

MODERNE SYSTEME BEOBACHTEN DEN FAHRER AUFMERKSAM

Das Steuer sicher übergeben

Beim automatisierten Fahrvorgang kommt es häufig zu Situationen, in denen der Mensch die Kontrolle vom Fahrzeug zurücknehmen muss. Ein automatisiertes Fahrzeugsystem muss in diesem Fall sicherstellen, dass der Fahrer voll und ganz in der Lage ist, das Steuer zu übernehmen.



© AzmanL | iStock

Wenn der Fahrer das Steuer vom automatisierten System übernehmen soll, muss das System nicht nur die Fahrzeugumgebung ganz genau kennen, sondern auch den Zustand, in dem sich der Fahrer aktuell befindet. Ist er aufmerksam und engagiert oder ist er abgelenkt oder schläfrig? Welche Kommunikationsform eignet sich am besten, um ihn über potenziell schwierige Verkehrssituationen zu informieren? Um solche Fragen beantworten zu können, erstellen moderne Fahrzeugsysteme jeweils ein Modell der Umgebung sowie eines des Fahrers. Auf Basis dieser Modelle können sie kontextbezogen unterstützen, wenn der Mensch die Kontrolle über das Fahrzeug übernimmt. Möglich ist das dank spezieller Tools, die das Fahr-

zeugsystem mit der entsprechenden Intelligenz ausstatten. Dadurch kann das System, nicht nur den aktuellen physischen Zustand des Fahrers genau erfassen. Es findet auch heraus, wie es mit dem jeweiligen Fahrer optimal interagieren kann, während er das Fahrzeug steuert. Durch die Kombination dieser Perspektive mit dem Wissen über die Fahrzeugumgebung kann ein automatisiertes System die Fahrzeugschnittstellen proaktiv anpassen und so die Entscheidungsfindung des Fahrers unterstützen.

Erstellung eines Umgebungsmodells

Fahrerassistenzsysteme (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS) berücksichtigen mehrere Aspekte der Umgebung – beispielsweise das aktuelle

Wetter, die Verkehrsbedingungen, die jeweilige Tageszeit sowie die Gegend, in der das Fahrzeug unterwegs ist – etwa eine Autobahn oder eine städtische Umgebung.

Mit jeder Fahrzeuggeneration kommen neue Sensoren hinzu – darunter Radare, Kameras, Lidar-Systeme und Ultraschallsensoren. Außerdem erhalten die Fahrzeuge zunehmend Zugriff auf Karten-, Verkehrs- und Wetterdaten per Funkschnittstelle. Mithilfe der Sensorfusion kann das Fahrzeugsystem ein hervorragendes Modell von den Vorgängen und Bedingungen in der Fahrzeugumgebung erstellen und auf diese Weise die jeweilige Gefahrenlage bewerten. Der nächste Schritt besteht darin, das Umgebungsmodell des Fahrzeugs mit dem Modell des Fahrers abzugleichen.

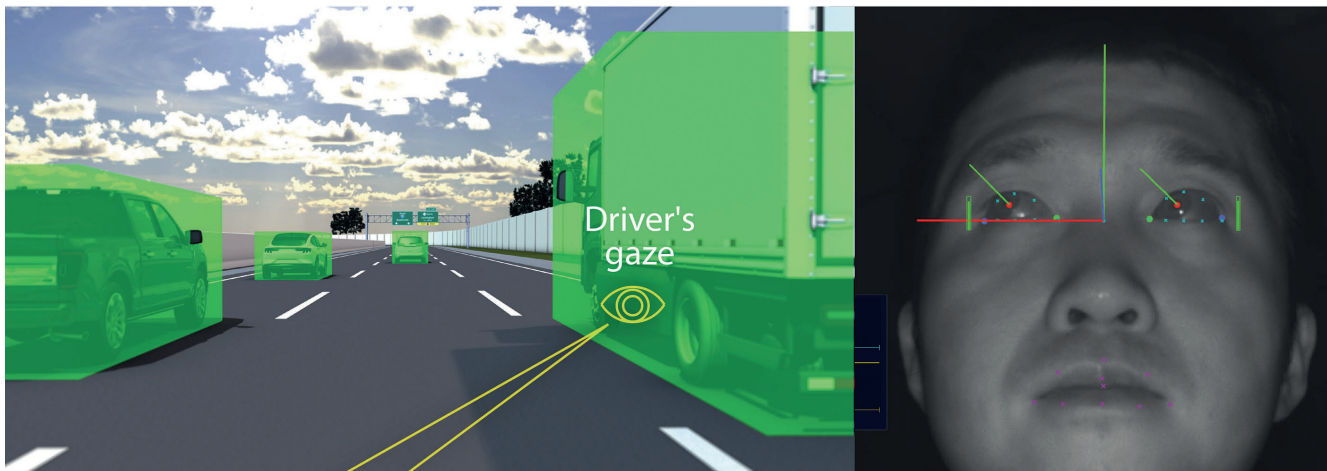


Bild 1: Das System verfolgt die umliegenden Fahrzeuge und schätzt die Bedrohungen ein, während es gleichzeitig den Blick des Fahrers und seine Wahrnehmungsmuster verfolgt. © Aptiv

Denn bei der Wahrnehmung des Fahrzeugsystems und der Umgebung wird der Mensch von seinen Sinnen und eigenen mentalen Modellen geleitet. Um diese Lücke zu schließen, kann das System ein Modell des Fahrers erstellen. Lösungen für die Fahrerüberwachung helfen dabei. Mithilfe einer Kamera kann das System beispielsweise feststellen, ob der Fahrer aufmerksam, abgelenkt oder schläfrig ist.

Die Vorteile eines Fahrermodells

Herkömmliche Fahrzeugsysteme verfolgen meist einen regelbasierten Ansatz. Oder sie gehen von der Annahme aus, dass das Verhalten des Fahrers statisch ist. Die Analyse des Fahrerverhaltens bietet aber wesentlich mehr Möglichkeiten – insbesondere durch die gleichzeitige Überwachung mehrerer Variablen wie Mimik und Wahrnehmung. Zum Beispiel warnen manche Systeme vor dem Verlassen der Fahrspur, ohne zu berücksichtigen, wie aufmerksam der Fahrer im jeweiligen Mo-

ment ist oder ob er möglicherweise die Absicht hat, die Fahrspur zu wechseln. Ein fortschrittliches System dagegen ist in der Lage, den Fahrer mithilfe von Innenraumsensoren über einen längeren Zeitraum hinweg zu beobachten (Bild 1). Auf Basis der dabei gewonnenen Ergebnisse wird ein Modell erstellt, mit dem sich das Verhalten des Fahrers je nach seinem physischen Zustand und den Verkehrsbedingungen durchspielen lässt.

Verfügt das Fahrzeugsystem über Funktionen der Stufe 2+, beispielsweise die automatische Spurwechselhilfe, lernt der Fahrer nach und nach, wie er sich bei verschiedenen Verkehrsszenarien verhalten und das System bedienen soll. Dazu zählen unter anderem instabile Verkehrsströme, eine unterschiedlich hohe Verkehrsdichte oder das Aufschließen im Stau. Diese anfängliche Erkundungsphase, in der die Fahrer die Funktionen des Systems kennenlernen, ist entscheidend, um Vertrauen und eine breite Akzeptanz für die Technologie zu schaffen.

Jeder Fahrer hat seine eigene Vorstellung von seiner Fahrweise und kann beurteilen, ob die Aktionen des Systems konservativ oder aggressiv, störend oder angemessen sind. Das Fahrermodell lernt währenddessen neue Erkenntnisse über den Fahrer in Echtzeit hinzu. Im oben erwähnten Beispiel lassen sich die Reaktionen des Fahrers auf das System und seine Interaktionen mit dem System in Kategorien vor, während und nach automatischen Spurwechselmanövern einordnen.

Ein Fahrermodell ermöglicht es dem System, sich ein umfassenderes Bild von dem jeweiligen Fahrer zu machen. Anhand der Historie von Interaktionen kann ein automatisiertes System beispielsweise feststellen, ob der Fahrer dazu neigt, ihm zu viel oder zu wenig zu vertrauen. Es findet Muster für Situationen, in denen der Fahrer besonders aktiv beziehungsweise weniger engagiert ist. Aus solchen Erkenntnissen leitet das System dann die jeweils beste Form der Kommunikation mit dem Fahrer ab – etwa ob dieser immer genau wissen will, was sein Fahrzeug in dem Augenblick macht und warum, oder ob er Wert auf weniger Unterbrechungen legt.

Kontextbezogene Unterstützung

Mit der Kombination aus Umgebungsmodell und Fahrermodell hat das automatisierte System nun eine genaue Vorstellung davon, was ein bestimmter Fahrer für eine perfekte Fahrweise benötigt (Bild 2). Wichtig sind dabei kontextbezogene Unterstützungsfunktionen, die dazu dienen, die Bedürfnisse des Fahrers



Bild 2: Das System wertet die Aufmerksamkeit des Fahrers aus. Während es die Übergabe der Kontrolle an den Fahrer vorbereitet, stellt es fest, dass er die höhere Gefahr auf der linken Seite nicht wahrnimmt und hebt sie in einem Head-up-Display hervor. © Aptiv



Bild 3: Durch die Hervorhebung des Fahrzeugs, das in die Fahrspur einfährt, wird die Aufmerksamkeit des Fahrers auf das Element in der Umgebung gelenkt, das zum Zeitpunkt der Kontrollübergabe am wichtigsten ist. © Aptiv

zu antizipieren und ihm die benötigten Informationen zum richtigen Zeitpunkt und in der für ihn am besten geeigneten Form zur Verfügung zu stellen.

Mithilfe der kontextbezogenen Assistenzfunktion lässt sich zudem vorher sagen, wann und in welcher Form der Fahrer Hilfe benötigt. Wenn das Fahrzeug beispielsweise erkennt, dass der Fahrer verwirrt ist, stellt es proaktiv Informationen bereit, um sein Vertrauen zu stärken – ähnlich wie es ein menschlicher Fahrer für seine Fahrgäste tun würde (Bild 3).

Darüber hinaus können das Fahrermodell und die kontextbezogene Unterstützung dazu beitragen, menschliche Fehler zu reduzieren. Wenn der Fahrer etwa auf der Autobahn ganz plötzlich das automatisierte Fahren der Stufe 3 deaktiviert, kann das System unter Berücksichtigung des jeweiligen Kontexts beobachten, wie der Fahrer mit diesem

Wechsel umgeht. Dadurch erkennt es möglicherweise, dass der Fahrer die Stufe 3 versehentlich ausgeschaltet hat. In diesem Fall könnte das System so konzipiert werden, dass es den Fahrer entsprechend unterstützt – etwa indem es während solcher Übergänge vorübergehend eine Kontrollhilfe aktiviert.

Mit den Fahrern eines automatisierten Fahrzeugs verhält es sich ähnlich wie mit Technikern in einem Kernkraftwerk oder mit Piloten, die moderne Flugzeuge steuern. Kraftwerke und Flugzeuge sind sicherheitskritische Systeme und die Personen, die sie bedienen, haben nicht jederzeit die Kontrolle darüber. Stattdessen werden sie darin geschult, sich über alle relevanten Zustände des Systems bewusst zu sein und mögliche Abweichungen oder Gefahren schnell zu erkennen.

Menschen sind gut darin, Anomalien aufzudecken und Klassifizierungen

oder Verallgemeinerungen vorzunehmen. Computer sind in der Lage, große Datenmengen zu betrachten und sie zu analysieren sowie eine Vielzahl von komplexen Operationen gleichzeitig auszuführen. Ein gutes kontextbezogenes Assistenzsystem kommt der menschlichen Denkweise möglichst nahe, wenn es Daten verarbeitet und den Fahrer auf Anomalien hinweist. Darüber hinaus kann es helfen, den Fahrer in der Zusammenarbeit mit dem Fahrzeug zu schulen und ihn so in die Lage zu versetzen, ein ADAS souverän zu bedienen.

Schlussfolgerung

Die Erstellung ausgefeilter Modelle von Fahrern und ihren jeweiligen Umgebungen ist für den Aufbau einer sicheren und kooperativen Beziehung zwischen Fahrer und Fahrzeug von entscheidender Bedeutung. Denn Systemen, die das Verhalten des Fahrers verstehen und gleichzeitig erfassen, was um das Fahrzeug herum vor sich geht, werden die Menschen vertrauen – und sie werden sie nutzen. ■ (eck)

www.aptiv.com



Nandita Mangal ist Platform Function Owner für den Bereich HMI, autonomes Fahren bei Aptiv. © Aptiv

Wandlungsfähiger Innenraum

Brose hat unter dem Motto „Smart Comfort Solution“ Konzepte für einen wandlungsfähigen Innenraum entwickelt. Wenn bei der automatisierten Fahrt auf der Autobahn gewarnt wird „Hindernis voraus, bitte Steuerung übernehmen“, kann sich in Sekundenbruchteilen der Sitz von der Liegeposition in eine aufrechte, sichere Haltung bewegen. Gleichzeitig klappt der aus der Mittelkonsole ausgefahrene Tisch weg und das zuvor verschobene Lenkrad kehrt in die Fahrposition zurück. Dazu kommen z.B. elektronisch kommutierte Motoren für die Sitzverstellung zum Einsatz. Im Falle eines dro-

henden Unfalls bringen sie Passagiere in Sekundenbruchteilen in eine aufrechte Position, um ausreichenden Schutz zu gewährleisten. In normalen, wechselnden Fahrsituationen sorgen diese mit bis zu 100 mm/s Verstellweg für eine deutlich schnellere Anpassung des Interieurs und so für mehr Flexibilität sowie Komfort für Fahrzeugnutzer. Darüber hinaus entstehen aus der Rückbank zwei Einzelsitze, die sich elektrisch angetrieben für entspanntes Liegen im Fahrzeug nach hinten bewegen – oder das Interieur verstellt sich so, dass eine maximale Ladefläche entsteht. Ermöglicht wird diese Flexibi-



Egal ob Arbeiten, Entspannen oder doch selbst Fahren: Elektronisch gesteuerte Sitze, Bildschirme und Ablagen nehmen aufeinander abgestimmte Positionen ein. © Brose

lität durch ein neuartiges elektrisches Schienensystem. Mit diesem lassen sich Innenraumelemente unabhängig voneinander verschieben.

www.brose.com