

Mogelijkheden en beperkingen van simulatoren in de rijopleiding

Door snelle technologische ontwikkelingen genieten simulatoren een groeiende belangstelling. Daarbij lijkt de mogelijkheid simulatoren te gebruiken in de rijopleiding steeds dichterbij te komen. In dit artikel meer over de mogelijkheden en beperkingen van de rijsimulator als hulpmiddel bij het opleiden van chauffeurs.

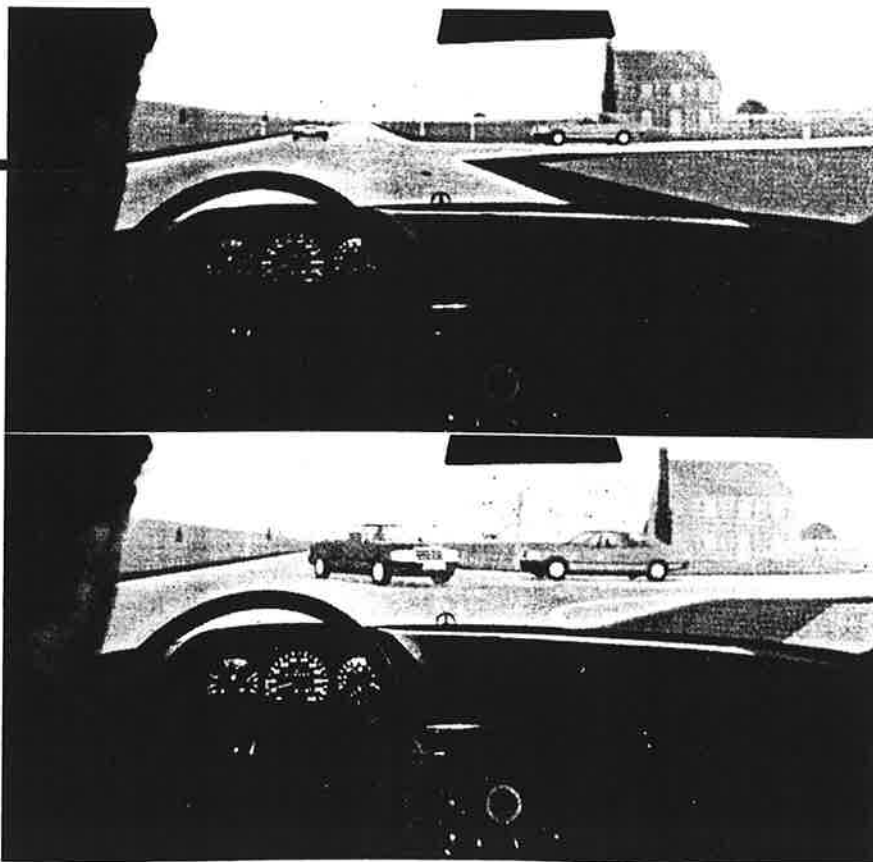
J aarlijks worden in Nederland een kleine 300 000 mensen opgeleid voor een rijvaardigheidsbewijs, waarvan ruim 200 000 voor het rijvaardigheidsbewijs B [1]. Bij de meeste rij scholen vindt deze opleiding volledig plaats op de openbare weg, tussen het andere verkeer. Net zoals het vroeger gebeurde. In de wereld van de luchtvaart gaat het daarentegen vandaag de dag heel anders toe. Piloten van de Boeing 737 hoeven bijvoorbeeld niet meer in dit vliegtuig te lessen. De vliegtraining vindt volledig plaats in de simulator op de grond, waarna de nieuwe piloten met een gerust hart de lucht in kunnen worden gestuurd.

Trainingssimulatoren worden bij voorkeur toegepast wanneer gebruik van het werkelijke systeem duur, inefficiënt, gevaarlijk, milieubelastend of praktisch gezien onmogelijk is [2]. Het is dan ook niet verwonderlijk dat zij vooral in de lucht- en ruimtevaart worden toegepast. In feite is het opleiden van een vliegtuig- of shuttlebemanning door de kosten en het persoonlijk gevaar efficiënter

met een simulator uit te voeren dan in het werkelijke systeem, los van de aarde. Daarbij bieden simulatoren de mogelijkheid bijzondere operationele situaties, zoals onweer, brand en motoruitval, naar wens op te roepen. Dat is in de praktijk natuurlijk onmogelijk.

De groeiende inzet van trainingssimulatoren in de wereld van lucht- en ruimtevaart werd mogelijk door de snelle technologische ontwikkelingen, onder andere van geavanceerde beeldgeneratietechnieken. De moderne simulator is een combinatie van snelle micro-elektronica, hoogwaardige software en vernuftige mechanica. Hierdoor kunnen complexe omstandigheden zeer snel, interactief en in principe met een behoorlijke graad van realisme worden nagebootst. Dat wil zeggen dat het systeem de effecten berekent van handelingen van de bestuurder. En deze onmiddellijk, via displays, buitenbeeld, geluid en mechanische beweging, aan de bestuurder terugkoppelt, waarbij rekening wordt gehouden met de eigenschappen van het voertuig en de omstandigheden waarin het zich bevindt.

De moderne rijsimulator: het systeem berekent de effecten van het rijgedrag en koppelt die onmiddellijk terug naar de bestuurder, rekening houdend met de eigenschappen van het voertuig en de omstandigheden.



Drs. J.E. Korteling

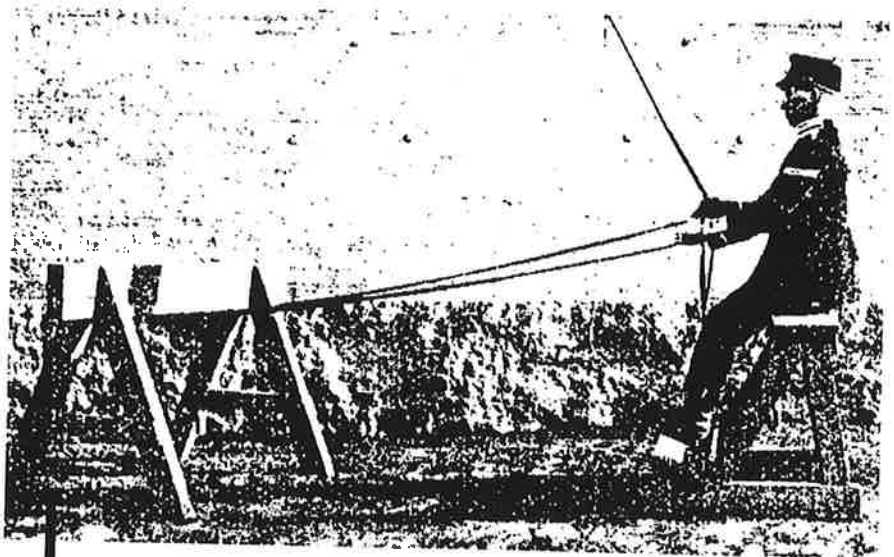
Instituut voor Zintuigfysiologie TNO,
Soesterberg

RESEARCH

Deze snelle technologische ontwikkelingen zullen in de nabije toekomst ook in de wereld van het wegverkeer steeds meer merkbaar worden. Het gebruik van simulatoren in deze branche is overigens niet nieuw. Al sinds het begin van de jaren zestig, maar eigenlijk ook daarvoor al, zijn wielvoertuig-simulatoren in gebruik. Maar dan voornamelijk als instrument voor onderzoek: ontwikkeling van voertuigen en voertuigsystemen, onderzoek naar het effect van voertuigkenmerken, weg-kenmerken en verkeersomstandigheden op het rijgedrag van automobilisten en het ontwerpen van infrastructuure voorzieningen, zoals tunnels en informatiesystemen. Een belangrijk voordeel van deze research-simulatoren is de mogelijkheid om in een gecontroleerde omgeving experimenten te verrichten, zonder de bestuurder bloot te stellen aan enig risico. Daimler-Benz ontwikkelde begin jaren tachtig de tot nu toe meest hoogwaardige wielvoertuig-simulator voor research-doeleinden. Binnenkort zal deze simulator op een aantal punten nog worden overtroffen door de National Advanced Driving Simulator (NADS), opgesteld bij de University of Iowa in de Verenigde Staten. In Nederland staan research-simulatoren bij het Verkeerskundig Studiecentrum te Haren en bij het Instituut voor Zintuigfysiologie TNO te Soesterberg [3].

VOORDELEN VOOR RIJOPLEIDING

Het gebruik van rijsimulatoren voor de opleiding van chauffeurs beperkt zich thans nog hoofdzakelijk tot militaire doeleinden. Hierbij kan gedacht worden aan rupsvoertuigen en vrachtauto's, waarvan de exploitatiekosten hoog zijn. Langzaam maar zeker komt er echter ook vraag naar de mogelijkheden tot simulatie in de opleiding van het civiele wegverkeer. De technologie wordt steeds meer betaalbaar en de mogelijkheden lijken schier onbeperkt. De vraag is nu in hoeverre deze mogelijkheden thans en in de toekomst op een kosteneffectieve manier zijn te benutten. Gebruik van simulatoren in de rijopleiding biedt een aantal potentiële voordelen. Ten eerste zal vooral in stedelijke gebieden de extra belasting van lesvoertuigen op het milieu en de doorstroming van het verkeer afnemen. Omdat de rijomstandigheden naar wens kunnen worden gemodelleerd, kan het lesprogramma daarnaast optimaal op de instructiebehoeften worden afgestemd. Dat betekent dat de verschillende onderdelen van de rijtaak afzonderlijk kunnen worden geoefend, in een welgekozen volgorde en met een systematisch te variëren moeilijkheidsgraad. Vervolgens kunnen prestaties van leerlingen automatisch, nauwkeurig en ob-



Wielvoertuig-simulatoren worden al heel lang gebruikt.

jectief worden vastgesteld en teruggekoppeld naar de leerling. Dit kan de taak van de rijinstructeur ontlasten, terwijl de kwaliteit van de feedback, en daarmee de instructie, wordt verhoogd. In principe is het zelfs mogelijk dat een aantal leerlingen tegelijk onder leiding van één instructeur les krijgt. En het rijden onder bijzondere omstandigheden, zoals bij mist, glad wegdek, duisternis en het rijden in kritische verkeerssituaties, zoals het onverwacht opduiken van een mede-verkeersdeelnemer, kan naar believen en zonder gevaar worden beoefend. Ook kan de training specifiek worden afgestemd op het leren defensief te rijden. Deze voordelen maken het de moeite waard de inzet van rijsimulatoren in overweging te nemen, vooral wanneer het gaat om de opleiding van chauffeurs op dure voertuigen zoals rupsvoertuigen, treinen, trams, bussen en vrachtauto combinaties.

VALIDITEIT SIMULATOR

Rijsimulatie is echter ook aan beperkingen onderhevig. Simulatoren zijn per definitie beperkt in de mogelijkheid de werkelijkheid volledig en natuurgetrouw na te bootsen. De buitenomgeving wordt geschematiseerd weergegeven; de beeldhoek (uitzicht) is meestal kleiner dan normaal; geluiden zijn kunstmatig; mechanische versnellingen en vertragingen, zoals die door een bewegingssysteem kunnen worden gegenereerd, zijn begrensd. Dit soort beperkingen pakt voor rijsimulatie negatiever uit dan voor vliegsimulatie. Doordat bij autorijden de omgevingsobjecten zich veel dichterbij bevinden is deze taak, visueel gezien, veel complexer, gedetailleerder en meer veranderlijk. Ook zijn de bewegingen die gemaakt worden onder normale omstandigheden veel forser dan bijvoorbeeld bij een verkeersvliegtuig.

Afwijkingen van volledige natuurgetrouwheid kunnen een negatief effect hebben op de validiteit van de simulator: de mate waarin op de simulator geleerde vaardigheden overdraagbaar zijn naar de praktijk. Daarom moet altijd goed worden afgewogen op wat voor manier een simulator moet worden ingezet, zodat leerling-chauffeurs de vaardigheden die zij op de simulator geleerd hebben in de praktijk kunnen toepassen. Met andere woorden: welke taakonderdelen kunnen, gegeven de afwijkingen ten opzichte van de werkelijkheid, goed met behulp van een simulator worden geleerd en welke kunnen beter op de weg worden beoefend?

Deze vraag is niet eenvoudig te beantwoorden. Kort gezegd komt het erop neer dat het nadelig effect van verschillen met de werkelijkheid worden bepaald door de aard van de betreffende (deel)taak, en het stadium van de leerlingen in het leerproces.

TAAKONDERDELEN

Het is gebleken dat de haalbaarheid van natuurgetrouwe simulatie verschilt per taak(onderdeel). Het gaat dan om de mate waarin het taakonderdeel betrekking heeft op de (kunstmatige en symbolische) bedieningsomgeving, dan wel op de (natuurlijke) buitenomgeving. Taakonderdelen die betrekking hebben op de bedieningsomgeving zijn doorgaans niet moeilijk na te bootsen. Bedieningssimulatoren of proceduretrainers hebben daarom normaliter een hoge validiteit. Ditzelfde geldt min of meer voor simulatoren voor cognitieve taken waarbij via een model alleen een symbolische weergave van de werkelijkheid (niet het werkelijke systeem) wordt gebruikt (verkeersleidingscentra, procesregelkamers, commandocentrales). Ook veel taakonderdelen van vliegen bestaan uit het reageren op be-

trekkelijk eenvoudig na te bootsen symbolische informatie, gepresenteerd via displays en luidsprekers. Anders ligt het echter bij de training van (perceptief-) motorische taakonderdelen die in relatie tot een buitenomgeving worden uitgevoerd. Een natuurgetrouwe nabootsing van deze concrete en dynamische taakonderdelen is een complexe aangelegenheid. Gedacht kan bijvoorbeeld worden aan het natuurgetrouw nabootsen van alle visuele informatie die nodig is om een auto door het drukke stadsverkeer te sturen. Daarom mag voor de praktijk worden verwacht dat beperkingen in de validiteit van (low-cost) simulatoren vooral zullen gelden bij de training van vaardigheden die in samenspel met een dynamische buitenomgeving worden uitgevoerd [2].

LEERPROCES

Daarnaast geldt dat op verschillende momenten van het leerproces ook verschillende taakonderdelen centraal staan. In het begin is de training vooral gericht op kennis. De leerling leert waar de verschillende knoppen, bedieningsmiddelen en displays zitten, hoe ze werken en wat voor procedures daarvoor gelden. De nadruk ligt in deze fase op het geven van vastomlijnde informatie over doel, inhoud en prioriteiten van de rijtaak. Dit betekent dat bij de eerste trainingsfasen met een eenvoudige (bedienings)simulator al een goede trainingseffectiviteit kan worden bereikt. Later wordt de training steeds meer gericht op het aanleren of verder ontwikkelen en integreren van motorische en perceptieve vaardigheden waarbij nieuwe taakonderdelen steeds moeten worden gecombineerd met eerder geleerde vaardigheden. Informatie vanuit verschillende zintuigsystemen moet hierbij in toenemende mate simultaan en automatisch worden verwerkt. Niet zozeer verbale instructie, maar het feitelijk (onder toezicht) uitvoeren van de

taak staat dan meer op de voorgrond. Ook wordt de training steeds meer gericht op de taak als geheel in plaats van op afzonderlijke taakonderdelen. Een voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld het leren van de hellingproef waarbij een behoorlijke graad van automatisme is vereist en alle relevante zintuigen (zien, horen, tast en evenwicht) een rol spelen. Bij toename van vaardigheden wordt de beschikbare informatie dus steeds beter gecombineerd en subtieler gebruikt. Dit impliceert dat bij het vorderen van het leerproces steeds hogere eisen moeten worden gesteld aan de natuurgetrouwheid van een simulator.

Bij het eerste deel van opleidingen, waarbij het vooral gaat om basisonderdelen van de rijtaak (voertuigbediening), worden dan ook met een eenvoudige simulator waarschijnlijk al snel bevredigende leerresultaten behaald. In latere fasen van de opleiding geldt dat een bevredigende leeropbrengst veel moeilijker kan worden bereikt. De eisen die voor dergelijke rijopleidingen aan de simulator moeten worden gesteld, kunnen de financiële mogelijkheden makkelijk te boven gaan [2].

TECHNISCHE EN FUNCTIONELE EISEN

De eisen die aan een simulator moeten worden gesteld, worden in eerste instantie bepaald door de doelgroep en de taakonderdelen die men ermee wil trainen. Voor wat betreft natuurgetrouwheid hoeven aan een rijnsimulator minder hoge eisen te worden gesteld als hiermee alleen de basisonderdelen van de rijtaak aan beginnende leerlingen worden geleerd. Vervolgens moet men erachter komen welke informatie (beeld, geluid, beweging) minimaal noodzakelijk is om een gegeven taak effectief te kunnen trainen. Noodzaak blijkt echter een rekbaar begrip. Vooral fabrikanten proberen de

samenleving ervan te overtuigen dat zij zonder hun produkten eigenlijk niet goed kan functioneren. Daarom moet worden vermeden dat de bepaling van wat noodzakelijk is, te veel wordt gedicteerd door technologische mogelijkheden. Helaas is er over die minimumeisen op dit moment weinig concreets bekend. Dit heeft twee oorzaken. In de eerste plaats is de mate waarin onderrepresentatie van informatie bijdraagt tot een suboptimale waarneming per situatie verschillend en daarbij afhankelijk van de aanwezigheid van andere informatie [4]. Ten tweede is het duidelijk dat de taak zelf (wat moet ik in deze situatie weten om mijn doel te kunnen bereiken?) mede bepaalt welke informatie belangrijk is.

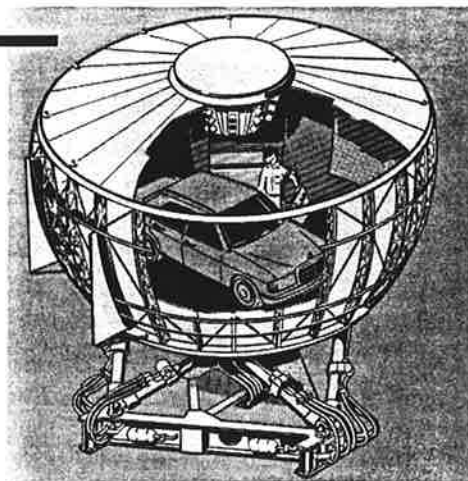
Uit onderzoek, waarbij in kunstmatige situaties wordt gekeken naar de effecten van beperkingen in de beschikbare informatie, blijkt dat de waarnemer een oplossing zoekt die maximaal consistent is met de wél aanwezige, maar karige, informatie. Dit kan leiden tot misinterpretaties, of illusies [5]. Op een simulator met dergelijke tekortkomingen leert de bestuurder niet goed verband te leggen tussen situaties en vereiste acties. In het ergste geval worden verkeerde verbanden gelegd, zodat de bestuurder in feite juist verkeerde dingen leert. Het gaat erom dat de informatie die aanwezig is in de simulator overeenkomt met die in de werkelijkheid wordt gebruikt om de taak uit te voeren. Hoe meer hierover bekend is, hoe makkelijker het wordt om 'low-cost'-simulatoren te ontwikkelen met een hoge leeropbrengst.

AUTOMATISERING

Behalve door de technische kwaliteit wordt de effectiviteit van simulatoren bepaald door de manier waarop ze in een opleiding worden ingezet. Een van de belangrijke potentiële voordelen van het gebruik van trainingssimulatoren is daarom dat trainingsonderdelen kunnen worden geautomatiseerd. De mate waarin dat effectief kan gebeuren, hangt af van de hoeveelheid kennis en mogelijkheden van:

- per taak exact gedefinieerde maten voor rijprestatie;
- een welomschreven bestuurder-model met criteria voor de verschillende gradaties van correct en fout gedrag;
- meetprocedures en -systemen om het rijgedrag te registreren;
- instructie en feedbackprocedures en systemen afgestemd op het geregistreerde rijgedrag;
- trainingsmodules die op basis van geselecteerde leerdoelen een leersituatie en bijbehorende instructie en feedback aanbieden;
- een leermodel dat op basis van het geregistreerde rijgedrag diagnoses stelt en op basis daarvan leerdoelmodules afrondt, herhaalt of nieuwe oproept.

De Daimler-Benz simulator in Berlijn, waar het originele voertuig in wordt geplaatst. Dit is tot nu toe de meest hoogwaardige wielvoertuig-simulator die voor research-doeleinden wordt gebruikt.



'FULL-SCALE'-RIJSIMULATIE

De verschillende deelsystemen van een 'full-scale' rijnsimulator en hun onderlinge verbanden zijn hier schematisch weergegeven. Niet alle deelsystemen hoeven in een simulator te worden geïmplementeerd. Veel rijnsimulators beschikken bijvoorbeeld niet over een (kostbaar) bewegingssysteem.

Het meest basale en onmisbare onderdeel van een simulator wordt gevormd door de bedieningsomgeving. Wanneer een trainingssimulator slechts bestaat uit een natuurgetrouwe kopie van de operationele bedieningsomgeving (zitting, stuur, pedalen dashboard enzovoort) wordt gesproken van een bedieningssimulator of procedure-trainer.

Een bedieningssimulator kan worden uitgebreid met een beeldsysteem. Hiermee wordt de belangrijkste informatie gegeven over het resultaat van handelingen in termen van het uiteindelijke rijgedrag, zoals koers en rijnsnelheid in relatie tot de weg-omgeving. Dit betekent dat er een relatie bestaat tussen handelingen enerzijds en informatie op displays en de waargenomen wegomgeving anderzijds.

Verdere uitbreiding kan worden gerealiseerd door het toevoegen van een geluidssysteem. Dit levert informatie met betrekking tot rijnsnelheid, toestand van de versnelling, motor-toerental en motor-belasting.

Een simulator die bovendien over een bewegingssysteem beschikt, stelt de leerling in staat om te leren gebruikmaken van mechanische bewegingsinformatie. Deze informatie wordt zowel tactiel als via het evenwichtszintuig waargenomen en heeft vooral betrekking op veranderingen in koers en rijnsnelheid. Trillingen kunnen bovendien informatie geven over rijnsnelheid, de motor, de versnellingsbak en de toestand van het wegdek.

De aansturing van deze systemen geschiedt afhankelijk van de bestuurdershandelingen vanuit de gemodelleerde visuele en mechanische omgeving (database) en het dynamisch

voertuigmodel. Instructies kunnen direct worden gegeven of met een headset vanuit een instructieconsole, waar de instructeur via een beeldsysteem en een informatiepaneel het rijgedrag van de leerling kan observeren.

PMF-systemen

Een prestatie meting en feedback systeem (performance measurement and feedback: PMF) kan de instructeur bijstaan bij het objectief beoordelen en toetsen van het rijgedrag en bij het terugkoppelen van informatie naar de leerling.

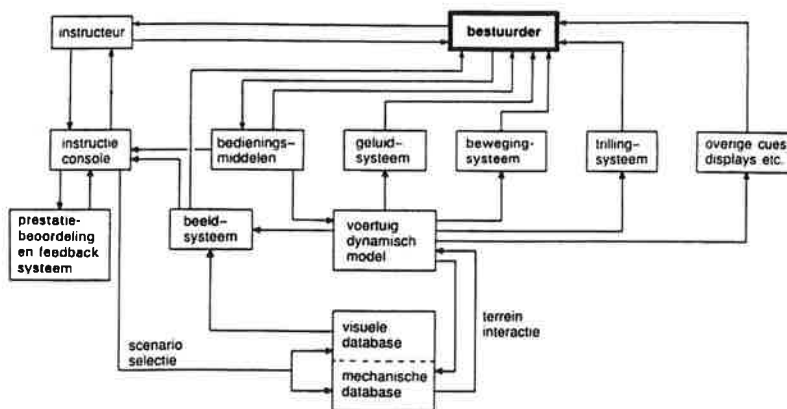
Op een onlangs gehouden verkeerskundige conferentie in Zweden werden eisen geformuleerd waaraan PMF systemen voor rijnsimulators minimaal moeten voldoen [5]. Kort samengevat komt dit neer op het volgende:

- Het systeem dient uitsluitend te worden gebruikt voor deeltaken die met een hoge validiteit kunnen worden getraind. Het heeft natuurlijk geen zin objectiviteit en specificiteit van de prestatiebeoordeling te verhogen als de betreffende vaardigheden verschillend zijn van die op het werkelijke voertuig, wat in het verleden wel is voorgekomen.
- Het belang van automatische instructie en prestatiebeoordeling neemt toe naarmate het kritische taakonderdelen betreft en naarmate ze moeilijk door de instructeur zijn te beoordelen.

- De gedefinieerde maten moeten alleen de kritische aspecten van een deeltaak representeren. Voorkomen dient dus te worden dat een systeem klakkeloos alles meet. Een leerling ziet dan al gauw door de bomen het bos niet meer. De kunst is per taakonderdeel het relevante te meten.

- Prestatiematen en criteria dienen te worden gedefinieerd volgens objectieve principes die zijn gebaseerd op kenmerken van het voertuig, taakanalyse en een valide bestuurdersmodel. Het zou onjuist zijn om bijvoorbeeld de mate van overeenkomst met het gedrag van één of meer instructeurs of experts als prestatie maat te hanteren.
- Taakonderdelen en de bijbehorende maten, scores, prestatiecriteria moeten, voorzover instructeurs en leerlingen hiermee werken, eenvoudig zijn te begrijpen en de implicaties voor aanpassing van het rijgedrag moeten duidelijk zijn.
- De prestatierugkoppeling moet in een eenvoudig en voor zich sprekend format worden gepresenteerd en irrelevante informatie moet worden weggelaten.

Het spreekt voor zich dat de constructie van een goed werkend PMF systeem veel kennis vereist omtrent de rijtaak en het leerproces op grond waarvan de betreffende vaardigheden worden eigengemaakt.



Het behoeft geen betoog dat de realisatie van het bovenstaande geen eenvoudige zaak is, zeker wanneer het gaat om motorische en perceptieve taakonderdelen die op veel verschillende manieren goed en fout zijn uit te voeren. Als een leerling bijvoorbeeld de neiging heeft om naar de versnellingspook te kijken als hij schakelt, waardoor de koersvastheid afneemt, of wanneer een leerling te weinig anticipeert op toekomstige gebeurtenissen, dan is

dat moeilijker automatisch te onderkennen dan bijvoorbeeld het vergeten richting aan te geven.

Ook kunnen bestuurders bij eenzelfde taakonderdeel op een groot aantal verschillende manieren goed of fout rijgedrag vertonen. Het is een complexe zaak om al deze mogelijkheden van te voren onder te brengen in een model dat beoordeelt of, en in hoeverre, iets goed dan wel fout wordt uitgevoerd.

CONCLUSIES

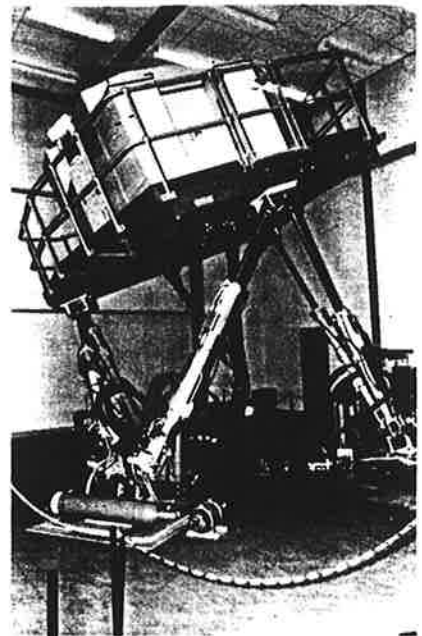
Duidelijk is dat de simulator-technologie, ondanks haar snelle ontwikkeling, nog geen panacee voor alles is. Een efficiënte en kosten-effectieve inzet in rijopleidingen is alleen mogelijk als dit weloverwogen gebeurt, waarbij aanvankelijk producenten, onderzoekers en gebruikers evenredige inbreng moeten hebben. Hierbij is op zijn minst een analyse van de te trainen vaardigheden vereist, gevolgd door een inschatting

ven de mogelijkheden en beperkingen van simulatoren als leermiddel. Voorop staat de vraag welke taakonderdelen, gegeven de doelgroep en de leerdoelen, goed met een simulator kunnen worden getraind en wat dit betekent in termen van kosten en besparingen. Voor wat betreft natuurgetrouwheid hoeven minder hoge eisen te worden gesteld als hiermee alleen basisonderdelen van de rijtaak aan beginnende leerlingen worden geleerd. Voor personenauto's en lichte vrachtauto's zullen op dit moment globaal de volgende deeltaken voor een belangrijk deel met behulp van een relatief goedkope rijnsimulator goed kunnen worden getraind: alle procedures zoals richting aangeven en de gordel omdoen, starten, weggrijden, stoppen, gasgeven, remmen, schakelen, sturen op de rechte weg, rijden in bochten, rijden op kruisingen en splitsingen van wegen [2]. Voor duurdere voertuigen, zoals trams, treinen en rupsvoertuigen zijn deze mogelijkheden in principe nog uit te breiden. Geautomatiseerde instructie en prestatiemeting is in principe mogelijk, maar bij perceptief-motorische taken, zoals autorijden, niet eenvoudig. Inzet van simulatoren vereist altijd een grondige bezinning op het totale lesprogramma. Duidelijk moet zijn welke taakonderdelen op de simulator zullen worden getraind, in welke volgorde dat ge-

beurt, hoe de gesimuleerde oefen-omgeving daarop moet worden afgestemd en hoe de overgang naar het werkelijke voertuig is geregeld. In alle gevallen zal het testen van een prototype, waarbij leeropbrengst, kosten en besparingen nauwkeurig worden door-gerekend, geen overbodige luxe zijn.

LITERATUUR

1. Centraal Bureau Rijvaardigheidsbewijzen, Jaarverslag 1990, Amsterdam, De Bussy Ellerman Harms bv., 1990.
2. Korteling, J.E., van Randwijk M.J., Simulatoren en verkeersoefenterreinen in de militaire rijopleiding; literatuurstudie en advies. Rapport IZF 1991 A-11. Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg, 1991.
3. Horst, A.R.A., Janssen, W.H. en Hoekstra, W., Nieuwe simulatietechnieken voor verkeersonderzoek, in Verkeerskunde 1991, nr. 12, pp. 30-32.
4. Rolfe, J.M., Staples, K.J., Flight simulation. Cambridge, University Press, 1986.
5. Gibson, J.J., The senses considered as perceptual systems. Boston, Houghton Mifflin, 1966.
6. Korteling, J.E., Measurement of driver performance in training simulators. Proceedings of the Conference Strategic Highway Research Program and Traffic Safety on Two Continents part 4, Gothenburg, Sweden, sept 18-20 1991.



Rijsimulatoren in de opleiding van chauffeurs beperken zich nu voornamelijk tot militaire voertuigen. Dit is de rijnsimulator Leopard 2 van de Koninklijke Landmacht, opgesteld in de Bernhard Kazerne te Amersfoort.

De PROLASER snelheidsmeter, voor absolute en precieze metingen met haarscherpe identificatie van het voertuig.*

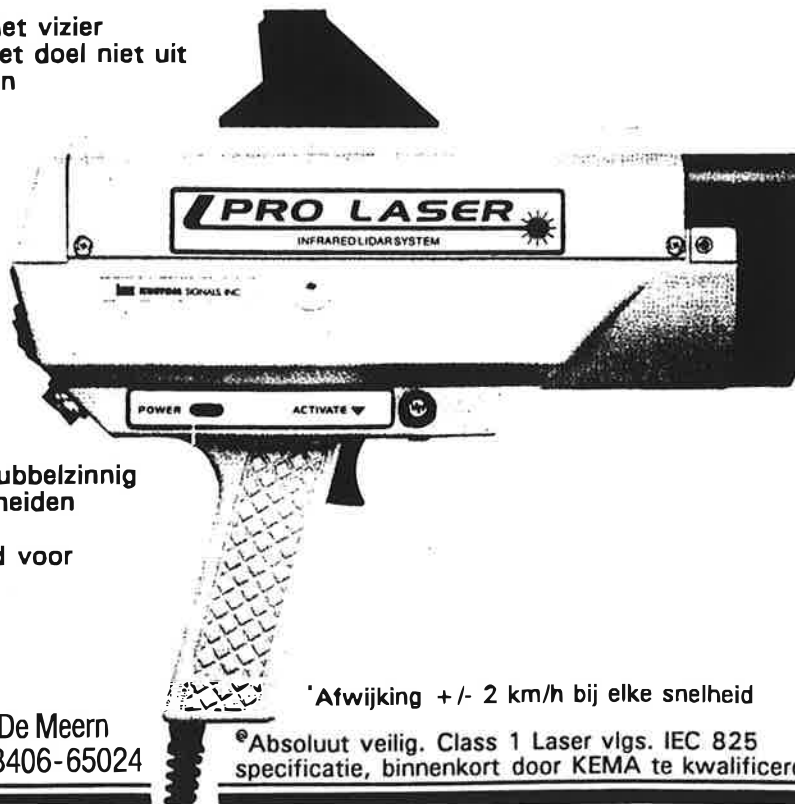
■ Snelheid wordt in het vizier geprojecteerd zodat het doel niet uit het oog wordt verloren

■ Displays op achterzijde voor snelheid en afstand; met richtingsdiscriminatie

■ Auditief signaal geeft aan wanneer doel in beeld is

■ Voertuigen zijn ondubbelzinnig van elkaar te onderscheiden

■ Aansluitmogelijkheid voor camera en RS232 (in voorbereiding)



■ Door een onzichtbare laserpuls gericht op het doel kan feilloos zowel snelheid als afstand worden vastgesteld®

Voor meer informatie:

TEC BV

Strijkviertel 50, 3454 PN De Meern

Tel. 03406-63249, Fax 03406-65024

*Afwijking +/- 2 km/h bij elke snelheid

® Absoluut veilig. Class 1 Laser vlgs. IEC 825 specificatie, binnenkort door KEMA te kwalificeren.

