle Guidance; Prospects for automated driving implementation*, TRAIL Thesis Series T2000/1, Delft: Delft University Press
- [7] TRG (1998) DIATS; *User preference and behavioural changes from ATT systems*, Deliverable 13-14
- [8] Hoedemaeker, M. (1999) *Driving with intelligent vehicles; Driving behaviour with Adaptive Cruise Control and the acceptance by individual drivers*, TRAIL Thesis Series T1999/6, Delft: Delft University Press
- [9] Heijden, R.E.C.M. van der & E. Molin (1999) *The societal support for electronic driver support systems; The case of the intelligent speed adapter*, in: Heijden, R.E.C.M. van der & M. Wiethoff (eds.) *Automation of Car Driving; Exploring societal impacts and conditions*, Delft: Delft University Press, p. 193-208

- [10] Comte, S.L., M. Wardman & G. Whelan (2000) *Drivers' acceptance of automatic speed limiters: implications for policy and implementation*, *Transport Policy* 7(4): p. 259-267
- [11] Várhelyi, A. (2000) *A large scale trial with Intelligent Speed Adaptation in Lund, Sweden*, in: *Proceedings of 7th ITS World Congress*, Turin
- [12] CRA (1998) *Consumer Acceptance of Automotive Avoidance Devices; A report of qualitative research*, Boston: Charles River Associates Inc.
- [13] Chalmers, I.J. (2001) *User attitudes to automated highway systems*, in: *Proceedings of IEE International Conference on Advanced Driver Assistance Systems*, Birmingham
- [14] TRG (2003) *STARDUST; Assessment of behavioural acceptance of intelligent infrastructure and ADAS/AVG systems*, Deliverable 4
- [15] Wevers, K., A. Bekiaris, S. Boverie, P. Burns, T. Frese, L. Harms, M. Martens, A. Saroldi, M. Spigai & H. Widloither (1999) *Integration of driver support systems; The IN-ARTE Project*, in: *Proceedings of 6th World Congress on ITS*, Toronto
- [16] Mariani, M., G. Veltri, R. Montanari, D. Peterson, B. Karlsson & A. Amditis (2000) *COMUNICAR; User Needs*, Deliverable 2.2
- [17] Bekiaris, E., S. Petica & K.A. Brookhuis (1997) *Driver needs and public acceptance regarding telematic in-vehicle emergency control aids*, in: *Proceedings of 4th ITS World Congress*, Berlin
- [18] Hoorebeeck, B. van (2000) *Meting van het maatschappelijk draagvlak voor intelligente snelheidsbegrenzers*, Brussel: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid BIVV
- [19] McKnight, A.J., & B.B. Adams (1970) *Driver Education Task Analysis: Volume 1. Task Descriptions*, Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration
- [20] Cohen, J. (1988) *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates
- [21] TNS NIPO (2002) *E-monitor*, URL: <http://www.tns-nipo.com>, geraadpleegd: juni 2004