

Safety implications of electronic driving support systems

An Orientation

R-94-85

Drs. C.M. Gundy (with contributions by dr. F. Steyvers (TRC Traffic Research Centre)
& drs. N. Kaptein (TM-TNO Institute for Perception Research)

Leidschendam, 1994

SWOV Institute for Road Safety Research, The Netherlands

SWOV Institute for Road Safety Research
P.O. Box 170
2260 AD Leidschendam
The Netherlands
Telephone 31703209323
Telefax 31703201261

Summary

Road transport telematics research is big business. It promises not only substantial economic activity during the coming decades, but also amelioration of a number of social problems.

The present report focuses on traffic safety aspects of driving support systems. It consists of two parts.

First of all, a number of topics, relevant for the implementation and evaluation of driving support systems, are discussed.

These topics include: safety research into driving support systems, the importance of research into driver models and the driving task, horizontal and vertical integration of driving support systems, task allocation, and problems of standardization.

A number of criticisms and suggestions are made for researchers as well as policy makers.

Secondly, a general description of currently investigated driving support systems is provided in the appendices.

Contents

1.	<i>Introduction</i>	6
2.	<i>Caveats</i>	8
3.	<i>Organizational Problems</i>	9
4.	<i>Driving Support Systems</i>	11
5.	<i>Safety</i>	13
5.1.	Three Pillars	13
5.2.	Mechanisms	14
5.3.	Conclusion	15
6.	<i>Driver Models and the Driving Task</i>	16
6.1.	Conclusion	17
7.	<i>Horizontal Integration</i>	18
7.1.	Conclusion	18
8.	<i>Vertical Integration</i>	19
8.1.	Conclusion	19
9.	<i>Task Allocation</i>	20
9.1.	Conclusions	21
10.	<i>Standardization</i>	22
10.1.	International Differences in Infrastructure	22
10.2.	Users and Non-Users	24
10.3.	Individual Differences	24
10.4.	Discussion and Conclusions	24
11.	<i>Discussion and Conclusions</i>	25
12.	<i>Literature</i>	26
13.	<i>Appendix: Driver Support Systems</i> (by F. Steyvers & N. Kaptein)	29
13.1.	Driver Performance and Driver State Information Feedback	30
13.2.	Vehicle Diagnostics	34
13.3.	Cellular Telephone	36
13.4.	Emergency call	40
13.5.	Tutoring and driver support systems	42
13.6.	Policing Systems	45
13.7.	Trip Information	48
13.8.	Route Guidance Systems	54
13.9.	Traffic Management and Control	58
13.10.	Collision Avoidance Systems (CAS)	63
13.11.	Autonomous Intelligent Cruise Control (AICC)	66
13.12.	Lateral Position Support	69
13.13.	Vision Enhancement Systems (VES)	72
13.14.	Dead Angle Alert	75
13.15.	Traffic Information Systems	77
13.16.	Reverse Parking Aid	79

1. Introduction

Research concerning road transport telematics is big business. The United States Government is planning to invest about \$250 million per year in research and development in the IVHS¹ program during the coming fiscal year (Status Report, 1994). This volume has ballooned from a paltry \$4 million in 1990.

The Commission of the European Communities (1993) reports a more modest investment of about \$40 million a year at the present time in the present version of DRIVE².

These figures are probably only the tip of a research iceberg: Japanese and privately funded research are not included in these figures.

While impressive, these numbers are hardly enormous. What *does* make the present subject interesting are the predictions for the size of the transport telematic market in the coming years.

The previously mentioned Commission report (1993) mentions a figure of \$300 billion worldwide during the coming 15 years. (Unfortunately, no explanation is given for how this number was estimated.)

To be sure, simply equipping the Dutch 'interstate' highway network (of about 2000 km) with embedded induction loops could easily cost about \$300 million (van der Vlist & Immers, 1993).

Looking a bit further, we could consider the futuristic image depicted in Janssen et al. (1992), complete with Mr. Max, the trust-arranging talking on-board computer. We may or may not want to take such simplistic scenario building seriously³; nevertheless it is likely that some are hoping for a potential trillion dollar market in the coming decades.

However, when viewed against the backdrop of actual transport costs of about \$600 billion per year in the European community alone (Commission of the European Communities, 1993), a trillion dollars or so (worldwide) over the coming decades does not seem terribly exorbitant.

Nevertheless, citizens, in their roles of taxpayers and consumers, are going to have to pay for this. An essential question for the producers and financiers of telematic-related goods and services is: why should they (i.e., the citizens) wish to do so⁴?

¹Intelligent Vehicle and Highway System.

²Dedicated Road Infrastructure for Vehicle safety in Europe.

³A more balanced approach would include at least one possible alternative outcome, as well as recognition of the fact that socio-technological systems require more than only technological skill for their implementation.

⁴Oddly enough, some administrators recognize this fact, yet dismiss (potential) consumer reticence as being based on fear, ignorance, and the wrong "mind-set". (Nuttall, 1994.)

Two answers are offered: 1) technological 'push' and 2) social benefits (see e.g., Janssen et al., 1992; Commission of the European Communities, 1993). The present author views 'technological push' as a largely mythological creation of the 'push-ers'.

'Social benefits' is a valid argument, even though it may be difficult to quantify or even specify the benefits which might accrue.

We would, however, speculate that *the primary, long-term goal of governmental funding of transportation telematics research is the of fostering political stability and economic growth*. In our view, the goal is an worthy one, the only question being whether the means are adequate.

Nevertheless, it is doubtful whether such vague goals would be convincing to the average citizen.

More concrete (possible) benefits are often offered, such as:

- reduction in the amount of congestion;
- reduction in pollution and required land use;
- reduction in the amount of effort required to travel; and
- reduction in the number of victims and the costs of traffic accidents.

It may be noted that truly strategic developments could involve multiple benefits. For example, it has been estimated that an interesting fraction of the kilometres travelled, 5% or so, is made by road users searching for a (for them) unfamiliar destination or a parking place. Navigational aids could conceivably reduce these excess kilometres, and thereby reduce congestion, pollution, and exposure to accidents risks.

Unfortunately, other strategic developments could negate all or part of these benefits. For example, a better route allocation over road users may alleviate congestion problems, but it may also cause extra kilometres on less safe roads, with the attendant costs of pollution and accident risks.

Governmental funding bodies, research institutions, and manufacturers (each for different reasons) would do well to explicitly and responsibly consider and report the magnitude and likelihood of possible social benefits.

The purpose of this present document is to discuss (and review) the traffic safety prospects and implications of telematic systems intended to support the driving task (see chapter 4.)

However, before we begin, we would like to mention a general proviso.

2. Caveats

This paper is primarily based on information gleaned from literature either presently available at the SWOV, or at least quickly accessible.

It is almost a truism that researchers never feel that they have had sufficient resources to adequately process the necessary literature. Nevertheless the author feels that, in the present case, this lack is especially obvious.

A major problem is that the present area of study is primarily reported in the 'grey' literature, and has not previously been systematically investigated by the SWOV. In addition to being difficult to access, the size of the relevant literature, including applications, is simply enormous. Despite consultation with (and contributions from) other experts at the SWOV, TRC, and TNO-TM, we are forced to conclude that the present study is not entirely complete.

For example, there are at least four important European DRIVE II projects, not to mention the entire American IVHS effort, for which the necessary literature could not be obtained within the present constraints. Other important primary sources, such as the First World Congress on Transport Telematics in December, 1994, were also necessarily ignored, due to time constraints.

Driver support telematics is a relatively new field. A great deal of research into this area is either of recent origin or presently 'under construction'. In this sense the present undertaking is, by its' nature, incomplete. The rapid, and not always orderly, developments in driver support research would require that the present 'preliminary' study be regularly updated.

3. Organizational Problems

More troubling than the incompleteness of our knowledge is that a similar informational problem may be found in the IVHS and DRIVE projects themselves. (While neither DRIVE, nor IVHS is synonymous with telematics or driver support, they do represent two of the largest (and moderately accessible) organized efforts to develop the field.)

"...As might be expected from the competitive way the IVHS America architecture is being developed, the interim report gives a lot of data, but little information. We will have to wait until the end of 1994 before any judgement can be passed..." (Jesty, 1994)

With respect to IVHS, it remains to be seen whether Jesty's optimism may be borne out.

With respect to the 'pre-competitive' DRIVE, the situation may even be worse, in the sense that IVHS will probably at least end up with an actual, implementable architecture.

Consider the following. DRIVE is organized in terms of projects proposed by multi-national consortia. Consortia members are generally reimbursed for only 50% of their costs.

However, despite the multi-national requirement and all sorts of other horizontal organization structures (work groups, area groups, task forces, and concertation meetings), the result is considerable administrative overhead, and duplication of effort. Such a conclusion is probably not very controversial.

Unfortunately, the presently obtainable literature gives the impression that much (certainly not all!) of the work is rather splintered and, all too often, of less than substantial quality.

This is possibly for (at least) two reasons. First of all, DRIVE (apparently) has no overarching concrete goal, nor plan for reaching it. There were lists of desired activities and such but, without a strong concrete vision, this (apparently) proved insufficient against the array of individual R&D interests. Instead, DRIVE has primarily become a collection of (related) projects, which have been selected for funding.

Secondly, consortia members with commercial interests are told that (part) of their research efforts will be funded if they share (some of) the results. In order to maximize their own gain, members are encouraged to offer less valuable information in exchange for more valuable information. How this reversed 'tragedy of the commons' paradox can be counteracted is a subject onto itself.

Perhaps partially as a consequence, traffic safety has received somewhat less *actual* emphasis than one might wish.

To illustrate this situation, an HOPES (Horizontal Project for the Evaluation of Safety) report (Draskoczy, 1994b) reveals that a HOPES request for information about safety evaluation plans was sent to 21 other DRIVE projects. Nine projects did not reply. All 21 projects were then offered

assistance in constructing such a safety evaluation plan. Eighteen projects haven't been able to acknowledge the offer. Draskoczy (1994) concludes that projects (understandably) do not want observers from outside!

4. Driving Support Systems

Neither shortcomings in the present report nor in the organization of the DRIVE project as a whole reflect on the quality, diversity, or usefulness of individual driver support systems.

In an extensive appendix prepared by Dr. Steyvers of the Traffic Research Center, and by Drs. Kaptein of TNO-TM Institute for Perception, the reader will find a catalog of the most important telematic systems impacting on the driving task.

Of course, the set of systems impacting on the driving task is much larger than the set of systems intended to support it. Lacking an adequate model of the driving task, the collection of catalogued systems is somewhat ad hoc, and intended to err on the side of caution.

These systems include:

- Driver Performance and Driver State Information Feedback
- Vehicle Diagnostics
- Cellular Telephone
- Emergency Call
- Tutoring and driver support systems
- Policing Systems
- Trip Information
- Route Guidance Systems
- Traffic Management and Control
- Collision Avoidance Systems (CAS)
- Autonomous Intelligent Cruise Control 68
- Lateral Position Support
- Vision Enhancement Systems (VES)
- Dead Angle Alert
- Traffic Information Systems
- Reverse Parking Aid

Each system is described in terms of 15 features, namely:

- System Name
- System Objectives
- Variations in Implementation
- A Short Description
- Predicted Introduction Dates
- Generality of Application (Penetration)
- Dependence on Road-Side Information
- Aspects unique for the Dutch Situation
- Learnability
- Expected Impact on the Driving Task
- Expected Impact on Traffic Safety
- Expected Impact on Mobility
- Possible Behavioural Adaptations
- Risks
- Literature

While it is intended that this appendix contains most of the information needed for a more complete understanding of driving support systems, we will first discuss a number of meta-features of driver support systems.

5. Safety

Traffic safety benefits are a central argument for the implementation of telematic driving support systems. DRIVE recognized this fact and formed a Safety Task Force.

This DRIVE Safety Task Force (1991) subsequently mentioned three facets of safety which required attention: system safety, man-machine interaction, and traffic safety. The recommendations made in this report, e.g., the adoption of life cycle models and certification, could be profitably taken to heart.

5.1. Three Pillars

Due to organizational reasons, directed investigation of these three safety pillars was split up into two consortia, system safety being investigated by the PASSPORT consortium, and the remaining two aspects being studied by the HOPES consortium.

There is no (known) direct coordination nor communication between the two consortia. For this reason, the present author has no (direct) access to documents produced by the PASSPORT (Promotion and Assessment of System Safety and Procurement of Operable and Reliable road transport Telematics⁵) consortium and cannot draw upon their conclusions.

With respect to traffic safety, we refer again to the above-mentioned HOPES (Horizontal Project for the Evaluation of Safety) study (Draskoczy, 1994a+b). That report has found no evidence that traffic safety evaluation plays anything more than a minuscule part in anything more than a handful of DRIVE projects.

"...Strong positive safety effect of systems is hypothesized without planning to test the expected safety effect... Negative side-effects of systems on safety were very seldom hypothesized, and never tested in the projects that presented their safety evaluation plans."

Two questions may be asked when considering (general) safety promises, such as "system x is designed to reduce the number of accidents due to y."

Namely, what evidence is there to believe that system x will actually reduce the number of type y accidents? and how many accidents are we actually talking about?

With respect to man-machine interaction, we refer to Franzen et al. (1993) and Grayson (1993), which considered DRIVE I projects, and Steyvers and Rothengatter (1992), which considered DRIVE II projects. The DRIVE I documents adroitly avoid drawing any conclusions. The Steyvers and Rothengatter document is the more remarkable for its candour:

⁵Someone was apparently desperately in need of an expensive sounding acronym.

"... Although no detailed information of this is present at the moment, it is not unlikely that decisions to design an application in many projects is not exactly based on a thorough problem analysis, but is more or less technology driven: an off-the-shelf device is taken as the solution, before it is made clear that the problem exists and that the choice does solve it... When an MMI issues emerges, it often appears that the solution has to be found by project staff who probably are more qualified for technical issues; qualified ergonomists or behavioural research staff are often not involved..."

In any case, explicit MMI evaluations are either non-existing or unknown for the vast majority of reviewed projects, even though 'concern' or 'interest' for the subject matter may be expressed.

Two interesting exceptions are the HARDIE (Harmonization of ATT Roadside and Driver Information in Europe) and EMMIS (Evaluation of Man-Machine Interface by Simulation techniques) projects. HARDIE's explicit objectives are most interesting (Commission, 1993):

- "1) to propose recommendations for the presentation of information to drivers based on:
 - understandability, usability, and safety whilst driving,
 - the roles of audible and visual information,
 - harmonisation of text and symbols,
 - harmonisation with externally presented information.
- 2) to establish the feasibility of guidelines and standards to be adopted for in-vehicle presentation.
- 3) to propose any changes to the Vienna rules which appear to be of outstanding importance."

We feel that the results of these two projects could shed a great deal of light on DRIVE's MMI safety pillar. Unfortunately, we do not have access to either HARDIE or EMMIS documents at this time.

5.2. Mechanisms

We feel that the potential safety contributions of DRIVE-type applications could be more profitably investigated by a more systematic use of the scientific method. By the scientific method, we simply mean the proposal and (critical) evaluation of models or hypotheses.

Telematic applications are, in essence, insertions of a silicon box between the driver and his environment. We should ask ourselves: what is this box supposed to do?, why do we think that it should make a difference?, and what demonstrations do we have that it actually does make a difference?

For example, it is claimed that estimates of the safety impact of telematic systems are founded on the assumption that 50% of accidents can be avoided, if drivers react about one second sooner (Status Report, 1994). While this assumption may be a straw man, one can nevertheless consider whether it is likely to be true, or under which conditions it might apply. A second question is whether technology can deliver that extra second preview.

In other words, which mechanism⁶ is faulty?, and what kind of mechanism can we devise to supplement it? How does it work?

Deliberate investigation of these questions, in a critical spirit such as that found in the previously mentioned Status Report, is a *conditio sine qua non* for any serious implementor.

For other, more technical, discussions in this spirit, see for example, Heijer (1993) and Chira-Chavala and Yoo (1994).

5.3. Conclusion

The HOPES project has not been able to verify that any systematic or substantial DRIVE-wide attention has been paid to any of the three above-mentioned safety-related pillars. This does not mean that no attention or progress has been or is being made, only that it is not immediately visible.

Even so, we would feel much more comfortable if attempts were occasionally made to argue and/or demonstrate that DRIVE-type applications have no substantial safety impact. Empirical failures of antagonists would be more reassuring than (vague) promises of proponents.

Ideally, of course, safety testing protocols should be developed and systematically applied.

⁶In the metaphorical, not literal, sense.

6. Driver Models and the Driving Task

If we want to consider telematic systems which support the driving task, it would only seem reasonable to use some (pragmatic) model of that task, if only to distinguish between relevant and non-relevant systems. To our dismay, it appears that DRIVE does not adhere to any general psychological driver model of the driving task.

Fastenmeijer and Gstalter (1991) in their review of driving task analysis, found:

- "a lack of a precise description, definition, and integration of environmental objectives, i.e., explicitly situational variables such as traffic and driving situations" (p. 62), despite the fact that the need for such had been articulated 20 years previously;
- an emphasis "on car-handling and drivers' overt behaviour without regard to underlying cognitive processes" (p. 63),
- a "lack of both the error-modelling and a comprehensive driver errors' taxonomy ... in relation to driving performance in general (and) to single parameters of drivers' information-processing." (p. 63).

They conclude, in general, that adequate task analysis procedures are lacking, implying that the results of such analyses are also lacking.

More pragmatically, we could consider the study conducted by Steyvers and Rothengatter (1992). Therein, they report interviews with a number of DRIVE II projects⁷ concerning their MMI activities. One of the questions asked was whether the projects discussed foresaw implementing a task analysis. The answer to this question was uniformly: 'No'.

It therefore seems quite probable that DRIVE lacks an agreed-upon driver model or task analysis, or perhaps even the desire to develop one⁸. This is surprising mainly because many DRIVE 'products' are (eventually) intended to support the driver, or at least to interact with him or her. Such a lack may not be easy to remedy, nor is it necessarily crucial to the final success or failure of DRIVE as a whole. One may find this lack of focus, nevertheless, illustrative for the way in which DRIVE is organized.

One thing is certain, however: this lack deprives us of a principled, off-the-shelf criterion for deciding whether or not a certain application falls into the category of 'driver support' (or frustration), to say nothing concerning *how* one expects the application to affect the driving task.

⁷Unfortunately, these authors did not include an interview of the ARIADNE (Application of a Real-time Intelligent Aid for Driving and Navigation Enhancement) project, which is heavily involved in driver support and in which at least one of the authors was intimately involved. ARIADNE's predecessor, GIDS, did mention the need to develop a driver model (see Smiley and Michon, 1989).

⁸Actually, at press time, we discovered two articles referring to specific driver models in development: McLoughlin et al. (1993) and Onken (1993). We gladly encourage these and similar efforts.

6.1. **Conclusion**

The (apparent) lack of articulated and generally accepted driver model(s) for the driving task is debilitating for the functioning of the DRIVE project as a whole.

The development of such should be given a very high priority.

7. Horizontal Integration

It is easy to imagine that the number of (in-car) electronic systems could increase enormously during the coming years. CD players, car telephones, navigation systems, car diagnostics, warning systems, etc. would all compete with the environment for the driver's attention. It is also quite easy to imagine that if this competition was not regulated in some principled way, then the 'environment' would often lose, with occasionally unhappy results.

One attempt to adaptively coordinate, and restrict, these competing streams of information is described in the GIDS (Generic Intelligent Driving Support) project (see Michon, 1993), and its' follow-up project AR-IADNE (Application of a Real-Time Intelligent Aid for Driving and Navigation Enhancement).

One may harbour doubts as to the actual GIDS project itself⁹. It is, however, clear that the central idea behind GIDS is of enormous importance.

7.1. Conclusion

The further development of GIDS, *and alternative architectures*, is essential to ensure that detrimental possibilities of driving support systems are minimized.

⁹One could remark that that project diverted resources to the development of peripheral applications, leaving a rather normative and brittle "operating system".

8. Vertical Integration

General Research & Development does really not require a great deal of integration; production of a marketable application requires a solid connection with the outside world. We do not wish to imply that such a connection is lacking in much or most of DRIVE research programs. However, when judging the value of an individual application, one must ask the following questions:

- What is the application supposed to do, which problem is it intended to solve?
- Where does the application get its' input? Which sensors, located where?
- How (and where) is this input processed? How does the result get to the place where it is needed, at the moment it's needed?
- How is this message conveyed to the end user? Are modalities, priorities, other messages, and external (traffic) factors, etc., taken into account when presenting the message?
- What is the end user supposed to *do* with this message?
- Which situations (or failures) could be critical?

One may continue asking questions, such as: Did the end user do what we think he should have? Does it really make any system-wide difference? How much does it cost? How much are people willing to pay for such a service?, etc.

Nevertheless, it is important to note that an unanswered question indicates that the description of an application is incomplete.

It is a truism that the easy problems are usually the first ones solved. Unfortunately, this is no guarantee that the difficult problems will be solved anytime soon.

We could then say that, in general, benefits that might accrue from using a certain system are limited by the weakest link in the system. If some links are unspecified, then said benefits are merely prospects.

We suspect that a substantial portion of DRIVE projects fall into this category.

8.1. Conclusion

Only vertically integrated applications are serious candidates for implementation and/or evaluation.

9. Task Allocation

A substantial portion of driving task requirements are (implicitly) embedded in the driving environment. A substantial portion may also be found in traffic laws and, less formally, in local practice. We delegate the remaining portion to the drivers themselves. We can assume that this last portion is either too expensive or too complex to formalize.

Driving aids may support driving tasks on a level ranging from enhancing or augmenting information, to giving advice, to intervening, and finally to autonomously implementing various tasks (Michon, 1993).

The question is: which level of support should be offered for which tasks? What should humans do?, and what should we leave to the computer? These questions are hardly resolved (see e.g., Price, 1985, for a discussion).

We could assume that tasks which humans perform poorly, or would prefer to not perform at all, should be delegated (in some part) to the computer.

One problem, however, is that the really simple tasks in the present case have already been resolved by the environment: mainly the more complex ones are left over. It remains to be seen which tasks existing computer systems are clearly superior at.

A second problem is that, even if computers deliver superior performance, it remains to be seen whether humans would really want to hand over (some of) the controls. There are ample examples in which they clearly do not.

One could leave these decisions over to the primary human involved: the driver himself. Within certain limits¹⁰, he or she may be allowed to select and tune functions as best fits his or her needs.

Many drivers would probably gladly delegate boring or stressful tasks, being largely content to supervise the machine.

Three problems lurk within this solution, however.

First of all, the interactions between sub-systems and modes must be perfectly clear to the driver. More than one airplane accident has occurred due to operating conflicting modes simultaneously.

Secondly, non-active (i.e., 'supervising') drivers may become understimulated, or distracted by other non-relevant tasks. They may not be ready to take command when it is required of them.

Thirdly, un-used skills may atrophy. A driver who has to take command may find that he lacks the skills to do so.

Other drivers may enjoy driving, and require that the computer only advise them before they get into trouble.

¹⁰Individual interests may clash with societal interests. One should make some attempt to preclude systematic abuse of electronic driving aids as a means of thwarting societal interests.

However, computers that do too much advising may be ignored, as many law-makers and mothers discover to their sorrow. Sparsely given advice may be more believable, yet then one has little experience with timely following it.

The TESCO project may provide some answers to this (specific) problem of task allocation. Unfortunately we do not have access to the appropriate documentation at the present time.

9.1. Conclusions

The implication is that even implicit decisions have consequences. Safety considerations would require that the consequences of task allocation schemes be systematically studied, and explicitly taken into account at the design phase.

We find it essential that adequate attention be given to this problem.

10. Standardization

European standardization of telematic systems is becoming more and more necessary. It is an explicitly mentioned goal of DRIVE, in general, and the HARDIE project specifically (Commission, 1993).

Unfortunately, we only have access to a smattering of (possibly) relevant results (see e.g., Fortin et al, 1993; Everts et al.¹¹, 1993; Jesty et al., 1992).

Fortin et al., for example, concern themselves with legal responsibilities and institutional coordination. Jesty et al. are interested primarily in quality standards in software and hardware development. These subjects are, of course, essentially important to any wide-spread implementation of telematic systems. We, however, will not concern ourselves with these topics any further here, noting that they are rather far removed from our present subject.

Everts et al. explicitly acknowledge that the road user is the final recipient of all of the telematics-related information gathering and processing. Much, if not most, of this enormous amount of information is filtered out before it can be (appropriately) acted upon. However, the extra perceptual and cognitive burden of processing non-standard information presented in non-standard formats would not be conducive to safety considerations. Standardization would be a key to this problem. However, Everts et al. drop the ball at this point.

The HARDIE project, fortunately, concerns itself directly with man-machine interface standards, which is crucially important. Unfortunately, we do not have access to HARDIE documents at this moment.

The GIDS/ARIADNE project (Michon, 1993) concerns itself primarily with horizontal integration, namely, the standardization of scheduling and prioritization of messages from multiple, independent, driver support systems.

One could discuss the merits and limitations of the state of the art in general, and this project in particular. However, the underlying GIDS concept is of paramount importance to the alleviation of possible adverse affects of multiple systems.

In the following sections, we will concern ourselves with several threats to standardization.

10.1. International Differences in Infrastructure

While the European Union strives to standardize many aspects of life, it seems quite reasonable to expect that different countries will implement different telematic systems. Institutional, economic, political, and social

¹¹Interestingly enough, the European Commission absolves itself of any legal liability due to the use of that information.

factors will all play a role in deciding who will implement what, where, when, how much they will do it for, and who will pay for it.

Not much is known about this subject. The SARTRE (Social Attitudes to Road Traffic Risk in Europe) project (see e.g., Goldenbeld, 1994), however, sheds some light on general differences between European drivers. Unfortunately, telematics and driver support issues were not directly investigated in that study.

However, if we assume that there will be national differences in the implementation of telematic systems, without really knowing how or why those differences come about, it is important to consider what the implications of those differences might be.

Of course, countries installing shoddy, unreliable systems should not be surprised if road users are not entirely pleased. Even so, there should be no undue surprises as long as everyone stays within their own national borders.

Problems arise when road users' cross borders, and encounter different and unfamiliar road conditions, as well as telematic systems. Not only are languages differences, and non-standard symbology, problems of concern. Inflexible (or ignorant) driving support systems could easily become a burden under different driving conditions, whether they be physical or social. Avoiding bicyclists in Amsterdam is certainly quite different than avoiding rock-falls in the Alps; a driver support system attuned to the first situation may have difficulties coping with the other.

The most subtle problems are those when road situations and telematic systems are apparently the same, yet have small but crucial differences. Small differences in transmission delays, more stringent parameter settings, different algorithms for calculating traffic characteristics, etc., can easily lead to different interpretations. If a road user over-relies on his driver support system and assumes that an interpretation is valid when it is not, then problems could easily arise. They could be quite insidious, almost impossible to detect, and extremely disruptive. Furthermore, they would be systematically propagated to millions of border-crossing road users by means of state-of-the-art computer systems and Man-Machine-Interface techniques.

It is, for all practical purposes, impossible to guarantee that two different (telematic) system implementations behave identically under all circumstances. The best that one can hope for is that, within certain tolerances, they act similarly for a given suite of test situations.

One could ignore the problem, in the hope that detrimental consequences never materialize. Perhaps humans would wisely know when to turn their machines off, or otherwise compensate for small malfunctions¹².

In our view, however, it is far better to presume (several) worst case scenario's and to design for them¹³.

¹²Perhaps driving in busy traffic is not the best moment for repairing balky computers.

¹³Such a design would involve, first of all, tolerating statistical noise, error bias and ambiguity, and secondly, having the ability to adapt to changing situations. These two requirements almost form a recipe for the involvement of artificial neural networks (see e.g.,

10.2. Users and Non-Users

The standardization of telematic systems is certainly important. It, however, must serve a more paramount goal: the (system-wide) standardization of behaviour.

Since we can easily assume that at least some driving support systems will be optional, and will cost money, we can surmise that not all drivers will be willing to purchase and maintain those systems. The question is then: what happens when only $x\%$ of car drivers use system y ?

Heijer (1993), for example, has presented relevant speculations. It is not difficult to imagine scenarios whereby non-users can more or less 'force' users to disengage their support systems, or whereby users behave 'unpredictably', surprising non-users.

There is no remedy for the situation. One can only develop worst cases, and design for them.

10.3. Individual Differences

As we have seen above, we can easily assume that there will be national differences, differences in driver familiarity with a certain situation, and differences between users and non-users. There is, of course, also ample evidence (see e.g., Michon, 1993) that there are tremendous differences between individual drivers, even between individuals within the same age and sex group. It is even quite possible that differences between individuals dwarf most other sources of variation.

Future driver support systems will almost assuredly be (partially) programmable to accommodate some variation in personal preferences. By exerting pressure in the direction of a normative behavioural reference model, as described in Michon (1993), driver support systems may even act to 'filter' out some of the variation between individuals.

However, as long as driver support systems are not fully automatic, individual drivers will probably continue to generate 'non-standard' behaviour. Support systems which do not take this into account will not be entirely reliable.

10.4. Discussion and Conclusions

While we dare not predict how and where, it is clearly the case that as long as driver support systems are not fully automatic with 100% utilization, there will be differences between countries, between groups, and between individuals. Perhaps these differences will be of limited consequence. However, one ignores these (and other) sources of variation only at one's peril.

Safety demands require the extensive pre-implementation use of scenario- and stochastic-testbeds.

Gundy & Heijer, 1993).

11. Discussion and Conclusions

The telematics R&D field is big and complex, with psychologists working along side electronic engineers. The market for telematic products is potentially enormous. Glowing promises are easily made; substantiating them is another matter.

Two aspects of this R&D world surprised us: 1) the enormous amount of material being produced and 2) the difficulty in accessing it. Whatever the reason for these insularities, our first recommendation is rather straightforward: interested parties should invest in systematic reconnaissance and appraisal of the field.

R&D is one thing, spending billions to install telematic systems is another. Before digging into their pockets, we would further recommend that governments and consumers demand some form of proof that said systems actually can deliver what they promise.

Furthermore, governments do have a responsibility to ensure that the possibility of undesirable side-effects is investigated. The scenario of legions of drivers, distracted by the bells and whistles of unregulated electronic systems, is all too real. National and international agencies should proceed with due speed to establish norms, and multi-phase testing¹⁴ and licensing procedures.

We would speculate that a number of systems will achieve some measure of wide-spread implementation in the near-future: traffic management and control systems in densely populated areas, electronic toll systems, fleet management, in-car diagnostic systems, and in-car navigation systems. Of course, these systems are primarily intended to increase revenues, or to better utilize limited resources.

We suspect that safety benefits in the near future will be minimal, all protestations to the contrary. We therefore would encourage all parties to take this possibility into account.

Finally, it has been pointed out that the American IVHS effort is not only better funded and more commercially organized than the European DRIVE, but it is also more oriented towards producing useable products in the near future (Jesty, 1993). (It remains to be seen whether commercial success actually translates into improved safety.)

It could be recommended that European efforts spend more attention towards developing blueprint(s) for concerted action for system development. Failure to do so could result in a incoherent collection of electronic systems.

Furthermore, we would recommend that research groups working on driver support functions invest much more time and energy into developing and evaluating driver models (see footnote 8, p. 16).

¹⁴Computer, laboratory, off-road, and limited on-road testing should, of course, precede full-scale testing on public roads.

12. Literature

Beccaria, G., and Hoops, M. (eds.) (1994). *Guidelines for Assessment of Transport Telematics Applications in In-Vehicle Information Systems*, CORD, Drive Project V2056, Deliverable AC07 - vol. 3, Work package 600, ERTICO European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization.

Catling, I. (ed.) (1993). *Advanced technology for road transport: Intelligent Vehicle-Highway Systems IVHS and Advanced Transport Telematics ATT*. Artech House, London. not available at this time.

Carsten, O.M.J. (ed.) (1993). *Framework for Prospective Traffic Safety Analysis*, HOPES, Drive Project, V2002, Deliverable 6, Work Package COM4, Activity COM4.1.

Chira-Chavala, T., and Yoo, S.M. (1994). *Potential Safety Benefits of Intelligent Cruise Control Systems*, Accident Analysis and Prevention, 26(2), pp. 135-146.

Commission of the European Communities (1993). *Research and technology development in advanced road transport telematics: Transport Telematics 1993*. Commission of the European Communities, DG XIII Information Technologies and Industries, and Telecommunications.

Drazkoczy, M. (1994a). *Mandatory Safety Quality Assurance Annual Report No. 2*, HOPES, Drive Project V2002, Deliverable 19, Work Package 22.

Drazkoczy, M. (1994b). *Periodic Report on Mandatory Safety Quality Assurance No. 4*, HOPES, Drive Project V2002, Deliverable 20, Work Package 22.

DRIVE Safety Task Force (1991). *Guidelines on System Safety, Man-Machine Interaction, and Traffic Safety*.

Everts, K., Olberding, M., Cremer, M., Queree, C., Johnson, I., Berge, G., Midtland, K., Naso Rappis, G., Papadopoulos, D. & Raciazek, A. (1993). *Driver Information Systems: Rules and specifications for structuring, implementing, and operating European driver information systems*. Commission of the European Communities, DG XIII, Telecommunications, Information Market and Exploitation of Research, Brussels.

Fastenmeier, W. & Gstalter, H. (1991). *Review on studies and research work about driving task analysis*. Diagnose and Transfer, Institute für Angewandte Psychologie, München.

Fortin, M., Libbrecht, R. & Freij, G. (1993). *Preliminary Institutional/Legal Framework for ATT Implementation*. CORD, Drive Project V2056, Deliverable D003 - Part 8, WP 230 & 320, ERTICO (European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization).

Franzen, S., Grayson, G., Rothengatter, T. & Steyvers, F. (1993). *Framework for MMI Safety Analysis. Appendix: Review of DRIVE I MMI Literature*, HOPEs, Drive Project V2002, Deliverable 5b, Work Package Com3.

Goldenbeld, C. (1994). *Differences and similarities between European drivers in opinions about traffic measures: A cross-national study of the results of the SARTRE study*. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam [in preparation].

Grayson, G., Franzen, S. & Rothengatter, T. (1993). *Framework for MMI Safety Analysis*, HOPEs, Drive Project V2002, Deliverable 5a, Work Package Com3.

Gundy, C.M. & Heijer, T. (1993). *An Application of Neural Networks in a Traffic Control Strategy*, SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam, The Netherlands.

Heijer, T. (1993). *Prospective Methods Applied to Intelligent Cruise Control and Intelligent Manoeuvring Control*. In: Carsten, O.M.J. (ed.) (1993), *Framework for Prospective Traffic Safety Analysis*, HOPEs, Drive Project, V2002, Deliverable 6, Work Package COM4, Activity COM4.1, pp. 21-26.

Heijer, T. & Wouters, P.I.J. (1991). *Telematica: Een medicijn met bijwerkingen voor de veiligheid van verkeer en vervoer*. Report R-91-13. Institute for Road Safety Research SWOV, Leidschendam, The Netherlands.

Jesty, P., Giezen, J. & Escaffre, F. (1992), *Notes for Safety Workshop I*, PASSPORT, Drive Project V2057.

Jesty, P.H. (1994). *Integrating transport telematic systems?*, Traffic Technology International, Winter 1994, vol. 1, pp. 72-74.

McLoughlin, H.B., Michon, J.A., Van Winsum, W. & Webster, E. (1993). *GIDS Intelligence*. In: Michon, J.A. (ed.) (1993), *Generic Intelligent Driver Support: A Comprehensive Reports on GIDS*, Taylor & Francis, London, pp. 89-112.

Michon, J. (ed.) (1993). *Generic Intelligent Driver Support: A comprehensive reports on GIDS*. Taylor & Francis, London.

Morello, E. (ed.) (1994). *Guidelines for Assessment of Transport Telematics Applications in Driver Assistance and Co-operative Driving*. CORD, Drive Project V2056, Deliverable AC07- vol 2, Work package 600, ERTICO European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization.

Nuttall, I. (1994). *Take it from the top*. Traffic Technology International, Winter 1994, vol. 1, pp. 60-64.

- OECD (1992). *Intelligent Vehicle Highway Systems: Review of Field Trials*, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Onken, R. (1993). *What should the vehicle know about the driver?* In: Parkes, A.M. & Franzen, S. (1993). *Driving Future Vehicles*. Taylor & Francis, London, pp. 49-68.
- Oppe, S. (ed.) (1993a). *Framework for Retrospective Traffic Safety Analysis. Part A: Guidelines*. HOPES, Drive Project, V2002, Deliverable 7A, Work Package COM4, Activity COM4.2.
- Oppe, S. (ed.) (1993b). *Framework for Retrospective Traffic Safety Analysis. Part A: Examples*, HOPES, Drive Project, V2002, Deliverable 7B, Work Package COM4, Activity COM4.2.
- Price, H.E. (1985). *The Allocation of Functions in Systems*. Human Factors, 27(1), 33-45.
- Shuman, V. (1993). *Primer on Intelligent Vehicle Highway Systems*, Transportation Research Circular, No. 412.
- Smiley, A. & Michon, J.A. (1989). *Conceptual Framework for Generic Intelligent Driver Support*, GIDS, Drive Project V1041, Deliverable 1, Work Package General Aspects.
- Status Report (1994). *Special Issue: Intelligent Vehicle Highway Systems*, Insurance Institute for Highway Safety, 29(8), July 30, 1994.
- Steyvers, F. & Rothengatter, T. (eds.) (1992). *Preliminary Analysis of Critical Safety Factors in the Man-Machine Interaction of Selected DRIVE II Pilot Projects*, HOPES, Drive Project V2002, Deliverable 3 Workpackage COM2.
- Vlist, M. van der & Immers, B. (1993). *State of the Art Systemen Verkeersinformatie*, Instituut voor Ruimtelijk Organisatie TNO (INRO), Delft, Rapport INRO-VVG 1994-01.

13. Appendix: Driver Support Systems

F. Steyvers TRC
N. Kaptein TM-TNO

Inhoud

- Feedback over gedrag en toestand aan de bestuurder
- Autodiagnose
- Autotelefoon
- Alarmmelding
- Instructie en bestuurder ondersteuningssysteem
- Toezicht- en handhavingssystemen
- Trip informatie
- Routegeleidingssystemen
- Verkeersafhandeling en -controle
- Anti-botssystemen
- Autonomous Intelligent Cruise Control
- Koershoud-ondersteuning
- Vision enhancement
- Dode hoek alert
- Verkeersinformatie
- Reverse parking aid

13.1. Driver Performance and Driver State Information Feedback

1. Naam

Nederlands: Feedback over gedrag en toestand aan de bestuurder
Engels: Driver performance and driver state information feedback

2. Doel

Het geven van feedback aan de bestuurder terzake verkeersgedrag, inclusief geraken in een toestand van onvoldoende rijvaardigheid, met als doel de bestuurder alert te houden van zijn of haar vermogen om veilig aan het verkeer deel te nemen. De achterliggende gedachte is dat hierdoor een oorzaak van verkeersongevallen worden verminderd.

3. Variaties in implementatie

Als men het rijgedrag wil controleren is hiervoor een aantal sensoren nodig die meer doen dan nu in een auto gebruikelijk is. Hierop zijn een aantal variaties denkbaar. Gezien het feit dat dergelijke systemen in de praktijk in samenhang met instructie en met toezicht en handhaving zijn ontwikkeld wordt verwezen naar het stukje over automatic policing. Het gaat dan om een geïntegreerd systeem.

4. Korte beschrijving

Uitgaande van een geïntegreerd systeem als zojuist beschreven zit een prototypisch systeem als volgt in elkaar. Het motorvoertuig is uitgerust met een aantal sensoren die het mogelijk maken gegevens te verwerven omtrent snelheid, stuurgedrag, positie op de weg en positie ten opzichte van ander verkeer. Tevens is het voertuig voorzien van een zender/ontvanger die het mogelijk maakt alle relevante informatie uit de omgeving op te pikken, in casu alle veranderingen betreffende de omstandigheden, voorwaarden en limieten in een database op te slaan. Het systeem combineert deze gegevens en kan zo continu eventueel regel-overtredend gedrag constateren en terugkoppelen naar de bestuurder (of eventueel de plaatselijke hermandad).

5. Wanneer introductie voorzien (eventueel voorbeelden van verkrijgbare typen)

Van de beperkte in-vehicle mogelijkheden is de snelheidsbegrenzer al lang op de markt en anti-bots-systemen zijn er ook in diverse varianten (zie Kaptein & Verweij). Er bestaan in-vehicle systemen die pretenderen feedback te kunnen geven omtrent de mate van waakzaamheid, alertheid, vigilantie of omgekeerd slaperigheid, kortom de toestand van de chauffeur (Thomas et al., 1989a,b,c,d). Echter, geen van alle tot nu toe bekende systemen zijn goed genoeg om betrouwbare uitspraken toe te laten. De verwachting is dat de introductie van een goed systeem nog wel een paar jaar op zich laat wachten. Een aantal meer of minder geïntegreerde systemen zijn momenteel in ontwikkeling in het kader van het Europese ATT (advanced transport telematics) onderzoeksprogramma. Prototypes zijn ontwikkeld welke in de loop van het komende programma in het vierde kaderprogramma zullen worden beproefd op hun waarde in de praktijk alvorens op de markt te worden gebracht.

6. Algemeenheid van toepassing

Bedoelde systemen zijn bij uitstek geschikt om algemeen te worden toegepast. Elke verbetering in de mate waarin men zich aan gedragsnormen houdt betekent een wezenlijke stap vooruit. Maar alvorens dergelijke systemen algemeen ingevoerd kunnen worden zal er eerst een aanzienlijke drempel moeten worden overwonnen. De gemiddelde bestuurder zit niet te wachten op een monitor die zijn/haar gedrag continu in de gaten houdt en waarschuwingen laat horen bij elke normover(of 'onder-)schrijding. Acceptatie van dergelijke systemen zal waarschijnlijk op gang moeten worden gebracht door introductie bij beperkte groepen weggebruikers, bij voorbeeld rijden-onder-invloed-recidivisten, chauffeurs in het eerste jaar na het behalen van het rijbewijs, zware en dus potentieel gevaarlijke vrachtwagens.

7. Afhankelijkheid van road-side information

Zoals vermeld is deze afhankelijk van het systeem, maar een geïntegreerd systeem heeft informatie van de omgeving nodig om de lokale omstandigheden te kennen.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

De behoefte in Nederland aan feedback systemen kan gezien worden als heel groot. Om geïntegreerde systemen in Nederland algemeen te introduceren dient heel Nederland te worden aangepast. Dat wil zeggen dat alle verkeerstekens voorzien moeten worden van een leesbare code.

9. Learnability

Onbekend; de systemen zullen wellicht enige tijd vergen om geleerd te worden.

10. Impact op de rijtaak

De rijtaak zal onder het regime van een monitorsysteem in principe niet of nauwelijks hoeven te veranderen. Zo lang de bestuurder van een motorvoertuig zich aan de taaknormen houdt, die individueel kunnen worden vastgesteld (mensen zijn nu eenmaal verschillend) is de rijtaak strikt gelijk aan rijden zonder systeem. Echter, het systeem werkt in de hand dat de bestuurder wellicht minder goed op verkeerstekens let, dit als het ware overlaat aan het systeem. Mogelijk komt dit de algemene alertheid niet ten goede.

11. Impact op de verkeersveiligheid

De verkeersveiligheid zal potentieel enorm kunnen verbeteren omdat het systeem de bestuurder erop attendeert als zijn rijgedrag 'slordig' wordt, of zelfs eventueel het wegrijden verhindert (de auto als blaaspijpje).

12. Impact op de mobiliteit

Moeilijk in te schatten, er is geen echte reden waarom de mobiliteit in het algemeen zou veranderen. Wellicht dat een veiliger verkeer sommige groepen zal aanzetten tot meer deelname, maar dat gaat mogelijk weer ten koste van gebruik van openbaar vervoer zodat netto de mobiliteit niet toe of afneemt.

13. *Verwachte gedragsadaptatie*

Onderzoek heeft uitgewezen dat bestuurders van motorvoertuigen hun gedrag aanpassen indien zij op normoverschrijdingen worden gewezen. Of dit op de lange duur werkt is vooralsnog onduidelijk.

14. *Risico's*

Twee soorten risico's worden in verband gebracht met dit type informatie-verschaffende systemen. Ten eerste kan informatie, op het verkeerde moment aangeleverd, een tijdelijke overbelasting van het informatie-verwerkende systeem teweeg brengen. Ten tweede kan de bestuurder gaan vertrouwen op zo'n systeem hetgeen een niet bestaand 100% betrouwbaar systeem vereist. Tevens kan dit leiden, zoals eerder gesteld, tot een vermindering in algemene alertheid.

15. *Literatuur*

Brookhuis, K.A. (1990). *DREAM - second annual review report*. Report V1004/DREAM5 to the Commission of the European Communities.

Brookhuis, K.A., & Oude Egberink, H.J.H. (1992). *Proceedings of the first workshop on detection, tutoring & enforcement systems*. Report V2009/DETER1 to the Commission of the European Communities. Haren: Verkeerskundig Studiecentrum.

Brookhuis, K.A., Oude Egberink, H.J.H., Wolffelaar, P.C. van, & Winsum, W. van (1992). *Behaviour assessment system; comparator architecture*. Report V2009/DETER4 to the Commission of the European Communities. Haren: Verkeerskundig Studiecentrum.

Brookhuis, K.A., & Waard, D. de (1993). The use of psychophysiology to assess driver status. *Ergonomics*, 36, 1099-1110.

Brookhuis, K.A. (1993). Driver impairment by physiological measures. In: L. Hartley (Ed.), *Driver impairment, fatigue and driving simulation, proceedings*. Perth: Institute for Research into Safety & Transport, Murdoch University.

Brookhuis, K.A. (1993). Detection, tutoring and enforcement of traffic rule violations - the DETER project. In: *Vehicle Navigation and Informations Systems, IEEE - IEE conference proceedings*. Ottawa: Trico Printing, 698 - 702.

Brookhuis, K.A. (1993). The use of physiological measures to validate driver monitoring. In: A.M. Parkes & S. Franzén (Eds.), *Driving future vehicles* (pp. 365-377). London: Taylor & Francis.

Brookhuis, K.A. (1993). *Geïntegreerde informatiesystemen en taak-belasting*. VK 93-10. Haren: Verkeerskundig Studiecentrum.

Brookhuis, K.A. (1994). Driver impairment monitoring system. In: M. Vallet (Ed.), *Vigilance and Transport, proceedings of the colloquium VI Entretien Jacques Cartier*. Lyon: INRETS.

Fairclough, S.H., Brookhuis, K.A., & Vallet, M. (1993). Driver state monitoring system DETER (V2009). In: *Advanced Transport Telematics, Proceedings of the Technical Days*. Brussels: Commission of the European Communities, 330-335.

Rothengatter, J.A. (1991). *AUTOPOLIS Final report*.

Saaman, E., Politiek, P.P., & Brookhuis, K.A. (1994). *Specification and design of InDETER-1, a prototype driving behaviour assessment system*. Report V2009 DETER 9 (321 A) to the Commission of the European Union, Haren: Traffic Research Centre.

Thomas, D.B. et al. (Eds.)(1989). *Annotated bibliography of literature relevant to the monitoring of driver status*. Report V1004/DREAM1 to the commission of the European Communities. Köln: TÜV-Rheinland.

Thomas, D.B. et al. (Eds.)(1989). *Monitoring driver status: the state of the art*. Report V1004/DREAM2 to the commission of the European Communities. Köln: TÜV-Rheinland.

Thomas et al. (Eds.)(1989). *Demonstration experiments concerning driver status monitoring*. Report V1004/DREAM3 to the commission of the European Communities. Köln: TÜV-Rheinland.

Thomas, D.B. et al. (Eds.)(1989). *The feasibility of developing a device for monitoring driver status*. Report V1004/DREAM4 to the commission of the European Communities. Köln: TÜV-Rheinland.

Van Opheusden, P. (1989). *Analysis of accident database*. Technical report 1033/R5. Haren: Traffic Reserach Centre, University of Groningen.

Waard, D. de, Brookhuis, K.A., Hulst, M. van der, & Laan, J.D. van der (1994). *Behaviour Comparator prototype test in a driving simulator*. Report V2009 DETER 10 (321 B) to the Commission of the European Union. Haren: Traffic Research Centre.

13.2. Vehicle Diagnostics

1. Naam

Nederlands: Autodiagnose

Engels: Vehicle diagnostics

2. Doel

Het geven van informatie over de diverse technische systemen die zich aan boord van een voertuig bevinden.

3. Variaties in implementatie

Elke fabrikant heeft hiervoor zijn eigen manier van presenteren. Zowel de keuzes van welke systemen worden bijgehouden als hoe de informatie aan de bestuurder wordt gepresenteerd is zeer verschillend per fabrikant en per uitvoeringstype van de auto.

4. Korte beschrijving

Van een aantal technische systemen in de auto wordt de toestand continue of in geregelde intervallen met sensoren bepaald. De gemeten waarden worden ofwel continue aan de bestuurder getoond of de bestuurder krijgt een waarschuwing wanneer de gemeten waarde een kritische grens overschrijdt. In klassieke automobielen is een voorbeeld van het eerste de watertemperatuur-meter, en van het tweede het oliedrukklampje. Bij meer futuristische automobielen worden ook de dikte van de remvoering, het oliepeil en de kwaliteit in de versnellingsbak en vele andere systemen bijgehouden. De presentatievorm hoeft niet visueel te zijn, maar kan ook auditief worden middels een gesproken boodschap.

5. Wanneer introductie voorzien

De systemen worden al gebruikt. In hoeverre ze worden voorzien van meer functies en een andere vorm van informatie-presentatie valt niet te voorspellen. Hierbij zijn de modegevoeligheden van de fabrikanten mede van belang.

6. Algemeenheid van toepassing

Dergelijke systemen worden in het algemeen door de fabrikant van de auto ingebouwd bij de produktie. Het achteraf inbouwen van zo'n diagnosesysteem zal slechts zeer zelden bij gewone automobielen gebeuren.

7. Afhankelijkheid van road-side information

De systemen zijn in de huidige vorm stand-alone en dus niet afhankelijk van road-side information.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

Als een dergelijk systeem gevoelig en uitgebreid genoeg is, zou het de periodieke autokeuring kunnen vervangen. Het zou zelfs beter kunnen zijn dan een periodieke keuring, omdat het permanent werkt, dan wel met aanzienlijk kortere intervallen. In dat geval zou er in Nederland behoefte aan kunnen bestaan. Omdat het individuele systemen zijn is er geen probleem te verwachten bij introductie: geen onderlinge interacties tussen wel en niet met zo'n systeem uitgeruste auto's.

Als het systemen betreft die de informatie via gesproken boodschappen geven, dan wel via tekstboodschappen op een display dan dient er een

Nederlandstalige versie voor te komen. Veel van de reeds bestaande diagnose-systemen geven informatie middels pictogrammen.

9. Learnability

Met name de pictogrammen zijn nog niet wereldwijd zodanig gestandaardiseerd dat een eenmaal geleerde verzameling steeds weer bruikbaar is. Ook het toenemen van de mogelijkheden zal een toename in moeilijk te begrijpen of uit elkaar te houden pictogrammen opleveren.

10. Impact op de rijtaak

In principe grijpen dergelijke diagnostische systemen niet in op de rijtaak. Maar als ze in aantal toenemen, en/of als ze hun informatie permanent beschikbaar maken kan afleiding ontstaan.

11. Impact op de verkeersveiligheid

De betreffende systemen hebben in eerste instantie geen direct gevolg voor de verkeersveiligheid. Indirect kan het gevolg twee richtingen hebben: veiliger en minder veilig. Vergroting van de verkeersveiligheid kan ontstaan doordat bestuurders tijdig worden gewaarschuwd dat er technisch onderhoud aan de auto moet worden verricht, zodat men niet blijft rondrijden met onvolkomenheden. Vermindering van de verkeersveiligheid kan ontstaan door reacties van de bestuurder op een bericht van het systeem. Deze bestaat eruit dat bij het 'afgaan van een alarm' de bestuurder kan schrikken en daardoor verkeerde handelingen kan plegen. Bijvoorbeeld, bij het gaan branden van het oliedruklampje staat in het boekje dat men geen meter meer mag doorrijden, maar zulks veilig in praktijk brengen is een geheel andere kwestie. Bovendien vergt het toenemen van het aantal 'diagnostics' een toenemende en gedetailleerde kennis van gedragsprotocollen in de trant van 'als dit systeem waarschuwt, dan moet ik dat doen'. Hierbij is in een volgende stap de uitbreiding van de diagnose met een instructie hoe te handelen denkbaar. Om dat in relatie tot de momentane uitvoering van de rijtaak te kunnen doen is een vorm van integratie nodig die niet in de zeer nabije toekomst wordt verwacht. Zo'n systeem van diagnose-informatie wordt wellicht bewaarheid bij het beschikbaar komen van geavanceerde en geïntegreerde systemen voor bestuurdersondersteuning (bijvoorbeeld GIDS).

12. Impact op de mobiliteit

Er wordt geen invloed op de mobiliteit verwacht.

13. Verwachte gedragsadaptatie

Er wordt geen gedragsadaptatie verwacht van een diagnosesysteem dat informeert over de toestand van de diverse technische systemen aan boord. Een systeem dat verder ook gedragsinstructies geeft zou mogelijk afhankelijkheid in de hand kunnen werken, maar gezien de verwachte frequentie van functioneren (zelden tot nooit) bestaan er bij de meeste automobilisten toch geen gedragsprotocollen van hoe te handelen bij acute problemen, die zouden kunnen verwateren bij zo'n systeem.

14. Risico's

Alleen te verwachten uit de paniecreacties bij plotselinge alarmmeldingen.

15. Literatuur

Niet voorhanden op deze termijn.

13.3. Cellular Telephone

1. Naam

Nederlands: Autotelefoon

Engels: Cellular Telephone, Carphone

2. Doel

Verhoging van de mobiele communicatie en bereikbaarheid

3. Variaties in implementatie

Twee versies van de autotelefoon zijn gangbaar, een handsfree en een handheld versie. Verschillende autotelefoonnetten zijn in gebruik, waarbij gebruik van de telefoon bij overschrijding van de landsgrenzen steeds vaker mogelijk is. Voorts worden er steeds vaker portable telefoon-toestellen als autotelefoon gebruikt.

4. Korte beschrijving

Een autotelefoon is een telefoontoestel dat door een draadloze verbinding toegang heeft tot het telefoonnet. Autotelefoons in de klassieke zin van het woord zijn nog verbonden met de automobiel; er zijn echter typen draadloze telefoontoestellen beschikbaar die ook in de auto gebruikt kunnen worden.

5. Wanneer introductie voorzien

Autotelefoons zijn reeds volop op de markt geïntroduceerd: er zijn vele merken en typen verkrijgbaar; zowel variatie in uitvoering als verspreidingsgraad nemen gestaag toe.

6. Algemeenheid van toepassing

In principe zijn autotelefoons algemeen toepasbaar. Zakelijke rijders zijn waarschijnlijk het sterkst vertegenwoordigd bij de groep gebruikers.

7. Afhankelijkheid van road-side information

Verspreiding en gebruik van de autotelefoon is onafhankelijk van road-side information. Het functioneren van een autotelefoon is natuurlijk wel afhankelijk van een functionerend netwerk van zenderstations.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

Gezien de verspreiding van de autotelefoon en de snelheid waarmee autotelefoonnetten uitgebreid en toegevoegd worden moge duidelijk zijn dat er een grote behoefte is aan dit telecommunicatiemiddel. Afgezien van een vertaling van handleidingen en knopbijschriften wordt verwacht dat er geen grote aanpassingen voor de Nederlandse markt nodig zijn.

9. Learnability

Het gebruik van een autotelefoon vergt enige oefening. Uit onderzoek van Brookhuis et al. (1989, 1991) waarbij proefpersonen gedurende drie weken dagelijks met de autotelefoon reden, bleek dat vooral gedurende de eerste ritten de meeste fouten in de (weliswaar artificiële, maar mentaal belastende) secundaire taak gemaakt werden. Gerapporteerde en gemeten (fysiologische) inspanning namen af naarmate de telefoontaak frequenter was uitgevoerd.

10. Impact op de rijtaak

Het voeren van een gesprek via de autotelefoon verschilt in principe qua mentale belasting niet van de conditie waarin een gesprek met een passagier gevoerd wordt. De rijtaak verandert niet wezenlijk, vooropgesteld dat gebruik wordt gemaakt van een zogenaamd handsfree toestel. Bij gebruik van een handheld toestel wordt het voertuig met slechts één hand bestuurd en dient bij het schakelen in een handgeschakelde auto het toestel tussen hoofd (oor) en schouder geklemd te worden. Een belangrijk verschil tussen een gesprek met een passagier en een gesprek dat via de telefoon wordt gevoerd, is dat in het laatste geval de persoon aan de andere kant van de lijn niet over visuele feedback wat betreft de verkeerssituatie kan beschikken. Het moment waarop het gesprek dient 'stil te vallen' om (tijdelijk) extra aandacht te geven aan de rijtaak is derhalve voor een gesprekspartner niet in te schatten.

11. Impact op de verkeersveiligheid

Effecten op de verkeersveiligheid zijn sterk afhankelijk van de te verrichten taak (opbellen vs. opgebeld worden) in combinatie met de gebruikte telefoon versie (handsfree vs. handheld) en wegomgeving (rustig vs. druk). Het zelf intoetsen van lange nummerreeksen leidt tot stuur uitslag amplituden die tot 10 maal groter zijn dan normaal (Brookhuis et al., 1989, 1991).

Dergelijke slingerbewegingen zijn, zeker in druk stadsverkeer, een onaanvaardbare verslechtering van het rijgedrag. Het verkort intoetsen van nummers verdient derhalve de voorkeur. Nog beter is het zogenaamde voice activated dialing waarbij men de naam uitsprekt van diegene die men wenst te bellen (bijvoorbeeld 'huisarts'). Uitgaande gesprekken kunnen uitgevoerd worden op momenten waarop de rijtaak relatief eenvoudig kan worden uitgevoerd, bijvoorbeeld omdat er weinig verkeer op de weg is, of juist omdat er zoveel verkeer is dat men in de file staat. Zeventig procent van de gesprekken gevoerd vanuit de auto zijn uitgaande gesprekken.

In de overige gevallen wordt men gebeld. Dit betekent dat de timing van deze gesprekken niet zelf bepaald kan worden. Het is derhalve niet denkbeeldig dat een inkomend gesprek op een ongeschikt moment komt, bijvoorbeeld op een moment dat de chauffeur aan het invoegen is en al zijn aandacht voor de rijtaak nodig heeft. Op een dergelijk moment zou een telefoongesprek even uitgesteld moeten worden. Het GIDS project (Michon, 1993) heeft zich, onder andere, op dergelijke planningactiviteiten toegelegd.

Overigens leidde het overgaan van de telefoon in een veldexperiment niet tot een schrikreactie, ook niet bij een eerste kennismaking met het belsignaal (Brookhuis et al., 1989). De voertuigcontrole verslechtert niet als gevolg van het voeren van een telefoongesprek (met uitzondering van de conditie waarin zelf een lang nummer ingetoetst dient te worden). De mate van slingeren van het voertuig neemt onder rustige snelwegomstandigheden zelfs af als gevolg van de alertheidverhogende taak van het voeren van een gesprek. Echter, hogere functies waaronder perceptie en het nemen van beslissingen kunnen wel aangetast worden (Brown et al., 1969). Hieronder valt ook de reactie op snelheidsveranderingen van een voorligger, welke vertraagd is indien een telefoongesprek wordt gevoerd (Brookhuis et al., 1989). Ter compensatie werd in deze condities wel een grotere afstand tot de voorligger gemeten. In hetzelfde onderzoek werd een vergelijkbaar compensatiemechanisme gevonden wat betreft de

laterale positie op de weg. Bij gebruik van de autotelefoon reden proefpersonen meer aan de (veilige) rechterkant van de rijstrook. Bij een simulator onderzoek bleek dat dit effect vooral optreedt bij jongere proefpersonen, en niet bij ouderen (Nilsson & Alm, 1991). Tevens bleek uit dit onderzoek dat de reactietijd van oudere proefpersonen als gevolg van het gebruik van de autotelefoon extra vertraagd was vergeleken met de reactietijd van jongere proefpersonen. Het voeren van een telefoongesprek gaat wel gepaard met verhoogde mentale inspanning (Brookhuis et al., 1989). Uit onderzoek uitgevoerd in het Verenigd Koninkrijk (Fairclough et al., 1991) waarbij het voeren van geen gesprek, het voeren van een gesprek met een passagier en het voeren van een gesprek via een hands-free autotelefoon werden vergeleken bleek dat de laatste conditie het grootste effect op de fysiologische belastingsindicator (hartslag) had. Subjectieve maten (vragenlijsten) gaven geen verschil te zien tussen de passagiers- en telefoon conditie.

12. Impact op de mobiliteit

In ieder geval niet mobiliteitsremmend, verdere effecten zijn niet bekend

13. Verwachte gedragsadaptatie

Bovengenoemde effecten vereisen vooral in de beginfase een gedragsadaptatie. Rechts rijden, zo mogelijk met een gematigde snelheid, zijn goede risico-compensatoire handelingen die ook werden gevonden bij tests op de openbare weg (Brookhuis et al., 1989, 1991) en in simulatoren (Alm & Nilsson, 1991, 1994).

14. Risico's

Risico's worden gevormd door autotelefoons die het actief met de hand bedienen van knoppen vereisen; op dat moment kan de aandacht onverantwoord van de rijtaak worden afgeleid. Voorts is de ergonomie van de diverse toestellen een mogelijk te evalueren factor, voor zover dat niet door de fabrikanten zelf is nagegaan.

15. Literatuur

Alm, H., & Nilsson, L. (1991). *Changes in driver behaviour as a function of handsfree mobile phones - A simulator study*. DRIVE V1017/Bertie. Swedish Road and Traffic Institute VTI: Linköping, Sweden.

Alm, H., & Nilsson, L. (1994). Changes in driver behaviour as a function of handsfree mobile phones - A simulator study. *Accident Analysis & Prevention*, 26, 441 - 451.

Brookhuis, K.A., De Vries, G., & De Waard, D. (1989). *De effecten van het gebruik van de autotelefoon op het rijgedrag*. Rapport VK 89-02. Haren: Rijksuniversiteit Groningen, Verkeerskundig Studiecentrum.

Brookhuis, K.A., De Vries, G., & De Waard, D. (1991). The effects of mobile telephoning on driving performance. *Accident Analysis and Prevention*, 23, 309 - 316.

Brown, I.D., Tickner, A.H., & Simmonds, D.C.V. (1969). Interference between the concurrent tasks of driving and telephoning. *Journal of Applied Psychology*, 53, 419 - 424.

Fairclough, S.H., Ashby, M.C., Ross, T., & Parkes, A. (1991). Effects of handsfree telephone use on driving behaviour. In *Proceedings of the 24th ISATA International symposium on automotive technology and automation* (pp. 403 - 409). Croydon, England: Automotive Automation Limited.

Michon, J.A. (Ed.) (1993). *Generic Intelligent Driver Support System*. London: Taylor & Francis.

Nilsson, L., & Alm, H. (1991). *Effects of mobile telephone use on elderly drivers' behaviour*. DRIVE project V1017/Bertie. Swedish Road and Traffic Institute VTI: Linköping, Sweden.

13.4. Emergency call

1. Naam

Nederlands: Alarmmelding

Engels: Emergency call, emergency alert

2. Doel

Het in geval van een acute noodsituatie direct kunnen bereiken van een alarmcentrale.

3. Variaties in implementatie

Normale autotelefoon; een druk op een knop verbindt met de alarmcentrale die zich telefonisch bij de gebruiker meldt; die al of niet via een GPS weet waar de automobilist in nood zich bevindt en die al of niet direct de politie waarschuwt.

In diverse drive-projecten worden ook voorzieningen gepland voor alarmmeldingen (zie Trip Information voor een overzicht).

4. Korte beschrijving

Wanneer er zich in het verkeer een acute noodsituatie voordoet, waarvan een automobilist getuige is of er zelf bij betrokken is, kan niet snel genoeg alarm geslagen worden. Nu reeds beschikken veel automobilisten over een autotelefoon, die ook al vaak gebruikt wordt om alarm te slaan (bv. 06-11 meldingen). Sommige weggebruikers zullen behoefte hebben aan een apart alarmsysteem, waardoor zij met een druk op een knop verbinding kunnen maken met een alarmcentrale. Te denken valt aan mensen met een hartkwaal of andere gezondheidsproblemen, die vrezen wanneer zij onwel mochten worden, niet meer in staat zijn om een telefoonnummer in te toetsen. Een ander voorbeeld is een poging tot beroving of kidnapping van een automobilist. Wanneer vervolgens zo'n systeem wordt uitgebreid met een GPS, kan men in de alarmcentrale de exacte locatie bepalen van waar de alarmmelding komt.

5. Wanneer introductie voorzien (eventueel voorbeelden van verkrijgbare typen)

Autotelefoons zijn reeds geïntroduceerd; andere genoemde variaties bestaan nog niet maar kunnen technisch gesproken eenvoudig en snel door de industrie worden geleverd. Een eerste proef met een prototype is uitgevoerd in de U.K. Een rapport over de resultaten van deze proef is onderweg naar het VSC.

6. Algemeenheid van toepassing

Kan in alle auto's eenvoudig worden aangebracht.

7. Afhankelijkheid van road-side information

Geen.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

De behoefte kan in Nederland zonder meer groot worden genoemd, met name bij minder validen en ouderen, waarbij de proportie van de laatste groep aan verkeersdeelname toeneemt. Ook kan men zich voorstellen dat men een dergelijk systeem op korte termijn zelfs verplicht stelt voor het transport van gevaarlijke stoffen en ander uitzonderlijk vervoer.

Er zijn geen aanpassingen nodig voor Nederland, het systeem kan in heel Europa worden gebruikt.

9. Learnability

Eenvoudig te bedienen.

10. Impact op de rijtaak

Geen, want alleen te gebruiken in acute noodsituaties.

11. Impact op de verkeersveiligheid

Significant; bij verkeersongevallen en bij levensgevaarlijke verkeerssituaties (spookrijders, extreem slingerende dronken automobilisten, grote hoeveelheid of omvang van afgevallen lading worden de hulpdiensten eerder gealarmeerd.

12. Impact op de mobiliteit

Niet significant.

13. Verwachte gedragsadaptatie

Niet significant.

14. Risico's

Valse alarmmeldingen, maar die zullen in de regel direct kunnen worden rechtgezet.

15. Literatuur

Oxley, Ph. et al. (1994). *Evaluation of an emergency alert system*. EDDIT Drive II-project V2031 EDDIT (Elderly and disabled drivers information telematics. Cranfield, Bedford (UK): Cranfield University, School of Management, Centre for logistics and transportation.

13.5. Tutoring and driver support systems

1. Naam

Nederlands: Instructie en bestuurder ondersteuningsstelsel

Engels: Tutoring and driver support systems

2. Doel

Doel van een instructie systeem in de auto is het aanleren of onderhouden van rijvaardigheden. Het systeem richt zich met name op het bewerkstelligen van blijvende veranderingen in het gedrag van de bestuurder. Het principe waarop het systeem gebaseerd is dat het de instructie die gegeven wordt door een gekwalificeerde instructeur gedurende de rijlessen, uitbreidt tot na het behalen van het rijexamen. Met andere woorden een systematische terugkoppeling op het rijgedrag dient niet alleen plaats te vinden tijdens de rijlessen, maar dient ook later beschikbaar te zijn.

3. Variaties in implementatie

Op dit moment is slechts op beperkte schaal gewerkt aan de ontwikkeling van dergelijke systemen. In een aantal DRIVE projecten (GIDS - Generic Intelligent Driver Support; ARIADNE en GEM) is onderzoek gedaan naar de effecten van geautomatiseerde instructie op het gedrag van de bestuurder (Zie Kuiken & Groeger, 1993a; 1993b; Groeger 1991).

4. Korte beschrijving

Het instructie-module verschaft extra informatie over gedragingen van de bestuurder. Informatie die slechts met mondjesmaat beschikbaar is in het verkeer. Vaak zijn bestuurders zich niet bewust van het feit dat ze fouten maken. Niet alle fouten leiden tot ongevallen. Daarnaast zullen fouten ook vaak gecompenseerd worden door anderen.

Het is de bedoeling dat het instructie-module gegevens verzamelt over de ervaring van de bestuurder met betrekking tot specifieke situaties en taken. Afwijkende gedragingen worden vervolgens gedetecteerd en terug gekoppeld naar de bestuurder.

5. Wanneer introductie voorzien (eventueel voorbeelden van verkrijgbare typen)

Het systeem is nog in ontwikkeling. Plannen voor implementatie hangen af van een maatschappelijke en technische factoren.

6. Algemeenheid van toepassing

Gezien de status is het systeem niet algemeen toepasbaar. In hoeverre dit bij een operationeel systeem in de toekomst mogelijk is, is afhankelijk van nogal wat condities, zoals acceptatie, juridische en politieke zaken.

7. Afhankelijkheid van road-side information

Het systeem is afhankelijk van een aantal sensoren, die de relevante aspecten de omgeving kunnen herkennen en doorgeven aan de auto. Deze sensoren kunnen via bakens de informatie doorgeven aan de auto.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

Voor het geven van trainings- en instructie-informatie kan in Nederland een grote markt zijn. In eerste instantie zal het moeilijk zijn de bestuurder ervan te overtuigen dat het zin heeft om na het behalen van het rijbewijs

nog iets aan training te doen en instructie te gebruiken. Maar alleen al de onbekendheid met nieuwe verkeersborden, die klaarblijkelijk nauwelijks met voorlichting kan worden opgevangen maakt een behoefte duidelijk, ervan uitgaande dat dergelijke systemen mogelijkheden voor actualisering bevatten. De toenemende vergrijzing van de maatschappij zal de behoefte aan training en instructie doen vergroten, zodat ouderen met hun verminderende vermogens toch actief aan het verkeer kunnen blijven deelnemen. Er is alle kans dat juist daar een groeimarkt ligt, gezien de trend dat de nieuwe oudere zich niet onmondig laat afschepen met minder flexibele vervoersvormen. De oudere van na 2010 is vervoersautonomie gewend en kan die dankzij dergelijke systemen wellicht langer behouden. Het geven van berichten vergt boodschappen in het Nederlands. Omdat het systeem voor een groot deel in Nederland in ontwikkeling is, is dit geen probleem.

9. Learnability

Gezien de pilot-status van een dergelijk systeem is hierop geen zicht. De bedoeling is natuurlijk de aanleerbaarheid zo goed mogelijk te laten zijn.

10. Impact op de rijtaak

De behoefte aan instructie of extra informatie moet onderzocht worden door fouten van automobilisten te bestuderen. Uit onderzoek blijkt dat deze fouten beschreven dienen worden voor specifieke situaties, en niet in zijn algemeenheid. Bijvoorbeeld: instructie wordt niet gegeven voor hard rijden in het algemeen, maar voor hard rijden in een onoverzichtelijke scherpe bocht. Het hangt er bovendien vanaf hoe de individuele bestuurder zijn of haar rijtaak wil laten beïnvloeden door een dergelijk systeem. De discrepantie tussen vaardigheid en eigen inzicht hierin kan maken dat niet-vaardige maar wel optimistische bestuurders door het systeem voor hun gevoel ten onrechte worden geïnstrueerd, zodat ze het systeem afzetten. Ook is gebleken dat jongere automobilisten in het algemeen minder graag zich door een dergelijk systeem laten leiden dan oudere.

11. Impact op de verkeersveiligheid

Voor zover ongefallen plaatsvinden doordat de weggebruiker (zelf of anderen) fouten maken, zal een dergelijk systeem de veiligheid verhogen, omdat het systeem aan de bestuurder op den duur op een systematische manier een grotere vaardigheid leert dan normaliter door niet-begeleide ervaring het geval zou zijn. De leercurve loopt als het ware steiler omhoog.

12. Impact op de mobiliteit

Wordt niet verwacht, behalve als automobilisten gaan oefenen.

13. Verwachte gedragsadaptatie

Het kan zijn dat de bestuurder zijn of haar gedrag afhankelijker laat worden van de acties van het systeem, en zich dus de feedback van het systeem niet eigen maakt.

14. Risico's

Kunnen zich voordoen als de tutoring-module ageert op een in de rijtaak ongewenst moment. Gezien het feit dat de module deel uitmaakt van een geïntegreerd systeem, waarbij scheduling van berichten is voorzien, wordt verwacht dat de risico's voor de verkeersveiligheid worden ingeperkt. Een

ander risico kan ontstaan als een bestuurder het systeem niet accepteert en de raadgevingen expliciet in de wind slaat.

15. Literatuur

Groeger, J.A. (1991). Supporting trainee drivers and the prospects for later learning (). In Commission of the European Communities (Eds), *Advanced Telematics in Road Transport* (pp. 314-330). Amsterdam: Elsevier.

Kuiken, M.J., & Groeger, J.A. (1993a). *Prototype Instructional Module: Description and evaluation*. DRIVE Deliverable ARIADNE D213. Bristol: British Aerospace UK.

Kuiken, M.J., & Groeger (1993b). *Effects of feedback on driving performance at crossroads and on curves*. VK 93-12. Haren: Traffic Research Centre, University of Groningen.

13.6. Policing Systems

1. Naam

Nederlands: Toezicht- en handhavingssystemen

Engels: Policing systems

2. Doel

Doel van het policing systeem is het reduceren van verkeersovertredingen. Het is bekend dat politie toezicht verkeersovertredingen kan reduceren en dat een reductie van het aantal overtredingen kan leiden tot een reductie van het aantal ongevallen (Rothengatter, 1991). Van Opheusden (1989) heeft namelijk vastgesteld dat meer dan 80% van alle verkeersongevallen voorafgegaan worden door één of meer overtredingen van verkeersregels. Het bijhouden van het rijgedrag ten aanzien van overtredingen ligt in het verlengde van het bijhouden van het rijgedrag in het algemeen, om reden van de behoefte aan aanvullende instructie (zie aldaar) en om reden van controle op verminderd rijvermogen (zie ook aldaar).

3. Variaties in implementatie

Implementatie kan op tenminste drie manieren. De vaststelling van overtredingen en het geven van feedback kan geschieden vanuit de infrastructuur (on-site), vanuit het motorvoertuig zelf (in-vehicle) en in een geïntegreerde opzet.

In het eerste geval wordt de overtreding gemeten c.q. vastgesteld door middel van meetapparatuur langs de wegwijk, waarna een boodschap aan de bestuurder wordt overgedragen. Dit laatste kan bij voorbeeld door een 'Variable Message Sign (VMS)' een bord met een korte tekst, of ouderwets door een bekeuring te versturen.

In het laatste geval is de feedback wel erg indirect en minder effectief (zie ook Rothengatter, 1991). De soort overtredingen die hiermee gedekt worden beperken zich doorgaans tot overtredingen van de lokale snelheid, overgewicht en rijden door rode verkeerslichten. Indien de metingen tot het motorvoertuig zijn beperkt is het eigenlijk alleen mogelijk om overtreding van de algemeen maximum snelheid te constateren alsmede tekenen van onvoldoende rijprestatie, een toestand van onvoldoende rijvaardigheid. Tevens kan men door middel van radar-achtige toepassingen afstand tot de voorligger meten maar er is in Nederland geen wettelijke basis voor het constateren van overtredingen in deze. Met behulp van een geïntegreerd systeem kan informatie uit de omgeving gecombineerd worden met informatie vanuit het motorvoertuig zelf en zo een completer beeld geven van eventuele afwijkingen van de norm dan met elk van de beide deelsystemen apart. Bij voorbeeld, lokale snelheidslimieten kunnen worden doorgegeven, of de status van een verkeerslicht en allerlei geboden verbodsbepalingen.

Op dit moment is slechts op beperkte schaal gewerkt aan de ontwikkeling van dergelijke systemen. In een aantal DRIVE projecten (AUTOPOLIS; DETER) is een eerste prototype ontwikkeld en is onderzoek gedaan naar de effecten van het systeem op het gedrag van de bestuurder (zie literatuur).

4. Korte beschrijving

In DETER is het mogelijk met een in-vehicle systeem te registreren wanneer iemand een overtreding begaat (vooral: te snel rijden, rood-

licht-negatie, stopbord-negatie, eenrichtingswegen verkeerd inrijden). Er is ook een experiment uitgevoerd met een road-side systeem voor geautomatiseerde snelheidsovertreding op basis van detectie en beeldherkenning van de nummerplaat gekoppeld aan de toegang tot het kentekenbestand van de overheid (Noorwegen). Hierbij is aan de betreffende bestuurders feedback gegeven middels een paneel langs de weg.

5. Wanneer introductie voorzien (eventueel voorbeelden van verkrijgbare typen)

Een aantal systemen zijn in prototype functioneel, zodat over een introductie geen uitspraken gedaan kunnen worden.

In Noorwegen is een tweetal on-site feedback systemen actief, inclusief de mogelijkheid om bij overtredingen video-beelden over te zenden naar de politie ter identificatie van overtreeders. Van de laatste mogelijkheid kan volgens de Noorse wet nog geen gebruik worden gemaakt. Het Noorse systeem is in staat van de passerende voertuigen type, snelheid, gewicht en afstand tot de voorligger vast te stellen. Voor zover bekend is dit het meest geavanceerde systeem.

6. Algemeenheid van toepassing

Hierover is nog minder te zeggen dan van een tutoring systeem; de juridische problemen lijken vooralsnog hierbij de voornaamste oorzaak; telematica-technische aspecten zijn vrij snel beschikbaar.

7. Afhankelijkheid van road-side information

Een variant van het systeem is afhankelijk van bakens op verkeersborden en -lichten die aan het voertuig hun identiteit doorgeven, zodat het voertuig weet wat de rijgedrag-beperkingen van de lokatie zijn.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

In Nederland is de pakkans voor overtredingen gering. In de nieuwe politie-organisatie heeft verkeer geen expliciete plaats - hoewel men hierop weer terug komt - en bovendien is de handhaving van het verkeer ondergeschikt aan de bestrijding van de 'echte' criminaliteit: 'eerst boeven vangen, dan bonnen uitschrijven'. Dat betekent dat de rechtshandhaving, die toch ook plaats heeft bij het toezien op de handhaving van de verkeersregels en in elk geval hierin de 'asfaltjungle' kan voorkomen of terugdringen, gebaat is bij een efficiëntere en effectievere manier van surveillance, zodat een geautomatiseerd toezichtstelsel de pakkans hoog kan laten zijn, in theorie zelfs 100%. Het automatiseren van de toezicht en handavingsinspanning betekent dat er twee vliegen in een klap worden gevangen: politiepersoneel blijft beschikbaar voor het zwaardere werk, en toch worden de meeste overtredingen eventueel na waarschuwing bestraft. De grote bezwaren kleven aan de sociale acceptatie en de juridische implicaties voor het invoeren van zo'n systeem. Zeker in Nederland, een land dat in 1971 een volkstelling afwees met verwijzing naar 'brave new world' en '1984', en dat als een van de weinige landen in de Europese Unie geen volledige identificatieplicht kent, is de verwachting dat weggebruikers slechts schoorvoetend een dergelijk systeem van toezicht zullen accepteren, als de politiek er al aan wil.

Wat betreft aanpassingen voor Nederland: voor zover het systeem waarschuwingsboodschappen geeft is gebruik van het Nederlands vereist. Omdat de prototype-laboratoriumontwikkeling voor een groot deel in Nederland gebeurt is dit vooralsnog geen probleem.

9. *Learnability*

Het actief omgaan met het systeem door een bestuurder zal beperkt zijn, zodat leerproblemen niet onmiddellijk worden verwacht.

10. *Impact op de rijtaak*

De bedoeling is dat bestuurders zich in hun rijtaak gaan gedragen volgens de wettelijke normen en regels. Dat betekent dat eventuele habituele overtreders hun taakuitvoering strikter in de gaten en de hand moeten gaan houden. Een systeem dat waarschuwingen geeft bij overtredingen kan schrikreacties teweeg brengen. De rijtaak kan er bovendien wat vermoeiender door worden, omdat bestuurders zich gaan ophouden vlak onder de grens van waarschuwing dan wel straf (vergelijk de moeite die het kost om keurig 120 km/uur te rijden als er een politieauto achter je rijdt op de autosnelweg).

11. *Impact op de verkeersveiligheid*

Doordat men zich beter aan de regels houdt gaat de verkeersveiligheid erop vooruit.

12. *Impact op de mobiliteit*

Geen verwachting; misschien treedt er bij een rigoureuze invoering van automatische policing wel een mobiliteitsreductie of -verschuiving op; autorijden wordt door 'Big Brother' minder leuk.

13. *Verwachte gedragsadaptatie*

Men zal proberen de beperkingen die het systeem oplegt op andere punten te compenseren: gezien de flexibiliteit die mensen tonen als het gaat om compensatie kan hierbij van alles en nog wat verwacht worden, zelfs korte tijd 'spookrijden' om de communicatie tussen verkeersborden lang de kant en het systeem in de war te schoppen of iets dergelijks, mocht dat mogelijk zijn.

14. *Risico's*

Geschetst bij gedragsadaptatie: allerlei niet-voorspelbare gedragingen van niet-accepterende bestuurders leveren natuurlijk problemen op, evenals de situatie dat bestuurders en masse het systeem vernielen.

15. *Literatuur*

Rothengatter, J.A. (1991). Automatic policing and information systems for increasing traffic law compliance. *Journal of applied behavior analysis*, 24, 85-87.

De Waard, D., Brookhuis, K.A., Van der Hulst, M., & Van der Laan, J. (1994). *Behaviour comparator prototype test in a driving simulator*. DRIVE Deliverable 10, project DETER. Haren: Traffic Research Centre, University of Groningen.

13.7. Trip Information

1. Naam

Nederlands: Trip informatie

Engels: Trip information

2. Doel

Het geven van informatie betreffende een (voorgenomen) trip. Dit kan voorafgaan aan de trip, of tijdens de trip al dan niet gerelateerd aan locaties die men tijdens de trip passeert. Trip informatie is in feite een overkoepelende term waaronder zeer veel verschillende soorten informatie vallen die een reiziger ter beschikking kunnen staan. De diverse mogelijkheden zijn:

1) voor individueel reizigersvervoer: route informatie; verkeersinformatie; weersinformatie; parkeerinformatie; ...

De systemen die voor individueel vervoer zijn of worden ontwikkeld kunnen op twee manieren de informatie bij de bestuurder krijgen: via road-side presentatie (bijvoorbeeld op VMS-portalen), of met een in-vehicle systeem (display, radio-boodschappen).

2) voor collectief reizigersvervoer: informatie over vervoersmogelijkheden (transportmiddelen); vertrektijden en -plaatsen; aankomsttijden en -plaatsen; kosten; alternatieven; aansluitingen/overstappen; actuele informatie over problemen (vertragingen, annuleringen); ...

3) algemeen: verblijfsinformatie (hotels e.d.); toeristische informatie; ...

In de beschrijving van projecten die informatie aan reizigers geven wordt de term trip informatie breed opgevat: in het algemeen wordt trip informatie niet in de enge zin van het woord beschouwd in het kader van DRIVE projecten. In dat kader is trip informatie vaak als het ware voor de individuele reiziger of bestuurder de 'zichtbare buitenkant' van een systeem voor verkeerscontrole en verkeersafwikkeling. Zie daarom ook aldaar.

3. Variaties in implementatie

Er is een veelheid van systemen in ontwikkeling die trip informatie geven of kunnen geven. Deze systemen variëren van straatterminals voor openbaar-vervoer-informatie tot palmtop-computers met een radio-verbinding naar een informatie-verstrekkingpunt. De variatie in de implementatie zal ook blijken uit een aantal voorbeelden te geven bij de korte beschrijving.

4. Korte beschrijving

Hierbij wordt uitgegaan van de indeling onder kopje 1. Beschrijvingen worden gegeven van trip informatie die in de DRIVE-II projecten wordt ontwikkeld, alsmede systemen die verder in Nederland operationeel zijn. De lijst is niet volledig.

1) Voor individueel reizigersvervoer

- Teletekst met speciale bladzijden over files, wegwerkzaamheden, en wachttijden;
- PC-programma's voor routeplanning;
- In veel steden wordt inmiddels parkeer-informatie gegeven door de automobilisten via een parkeerroute te laten rijden en per parkeerplaats of -garage aan te geven of die vol is, dan wel nog vrij en eventueel hoeveel plaatsen er beschikbaar zijn. Een stapje verder gaat het

systeem waarbij aan de invalswegen van een stad staat aangegeven welke grote parkeerplaatsen/garages nog parkeerplaatsen beschikbaar hebben, om vervolgens gericht met een VMS-systeem hiernaar te verwijzen (operationeel bv. in Dijon)

- Project V2012 Promise heeft als doel het ontwikkelen van een Europees multi-modaal reis-informatiesysteem met een open architectuur en draagbare terminals. Naast de ontwikkeling van de apparatuur is ook voorzien in de test ervan op twee lokaties: Gotenburg en Birmingham. De draagbare terminals bestaan uit een palmtop-computer met een radio-verbindingssset waarmee verbinding gelegd kan worden met een extern reizigers-informatiebestand. Hierbij zijn twee varianten mogelijk: één- en tweerichtingsverkeer wat betreft de informatiestroom. Er is informatie beschikbaar over: wegverkeer; openbaar vervoer; parkeerplaatsen; weersomstandigheden. Voor een deel wordt hierbij gebruik gemaakt van al bestaande RDS/TMC-mogelijkheden.
- Project V2013 Socrates kernel. Dit project is de kern van alle Socrates ontwikkelingen, waarin zowel de technologische ontwikkelingen als de pilot-projecten samen komen. Onder de paraplu van Socrates is een aantal informatie-systemen ontwikkeld (of in ontwikkeling), waaronder in-vehicle systeem met modules voor dynamische routegeleiding, auto-telefoon, bestuurdersinformatie, noodhulp, vloot management, toeristische informatie, en Park&Ride informatie. Diverse vormen van informatie-presentatie worden hierbij uitgeteerd, vaak in samenwerking met andere DRIVE-projecten, zoals een Head-Up display (HUD). Hierbij wordt standaardisatie nagestreefd.
- Project V2018 Quartet is bezig met de implementatie van een systeem voor Dual Mode Route Guidance en RDS/TMC in Stuttgart. Hierbij wordt gebruik gemaakt van Socrates-technieken. Ook OV-informatie en noodhulp-berichten zijn voorzien.
- Project V2020 EAVES is bezig met de ontwikkeling van een 'Variable European Sign System'. Standaardisatie en harmonisatie van symbolen, zowel voor VMS-systemen als voor RDS/TMC staat hierbij centraal.
- Project V2021 Interchange en Project V2028 ATT-Alert houden zich vooral bezig met de technische standaardisatie van allerlei systemen. Het gaat hierbij zowel over de technische achtergronden van de telecommunicatie-netwerken die moeten worden opgezet, als de meer technische aspecten van de informatie die wordt getransporteerd.
- Project V2033 LLAMD is een project gericht op vijf steden: London, Lyon, Amsterdam, München en Dublin. In deze plaatsen worden diverse systemen van reizigersinformatie uitgeteerd, waarbij gebruik wordt gemaakt van het Socrates-platform. Subprojecten richten zich op in-vehicle informatie, routegeleiding, OV-informatie en P&R-informatie, zowel op VMS als via RDS/TMC (naast verkeersbewaking, OV-voorrangsregeling en ongevallenregistratie).
- Project V2038 Gemini voorziet in zowel in-vehicle RDS/TMC als outside VMS voor het geven van informatie op twee Europese corridors, één in Italië en één in Engeland.
- Project V2040 Melyssa: een corridor project van de Middellandse zee via Lyon naar Stuttgart. Hierin is op twee manieren trip informatie voorzien: via VMS en via RDS/TMC. Hierbij wordt ook expliciet aandacht besteed aan de individuele beroepschauffeur. De corridor zelf wordt vooral door VMS-berichten gestuurd, terwijl in Stuttgart RDS/TMC-systemen in een aantal testauto's de dual-mode route-

guidance en de verkeersinformatie verzorgen. De hoofdtaak van Melyssa is verkeersbeheersing.

- Project V2042 Quo Vadis voorziet in het geven van informatie aan bestuurders via VMS om routekeuze te begeleiden, ingegeven door een wens tot verkeersbeheersing en netwerkprestatievergroting.
- Project V2045 Roses voorziet in het geven van informatie over weer- en wegomstandigheden aan de bestuurder via RDS/TMC en VMS. Hierbij wordt ook het rijgedrag van de bestuurder in ogenschouw genomen, omdat dit mede bepalend is voor de veiligheidsmarges die een specifiek voertuig nog heeft, gegeven bepaalde wegdek-omstandigheden (ijzel, sneeuw).
- Project V2046 ACCEPT heeft als doel het gebruik van RDS/TMC te vergroten en te standaardiseren, waarbij automatische systeem-aanpassingen aan taal- en cultuurverschillen moeten worden bereikt. Dit werd uitgetoetst in de Rijn-corridor.
- Project V2047 Pleiades voorziet in informatieverstrekking op de London-Parijs-corridor. Doel zijn hierbij trip planning, RDS/TMC-ontwikkeling en in-vehicle en VMS informatie presentatie. Routegeleiding en diverse vormen van verkeersinformatie dienen te worden gegeven.
- Project V2054 Cities heeft als doel in enkele steden (Parijs, Gotenburg, Brussel) een uitgebreid verkeerscontrole-systeem te testen, waarbij ook informatie aan bestuurders wordt gegeven, zowel via VMS als via in-vehicle RDS/TMC-systemen: routegeleiding, parkeerinformatie en dergelijke. Het platform dat wordt gebruikt is Socrates. Hierbij wordt samengewerkt met diverse andere projecten. Ook moet er informatie gegeven worden over OV-mogelijkheden.
- Project V2055 Rhapsody is een project dat op de Rijn-Maincorridor een geïntegreerd systeem voor verkeersmanagement uittest. Hierbij wordt informatie aan automobilisten gegeven met behulp van een in-vehicle systeem over routegeleiding, Park&Ride en openbaar vervoer. Als platform wordt het Socrates-systeem gebruikt, aangevuld met een Global Positioning System (GPS) voor het lokaliseren van een auto.
- Project V2062 Despina is een project dat tot doel heeft het maken en testen van een systeem waarmee Europese trips vooraf gepland kunnen worden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een wegennetwerk van verbindingen tussen Engeland, België, Frankrijk, Duitsland en Spanje, waarbij in voorkomende gevallen ook aanpassingen in de gebruikte taal in het systeem moeten worden opgenomen. Voor het kunnen plannen van een trip moet er informatie beschikbaar zijn over hoofd- en alternatieve routes en gebeurtenissen op deze routes, zoals geplande werkzaamheden, voorspelling van zich herhalende knelpunten, actuele gebeurtenissen (ongevallen e.d.), verkeersrestricties (voor vrachtauto's bv.), aansluitingen op lucht- en zeevaart. Het project voorziet in de ontwikkeling en beschikbaar stelling van een verzameling gegevensbestanden en de onderlinge koppeling hiervan. Hoe de informatie voor reizigers en firma's beschikbaar wordt gesteld moet nog worden bepaald. Hierbij zijn mogelijk: audiotex, videotex, PC, informatiepunten.

2) Voor collectief reizigersvervoer

- Teletekst met speciale bladzijden over vertrek- en aankomsttijden van vluchten, verstoringen van de treinenloop, wachttijden bij veren;
- PC-programma's met vertrektijden van treinen;

- Telefoonlijnen met gerichte OV-informatie;
- Project V2012 Promise (zie boven).
- Project V2023 Phoebus voorziet in het aanbrengen van een OV-informatiesysteem voor buspassagiers bij 200 bushaltes in Brussel.
- Project V2025 Eurobus onderscheidt in de presentatie van OV-informatie een aantal manieren voor (potentiële) reizigers. Interactieve systemen: vraag-stations voor plaatsing in kantoren, thuis_stations op basis van videotex of audiotex, computergebaseerde thuis-stations gebaseerd op email, de plaatsing van OV-informatiepunt met videodisc plaatjes, handformaat draagbare terminals. Passieve systemen: TV- of radiouitzendingen, display-units voor op straat; berichten uit luidsprekers; berichten via een in-vehicle display; print-outs. Hiervan worden de vraag-stations op kantoren en voor thuis, en een informatiepunt bij bushaltes daadwerkelijk uitgeprobeerd.
- Project V2033 LLAMD (zie boven).
- Project V2050 Scope probeert op drie lokaties (Southampton, Keulen en Pyraeus) een geïntegreerd verkeersbeheersingssysteem op te zetten, waarbij aan bestuurders informatie wordt gegeven over parkeren en OV-faciliteiten, zoals over de bereikbaarheid van de veerboot by Pyraeus. Hierbij wordt zowel RDS/TMC als VMS gebruikt. Verkeersinformatie wordt gegeven via RDS/TMC met behulp van een visueel display waarbij de problemen op een kaartje worden ingetekend.
- Project V2054 Cities (zie boven).
- Project V2055 Rhapsody (zie boven).

3) Algemeen

- Teletekst met toeristische tips;
- Algemene informatie maakt vaak deel uit van een specifiek project: deze projecten zijn bovenstaand al behandeld.

5. Wanneer introductie voorzien (eventueel voorbeelden van verkrijgbare typen)

Het simpelste systeem dat momenteel operationeel is, is de verkeersinformatie op teletekst, waarbij men kan aflezen waar files zijn, en waar werkzaamheden, hoe het met de aan- en afvoer van de vliegtuigen op Schiphol is gesteld, of het spoor- en busvervoer problemen heeft en welke veren niet varen, c.q. welke wachttijden er zijn.

Een aantal projecten met VMS-systemen draaien in diverse landen. Hierbij krijgt de bestuurder geactualiseerde informatie over de toestand van het verkeer en/of het weer stroomafwaarts, zodat hij of zij zelf een beslissing kan nemen over de te volgen strategie in termen van route of rijgedrag. Het ligt voor de hand om via modem-verbindingen reeds bestaande routeplanners op de PC actualiseerbaar te maken, zodat de reiziger die een route zoekt informatie krijgt over verwachte problemen onderweg en alternatieven: in feite het koppelen van de teletekst-informatie met het routezoek-programma. Meer geavanceerde systemen zijn in een stadium van prototype-ontwikkeling en -evaluatie.

Bovendien hangt er veel af van wat de nationale of Europese overheden doen, gezien de veelheid aan systemen en het ontbreken van duidelijke afspraken over communicatie-normen. Vooral nog is het gebied van trip informatie een grabbelton met een hele hoop pilot projecten. De introductie van dergelijke systemen is nog niet echt voorzien.

6. Algemeenheid van toepassing

De algemeenheid van toepassing hangt af van de benodigde infrastructuur. Teletekst is in feite gratis: de data worden overgebracht in de beeldlijncode van het TV-signaal, en de meeste TV-toestellen hebben een decoder. VMS-systemen staan naast de weg; zichtbaar voor elke ziende passant. Maar andere systemen hangen af van een draadloos communicatienet, dat een specifieke investering vergt in de aankoop van apparatuur. Zolang er geen duidelijke standaard in Europa is voor informatie-overdracht, ongeacht het systeem, zal de toepasbaarheid beperkt zijn.

7. Afhankelijkheid van road-side information

Als een systeem lokatie-afhankelijke trip-informatie onderweg nodig heeft dan kan het zijn dat er bakens nodig zijn die de lokatie van het voertuig doorgeven. Mogelijk kan er via de bakens ook informatie worden doorgegeven, die steeds actualisering behoeft. Een VMS-systeem is natuurlijk een geheel road-side systeem.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

De behoefte om in Nederland trip informatie te geven blijkt voor een deel uit het feit dat in vele DRIVE-II projecten Nederlandse partners een voorname rol hebben gespeeld. Toch loopt Nederland niet voor de muziek uit, integendeel. Op individueel niveau zou de behoefte aan bereikbare, begrijpbare en betaalbare trip informatie groter kunnen zijn dan nu in projecten wordt onderzocht - laat staan dan nu in realiteit voorhanden is. Trip informatie moet in elk geval niet uitsluitend dienen om het verkeer te sturen vanuit een 'hogere gedachte'; zowel de betreffende 'overheid' als de individuele weggebruiker moet baat hebben bij de verstrekte informatie.

De wens om de informatie in het Nederlands te presenteren kan aanpassingen vergen.

9. Learnability

In hoeverre mensen het gebruik van dergelijke systemen gemakkelijk kunnen leren is natuurlijk uiterst divers. Het simpelste systeem, de teletekst informatie, wordt in het algemeen door de meeste mensen snel geleerd. Aan een VMS-systeem valt alleen wat te leren als de systeemontwerpers vinden dat er 'cultuuronafhankelijke' pictogrammen gebruikt moeten worden. Zoals genoegzaam bekend is, werkt dat matig of slecht. Maar het is denkbaar dat een palmtop-computer met een radioverbinding moeilijk te leren valt.

10. Impact op de rijtaak

De systemen voorzien geen beïnvloeding van de rijtaak zelf. Het gebruik ervan kan echter wel de rijtaak beïnvloeden. Hoe en in welke mate is geheel afhankelijk van het systeem zelf en de uitvoering. Hierbij kunnen we onderscheid maken naar de drie niveaus van de rijtaak: operationeel, tactisch en strategisch. Op operationeel niveau: het gebruik van een palmtop-computer door een bestuurder is tijdens het rijden uitgesloten. Trip informatie die over zo'n systeem binnenkomt moet bovendien al rijdend gelezen worden, hetgeen de rijtaak-uitvoering onaanvaardbaar kan verslechteren door afleiding en aandachtsverdeling. Het lezen van VMS-boodschappen op portalen boven de weg kan leiden tot een snelheidsafname als de tekst te lang is of in een vreemde taal is gesteld; men

probeert toch zoveel mogelijk van de boodschap mee te krijgen. Op tactisch niveau kan er door de inhoud van de berichten een verslechtering van de rijtaakuitvoering ontstaan omdat men bezig is met de beslissing de geplande route te vervolgen dan wel een alternatief te nemen, en hoe dan wel. Op strategisch niveau wordt de beslissing beïnvloed om de auto of het OV te nemen (OV-informatie en dergelijke).

11. Impact op de verkeersveiligheid

Als de systemen de verkeersveiligheid willen beïnvloeden is de bedoeling dat dat ten goede gebeurt. Door tijdige informatie over files of slechte weersomstandigheden wil men bereiken dat een automobilist zijn of haar rijgedrag aanpast. De vraag is natuurlijk of alle automobilisten weten wat van ze verwacht wordt. Het voorbeeld van informatie over een mistbank is in deze illustratief: om te voorkomen dat men op een voorligger botst remmen er automobilisten af, terwijl andere automobilisten met dezelfde snelheid blijven doorrijden om te voorkomen dat er een achterligger op hen botst. Dit soort gedragsdissociaties kunnen bij berichten alom verwacht worden, en betekenen een mogelijke negatieve invloed op de verkeersveiligheid.

12. Impact op de mobiliteit

De beschikbaarheid van een gevarieerde hoeveelheid trip informatie kan mobiliteitssturend werken. Wie weet dat de wegen vol files staan zal misschien eerder de trein pakken voor een dienstreis. Bovendien kan trip informatie ertoe leiden dat reizigers hun reis efficiënter plannen. Aan de andere kant kan trip informatie mobiliteitsgenererend werken. Informatie over allerlei toeristisch interessante zaken is gemakkelijk beschikbaar.

13. Verwachte gedragsadaptatie

Er wordt van trip informatie geen specifieke gedragsadaptatie verwacht.

14. Risico's

Bij de beïnvloeding van het rijgedrag en de verkeersveiligheid zijn de risico's van trip informatie besproken. Deze kunnen liggen op de afleiding door onverwachte informatie, of door het niet weten wat men op korte termijn met de informatie moet doen.

15. Literatuur

De genoemde DRIVE-II projecten geven trip informatie die relevant kan zijn voor een beschouwing over het verschijnsel. Literatuur over deze projecten is verkrijgbaar bij het Drive-office in Brussel.

13.8. Route Guidance Systems

1. Naam

Nederlands: Routegeleidingssystemen

Engels: Route Guidance systems

2. Doel

Zoals de titel al impliceert betreft het hier systemen die op een of andere wijze informatie aan de weggebruiker leveren met betrekking tot de route die hij/zij moet volgen om van punt A naar punt B te komen. Routegeleidingssystemen zijn een onderdeel van een grotere groep informatiesystemen die Driver Support Systems worden genoemd.

3. Variaties in implementatie

Wanneer we spreken over systemen die route (geleidings-) informatie aan de weggebruiker verstrekken dan kunnen we naar gelang de soort, wijze en timing van het presenteren van de informatie drie hoofdtypen onderscheiden:

- In verschillende Europese landen bestaan systemen die weggebruikers route gerelateerde informatie geven over o.a. congesties, wegwerkzaamheden, enzovoort. Een voorbeeld hiervan zijn de teletekst systemen die in een aantal landen operationeel zijn. Daarnaast bieden verschillende bedrijven software met route informatie aan. Omdat dergelijke systemen geen directe relatie met de rijtaak hebben zullen we ze in het kader van dit stuk niet verder behandelen.
- Roadside systemen. Er bestaan een flink aantal systemen die onderweg informatie aan de weggebruiker leveren, bijvoorbeeld via VMS (Variable Message Signs).
- In-vehicle systemen. Bij deze systemen wordt route-gerelateerde informatie aan de bestuurder gepresenteerd door middel van apparatuur in het voertuig. Op dit type systeem zullen we ons hier verder richten. Een overzicht van recente Driver Informatie Systemen, waaronder routegeleidingssystemen is geschreven in het kader van het DRIVE-I DIS project (V1024: Olbering et al, 1989, DIS, 1990).

4. Korte beschrijving

De in-vehicle systemen kunnen weer worden onderverdeeld in twee hoofdgroepen: autonome - en interactieve systemen.

Autonome systemen: Hiervan bestaan verschillende werkende systemen, waarvan er een aantal op de markt zijn. De meeste van deze systemen zijn navigatie hulpmiddelen die gebaseerd zijn op digitale kaartsystemen. De meeste gebruiken een of andere vorm van gegist bestek om de actuele positie van het voertuig in het wegennet te bepalen. Voorbeelden van dit type systeem zijn Travelpilot en CARIN.

Interactieve systemen: voor zover ons bekend zijn dergelijke systemen nog niet op de markt. Echter, verschillende van dit type systeem zijn thans in ontwikkeling of worden al getest. Voorbeelden van dit soort systeem zijn LISB, EVA en CARMINAT.

Er is een aantal duidelijke verschillen tussen beide soorten systemen. Het essentiële verschil tussen interactieve en autonome systemen is dat interactieve systemen een vorm van communicatie link voor informatie transfer naar en/of van de buitenwereld veronderstellen.

Een tweede verschil tussen de twee soorten systemen is het feit dat de autonome systemen niet in staat zijn om informatie te geven over de actuele status van het verkeerssysteem, zoals bijvoorbeeld het optreden van incidenten, de atmosferische omstandigheden, geldende snelheidslimieten, enzovoort, terwijl interactieve systemen dat wel kunnen, of althans in staat zijn om dergelijk informatie te verwerken.

Een laatste belangrijk verschil tussen de twee typen heeft te maken met de aard van de informatie en de wijze waarop die informatie aan de bestuurder wordt gepresenteerd. De meeste autonome systemen geven de bestuurder wel informatie over de positie, maar laten alle beslissingen over mogelijk te volgen routes geheel over aan die bestuurder. Ze laten de alternatieven op de kaart op een beeldscherm zien, maar geven geen 'mening'. Interactieve systemen daarentegen, zijn in staat om actief begeleiding aan de bestuurder te geven, dat wil zeggen zij in staat om hem/haar te vertellen wat te doen om de bestemming te bereiken door 'ga naar links', 'rij rechtdoor', enzovoort.

5. Wanneer introductie voorzien (eventueel voorbeelden van verkrijgbare typen)

Zoals gezegd, een aantal autonome systemen zijn sinds een aantal jaren op de markt.

Voor wat betreft de interactieve systemen lijkt het redelijk om er van uit te gaan dat sommige ervan binnen een paar jaar voor het publiek leverbaar zullen zijn.

6. Algemeenheid van toepassing

Een systeem als Travelpilot is maar op beperkte schaal door het publiek gekocht. Enerzijds vanwege de bruikbaarheid, anderzijds vanwege de hoge kosten van aanschaf en inbouw van de apparatuur. De algemeenheid van toepassing hangt af van de voortvarendheid waarmee de benodigde infrastructuur wordt aangelegd (vooral voor baken-afhankelijke systemen) en de beschikbaarheid van digitale atlanten.

7. Afhankelijkheid van road-side information

Interactieve systemen zijn deels afhankelijk van informatie buiten het voertuig. Dit kan road-side informatie zijn, maar ook informatie die via een RDS/TMC aan het systeem wordt gegeven.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

Een land met een dicht wegennet zoals Nederland kan baat hebben bij implementatie van een routegeleidingssysteem. Aangezien het gaat om individuele systemen zullen er geen conflicten hoeven optreden tussen wel en niet uitgeruste voertuigen.

Het zal in ieder geval nodig zijn dat eventuele boodschappen van het systeem naar de gebruiker in het Nederlands worden vertaald

9. Learnability

De meeste systemen die in ontwikkeling zijn hebben vele functies. Te verwachten is dat een gebruiker enige tijd nodig zal hebben om met het gebruik van een dergelijk systeem vertrouwd te raken. Bovendien is de

leertijd en de leerbaarheid zeer afhankelijk van de ergonomie (klassiek maar ook vooral cognitief) van het systeem. Uit het Drive-II project HOPES is al gebleken dat op dit gebied nog veel pioniers- en zendingenwerk te verrichten valt.

10. Impact op de rijtaak

Beide soorten systemen bieden tijdens het rijden route-gerelateerde informatie aan aan de bestuurder en hebben daarmee dus hoogstwaarschijnlijk wel een invloed op de rijtaak.

Deze invloed kan positief of negatief zijn.

Aspecten die hierbij een rol spelen zijn o.a.

- Interferentie met (kritische) delen van de rijtaak op tactisch en operationeel niveau ontstaan vanuit de bestuurder: (zoals afleiding veroorzaakt doordat men het systeem bedient tijdens het uitvoeren van de rijtaak. Er zijn systemen die zich alleen laten instellen als de auto volkomen stil staat) en ontstaan vanuit het systeem: (bijvoorbeeld omdat het systeem berichten geeft op een moment dat men druk bezig is met een ingewikkelde verkeerssituatie)
- Een en ander kan effecten op de rijtaak hebben die vergelijkbaar zijn met die van het gebruik van bijvoorbeeld autotelefoons:
 - snelheidskeuze / snelheids'gedrag'
 - tracking/handhaven van de laterale positie van het voertuig
 - keuze van volgafstand
 - behandeling van het voertuig
 - gecombineerde effecten van meer dan een systeem (bijvoorbeeld auto-telefoon en routegeleidingssysteem)

Andere aspecten die van belang zijn:

- de interactie tussen wegsysteem en de bestuurder:
Het routegeleidingssysteem is niet de enige vorm van informatie die de bestuurder krijgt. een groot deel van de actuele informatie komt gewoon uit de wegomgeving.
- de interactie tussen in-vehicle system en de bestuurder:
Leesbaarheid van de gegeven informatie op het beeldscherm, eventuele hoorbaarheid van boodschappen, begrijpelijkheid, kwaliteit van de gegeven informatie (fouten) spelen hierbij allemaal een rol.

11. Impact op de verkeersveiligheid

Over de invloed van dergelijke systemen is uit onderzoek (nog) niet zo veel bekend. De bedoeling is dat de verkeersveiligheid wordt bevorderd doordat het systeem een deel van de taak - route zoeken en bijhouden naar een bestemming - overneemt, althans ondersteunt. De implementatie hiervan bepaalt het uiteindelijke effect op de verkeersveiligheid.

12. Impact op de mobiliteit

Met een routegeleidingssysteem, mits goed werkend, wordt fout- en omrijden verminderd, dus een (verwachte kleine) daling van de mobiliteit. Echter, de beschikbaarheid van een routegeleidingssysteem kan mobiliteitsverhogend werken omdat men gemakkelijker allerlei exotische bestemmingen kan vinden, waarvoor men met een klassieke landkaart en stratenboek misschien voor terug schrok.

13. Verwachte gedragsadaptatie

Van de beschikbaarheid van een routegeleidingssysteem worden geen gedragsadaptaties verwacht.

14. Risico's

De risico's die zijn verbonden aan het gebruik van een routegeleidingssysteem hebben vooral te maken met de manier waarop bestuurders ermee om kunnen gaan en hangen af van de invloed van de systemen op de uitvoering van de rijtaak. Op langere termijn kan het gebruik van routegeleidingssystemen ertoe leiden dat bestuurders minder gemakkelijk de weg leren in een nieuwe omgeving, zodat ze afhankelijk raken van het systeem. Of dat echt het geval is, zou nader onderzocht moeten worden.

15. Literatuur

DIS (1990). *Driver Information Systems: Review of existing systems and comparison of national differences*. (Driver Information Systems DIS, V1024, final report d3).

Olberding et al. (1989). *Driver Information Systems: Review of existing systems*. (Driver Information Systems DIS, V1024, interim report i3).

13.9. Traffic Management and Control

1. Naam

Nederlands: Verkeersafhandeling en -controle

Engels: Traffic management and control

2. Doel

Systemen voor verkeerscontrole dienen om in een bepaalde verkeersruimte de afwikkeling van het verkeer te controleren en af te handelen.

3. Variaties in implementatie

Vooralsnog zijn dergelijke systemen vrij incommunicatief: in de controlekamer wordt een probleem geconstateerd, waarop vervolgens beslist wordt om berichten op VMS-portalen en eventueel de radio-verkeersinformatie te geven. Een diversiteit van toepassingen kan ontstaan als allerlei projecten met een verkeerscontrolekamer worden voortgezet. Gezien de autonomie van landen om hun eigen inrichting hieraan te geven kan het zeer wel zijn dat er allerlei nationale en regionale implementaties zullen plaatsvinden.

4. Korte beschrijving

In feite bestaat een systeem voor verkeerscontrole en afhandeling uit twee stukken: de controlekamer met alle informatieverwerking die daar plaats vindt, en de bestuurders, die worden geconfronteerd met de beslissingen en uitgebrachte berichten van deze controlekamer. De informatie aan de bestuurders is voor een groot deel al ter sprake gekomen bij de bespreking van trip informatie. De informatieverwerking in de controlekamer is echter nog onbesproken gebleven. Deze is, gezien ervaringen in de Europese DRIVE-II projecten voor het welslagen van het wegverkeer net zo goed van kritische waarde als de bestuurdersinformatie.

Via inductielussen, video-detectie en allerhande sensoren, en meldingen van observatoren (zoals weggebruikers via de praatpalen, autotelefoons, patrouilles van politie, wegenwacht en dergelijke) wordt het wegverkeer in de gaten gehouden en worden relevante verkeersparameters (dichtheids- en snelheidsmaten, ongevallen en andere incidenten, pechgevallen) en omgevingsparameters (zicht in verband met mist, neerslag, wegdektoestand in verband met gladheid) continu gemeten. Aan de hand hiervan worden in de controlekamer beslissingen genomen, mede ondersteund door computermodellen en mathematische simulatietechnieken, over de te nemen maatregelen. De maatregelen kunnen bestaan uit het geven van boodschappen op VMS-systemen, het geven van verkeersinformatie over de radio, en het geven van informatie via RDS/TMC aan in-vehicle systemen, dan wel bakens langs de weg die op hun beurt in-vehicle systemen aanspreken. Deze informatie wordt vervolgens door bestuurders gebruikt om hun rijgedrag aan de situatie aan te passen. In meer geautomatiseerde systemen kan de informatie aanleiding zijn om in de rijtaak te adviseren of zelfs in te grijpen.

Een rondgang langs de DRIVE-II projecten geeft het volgende overzicht van verkeerscontrole en afhandelingssystemen.

V2015 Invaïd houdt zich bezig met de ontwikkeling van een systeem voor de automatiseerde incident detectie op basis van video-herkenning. Er zijn twee veldproeven voorzien: in Valencia en in Antwerpen.

V2016 Primavera heeft als doel de ontwikkeling van strategieën voor fileafhandeling, voorrangverlening aan openbaar vervoer en verkeersbeheersing op verkeersaders in de stad waarbij mathematische modellering en simulatie een voorname rol spelen. Er zijn veldproeven voorzien in Leeds en in Turijn.

V2017 Eurocor voorziet in de controle en afhandeling van het verkeer op twee corridors; de Boulevard Peripherique van Parijs en de A10-west bij Amsterdam. Hierbij worden metingen verricht van de verkeersstromen op de op- en afritten; zo nodig wordt toeritdosering toegepast. Informatie aan de automobilisten wordt gegeven middels VMS-portalen.

V2018 Quartet voorziet in geïntegreerde verkeerscontrole en afhandeling in vier steden: Athene, Birmingham, Stuttgart en Turijn. De essentiële modules bevatten: omgevingsbewaking, continue bewaking van de verkeersstromen, korte-termijn weersverwachtingen, off-line modellering, en centraal gestuurde informatie-voorziening aan bestuurders (zowel via VMS als via RDS/TMC aan in-vehicle applicaties).

V2021 Interchange heeft als doel Europese uitwisseling van verkeersinformatie te bevorderen, in de breedste zin van het woord, dus ook ter ondersteuning van verkeerscontrole en afhandeling.

V2022 Eurotriangle verricht drie veldproeven met incident-detectie en verkeerscontrole en afwikkeling met behulp van een drie systemen: CCATS in België (Antwerpen, Brussel en Luik) IRB in Zwitserland, en IMPACTS in Duitsland.

V2033 LLAMD voorziet in veldproeven met verkeerscontrole en afhandeling in steden: hierbij betrokken zijn Londen, Lyon, Amsterdam, München en Dublin. Het gaat om gecontroleerde toegang, openbaar-vervoerregeling, controle over verkeersverloop en afhandeling in de stad, en informatie aan bestuurders/reizigers.

V2036 Dyna heeft als doel het ontwikkelen van methoden en technieken voor de real-time verkeerscontrole van een auto(snel)wegennetwerk, waarbij gebruik wordt gemaakt van mathematische voorspellings- en modelleringstechnieken. Een veldproef in Rotterdam wordt uitgevoerd.

V2038 Gemini voorziet in het controleren van het verkeer middels VMS en RDS/TMC boodschappen.

In V2039 KITS wordt een methode ontwikkeld voor on-line intelligente verkeerscontrole en afhandeling. Dit project voorziet de ontwikkeling van een geïntegreerd systeem en veldproeven en demonstraties in Keulen, Trondheim, Genua en Madrid. De basis wordt gevormd door een geavanceerd mathematisch model van de verkeersafwikkeling.

V2040 Melyssa voorziet in de controle en afhandeling van verkeer op een inter-urbane corridor (Barcelona-Lyon-Stuttgart), waarbij door routegeleiding, VMS, RDS/TMC, incident detectie en weersvoorspellingen worden gebruikt, en waarbij de informatie tussen de diverse controlecentra wordt uitgewisseld. Een aantal veldproeven is voorzien.

V2041 Citra voorziet verkeerscontrole en afhandeling op Alpenkorridors, met name voor gevaarlijke-stoffenvervoer.

In V2042 Quo Vadis wordt VMS gebruikt voor verkeersafhandeling, met als basis diverse verkeersnetwerk-simulatietechnieken. Het een en ander wordt in een aantal veldproeven uitgeprobeerd.

V2043 Artis richt zich op de ontwikkeling van ATT-technieken voor verkeerscontrole en afhandeling in Spanje.

V2047 Pleiades ontwikkelt een verkeerscontrole en afhandelingssysteem voor de corridor Londen Parijs. Hiertoe wordt met behulp van automa-

tische incident-detectie een verkeerscontrole-model van informatie voorzien, dat via VMS de bestuurders geleidt.

V2049 Prompt heeft als doel in Turijn, Gotenburg en Londen het openbaar vervoer voorrang te geven boven het andere verkeer - eveneens een vorm van verkeerscontrole.

V2050 Scope voorziet in het controleren van de verkeersafwikkeling in Southampton, Keulen en Pyraeus, met name voor wat betreft parkeerplaatsen, toegangsbewaking en overgang privé-vervoer - openbaar vervoer.

V2054 Cities werkt aan het controleren van de verkeersafhandeling in Parijs, Gotenburg en Brussel door het voorzien van geïntegreerde informatiesystemen in de auto en langs de weg.

V2055 Rhapit betreft de controle van de verkeersafwikkeling op de Rijn-Main corridor. Hiertoe is een Socrates informatiecentrum geïnstalleerd, dat zowel individueel als openbaar vervoer in de gaten moet houden en moet sturen.

5. Wanneer introductie voorzien (eventueel voorbeelden van verkrijgbare typen)

Op beperkte schaal zijn er verkeersregelkamers, van waaruit een bepaalde verkeersruimte in de gaten wordt gehouden. Verwacht wordt dat in de toekomst (komende vijf jaar) deze in aantal zullen toenemen en dat ze bovendien een grotere verkeersruimte zullen omvatten. Of de situatie ooit zal toegroeien naar een mate van controle zoals die in de luchtvaart en bij spoorvervoer gebruikelijk is is niet te voorzien: het in de gaten houden van elk aan het wegverkeer deelnemend voertuig en dit doorgeven van de ene verkeersruimte aan de andere is natuurlijk van een geheel andere complexiteits-orde dan de (al zeer complexe) controle van enkele duizenden vliegtuigen in de verkeersruimten boven Europa.

6. Algemeenheid van toepassing

Omdat een systeem voor verkeerscontrole en afhandeling bedoeld is voor het verkeer in het algemeen dat zich in een verkeersruimte bevindt moet een systeem algemeen toepasbaar zijn, ongeacht de individuele uitrusting van de diverse voertuigen. Zolang niet elk voertuig is uitgerust met radio met een RDS/TMC-mogelijkheid, laat staan een in-vehicle video-display waarop via RDS/TMC berichten kunnen worden geplaatst, zal de invoering van dergelijke systemen voor de bestuurder neerkomen op road-side informatie-dragers zoals VMS-portalen.

7. Afhankelijkheid van road-side information

De controle en afhandeling van wegverkeer is uiteraard afhankelijk van road-side information. Zie verder bij de beschrijving.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

In Nederland is de behoefte aan de controle en afhandeling van de verkeersafwikkeling groeiend, omdat de mogelijkheden voor mobiliteit bij de mobiliteitsgroei van heden in diverse verkeersruimten afneemt. De verkeersdoorstroming kan door een juiste controle en afwikkelingsafhandeling worden bevorderd en stagnaties kunnen worden verminderd. Met name in randstedelijke verkeersruimten kan door een goed overzicht in de verkeerscontrole de afwikkeling worden bevorderd.

9. Learnability

Voor de bestuurders kunnen regionale en nationale verschillen in de berichtgeving zorgen voor interpretatie-problemen. (Inter)nationale normering wordt hierbij dna ook sterk bepleit. Voor de verkeerscontroleurs in de controlekamer geldt dat zij in het algemeen niet zonder een gedegen training de vaak complexe systemen kunnen bedienen. In Nederland heeft de overheid het middel van de ARBO-wet om hierop toe te zien.

10. Impact op de rijtaak

De rijtaak zelf wordt niet beïnvloed door de systemen die op korte termijn al dan niet bij wijze van proef worden ingevoerd. Alleen bij een toekomstig systeem met mogelijkheid tot ingrijpen in de rijtaak zelf ten gevolge van controlebeslissingen door een verkeerscontrolekamer kunnen de rijtaak beïnvloeden. Het ontvangen en verwerken van berichten door een bestuurder zal de rijtaak evenwel beïnvloeden voor zover het gaat over berichten die relevant zijn voor de rijtaakuitvoering (snelheidslimieten en rijstrook-signalering) dan wel indirect een invloed hebben als ze afleidend werken voor de voertuigbeheersing.

11. Impact op de verkeersveiligheid

Het eerste doel van verkeerscontrole en afwikkeling is de capaciteit van het wegennet vergroten; het onmiddellijk ernaast gelegen doel is de verkeersveiligheid te bevorderen. Dit gebeurt door voorwaarschuwingen over bijvoorbeeld files, mist, ongevallen en incidenten, werkzaamheden en dergelijke, zodat bestuurders alert gemaakt worden op problemen in het vooruitzicht. Een deel van de problemen kunnen worden opgelost door het verkeer in het uiterste geval een andere route te laten rijden.

12. Impact op de mobiliteit

Als de verkeersafwikkeling soepeler verloopt dan kan dat betekenen dat individuele reizigers kiezen voor de auto in plaats van het openbaar vervoer. In geringe mate kan er dus een mobiliteitsgroei ontstaan.

13. Verwachte gedragsadaptatie

Voor individuele bestuurders is het zinvol een onderscheid te maken tussen de mate waarin men met de betreffende verkeersruimte bekend is. Bekend is dat bestuurders snel en flexibel met de verkregen informatie omgaan. Enkele voorbeelden: als een portaal aangeeft dat er file is op de A-zoveel en dat men wordt geadviseerd een bepaalde andere route te kiezen, dan zullen er 1) bestuurders zijn die dat inderdaad doen; 2) bestuurders zijn die de informatie negeren en de A-zoveel blijven volgen (omdat ze onzeker zijn over het vervolg via de alternatieve route, of omdat ze denken/weten dat de informatie betekent dat de file wellicht al is verdwenen); en 3) bestuurders zijn die een geheel andere route nemen over het lagere orde wegennet. Hierbij is het dus van wezenlijk belang dat de gegeven berichten accuraat en actueel zijn, en dat berichten tijdig weer worden verwijderd.

Voor de controlekamer-bedieners kunnen de mogelijkheden en de onmogelijkheden van het systeem leiden tot alternatief en onbedoeld gebruik. Ook een gebrek aan kennis over en training met het systeem kan hierbij leiden tot ongewenste effecten. Een andere zaak kan zijn dat de mate van automatisering van het systeem zodanig is, dat de controle- en afhandelingsbeslissingen voor een groot deel door het systeem zelf worden

uitgevoerd. Dit kan leiden tot verminderde vaardigheid om in extreme situaties op een juiste wijze tijdig te handelen, zoals wanneer het systeem defect raakt (en dat gebeurt altijd wel een keer, en altijd wanneer het niet kan, laat staan verwacht wordt).

14. Risico's

De risico's door reacties van bestuurders komen onder meer voort uit: afgeleid worden door de berichten, niet adequaat en tijdig reageren op de berichten, de berichten niet begrijpen door onbekendheid of gebrek aan standaardisatie.

Risico's door de controlekamer-bedieners komen voort uit inadequaat handelen ten gevolge van onvoldoende training en ervaring, systeemfeilen en een inadequaat ontwerp van het systeem om bediend te worden door menselijke bedieners - dus te weinig oog voor de klassiek- en cognitief-ergonomische aspecten. Zoals gezegd kan in Nederland de overheid hierbij met de ARBO-wet in de hand regelend optreden. Hoe dit in andere landen geregeld is, is onbekend. Ervaringen in het HOPES-project met evaluatie-observaties in een Belgische verkeerscontrolekamer hebben laten zien dat er ronduit levensgevaarlijke situaties kunnen ontstaan door omstandigheden waaraan de bedieners van het systeem zelf volstrekt niets kunnen doen, maar die bij een goede en interdisciplinaire aanpak bij het ontwerpen en maken van het systeem volledig voorkomen hadden kunnen worden.

15. Literatuur

Literatuur over de diverse drive projecten is verkrijgbaar bij het DRIVE-office in Brussel.

13.10. Collision Avoidance Systems (CAS)

1. Naam (incl. Engelse term)

Nederlands: Anti-botssystemen

Engels: Collision Avoidance Systems (CAS)

2. Doel

Het verminderen van de hoeveelheid kop-staart botsingen.

3. Variaties in implementatie

Het type informatie of actie dat een anti-botssysteem verzorgt is verschillend:

- informeren
- alarmeren
- ageren

De systemen die niet alleen informatie geven, maar waarschuwen of ingrijpen, gebruiken verschillende criteria:

- volgtijd (tijd tot het eigen voertuig op de positie van de voorligger zou zijn, gegeven huidige snelheid en afstand tot voorligger; b.v.: 1s, 1.5s, 2s)
- TTC (Time-To-Collision; de tijd - gegeven de snelheden van beide voertuigen en de onderlinge afstand - tot een eventuele botsing, b.v.: 4s, 5s)
- een combinatie van volgtijd en TTC (b.v. 1s volgtijd of 4s TTC).

Hoewel het technisch mogelijk is, een anti-botssysteem direct te koppelen aan het remmechanisme, is nog geen afdoende oplossing gevonden voor gevolgen van systeem- en sensor-fouten, zoals het ten onrechte reageren op de aanwezigheid van een (langzaam) voertuig in een andere rijstrook.

4. Korte beschrijving

De meeste anti-botssystemen geven een waarschuwing indien de bestuurder een voorligger te dicht nadert. Met behulp van bijvoorbeeld een radar (of via image processing) worden voorliggers gedetecteerd, waarvan vervolgens de afstand en de rijnsnelheid kunnen worden bepaald. Afhankelijk van het type anti-botssysteem kan het systeem informatie verstrekken, of uitrekenen of een waarschuwing of ingreep is vereist. Een waarschuwingssignaal kan zowel visueel, auditief als ook tactiel (via een tegenkracht op het gaspedaal) worden aangeboden.

5. Wanneer introductie voorzien

Anti-botssystemen kunnen reeds geproduceerd worden. Ze zijn nog niet commercieel verkrijgbaar, maar naar verwachting zal dit voor 2000 of kort na wel het geval zijn. Het gaat dan wel om *waarschuwend*e systemen, die niet actief remmen.

6. Algemeenheid van toepassing

Anti-botssystemen kunnen op individuele basis worden ingevoerd. D.w.z. dat er geen problemen zijn indien zowel voertuigen met als zonder dit systeem aan het verkeer deelnemen. De daadwerkelijke penetratiegraad zal mede afhangen van de prijs.

7. Afhankelijkheid van road-side information

Anti-botssystemen als zodanig zijn niet afhankelijk van road-side information. In principe kunnen anti-botssystemen gecombineerd worden met een snelheidsbegrenzer, waarbij de ingestelde snelheid is gekoppeld aan de lokale maximumsnelheid. Zo'n systeem heeft wel road-side information nodig. Mogelijk kan de radar vervangen worden door een roadside computer die de positie van omringende voertuigen doorgeeft.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

Anti-botssystemen kunnen in Nederland zeer goed van toepassing zijn, gezien de grote verkeersdichtheid. Hiervoor zijn geen bijzondere voorzieningen nodig. Een specifiek aandachtspunt bij gebruik in Nederland is het gebruik van anti-botssystemen op wegen voor alle verkeer, indien fietsers niet door een anti-botssysteem worden gedetecteerd.

9. Learnability

Anti-botssystemen kunnen eenvoudig worden gebruikt, en vereisen nauwelijks bediening. Het is echter onduidelijk hoe lang het duurt voordat de bestuurder het rijgedrag geheel heeft aangepast aan de aanwezigheid van het anti-botssysteem.

10. Impact op de rijtaak

Volgedrag wordt gemakkelijker, indien het systeem voldoende betrouwbaar is.

11. Impact op de verkeersveiligheid

Vermindering van kopstaartbotsingen; vermindering van percentage zeer korte volgtijden.

12. Impact op de mobiliteit

De verkeerscapaciteit van autosnelwegen zou kunnen worden vergroot als gevolg van gelijkmatiger volgedrag. Aan de andere kant kan het vermijden van zeer korte volgtijden tot gevolg hebben dat de gemiddelde volgtijd langer wordt. Het is onduidelijk wat het netto resultaat van het gebruik van anti-botssystemen is op de verkeerscapaciteit.

13. Verwachte gedragsadaptatie

Bestuurders zullen het anti-botssysteem gebruiken om de volgfstand tot de voorligger te regelen. Dit betekent dat mensen mogelijk gevaarlijker gaan rijden.

Mogelijk zullen bestuurders bij een dreigende botsing wachten met handelen tot het anti-botssysteem actief wordt. Dit kan leiden tot gevaarlijke situaties, zodat het verbeteren van de verkeersveiligheid gedeeltelijk teniet wordt gedaan. Het feit dat fietsers niet gedetecteerd worden kan hiertoe bijdragen.

14. Risico's

Een anti-botssysteem is risicoverhogend indien de bestuurder erop vertrouwt dat het werkt terwijl dit niet zo is, of als de bestuurder het rijgedrag zo aanpast dat elk voordeel van het systeem door de gedragsaanpassing teniet wordt gedaan.

15. Literatuur

Butsuen, T., Doi, A. & Sasaki, H. (1994). *Development of a collision avoidance system with automatic brake control*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*. 2079-2086.

Janssen, W.H. (1993). *Human Factors van anti-botssystemen in wegvoertuigen*. Rapport IZF 1993 C-43. Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.

Janssen, W.H., Kuiken, M. & Verwey, W.B. (1994). *Evaluation studies of a prototype intelligent vehicle*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*. 2063-2070.

McGeehee, D., Mollenhauer, M & Dingus, T. (1994). *The Decomposition of Driver/Human Factors in Front-to-Rear-End Automotive Crashes - Design Implications*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*. 1726-1733.

Nelson, D.C., Farber, E., Burgen, A. & Sheridan, T. (1994). *Collision Avoidance Systems: Issues and Opportunities. A summary of workshop results*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*. 2102-2109.

Rothengatter, J.A. & Heino, A. (1994). *Safety evaluation of collision avoidance systems*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*. 2047-2054.

13.11. Autonomous Intelligent Cruise Control (AICC)

1. Naam

Nederlands: -

Engels: Autonomous Intelligent Cruise Control

2. Doel

Het automatiseren van de snelheidsregeling en de volgafstand tot een voorligger.

3. Variaties in implementatie

- Verschillende criteria kunnen worden gehanteerd t.a.v. de afstand tot de voorligger (een bepaalde minimum volgtijd, eventueel afhankelijk van de rijnsnelheid)
- Met of zonder gebruik van de rem
- Eventueel afhankelijk van grip, wegverloop, lokale maximumsnelheid etc.

4. Korte beschrijving

Een AICC regelt de snelheidscontrole van het voertuig. De bestuurder stelt in welke basissnelheid gereden wordt, en mogelijk ook welke volgafstand of -tijd tot de voorligger minimaal dient te worden gehandhaafd. Het systeem controleert de snelheid, afhankelijk van de aanwezigheid van ander verkeer. In welke mate gebruik gemaakt wordt van grip, wegverloop en lokale maximumsnelheid hangt af van de aanwezigheid van sensoren of een bruikbare database, of van communicatie met de wegwijk (in welk geval het systeem niet meer zo 'autonomous' is).

5. Wanneer introductie voorzien (eventueel voorbeelden van verkrijgbare typen)

Binnen enkele jaren (voor het jaar 2000); er zijn reeds verschillende prototypes beschikbaar. In principe kunnen AICC systemen nu op de markt komen. De auto-industrie wacht op een geschikt moment om een en ander te introduceren, zoals bij het op de markt brengen van een nieuw auto-model.

6. Algemeenheid van toepassing

AICC systemen kunnen op individuele basis worden ingevoerd. D.w.z. dat er geen problemen zijn indien zowel voertuigen met als zonder dit systeem aan het verkeer deelnemen. De daadwerkelijke penetratiegraad zal mede afhangen van de prijs. AICC systemen kunnen worden gezien als een opstapje naar Automated Vehicle Guidance (zie aldaar).

7. Afhankelijkheid van road-side information

Road-side information kan van belang zijn met betrekking tot de lokale maximumsnelheid en het wegverloop (bochten), waarvan een AICC gebruik kan maken bij de snelheidsinstelling.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

AICC systemen kunnen in Nederland goed worden toegepast. Gezien het feit dat de grote verkeersdichtheid de functionaliteit van conventionele cruise control (d.w.z., alleen snelheidsregeling) ondergraaft. Echter, gezien de relatief geringe af te leggen afstanden in Nederland, zal de behoefte

aan AICC toch minder groot zijn dan, bijvoorbeeld, in de Verenigde Staten.

9. Learnability

AICC systemen kunnen relatief eenvoudig worden gebruikt. Het is onduidelijk in welke mate bestuurders het rijgedrag aanpassen, en hoe lang het duurt na ingebruikname van het systeem voordat het gedrag is gestabiliseerd. Bestuurders dienen te leren in welke verkeerssituaties welke AICC instellingen gebruikt dienen te worden. Bovendien dient een bestuurder in te schatten wanneer de controle van het systeem dient te worden overgenomen; dit kan ook enige training vergen.

10. Impact op de rijtaak

De bestuurder wordt gedeeltelijk ontlast van een gedeelte van de rijtaak: snelheidcontrole en volgtijd- of afstandcontrole.

11. Impact op de verkeersveiligheid

Naar verwachting wordt het aantal kop-staart botsingen verminderd t.g.v. de controle van de afstand tot de voorligger. De verminderde belasting van de bestuurder zou echter tot een verminderde aandacht voor de weg-omgeving kunnen leiden, zodat de bestuurder mogelijk niet tijdig reageert op onverwachte kritische gebeurtenissen (zoals situaties die het systeem niet aankan, of waarmee het systeem geen rekening houdt).

12. Impact op de mobiliteit

Afhankelijk van de instellingen van de AICC zal de verkeersstroom waarschijnlijk gelijkmatiger worden, resulterend in een grotere wegcapaciteit. Indien AICCs relatief conservatieve volgtijden hanteren, kan dit effect geheel of gedeeltelijk teniet worden gedaan. Het feit dat volgtijd als criterium gebruikt wordt, kan leiden tot 'terugdrijven' in de verkeersstroom.

13. Verwachte gedragsadaptatie

Naar verwachting zullen bestuurders bij inschakeling van het systeem minder uit eigen beweging reageren bij het achteropkomen op een voorligger, en pas indien blijkt dat het systeem de situatie niet aankan handelend optreden. Dit kan leiden tot gevaarlijke situaties, die afbreuk doen aan een mogelijke verbetering van de verkeersveiligheid.

14. Risico's

Neveneffecten van een AICC systeem (aandachtsverslapping, vertrouwen op het systeem) kunnen een mogelijk risicoverhogend effect hebben. Onderzoek zal moeten uitwijzen of de voordelen (minder kop-staart botsingen, verhoogd rijcomfort) hier tegenop wegen. Bovendien hebben AICC's moeite met het negeren van voertuigen in andere rijstroken (net als anti-botssystemen) doordat een radar in principe rechtuit kijkt; mede hierdoor zal een veilig AICC systeem met actieve vertraging voorlopig niet haalbaar zijn.

15. Literatuur

Becker et al. (1994). *Summary of Experiences with Autonomous Intelligent Cruise Control (AICC). Part 2: Results and Conclusions*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First*

World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems. 1836-1843.

Becker, S. & Sonntag, J. (1993). *PROMETHEUS CED 5: Autonomous Intelligent Cruise Control Pilotstudie der Daimler-Benz und Opel Demonstratoren*. TuV Rheinland, Institut für Sicherheitsforschung und Entwicklungsservice.

Broqua, F., Lerner, G., Mauro, V., & Morello, E. (1991). *Cooperative driving: basic concepts and a first assessment of "intelligent cruise control" strategies*. In: *Advanced Telematics in Road Transport. Proceedings of the DRIVE conference, Brussels, vol. 2*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 908-929.

Hogema, J.H., Horst, A.R.A. van der, & Janssen, W.H. (1994). *A simulator evaluation of different forms of intelligent cruise control*. Report TNO-TM 1994 C-30. TNO Human Factors Research Institute, Soesterberg.

Rao, B.S.Y., Varaiya, P., & Eskafi, F. (1993). *Investigations into Achievable Capacities and Stream Stability with Coordinated Intelligent Vehicles*. Paper no. 930803, Transportation Research Board 72nd Annual Meeting, January 10-14, 1993, Washington, D.C..

Schwertberger, W. (1994). *Autonomous Intelligent Cruise Control in Commercial Vehicles*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*. 1887-1891.

Zhang, X. (1991). *Intelligent Driving - PROMETHEUS approaches to longitudinal traffic flow control*. In: *Proceedings 2nd Vehicle Navigation & Information Systems Conference, Part 2*. Society of Automotive Engineers, Inc., Warrendale, 999-1010.

13.12. Lateral Position Support

1. Naam

Nederlands: Laterale-positie ondersteuning

Engels: Lateral position support

2. Doel

Ondersteunen van de laterale controle van het voertuig, ten einde de kans op een rijbaan-af ongeval te verminderen.

3. Variaties in implementatie (volgende items worden, indien van toepassing, apart behandeld per implementatietype)

- waarschuwing bij kantstreepoverschrijding
- continue laterale controle ondersteuning
- toepassing in combinatie met ondersteuning van longitudinale controle (met name zinvol in bochten)

Verschillende technieken zijn bruikbaar om het wegverloop te detecteren, afhankelijk het type systeem en de aanwezige infrastructuur:

- analyse van camerabeelden
- radiocommunicatie
- radar

4. Korte beschrijving

D.m.v. waarschuwingen dan wel via direct ingrijpen door het systeem wordt het in de rijstrook houden van het voertuig (ten dele) de bestuurder uit handen genomen. Indien sprake is van een waarschuwingssignaal zijn er diverse mogelijkheden dit aan te bieden (bijvoorbeeld middels een trilling van het stuurwiel, of via een geluidssignaal). Een verdergaande optie is de stuurtaak geheel door een ondersteunend systeem te laten uitvoeren m.b.v. een actuator aan het stuurwiel. Met name in bochten is het zinvol laterale controle-systemen te combineren met longitudinale systemen (AICC).

5. Wanneer introductie voorzien (eventueel voorbeelden van verkrijgbare typen)

Onbekend. Vooralnog zijn bestaande prototypes nog in een experimentele fase. Onderzoek zal uit moeten wijzen in hoeverre ondersteuning van de laterale positie op de weg zinvol en haalbaar is.

6. Algemeenheid van toepassing

Onduidelijk. Het systeem zal in staat moeten zijn het wegverloop te detecteren. Om dit mogelijk te maken, zal in ieder geval een zekere standaardisatie moeten plaatsvinden (voorschriften voor wegbelijning, bakens).

7. Afhankelijkheid van road-side information

Het systeem is in grote mate afhankelijk van road-side information: de te volgen koers dient te worden gerelateerd aan het wegverloop. De weg dient dus voldoende gemarkeerd te zijn (belijning, reflectoren, radio-signalen), afhankelijk van welk type laterale controle ondersteunend systeem wordt gebruikt.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

De volautomatische versie van dit systeem lijkt niet in eerste instantie bedoeld voor de Nederlandse situatie, want een laterale controle-ondersteuning is met name nuttig indien gedurende lange periodes binnen een rijstrook gereden dient te worden. Er is echter geen a priori reden waarom dergelijke systemen in Nederland niet gebruikt zouden kunnen worden. De behoefte aan waarschuwende systemen is in Nederland waarschijnlijk wel aanwezig.

9. Learnability

De learnability hangt uiteraard samen met het type systeem. Het op de gewenste manier reageren op een discrete waarschuwing dat de rijstrook dreigt te worden verlaten vereist mogelijk enige oefening en ervaring.

10. Impact op de rijtaak

Laterale positie-ondersteuning verlicht mogelijk de rijtaak. Het is onduidelijk hoe bestuurders reageren op de aanwezigheid van dit type systeem. Nader onderzoek zal met name op dit probleem worden gericht.

11. Impact op de verkeersveiligheid

Indien er geen problemen zijn met de ergonomie en implementatie van het systeem, kan een positief effect op de verkeersveiligheid verwacht worden, in de vorm van een afname van de ongevalskans.

12. Impact op de mobiliteit

Het is onduidelijk wat de effecten zijn op de mobiliteit.

13. Verwachte gedragsadaptatie

Onduidelijk. Mogelijk zal de oplettendheid van de bestuurder verminderen indien de rijtaak wordt vereenvoudigd.

14. Risico's

Zolang weinig of geen onderzoek is gedaan naar het effect van dit type ondersteuning op het rijgedrag, zijn de risico's moeilijk in te schatten. Met is nog lang niet zover dat dergelijke systemen op de markt kunnen verschijnen.

15. Literatuur

Aoki, K. (1994). *A Fully Automated Intelligent Vehicle System Based on Computer Vision for Automated Vehicle Highway System*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*. 1925-1932.

Reichart, G. & Naab, K. (1994). *Heading Control and Active Cruise Support. Driver Assistance Systems for Lateral and Longitudinal Vehicle Guidance*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*. 2126-2133.

Schumann, J. (1994). *On the use of discrete proprioceptive-tactile warning signals during manual control - The steering wheel as an active control device*. Münster, New York: Waxmann.

Schumann, J. & Naab, K. (1992). *On the effectiveness of an Active Steering Wheel in Critical Driving Situations - A proving ground Experiment*. Paper presented at the International Conference on Road Safety in Europe. Berlin, 1992.

Ulmer, B. (1994). *Autonomous Automated Driving in Real Traffic*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System*. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems. 2118-2125.

13.13. Vision Enhancement Systems (VES)

1. Naam

Nederlands: beeldversterkingssysteem

Engels: Vision Enhancement Systems (VES)

2. Doel

Vision enhancement systemen hebben tot doel bij slechte zichtomstandigheden de perceptie van het wegverloop en van andere verkeersdeelnemers en objecten uit de wegomgeving te vergemakkelijken.

3. Variaties in implementatie

Er is nog onduidelijkheid over welke informatie door een VES dient te worden geprojecteerd, en hoe die informatie dient te worden weergegeven. In principe zal het met name gaan om contouren van wegen en weggebruikers.

In principe wordt gebruik gemaakt van een Head-Up Display, waarbij het versterkte beeld over het buitenbeeld geprojecteerd wordt, maar de informatie kan ook op een apart display worden geprojecteerd.

4. Korte beschrijving

Contouren van het buitenbeeld - meestal opgenomen met een infra-road camera - worden op de voorruit geprojecteerd via een Head-Up Display, en wel zodanig dat de contouren precies over het buitenbeeld vallen, zodat de bestuurder informatie van het VES en de informatie uit het directe buitenbeeld kan combineren.

5. Wanneer introductie voorzien (eventueel voorbeelden van verkrijgbare typen)

Prototypes reeds beschikbaar. Introductie naar verwachting kort na de eeuwwisseling.

6. Algemeenheid van toepassing

Kan op individuele basis worden toegepast. Met name weggebruikers met specifieke zichtproblemen, zoals ouderen, kunnen baat hebben bij een VES. Bij slechte zichtcondities is een VES nuttig voor alle weggebruikers.

7. Afhankelijkheid van road-side information

Het wegverloop als ook verkeersdeelnemers en objecten zullen moeten kunnen worden gedetecteerd met het gebruikte camerasysteem; in zekere mate is een VES afhankelijk van road-side information.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

Met name bij mist, duisternis en/of zeer slecht weer kan een VES ook in Nederland worden toegepast; zeker indien blijkt dat oudere weggebruikers zich bij nacht veiliger voelen met een VES.

9. Learnability

Enige leertijd dient te worden gereserveerd voor het juist en vlot interpreteren van de informatie van het VES, en voor het combineren van deze informatie met het beschikbare buitenbeeld.

10. Impact op de rijtaak

Vision Enhancement Systemen vergemakkelijken de oriëntatie op het wegverloop bij slecht zicht-condities, en de detectie van objecten en andere verkeersdeelnemers.

Een VES is het type systeem dat compenserend rijgedrag uitlokt: bestuurders zullen in sommige gevallen bijvoorbeeld een hogere snelheid kiezen dan zonder zo'n systeem.

11. Impact op de verkeersveiligheid

Door de verbeterde visuele informatie heeft een VES in potentie een positief effect op de verkeersveiligheid. Onderzocht dient nog te worden indien compenserend gedrag hieraan afbreuk doet. Met name indien slechts een deel van de weggebruikers over een dergelijk systeem beschikt kunnen juist onder ongunstige omstandigheden grote snelheidsverschillen ontstaan, hetgeen een negatief effect op de verkeersveiligheid zal hebben. Bovendien kan een eventueel effect dat kwetsbare verkeersdeelnemers meer aan het verkeer deel zullen nemen bij ongunstige zichtcondities een negatief effect op de verkeersveiligheid hebben.

12. Impact op de mobiliteit

Indien elk voertuig met een VES is uitgerust, kan de mobiliteit bij slecht zicht-condities worden verbeterd. Indien echter een zeker deel van de weggebruikers niet over zo'n systeem beschikt, zullen eventuele voordelen gering zijn. Mogelijk zullen VES-systemen selectief gebruikt worden door groepen bestuurders die er het meeste baat bij hebben, zoals oudere weggebruikers. Dergelijke gebruikers zullen dan mobieler worden.

13. Verwachte gedragsadaptatie

Dankzij het verbeterde zicht met een VES, zullen bestuurders naar verwachting in het algemeen een hogere snelheid kiezen dan zonder zo'n systeem. Indien bestuurders ten onrechte op een VES vertrouwen, kan dit de waakzaamheid doen verminderen.

14. Risico's

Het is onduidelijk in welke mate een VES duidelijke en betrouwbare informatie geeft; indien objecten, obstakels, of andere verkeersdeelnemers door het systeem niet worden gedetecteerd zal de bestuurder aannemen dat deze er ook niet zijn. Het is onduidelijk in welke mate gedragsadaptatie de positieve effecten van het verbeterde zicht op de verkeersveiligheid overschaduwet. Mogelijk wordt ten onrechte een hogere snelheid gekozen aanzien bij slecht zicht ook de wegdekconditie soms ongunstig is. Bovendien is het mogelijk dat bestuurders met een VES de zichtbeperking onderschatten.

15. Literatuur

Marin-Lamellet, C., Dejeannes, M., Simoes, A. & Chapon, A. (1994). *Investigation of Man-Machine Interfaces and Training Programme for Elderly Drivers on Simulator Tests*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*. 1661-1668.

Ståhl, A., Oxley, P., Berntman, M. & Lind, L. (1994). *The Use of Vision Enhancement Systems to Assist Elderly Drivers*. In: ERTICO (Ed.),

Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems. 1999-2007.

Ward, N.J., Stapleton, L., & Parkes, A. (1993). *Night-time gap acceptance and time-to-coincidence judgments based on visible wavelength and infrared imaging*. In: A.G. Gale (Ed.), *Vision in Vehicles V*. Amsterdam, The Netherlands: North-Holland.

13.14. Dead Angle Alert

1. Naam

Nederlands: Dode hoek waarschuwing

Engels: Dead angle alert

2. Doel

Waarschuwen van een bestuurder indien een achteropkomend voertuig een eventuele laterale verplaatsing onveilig zou maken, i.e., indien zich een voertuig in de zogenaamde 'dode hoek' bevindt. Met dode hoek wordt bedoeld het gedeelte van het visuele veld dat niet direct of in een binnen- of buitenspiegel zichtbaar is.

3. Variaties in implementatie

Het signaal kan op diverse wijzen worden gegeven (visueel, auditief, tactiel). De voorkeur lijkt te worden gegeven aan LEDs, gemonteerd op of nabij de buitenspiegels, die aangeven of er al dan niet een voertuig zich in de dode hoek bevindt. Sommige systemen geven een indicatie van de afstand waarop een obstakel zich bevindt, bijvoorbeeld middels het gebruik van meerdere geluidsniveaus.

4. Korte beschrijving

Met behulp van een sensor (e.g., radar) wordt de aanwezigheid gedetecteerd van voertuigen schuin achter het eigen voertuig die door de bestuurder niet kunnen worden gezien. De bestuurder weet dan dus of zich al dan niet een voertuig in de dode hoek bevindt.

5. Wanneer introductie voorzien (eventueel voorbeelden van verkrijgbare typen)

Prototype is beschikbaar. Introductie nog niet voorzien.

6. Algemeenheid van toepassing

Zeer algemeen toepasbaar.

7. Afhankelijkheid van road-side information

Er is geen afhankelijkheid van road-side informatie.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

Behoeft is in Nederland niet verschillend van elders. Wel is het nodig rekening te houden met de aanwezigheid van eventueel niet gedetecteerde weggebruikers, zoals fietsers of voetgangers.

9. Learnability

De bestuurder heeft naar verwachting enige tijd nodig alvorens wordt duidelijk is welke hoek door het dode-hoek waarschuwingssysteem wordt bestreken.

10. Impact op de rijtaak

Een dode hoek waarschuwing is van nut bij laterale verplaatsingen (m.n. op autosnelwegen), doordat de bestuurder tijdig alert wordt gemaakt op de aanwezigheid van een ander voertuig. In principe zijn deze systemen niet gevoelig voor fietsers en voetgangers, zodat het nemen van een afslag op wegen voor alle verkeer niet wordt ondersteund.

11. Impact op de verkeersveiligheid

Verwacht wordt een verkleining van de kans op een ongeval bij een laterale verplaatsing. Indien fietsers niet gedetecteerd worden, kan dit systeem een negatief effect hebben op de verkeersveiligheid van fietsers.

12. Impact op de mobiliteit

Er worden geen specifieke effecten op de mobiliteit verwacht.

13. Verwachte gedragsadaptatie

Mogelijk zullen bestuurders zelf minder goed opletten indien verwacht wordt dat het systeem de dode hoek afdekt.

14. Risico's

Een risico is dat de bestuurder onvoldoende zelf kijkt of een geplande laterale verplaatsing wel veilig kan worden uitgevoerd. Met name indien bijvoorbeeld fietsers niet gedetecteerd worden kan dit onveilig zijn.

15. Literatuur

Echigo, T. (1994). *Relative velocity detector for vehicles traveling in other lanes*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*. 2110-2117.

Ulmer, B. (1994). *Autonomous Automated Driving in Real Traffic*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*. 2118-2125.

13.15. Traffic Information Systems

1. Naam

Nederlands: Verkeersinformatie-systemen

Engels: Traffic Information Systems

2. Doel

Informereren van weggebruikers over congestie, wegopbrekingen, omleidingen, bijzondere omstandigheden zoals mist, glad wegdek, e.d.

3. Variaties in implementatie

Verkeersinformatie-systemen kunnen bestaan uit een of meer van de volgende elementen:

- file-informatie (inclusief voorziene opstoppingen wegens bijzondere gebeurtenissen)
- informatie over beschikbare parkeergelegenheid (evt. inclusief reserveringssysteem)
- waarschuwingen wegens mist of glad wegdek
- informatie over gladheid (gemeten in eigen voertuig)

4. Korte beschrijving

Een grote groep verschillende denkbare systemen kunnen worden aangeduid als 'verkeersinformatie-systemen'. Reeds beschikbaar is algemene verkeersinformatie (wegdekconditie, zichtconditie, filevorming) zoals deze wordt uitgezonden via radio en ontbijt-TV. In de toekomst zal meer informatie beschikbaar komen: file-informatie kan selectief worden aangeboden aan de betrokken bestuurders, parkeerplaatsen kunnen worden gezocht en gereserveerd op afstand en vanuit het voertuig wordt gemeten hoeveel grip de auto heeft. Zulke informatie kan, bijvoorbeeld, ook weer gebruikt worden in navigatiesystemen en voor AICC.

5. Wanneer introductie voorzien (eventueel voorbeelden van verkrijgbare typen)

In beperkte zin beschikt de bestuurder reeds over een verkeersinformatie-systeem. Momenteel wordt onderzoek verricht naar diverse mogelijke typen additionele informatie.

6. Algemeenheid van toepassing

Bestuurders dienen zelf de benodigde apparatuur aan te schaffen, zoals men nu ook alleen over file-informatie beschikt indien een autoradio aanwezig is. In principe zal dit type informatie algemeen beschikbaar zijn. Dit kan - door het grote aantal potentiële gebruikers - tegen relatief geringe kosten, die voornamelijk door de overheid zullen moeten worden opgebracht.

7. Afhankelijkheid van road-side information

Een verkeersinformatie-systeem is grotendeels afhankelijk van informatie van buitenaf.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

De behoefte voor dit type systemen is met name groot in dichtbevolkte, congestie-gevoelige gebieden waarbij men beschikt over diverse alter-

natieve routes. Nederland lijkt dus bij uitstek baat te hebben bij verkeers-informatie-systemen.

9. Learnability

Dit is sterk systeem-afhankelijk; bij ergonomisch verantwoord ontwerp worden echter geen bijzondere problemen verwacht, zolang informatie niet via een kaart-display wordt weergegeven.

10. Impact op de rijtaak

Bij voldoende en actuele informatie zal een bestuurder in staat zijn tijdig de route aan te passen aan de omstandigheden, en zal deze beter voorbereid zijn op de conditie van de verkeersomgeving dan zonder deze informatie.

11. Impact op de verkeersveiligheid

In principe zijn positieve effecten op de verkeersveiligheid te verwachten, zowel direct (waarschuwingen voor onveilige situaties) als indirect (minder blootstelling aan het verkeer). Onderzocht dient te worden in welke zin afleiding, bediening en compensaerend gedrag de verkeersveiligheid negatief beïnvloeden.

12. Impact op de mobiliteit

Door efficiëntere routekeuze zal de effectieve mobiliteit kunnen worden vergroot.

13. Verwachte gedragsadaptatie

Een bestuurder zal mogelijk minder bedacht zijn op - bijvoorbeeld - een file waarvoor niet is gewaarschuwd, indien men gewend is altijd een waarschuwing te krijgen.

14. Risico's

Ongewenste effecten zijn denkbaar indien de informatie van het systeem niet of niet altijd klopt, of indien de bediening van het apparaat, en het opnemen van de informatie de aandacht van de bestuurder te veel in beslag neemt.

15. Literatuur

Akerboom, S. (1989). *The understanding and recollection of radio traffic information*. Unpublished dissertation. Leiden University.

Hogema, J.H. & Horst, A.R.A. van der (1994). *Driving behaviour under adverse visibility conditions*. In: ERTICO (Ed.), *Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*. 1623-1630.

Janssen, W.H. & Verwey, W.B. (1992). *Expert opinion RDS-TMC ontvanger*. Memo IZF 1992-M31. Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.

13.16. Reverse Parking Aid

1. Naam

Nederlands: Ondersteuning bij achteruit fileparkeren

Engels: Reverse parking aid

2. Doel

Voorkomen van achteruit-rij ongevallen, zoals die zich bijvoorbeeld voor kunnen doen bij het fileparkeren door de bestuurder te waarschuwen.

3. Variaties in implementatie

De bestuurder kan op verschillende manieren gewaarschuwd worden voor een dreigende botsing: auditief, visueel (waarschuwingsslampje) of beide.

4. Korte beschrijving

Met behulp van een sensor wordt gedetecteerd dat het voertuig ergens tegenaan dreigt te botsen, waarna de bestuurder wordt gewaarschuwd.

5. Wanneer introductie voorzien

De systemen zijn reeds beschikbaar, met name in voertuigen met beperkt uitzicht naar achteren, zoals vrachtauto's en bestelwagens. In de meeste gevallen wordt gebruik gemaakt van een auditief waarschuwingssignaal.

6. Algemeenheid van toepassing

Dit systeem is op individuele basis toepasbaar. De bestuurder dient zich wel bewust te zijn van de aan- of afwezigheid van het systeem.

7. Afhankelijkheid van road-side information

Het systeem is onafhankelijk van road-side information.

8. Behoeft in Nederland c.q. aanpassingen nodig voor Nederland

Niet verschillend van elders. Met name indien de achterkant van de auto niet goed zichtbaar is (vrachtauto's, bestelauto's) kan een achteruit-rij ondersteuning nuttig zijn.

9. Learnability

Bestuurders zullen mogelijk enige ervaring op moeten doen voordat duidelijk is bij welke marge het apparaat een waarschuwing geeft, en de bestuurder het gedrag daarop heeft afgestemd.

10. Impact op de rijtaak

Het vermijden van ongevallen bij achteruitrijden wordt gemakkelijker.

11. Impact op de verkeersveiligheid

De kans op een ongeval bij achteruitrijden wordt mogelijk kleiner. Het is echter onduidelijk wat de effecten zijn op langere termijn, en op het rijden in niet met het systeem uitgeruste voertuigen i.v.m. gedragsadaptatie. In een studie op de luchtmachtbasis Volkel, die 1 jaar duurde en waaraan 130 voertuigen deelnamen, verminderde het aantal ongevallen na gebruik van een achteruitrij sensor met ongeveer de helft.

12. Impact op de mobiliteit

Geen effect.

13. Verwachte gedragsadaptatie

Naar verwachting zullen bestuurders rekenen op het apparaat bij achteruitrijden, en dus zelf minder goed opletten. Dit kan ernstige consequenties hebben indien dit gedrag ook wordt volgehouden in voertuigen zonder het systeem, of met een niet-functionerend systeem.

14. Risico's

Een defect systeem kan ernstige gevolgen hebben als gevolg van gedragsadaptatie.

15. Literatuur

Verwey, W.B. (1993). *Evaluatie van het gebruik van de achteruitrijsensor op VW transporters op Volkel in 1992*. Memo IZF 1993-M13. Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.