



Sven Hansen

Zonder handen

Een testrit met de automatische snelwegpiloot

Veel automobilisten versturen berichten, kijken op Facebook of lezen de krant terwijl ze op de snelweg rijden. Dat is niet voor niets verboden. Wij mochten het dit keer wel, omdat we met de automatische piloot reden.

In het Duitse Wolfsburg staat de Mobile Life Campus van de VW-groep, waar in alle stilte aan merkoverkoepelend research & development wordt gedaan. Als James Bond Audi zou rijden, zou Q hier zijn wapensystemen laten ontwikkelen.

Mijn missie van vandaag is minder explosief, maar zeker niet minder spannend: ik ga mij in een zelfrijdende auto over een reguliere snelweg laten rijden en de controle afgeven terwijl we op de linkerbaan rijden. Audi wil het systeem in 2017 als snelwegpiloot in serieauto's de weg op sturen.

Het is niet de eerste keer dat ik me door een zelfrijdende machine laat rondrijden. Bij een testrit met een zogeheten filepiloot, die het stuur overnam tijdens het vermoeiende optrekken en weer afremmen op de ringweg tijdens de spits, voelde ik me op de achterbank van het testvoertuig erg veilig. Met allemaal auto's van hetzelfde bedrijf om ons heen voelde dat echter meer alsof we gesleept werden. Dat systeem moet al een jaar eerder beschikbaar zijn dan de snelwegpiloot.

Nu wordt het tijd voor het grote werk. De testauto met de naam Jack is hier ter plaatse

aangepast en geprogrammeerd. Met uitzondering van twee extra laserscanners aan de voor- en achterkant is de Audi A7 uitgerust met de standaard sensoren: ultrageluidsensoren voor dichtbij, radarsensoren rondom voor gemiddelde afstanden, gecombineerd met een naar voren gerichte langeafstandsradar en een stereocamera. De test vindt niet plaats op een ideaal circuit, maar op een deel van de redelijk afgeragde A39 in de buurt van de Mobile Life Campus.

Eerste contact

Voor we van start gaan, krijg ik eerst een korte inleiding in de Human Machine Interface (HMI) in de naamloze broer van Jack, een gemodificeerde Audi A6. Ina Petermann-Stock werkt bij de R&D-afdeling aan mens-machine-interfaces. Concreet heeft ze zich bezig gehouden met de vraag hoe het voertuig de bestuurder kan laten weten dat de automatische piloot beschikbaar is. Maar het gaat er met name om dat de controle na een langere automatische pilootfase weer van de machine naar de mens wordt overgegeven en de bestuurder dus weer zelf aan de bak

moet. Beide overgangen maak ik in de backupauto eerst droog mee.

Zodra de auto de controle kan overnemen, krijgt de bestuurder een akoestisch en visueel signaal. Als in het navigatiesysteem een bestemming ingevoerd is, krijg je al voordat je de snelweg oprijdt via de luidsprekers de melding dat het systeem spoedig beschikbaar zal zijn. Bovendien wordt op het instrumentenpaneel een pictogram voor de automatische piloot getoond met daaromheen een in segmenten opgedeelde ring die zich langzaam vult. Zodra die vol is, staat de piloot in de startblokken.

Op dat moment verandert er iets in de cockpit: een over de hele breedte onder de voorruit doorgetrokken ledstrip licht turquoise op en er klinkt een geluid. Dan ben je als bestuurder aan de beurt om de controle over te geven. In het onderste deel van het stuur zitten twee knoppen die je met beide duimen tegelijkertijd moet indrukken. "Zo willen we voorkomen dat je het systeem per ongeluk activeert", legt Petermann-Stock uit.

Even kort indrukken is voldoende. De ledstrip brandt nu over de hele breedte en het stuurwiel wordt een stuk ingetrokken, gevolgd door een akoestisch signaal. De auto rijdt nu geheel autonoom – ware het niet dat we in de demomodus voor de garage stonden.

Vanuit ontwikkelaarsoogpunt is het omgekeerde proces om de controle weer terug te geven aan de bestuurder complexer. "Als je bij een lange rit meerdere uren op de automatische piloot rijdt, heb je een paar seconden nodig voordat je met je gedachten weer helemaal bij het verkeer bent", weet Petermann-Stock uit eigen ervaring. Ze heeft bij veldonderzoek gemeten dat je in het ergste geval rekening moet houden met een tijdvenster van 8,8 seconden. "Daarom heb-



De auto kondigt de beschikbaarheid van de automatische piloot al twee minuten van tevoren aan.



Als de automatische modus beschikbaar is, kleurt een ledstrip boven het instrumentenpaneel turquoise.



Op het informatiedisplay word je gevraagd de besturing over te geven door de twee knoppen op het stuur in te drukken.

ben we voor het teruggeven van de controle ongeveer 10 seconden ingebouwd waarin een bestuurder de controle weer comfortabel kan overnemen."

Als je met een navigatiesysteem reist, krijg je ook in dat geval al een paar minuten van tevoren een gesproken mededeling dat je de besturing binnenkort weer over moet nemen. Vijftien seconden voor de daadwerkelijke overname krijg je nog een gesproken aankondiging en tien seconden van tevoren begint de eigenlijke overgangsfase: "De ledstrip kleurt oranje en er komt een beschaafd looplichteffect in de richting van de bestuurder", aldus Petermann-Stock. Tegelijkertijd verschijnt er een tekstbericht op het informatiedisplay van het instrumentenpaneel, het stuur komt naar je toe en je krijgt een gesproken vraag om de besturing over te nemen. Je kunt de automatische piloot dan deactiveren door de stuurknoppen weer gelijktijdig in te drukken, maar dat gebeurt ook als je aan het stuur draait of op het gas- of rempedaal drukt. Ook als je op de automatische piloot rijdt, kun je het mechanisme op elk moment overrulen met een directe ingreep.

Als de bestuurder niet reageert tijdens de 'oranje fase', gaat de auto zes seconden voor het overgangspunt over in de 'rode fase':

de ledstrip krijgt de overeenkomstige kleur, het alarmsignaal wordt indringender en het stuurwiel is weer helemaal in positie. "Als de bestuurder de controle dan niet overneemt, zal de auto een gecontroleerde noodstop maken", aldus Petermann-Stock. De auto zal dan met knipperende alarmlichten van rijbaan wisselen tot aan de vluchtstrook en daar langzaam afremmen.

Handen omhoog

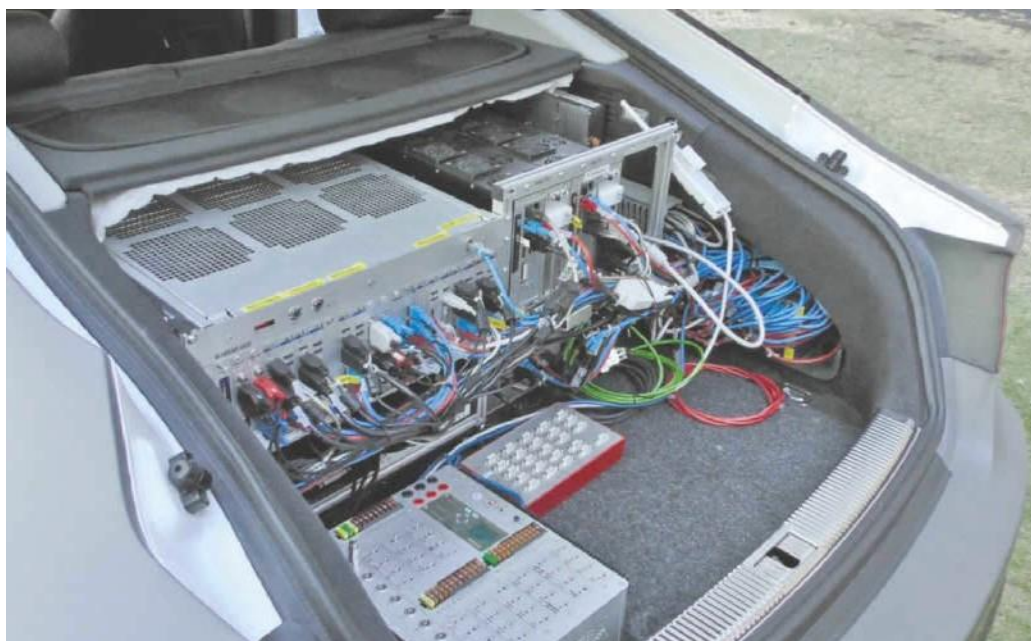
Vervolgens ga ik in de cockpit van de A7 alias Jack zitten – het wordt menens. Naast mij op de passagiersstoel zit Simon Grossjohann, die het grootste deel van het programmeren van de testauto voor zijn rekening heeft genomen. Hij heeft eerst een blik in de kofferbak van de ontwikkelauto geworpen. Daarin voert een cluster van Windows-computers het werk uit wat later het centrale bestuurdersondersteuningsapparaat moet gaan doen. Een video daarover vind je bij de link aan het eind van dit artikel. Het serverrack in de kofferbak moet later vervangen worden door een blackbox ter grootte van een videocassette.

Voorin is van die techniek niet veel te zien, alleen een paar tuimelschakelaars op de

middenconsole verraden dat er nog ontwikkeld wordt. Op weg naar de snelweg kan ik aan de auto wennen. De A7 met automatische transmissie is comfortabel afgesteld en rijdt soepel richting snelweg – van zijn 300 pk is nog niet veel te merken.

Tijdens de rit naar de snelweg zou ik het eigenlijke doel van deze rit wellicht al vergeten zijn als het navigatiesysteem me niet voortijdig aan de spoedig beschikbare automatische piloot had herinnerd. Invoegen moet ik zelf nog doen. "In principe kan Jack dat ook al wel", verklaart Grossjohann, "maar dat werkt nog niet zo betrouwbaar als nodig zou zijn voor serieproductie." Bovendien is invoegen in veel gevallen een coöperatieve taak: de bestuurders van alle deelnemende auto's voeren de integratie van een nieuwe deelnemer in de autostroom zo soepel mogelijk uit – niet meteen het sterkste punt van een door een algoritme bestuurd voertuig.

De gesegmenteerde ring rond het pilootsymbool op het instrumentenpaneel vult zich langzaam – ik word zenuwachtiger, Jack signaleert eerst akoestisch over de overnamemogelijkheid. Ik onderbreek het proces per ongeluk door kort op het gaspedaal te trappen om nog even een vrachtwagen in te halen. Nadat het inhalen gelukt is, volgt het



In de kofferbak van de Audi A7 zit alles: in het hoofd rack (links) zitten Windows-pc's voor verschillende ontwikkeldoelen. Ieder team kan op die manier een eigen systeem gebruiken. In een tweede rack (rechts) zit de computer voor de HMI-componenten. De switchbox op de voorgrond is voor de stroomvoorziening.



Met een korte druk op de twee knoppen op het stuur geef je de verantwoordelijkheid aan de automatische piloot.



Het stuur schuift terug, de ledstrip brandt nu over de hele breedte van de voorruit. De auto rijdt autonoom.



Op een extra centraal display wordt statusinformatie getoond die alleen voor de file-piloot bedoeld is.

geluid opnieuw en zie ik de turquoise strip. Nu hoef ik alleen nog op de twee knoppen te drukken.

Alleen vliegen is mooier

Ik druk met de duimen op de knoppen van de automatische piloot op het stuur. We rijden met 130 km/u op de linkerbaan, mijn handen hangen nog even boven het stuur en mijn rechervoet boven de pedalen. "Handen bij het stuur weg en voet van het gaspedaal," luidt de duidelijke instructie vanaf de passagiersstoel. Het stuurwiel wordt ingetrokken, ik tel in mijn hoofd het aantal airbags en schik me in mijn lot. Een "O jee" ontsnapt aan mijn lippen – Jack rijdt.

Voor Grossjohann komt dat bekend voor, hij heeft wel vaker meegemaakt welke emoties er de eerste keer optreden: "Hoe lang je moet wennen hangt er vooral vanaf hoe soepel de auto van baan wisselt" – als dat haperend gaat, dan voelt dat ongemakkelijk. Het vergt wel een paar minuten om daar aan te wennen. "Tot nu toe heeft geen van de testauto's een ongeluk gehad", stelt Grossjohann

me gerust, "De enige schrammen komen van handmatig inparkeren." De auto glijdt rustig verder en wisselt voor de eerste keer van baan. De automatische piloot is defensief ingesteld: Jack zet zijn knipperlicht al vroeg aan, houdt veel afstand en gaat pas ver na de ingehaalde auto weer naar rechts.

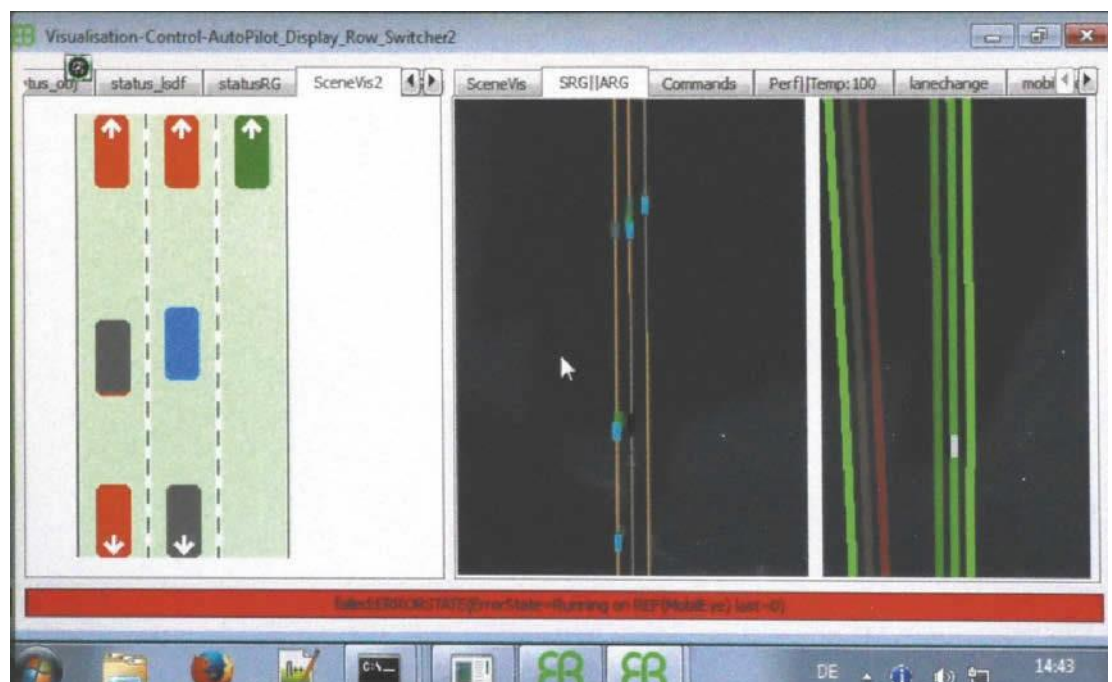
Een keer wordt het een beetje onbehaaglijk: bij een inhaalmanoeuvre komen we op een stuk van de A39 waarvan het asfalt een beetje golft en de auto tussen vrachtwagens en de vangrail moet rijden. Ik zou zelf intuïtief dan even wat gas terugnemen – maar Jack rijdt gewoon door. Ik vertrouw mijn rijder toe dat ik nog steeds een voet boven de pedalen heb hangen. "Dat hoeft niet, ik heb hier ook een complete rijdschoolinstallatie." Simon Grossjohann is niet alleen gepromoveerd in theoretische fysica, hij heeft ook een opleiding tot rijinstructeur afgerond – mijn zenuwen herpakken zich.

Bij het seriemodel moet je op het centrale navigatiedisplay de omringende voertuigen kunnen herkennen. Grossjohann activeert voor mij het diagnosescherm van de testauto. Hier wordt de informatie van de

sensoren gevisualiseerd om een beeld van Jacks omgeving te genereren: de afstanden van de voor en achter ons rijdende auto's op alle rijbanen. De auto is omgeven met een keur aan sensoren met een straal van maximaal 250 meter in de rijrichting. De software voegt de sensordata samen tot een rijbaan- en objecthypothese. Als de strepen op de weg bijvoorbeeld plotseling wegvallen, kan de weg die de auto op de rijbaan voor je aflegt de rijbaanhypothese kortstondig ondersteunen.

Het systeem analyseert zowel omgevingsinformatie als kaartgegevens. Als je vlak voor een invoegstrook zit, zal de auto eerder naar links gaan om plaats te maken voor invogend verkeer. Hoe zou hij op plotseling optredende gebeurtenissen reageren? Bijvoorbeeld een overstekend hert? "We werken bij Jack met de standaard hulpinterfaces van de rijbaancorrectie en snelheidsregeling", verklaart Grossjohann. "Beide zijn geoptimaliseerd op comfort en kunnen het voertuig alleen binnen vastgestelde parameters sturen." Voor de snelheidscontrole betekent dit bijvoorbeeld dat Jack met maximaal 2 m/s²

In de testauto kun je een diagnosescherm op het navigatie-apparaat zetten. Daar kunnen de ontwikkelaars alle binnenkomende sensordata realtime mee volgen.





Een akoestisch signaal geeft aan dat je het stuur weer over moet nemen. De ledstrip kleurt eerst oranje.



De laatste seconden wordt het geluidssignaal harder. Nu moet je de controle echt overnemen.



Je krijgt de controle weer terug door de pilootknoppen in te drukken, op een pedaal te duwen of aan het stuur te draaien.

kan versnellen en met $-3,5 \text{ m/s}^2$ kan remmen. Extreme uitwijkmanoeuvres en noodstops zijn daarmee niet mogelijk. Dat moet voor de uiteindelijke serieproductie nog wel veranderen.

Het ontbreekt Jack aan nog een ander onderdeel van latere seriemodellen: een naar binnen gerichte camera. Een van de te verwachten bijeffecten van het gebruik van een automatische piloot is namelijk het indutten van de chauffeur. Wat productaansprakelijkheid betreft is de fabrikant verplicht dergelijke risico's met alle technische middelen zoveel mogelijk te minimaliseren. Het seriemodel zal via de camera dan ook controleren of de chauffeur zijn ogen nog open heeft. "Het is natuurlijk het makkelijkst als de chauffeur zich tijdens het automatisch rijden met ons entertainmentsysteem bezighoudt",

vindt Grossjohann. "In tegenstelling tot andere niet aan de auto gekoppelde devices hebben we dat volledig onder controle en kunnen we het deactiveren als er ingegrepen moet worden."

De testrit nadert zijn einde, een paar kilometer voor de snelwegafrit komt de 1-minuut-melding: "prepare for manual driving." Het daaropvolgende overnameproces verloopt gladjes: een signaal en de oranje gekleurde ledstrip geven aan dat je moet overnemen, door het naar me toe komende stuurwiel ga ik goed op mijn stoel zitten – het voelt bijna natuurlijk. De snelweg verlaten is nu weer mijn werk. Ik moet dan handmatig de richtingaanwijzer aanzetten – dat voelt dom.

Grossjohann: "Toen ik op de onderzoeksafdeling begon, was ik nog een purist met

als motto om zo min mogelijk techniek te gebruiken." Dat is daarna snel veranderd. Zou hij een auto met een automatische piloot willen hebben? "Ja", antwoordt hij, "zeker wel." Zelf twijfel ik nog. Zou ik bij een rit van Amsterdam naar Brussel echt meer ontspannen aankomen of onderweg duizend doden sterven? Voor filerijden werkt het al wel, maar het is me ook duidelijk geworden dat een automatische piloot pas echt goed is als je jezelf redelijk overbodig voelt. Er is nog wel een lange weg te gaan voordat ik me in een zelfrijdende auto met 130 km/u echt ontspannen zal voelen. Maar toch – ondanks dat er nog het een en ander aan ontwikkeld moet worden – de eerste stappen zijn gezet. (nkr)

Sensoren

De automatische snelwegpiloot gebruikt onder meer data van radarsensoren, laserscanners en een 3D-camera om een intern beeld van de weg en alle omringende objecten te vormen.

