

Dr. Sören Kammel, Universität Karlsruhe (TH),
Institut für Mess- und Regelungstechnik

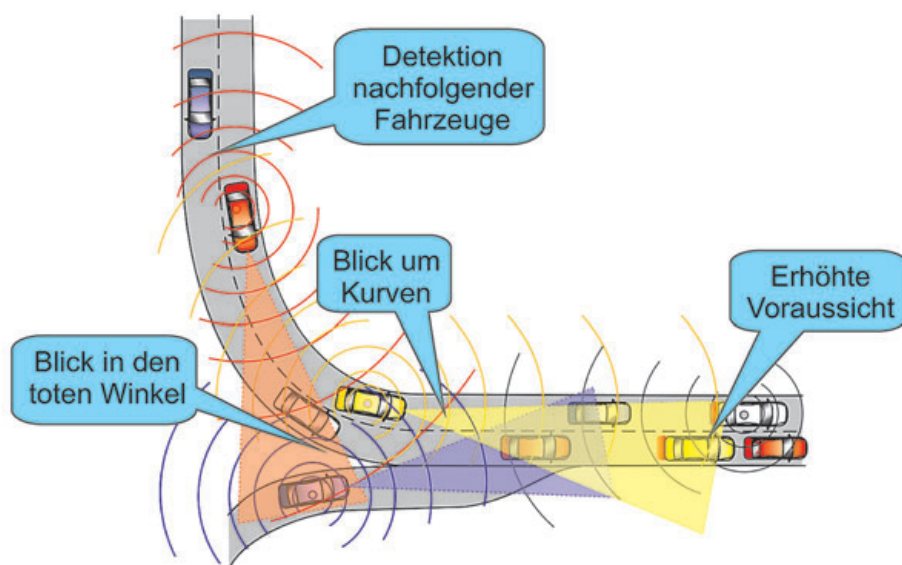
Universität entwickelt kognitive Automobile

Zu den Funktionen bereits erhältlicher oder in naher Zukunft verfügbarer Systeme gehören unter anderem das Spurhalten des Fahrzeugs, langsames Stop-and-Go-Fahren in Staus sowie das Lesen und Interpretieren von Verkehrsschildern. Für die Entwicklung komplexerer Systeme werden Forschungsfahrzeuge mit Sensoren wie Radar- oder Laser-Scannern und vor allem Stereo-Kameras – dem technischen Äquivalent zum menschlichen Sehsystem – ausgestattet. Mit diesen Sensoren ist das Fahrzeug in der Lage, die Umgebung dreidimensional, Raumpunkt für Raumpunkt zu vermessen. Die zunächst losen Raumpunkte müssen anschließend vom Computer zu Objekten zusammengesetzt und in Kategorien eingeteilt werden. Erst dann ist es dem Auto möglich, die Verkehrssituation zu beurteilen und den Fahrer sinnvoll zu unterstützen oder schließlich selbstständig zu fahren.

Computer können sehen lernen

Das Problem ist dabei nicht neu. Schon seit Jahrzehnten beschäftigen sich Forscher mit der autonomen Navigation und insbesondere mit dem Problem des Maschinensehens. Die Forschung beschränkte sich dabei in der Regel auf die Auswertung vereinfachter geometrische Merkmale: Ein Auto ist ein Quader, eine Fahrspur ist dunkel und wird von hellen Linien gesäumt. Diese und ähnliche Beschreibungen der Umgebung ermöglichen es bereits Mitte der 80er Jahre in einfachen Situationen ein Fahrzeug auf der Autobahn fahren zu lassen. Mit

Für viele ist das kognitive Automobil die Verwirklichung des Traums vom selbstständig fahrenden Auto, andere begeistern sich für die erhöhte Sicherheit im Straßenverkehr – schließlich werden mehr als zwei Drittel aller Unfälle in Deutschland nach wie vor durch ein Fehlverhalten des Fahrers verursacht. Von beiden Gruppen werden Forscher zur Entwicklung von Autos ermutigt, die den Fahrer soweit wie möglich entlasten – bis hin zum Fahren ohne menschlichen Eingriff.



Der Austausch von Sensorinformationen zwischen verschiedenen Fahrzeugen erhöht die Verkehrssicherheit.

dieser groben und fehleranfälligen Näherungen der Realität war an ein sicheres Fahren in komplexeren Szenarien, wie Baustellen, Berufsverkehr oder gar einer Innenstadt, allerdings noch nicht zu denken.

Um diese Probleme zu lösen, werden in aktuellen Forschungsarbeiten aufwändige Lösungsstrategien verfolgt: Im Gegensatz zu früher erlauben leistungsfähige Rechner nun die Verarbeitung einer Vielzahl von Merkmalen für eine robuste Erkennung und Unterscheidung von Objekten. Es werden nun Merkmale zur Beschreibung der Umgebung ver-

wendet, die stärker an das Verständnis des Menschen angelehnt sind. Wenn ein Objekt beispielsweise Kontakt zur Straße hat, sich bewegt, deutlich breiter als ein Motorrad ist und Rücklichter, ein Nummernschild und mehr als zwei Räder besitzt, ist es höchstwahrscheinlich ein Auto. In den seltensten Fällen werden allerdings alle Kriterien überprüfbar sein, da bei einem vorausfahrenden Fahrzeug nicht alle Räder sichtbar sind. Deshalb muss für jedes unbekannte Objekt abgewogen werden, ob die wahrscheinlichste Kategorie ein Auto, ein Fußgänger oder vielleicht sogar eine neue, unbekannte Objektklasse ist. Dieser Schlussfolgerungsprozess ist einer der Hauptgegenstände aktueller Forschung, er erfordert ein hohes Maß an künstlicher Intelligenz und Lernfähigkeit, die dem Computer

beigebracht werden müssen – der Trend geht vom Vermessen der Umgebung zu einem Verstehen der Umwelt.

Autos reden miteinander

Sind dem Fahrzeug erst einmal die kognitiven Fähigkeiten, die für das Verständnis einer Verkehrsszene notwendig sind, beigebracht, ist der nächste Schritt die „Absprache“ der Fahrzeuge untereinander. So könnte ein Auto, das hinter einer Kurve im Stau steht, seinen Hintermann warnen, damit dieser rechtzeitig bremsen kann. Werden zusätzlich zu einfachen „Hier bin ich“-Signalen auch die von den Fahrzeugen erfassten Umfeldinformationen ausgetauscht, ergeben sich daraus weitere Möglichkeiten wie der Blick in den toten Winkel anderer Fahrzeuge oder ein Blick um die nächste Straßenbiegung. Langfristig können sich dann kooperative Verhaltensmuster ergeben, das heißt, die Autos sprechen sich ab und tragen so zu einem sicheren und flüssigen Verkehr bei.

Das Potenzial dieses Forschungsbereichs ist sowohl von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) als auch von der Autoindustrie erkannt worden: Zu Beginn dieses Jahres wurde von der DFG ein auf zwölf Jahre angelegter Sonderforschungsbereich für kognitive Automobile eingerichtet, an dem sich die Universität Karlsruhe (TH), die Technische Universität München, das Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung Karlsruhe sowie die Universität der Bundeswehr in München beteiligen. Letztere gehört zu den Pionieren für autonomes Fahren und war an den ersten autonomen Autobahnfahrten beteiligt. Die Universität Karlsruhe kann ebenfalls auf mehr als 25 Jahre Erfahrung im Bereich des maschinellen Sehens zurückblicken. Diese wurde im Oktober letzten Jahres unter Beweis gestellt, als das Institut für Mess- und Regelungstechnik zusammen mit der Ohio State University an einem Rennen autonomer Fahrzeuge in der Wüste Nevadas teilnahmen. Von ursprünglich 197 Teilnehmern schaffte es das Team ins Finale und belegte dort den 10. Platz. Nicht zuletzt führte dieser Erfolg dazu, dass alle großen deutschen Autohersteller zur Bereitstellung entsprechender Prototypen für den Sonderforschungsbereich zu gewinnen waren.

www.uni-karlsruhe.de

Die Universität Karlsruhe und die Ohio State University schicken gemeinsam ein Auto in das Rennen autonomer Fahrzeuge durch die Wüste Nevadas.



Innerstädtische Objekterkennung und Navigation (a): Das Kamerabild (b) zeigt die eingezeichneten Hindernisse, (c) die Vogelperspektive und (d) die segmentierten Objekte. Fotos: Universität Karlsruhe

