

De RUG-COV rijsimulator, een onderzoeksinstrument voor verkeersgedrag.

In het Heymansgebouw aan de Grote Kruisstraat staat op de begane grond in kamer 015 een heuse BMW 518 uit 1984 geparkeerd. Alhoewel deze auto uiterlijk in blinkende toestand verkeert zal hij niet meer echt op straat kunnen rijden. De motor en aandrijving zijn verwijderd en vervangen door sensoren en torsiemotoren die zijn verbonden met een simulatiecomputer. Een rekenmodel in deze computer geeft de bestuurder de suggestie dat hij in een echte auto rijdt. De bestuurder manoeuvreert aldus de BMW door een dynamische interactieve verkeersomgeving waarin de gesimuleerde auto's zich als 'model'-weggebruikers netjes aan de regels houden, indien nodig voorrang verlenen en op verkeerstekens en allerlei situaties adequaat en realistisch reageren.

[De RUG-COV rijsimulator, een onderzoeksinstrument voor verkeersgedrag.](#)

[Rijsimulator](#)

[Ontwikkeling](#)

[Toepassing](#)

[Hardware en software](#)

[Virtual reality](#)

[Tot slot](#)

Peter van Wolffelaar

Centrum voor Omgevings- en Verkeerspsychologie COV

Grote Kruisstraat 2/1

9712 TS Groningen

http://www.ppsw.rug.nl/cov/cov_sim.htm



▲ Begin pagina ▲

Rijsimulator

Deze rijnsimulator van het Centrum voor Omgevings- en Verkeerspsychologie (COV), als basiseenheid van Psychologie een onderdeel van de faculteit PPSW, is ontworpen als instrument voor onderzoek naar het verkeersgedrag van automobilisten. Het apparaat combineert eigenschappen van een laboratoriuminstrument voor gedragsonderzoek met die van een taakomgeving zoals die door automobilisten wordt ervaren. Het is een laboratoriuminstrument in die zin dat de bestuurder c.q. proefpersoon exact te bepalen en herhaalbare taakcondities kunnen worden aangeboden en het is tevens een bijna realistische taakomgeving omdat het een app¹ doet op de praktische, domeinspecifieke verkeersvaardigheden van de bestuurder.

Het hart van het systeem wordt gevormd door een verkeersmodel waarin het gedrag van een aantal auto's in real-time wordt gesimuleerd. Iedere gesimuleerde auto is een 'instantie' (een onafhankelijke kopie) van een rekenkundig model van een zgn. 'normatieve' (zich aan het normgedrag houdende) automobilist. Door middel van eigen waarnemingsfuncties en gedragsregels beweegt deze zich zelfstandig en op natuurlijke wijze in interactie met anderen in de virtuele verkeerswereld. Tegelijkertijd is deze auto ook van buiten af nauwkeurig manipuleerbaar door middel van commando's in een scenarioscript. Deze individuele 'instanties' van het basismodel worden met een term uit de robotica ook wel aangeduid als 'autonomous agents'. De agents zien en reageren op elkaar maar ze zien ook de BMW als een gewone mede-agent in hun wereld. De BMW bestuurder ziet op zijn beurt deze gesimuleerde mede-weggebruikers via het buiten de auto geprojecteerde beeld op het halfronde scherm. Kortom, de simulatorbestuurder rijdt in een natuurlijk ogende interactieve en autonome maar tegelijkertijd door de onderzoeker nauwkeurig manipuleerbare verkeersomgeving.

▲ Begin pagina ▲

Ontwikkeling

De simulator is aan het begin van dit decennium ontwikkeld binnen het voormalig Verkeerskundig Studiecentrum, het VSC in Haren, vanuit de behoefte aan een veilige en programmeerbare taakomgeving voor gedragsonderzoek in het verkeer. Tot die tijd werd bij dit soort onderzoek veel gebruik gemaakt van in het veld gemaakte videoregistraties of werden experimenten in het echte verkeer gedaan met behulp van een geinstrumenteerde onderzoeksauto. Echter, de registratiemogelijkheden zijn hierbij beperkt en de verkeersomgeving waarin het experiment plaatsvindt is niet constant en reageert nu eenmaal bij iedere rit weer anders waardoor veel 'ruis' in de gedragsdata ontstaat. Bovendien kan men om technische en voor de hand liggende ethische redenen geen verkeersonderzoek doen in risicovolle situaties zoals bijvoorbeeld het herhaaldelijk laten oversteken van een kruising door een slechtziende of onervaren automobilist.

In een rijnsimulator, zo was de redenering, kan men de situatie voor iedere proefpersoon exact repliceren en onder controle houden en kan men ook op andere wijze niet realiseerbare risicovolle condities onderzoeken. Bovendien kun je in een gesimuleerde omgeving ook (IT-) apparatuur betrekken die in werkelijkheid nog niet bestaat maar waaraan je wel gebruikaspecten zou willen onderzoeken. Bijvoorbeeld nieuwe routenavigatieapparatuur die gebruik maakt van nog niet bestaande IT- infrastructuur of waarschuwingssystemen die gebruik maken van signaaldetectoren die (nog) niet op de markt zijn. Het doel was dus om met behulp van een rijnsimulator in gevaarlijke en/of in de werkelijkheid 'onmogelijke' omgevingen gedragsonderzoek te kunnen doen maar met de precisie en herhaalbaarheid van een laboratoriumomgeving.

▲ Begin pagina ▲

Toepassing

In de afgelopen jaren zijn in de simulator een aanzienlijk aantal onderzoeken van zowel theoretische als van toegepaste aard uitgevoerd. Toegepast onderzoek wordt in het algemeen gedaan in (derde geldstroom-) opdracht van regionale en centrale overheden (Provincies, Rijkswaterstaat, Europese Unie) terwijl het meer theoretisch getinte onderzoek plaatsvindt in de vorm promotieonderzoek of als stage- of afstudeerwerk. Een paar keer zijn met een mobiele versie van de simulator demonstraties gegeven op locaties buiten de RUG.

Voor het opzetten en verwerken van een simulatieonderzoek is een aantal speciale gereedschappen beschikbaar waarmee taakomgeving en taakcondities worden gedefinieerd. De onderzoeker maakt eerst in een scripttaal (Network Specification Language, NSL) een ontwerp van de wegomgeving en definieert vervolgens in een tweede script (Scenario Specification Language, SSL) de scenario's voor het betreffende experiment. Deze scripttalen zijn in feite de 'authoring tools' waarmee de onderzoeker de simulatie vorm geeft en waarmee alle beschikbare functies van de simulatie zoals de wegomgeving, het verkeer, de verkeerstekens, specifieke gebeurtenissen, dataopslag etc., worden bestuurd. Na afloop van het experiment worden de geregistreerde

gegevens geanalyseerd met een bijbehorend grafisch dataverwerkingspakket. Het aardige van deze opzet is dat de onderzoeker in principe zelfstandig en zonder al te veel technische ballast in staat is om een compleet experiment te 'programmeren' en te analyseren.

▲ Begin pagina ▲

Hardware en software

De simulatieprogramma's draaien binnen 馃 computer, een Onyx RE2 grafisch werkstation van Silicon Graphics (SG). In deze computer zijn vier snelle CPU's op 馃 systeembus ondergebracht. Deze multi-processor architectuur, tezamen met de real-time extensies in het IRIX bedrijfssysteem van SG (een UNIX variant), maakt het mogelijk dat de diverse parallel lopende simulatieprocessen onderling zeer snel en in hetzelfde tijdsdomein, d.w.z. gebruikmakend van dezelfde hardware clock, kunnen communiceren. Voor real-time simulaties is dit een erg belangrijke eigenschap. De Onyx heeft verder een bijzonder krachtig grafisch systeem waarmee het 3D-buitenbeeld voor de grootbeeld videoprojectoren met een frequentie van 30 tot 60 frames per seconde wordt gegenereerd, snel genoeg om door de BMW bestuurders als 'vloeiend' te worden ervaren. De visualisatie software is geschreven in OpenGL, een door SG ontwikkelde maar ook buiten SG veel gebruikte standaard voor 3D graphics. De simulatiesoftware is in zijn geheel geschreven in de objectgeori馃teerde programmeertaal C++ en leunt sterk op de specifieke real-time eigenschappen en grafische 3D kwaliteiten van de Onyx.

▲ Begin pagina ▲

Virtual reality

In feite is de simulator een virtual reality (VR) applicatie, alles wat we zien en horen is kunstmatig gegenereerd. We houden onze sensoren voor de gek door computer-gegenereerde beelden en geluiden die de plaats van de fysieke werkelijkheid innemen. Een belangrijk verschil met veel typische VR toepassingen is dat hier een maximaal realistische taakomgeving wordt gesimuleerd om het gedrag van de BMW bestuurder in een als zo natuurlijk mogelijk ervaren omgeving te kunnen meten. Niet-functionele VR-elementen zoals spectaculair verloopende botsingen zijn uit den boze, want wanneer proefpersonen de taakomgeving als uitdagend speelgoed gaan beschouwen is de waarde als onderzoeksinstrument voor het meten van normaal gedrag nihil geworden. De validiteit als onderzoeksinstrument leunt op de als realistisch ervaren beleving van de gesimuleerde omgeving.

Alhoewel de ervaringen van de onderzoekers en reacties van bestuurders vrijwel unaniem positief zijn in waardering voor het realistische karakter van de gesimuleerde omgeving zijn er toch een paar minder sterke eigenschappen aan te wijzen, waaraan overigens weer interessante en uitdagende onderzoeksactiviteiten zijn te koppelen. Zo moet de validiteit van het instrument nog systematisch in kaart gebracht worden en hieraan valt ongetwijfeld nog veel te verbeteren. Het softwaretechnische ontwerp en de psychologische onderbouwing van de gesimuleerde gedragsmodellen kunnen beter. De realtime grafische eigenschappen kunnen en moeten beter om voor externe opdrachtgevers interessant te blijven. Ook het ontbreken van bewegingen van de BMW cabine is een invaliderende factor waardoor niet alleen voor de bestuurders het ervaren van snelheid en verplaatsing wordt beperkt maar waardoor ook vooral veel van hen last krijgen van een hinderlijke vorm van bewegingsziekte: 'simulator sickness', familie van de ons bekende zee- en wagenziekte. Dit fenomeen is vanuit psychofysiologisch gezichtspunt nog weinig bekend en verdient binnen onze setting aandacht om nader onderzocht te worden. De kwaliteit van de 3D grafische weergave van de wegomgeving is sterk afhankelijk van de kwaliteiten van de hard- en software in de grafische computer maar ook van de gereedschappen waarmee deze omgevingen worden gegenereerd of gemodelleerd ('modellers') en is dus in zekere zin rechtstreeks afhankelijk van de beschikbare budgetten en bemensing hiervoor.

▲ Begin pagina ▲

Tot slot

Het is duidelijk dat deze rijnsimulator een complex instrument is. Er is een verkeerssysteem waarin kunstmatig intelligente robots en een echte bestuurder in een gesimuleerd netwerk van wegen met elkaar in interactie zijn. Er is een real-time scenario-script interpreter, er is ontwerp- en dataverwerkingssoftware en er is real-time grafische visualisatie software. Op al deze deelgebieden zijn, ook binnen andere instituten in binnen- en buitenland, veel activiteiten gaande en er moet nog veel worden verbeterd en uitgebouwd. Om deze RUG-rijnsimulator up-to-date te houden en te laten uitgroeien tot een volwaardig instrument met bredere toepassingsmogelijkheden is een structurele inspanning in termen van software- en modelontwikkeling noodzakelijk. Met de Universiteit van Valencia is recentelijk een samenwerking gestart om tot sterk verbeterde ontwerpsoftware voor netwerken (NSL) te komen en zo mogelijk een internationale standaard hiervoor te ontwikkelen. Misschien kan een deel van de

ontwikkelactiviteiten en bijbehorende investeringen binnen het in het ICT-plan van de RUG genoemde visualisatiecentrum worden ingebracht. Anderzijds biedt deze unieke onderzoeksfaciliteit ook mogelijkheden voor studenten en promovendi vanuit zowel gedragswetenschappen als uit exacte wetenschappen om binnen de onderwijsactiviteiten bij te dragen aan de verdere ontwikkeling en uitbouw.

