

Maak de zelfrijdende auto een maatschappelijk succes

Rob Eenink¹

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Luc Wismans²

Goudappel Coffeng & Twente Universiteit

Peter Hellinckx³

Universiteit van Antwerpen

Het Kennisinstituut voor de Mobiliteit (KiM) beschrijft in "Chauffeur aan het stuur?" vier toekomstbeelden voor de zelfrijdende auto (ZRA). Deze beelden variëren zowel in de mate van automatisering (overall of met name op de snelweg) als in de mate van autodelen (nauwelijks of veel). Het KiM schat daarbij ook de maatschappelijke gevolgen. Als we de effecten voor specifieke groepen (OV, autodealers etc.) buiten beschouwing laten, valt op dat (veel) ZRA technologie goed is voor verkeersveiligheid, sociale inclusie en ruimtelijke ordening, maar negatief uitpakt voor milieu en leefbaarheid, fietsen (gezondheid) en files (de omvang van het verkeer groeit harder dan de wegcapaciteit). Alleen wanneer technologie gecombineerd wordt met autodelen vallen deze negatieve aspecten weg en kun je van een (volledig) succesvolle ontwikkeling spreken. Maar die combinatie is allerminst zeker en gedrag -hier is dat delen- is lastig te sturen. Hoe zorgen we ervoor dat de ZRA een commercieel én maatschappelijk succes wordt?

¹ SWOV: rob.eenink@swov.nl

² Goudappel, Universiteit Twente: lwismans@goudappel.nl

³ Universiteit van Antwerpen: peterhellinckx@uantwerpen.be

Balans privaat en publiek belang

De auto-industrie heeft een belangrijke maatschappelijke functie. In Europa vindt, volgens de branchevereniging ACEA, één op de negen mensen werk in deze sector. Het is een invloedrijke industrie met, net zoals elke andere industrie, belangen die niet vanzelfsprekend maatschappelijk maar eerder economisch georiënteerd zijn. Denk maar aan dieselgate. Op lange termijn is de industrie echter ook gebaat bij een goed evenwicht tussen de belangen van industrie, consument en de overheid.

Niveaus voor autonoom rijden: individueel-interactief-verkeer

Een belangrijke uitdaging ligt in het overwinnen van de complexiteit van het huidige verkeer door het voertuig en door infrastructuraanpassingen. Deze complexiteit is terug te vinden in de verschillende niveaus die autonoom rijden mogelijk maken. Op het laagste niveau moet logica die voertuigen aanstuurt real-time zijn. We willen immers niet dat een voertuig te laat begint te remmen omdat de redenering achter het remmen op zich laat wachten. Wanneer we alles centraal zouden sturen zou de wachttijd op het wegennet enerzijds en de complexiteit van de berekeningen anderzijds een te grote vertraging vormen om onze deadlines te halen. Wanneer we op het niveau erboven kijken, merken we dat alle wagens verbonden zullen moeten worden met een centrale sturing indien we optimalisatie voor het hele wegennet willen bereiken. De hoeveelheid data die op deze manier zou moeten verstuurd worden naar de centrale coördinator is onmogelijk te behappen met de huidige standaarden in communicatie. Bovendien dient al die data verwerkt te worden. Iets wat met de huidige computerkracht onmogelijk zou zijn voor het totale systeem, laat staan dat we dit real-time zouden kunnen doen. De oplossing zit hem uiteraard in decentralisatie via embedded systemen van artificiële intelligentie (AI). Het geheel zal zich slim moeten gedragen op basis van de intelligentie van de individuen gecombineerd met centrale verwerkingsmogelijkheden en infrastructuurdata die de globale omgevingskennis (bijvoorbeeld via local dynamic maps) kunnen verbeteren en het gedrag van de individuen kan optimaliseren. Ook hier lopen we het risico om in een onoplosbare situatie te komen. Het is immers zo dat omwille van veiligheidsredenen automotieve software bewijsbaar deterministisch gedrag moet hebben. Deze bewijsbaarheid is momenteel onvoldoende bij gecentraliseerde oplossingen met artificiële intelligentie (dit zijn blackbox oplossingen), laat staan bij gedecentraliseerde artificieel intelligente oplossingen waar emergent behavior het globale gedrag veroorzaakt. Emergent behavior betekent dat verkeer ontstaat door de individueel gedrag. Vergelijk het met een zwerm vogels waarbij de mooie structuren ontstaan door de beslissingen die die individuele vogels maken op basis van wat ze rond zich zien. Bewijzen dat zulk gedrag veilig is en richting een optimum werkt is zeer complex en enkel mogelijk in een uitgerold systeem met grote volumes (waarvan dan niet bewezen is dat het veilig is) of in simulatie op voldoende laag abstractieniveau (wat momenteel gezien de gewenste schaal nog niet mogelijk is). Kortom er is nog veel werk om een decentraal gestuurde autonome oplossing te kunnen bieden voor een heel wegennet.

Fysieke infrastructuur: complexiteit-ruimte-verkeersveiligheid

Een andere sleutel in dit vraagstuk is de infrastructuur die maar al te vaak vergeten wordt. De stap van level 4 (plaatselijke automatisering) naar 5 (volledige automatisering) houdt in dat ZRAs evolueren van autonoom rijden in omgevingen met lage complexiteit, bijvoorbeeld een rustige snelweg, naar omgevingen met hoge complexiteit zoals een drukke stad. Dit kunnen we echter ook omkeren. Wanneer we extra technologie toevoegen aan wegomgevingen met hoge complexiteit

kunnen we de complexiteit voor het voertuig verlagen. De stakeholders in de infrastructuur zijn echter heel verschillend van de stakeholders in de automobiel sector. Het is daarom belangrijk om voldoende te investeren in de samenwerking van beide sectoren, bij voorkeur gestuurd vanuit overheden en onderzoeksinstituten die hiervoor de juiste proefopstellingen (testomgevingen?) kunnen opzetten. Projecten zoals Smart Highway in België waarin snelwegen uitgerust worden met extra sensoren en real-time communicatiemodi brengen infrastructuurbouwers en hun klanten (de overheden) dichter bij de autobouwers die nu toegang krijgen tot extra informatie om het autonoom gedrag te optimaliseren. Dit moet echter nog verder gaan er moet niet enkel gewerkt worden aan het delen van sensorinformatie tussen voertuigen en de infrastructuur maar ook tussen voertuigen onderling. Voertuig-voertuig (V2V) en voertuig-infrastructuur (V2I) communicatie en vooral standaardisatie daarvan is een absolute must om het totale autonome vraagstuk gedecentraliseerd op te lossen.

Ruimtelijke visies en ontwikkelingen van grote steden richten zich op autoluwe of zelfs autovrije binnensteden. Daarnaast is er op de huidige binnenstedelijke infrastructuur nauwelijks ruimte om een transitie naar privaat gebruik van de ZRAs op te vangen. Er ligt daarmee dus tevens een grote uitdaging waarin verschillende vervoerssystemen met elkaar verbonden dienen te worden. Hierbij zou het maatschappelijk belang (milieu, bereikbaarheid, veiligheid) centraal moeten staan.

Verkeersveiligheid is volgens het KiM het enige maatschappelijke belang dat er (veel) op vooruit gaat in elk scenario. Veel ongevallen komen door alcohol, te hoge snelheid, afleiding etc. en die menselijke trekjes heeft een zelfrijdende auto niet. Tot en met level 4 is er een beperkt gebied (operational design domain, bv. de snelweg) waar de auto zelf rijdt zoals de snelweg. De winst voor verkeersveiligheid is hier echter beperkt want snelwegen zijn immers reeds relatief veilig. In Nederland valt 10-15% van de verkeersdoden op snelwegen, het aandeel ernstig verkeersgewonden is er 5-10%. De winst van systemen die ingrijpen als de mens het niet doet (een 'guardian angel') en werkzaam zijn op alle wegen, kan veel groter zijn. Voor ESC (electronic stability control) is dit al bewezen en voor AEB (autonomous emergency braking) zijn de voortekenen gunstig. AEB is een enabling technologie voor ZRA's en er komen ongetwijfeld meer vindingen die op weg naar de uiteindelijke ZRA de veiligheid kunnen verbeteren als ze ook buiten de snelweg bruikbaar zijn. Die toepassingen mogen uiteraard niet afleiden van de rijtaak. Gelukkig lijkt die boodschap inmiddels bij iedereen geland te zijn, wat nog niet betekent dat het vanzelf goed gaat komen. Overigens is (in Nederland) bij ruwweg een tiende van de verkeersdoden en ruim de helft van de ernstig verkeersgewonden geen motorvoertuig betrokken, daar moet een andere beschermengel worden ingezet.

Gebruikers en aanbieders: privé versus publiek belang

Andere onzekerheden en uitdagingen zijn de mate van vrijheid die klanten zullen hebben, bijvoorbeeld bij MaaS-concepten, een lange transitiefase met conventionele voertuigen en ZRA's, onzekerheid over het concreet functioneren van ZRA's, de mate waarin consumenten dergelijke voertuigen daadwerkelijk omarmen en willen gebruiken en de (mogelijk ongunstige) interactie met kwetsbare verkeersdeelnemers zijn slechts een beperkte opsomming van aspecten die de uiteindelijke haalbaarheid en invulling van ZRA's beïnvloeden. Bovendien zijn hoge penetratiegraden van ZRAs nodig om de voordelen te bereiken en is de kans groot dat mede vanwege de benodigde (extra) veiligheid de ZRA zich wel eens veel voorzichtiger door het wegennet kan bewegen dan de huidige bestuurde voertuigen waardoor de afwikkeling zeker tijdens de transitie wel eens slechter kan worden. Denk hierbij maar aan de autonome

containerterminals in de haven van Rotterdam die omwille van de veiligheid een lagere productie halen dan de niet autonome terminals. Hier moet wel onmiddellijk bij verteld worden dat het aantal botsingen en de veiligheid in het algemeen in de autonome terminals enorm verbeterd is. Veiligheid versus efficiency-voordelen beïnvloedt ook het beeld van de ZRA en de mate waarin consumenten dergelijke voertuigen willen omarmen. Bovendien is het de vraag of het voordeel van de ZRA gebruiker in balans is tot de niet-gebruikers. Worden bepaalde doelgroepen zoals fietser er juist slechter van of krijgen die meer macht, omdat de ZRA toch wel stopt, tot frustratie van de ZRA gebruiker.

Tegelijkertijd wordt de invloed van private partijen op het verkeerssysteem bij een toename van ZRA's groter. Hierdoor veranderen de knoppen waarmee publieke partijen het maatschappelijke belang kunnen dienen en kan er een concurrentiestrijd ontstaan tussen private partijen voor het gebruik van de beschikbare capaciteit. Daarnaast geeft het KIM rapport terecht aan dat als de afwikkeling en toegang tot het systeem als gevolg van ZRA beter wordt, de vraag toe neemt. Hierdoor wordt (collectief) delen belangrijk voor het bereiken van een betere afwikkeling. Ook de reistijdwaardering gaat anders worden. Reeds bij level 4 kunnen bestuurders een deel van de reistijd op een andere manier invullen. Daardoor vinden zij het misschien minder erg als de reis wat langer duurt en mits elektrisch vinden we het maatschappelijk misschien ook minder erg. Dat betekent echter niet dat weggebruikers het daardoor niet meer erg vinden om in de file te staan. We verplaatsen ons immers omdat we op een bepaalde locatie een activiteit (met een bepaalde start en eindtijd) willen uitvoeren, waarvan voor de meeste mensen het nut nog altijd hoger ligt dan de reis er naartoe.

Kennis(ontwikkeling) niet in balans

Er wordt inmiddels hard gewerkt aan de kennisontwikkeling rond ZRA, maar tegelijkertijd moeten we constateren dat er nog zeer veel vragen onbeantwoord zijn. Juist samenwerking in de volledige quadruple helix van kennisinstituten, consumenten, industrie en overheid, mist een goede balans van belangen. De overheid organiseert een diversiteit aan experimenten in publiek-private settings en ook bestaande fabrikanten en sterke nieuwe (ICT-)partijen zoals Google (Waymo), Apple, TESLA en Uber testen zelf zelfrijdende auto's. Maar hoe wordt deze kennis gedeeld, zodat we hier vanuit de diverse belangen van kunnen leren? De shift van hardware en werktuigbouw (traditionele auto-industrie) naar software en ICT (de nieuwkomers) zal dus ook door consumentenorganisaties (EuroNCAP), overheden en hun kennis- en testinstituten (bv. TU's, TNO, RDW) gemaakt moeten worden. Het is begrijpelijk dat fabrikanten de concurrentiegevoelige informatie niet delen in bv. peer reviewed wetenschappelijke tijdschriften, wat bij universiteiten juist de 'markt' is. Met een jaarlijks Europees R&D-budget van ca. 50 miljard voor de huidige auto-industrie (bron <http://www.acea.be/statistics/tag/category/key-figures>) is het verschil met de publieke R&D-middelen echter erg groot, zeker als je bedenkt dat het grootste deel van het relevante EU-budget ook naar de industrie gaat. De kans dat kennis- en testinstituten achter lopen is daarom reëel aanwezig. Ook overheden zijn in een concurrentiestrijd verwickeld. Wie wil niet vooroplopen met een innovatief project of wil die nieuwe Tesla-fabriek nu niet? Zeker, het gaat bij de industrie om grote private partijen die veel te verliezen hebben als hun investeringen falen of maatschappelijk (veiligheid, milieu, ...) slecht vallen, maar uiteindelijk is het maatschappelijk belang niet hun primaire drijfveer. Zo kunnen een paar ernstige incidenten waarbij de ZRA wel wat te verwijten valt, de positieve stemming behoorlijk doen omslaan en dat is ook slecht voor de industrie. Het recente dodelijke ongeval met een zelfrijdende Uber auto is hier een duidelijk

voorbeeld van. Een testland kan zich juist onderscheiden met mooie testfaciliteiten om het gebruik en de impact op infrastructuur en maatschappelijke belangen in beeld te brengen. We pleiten er daarom voor dat bij het toelaten van het testen van ZRA's op de openbare weg afspraken worden gemaakt over het delen van data en informatie waarbij concurrentiegevoelige details geheim blijven. Ook moet voor kennisinstututen en certificeerders voldoende budget en onderzoek mogelijk zijn om de draai naar ICT en een integralere benadering te kunnen maken en adequate, (totaal) andere testfaciliteiten te bouwen. Kennis van zaken maakt je ook interessant voor de industrie: bij minder twijfel kun je vaker inhalen.