

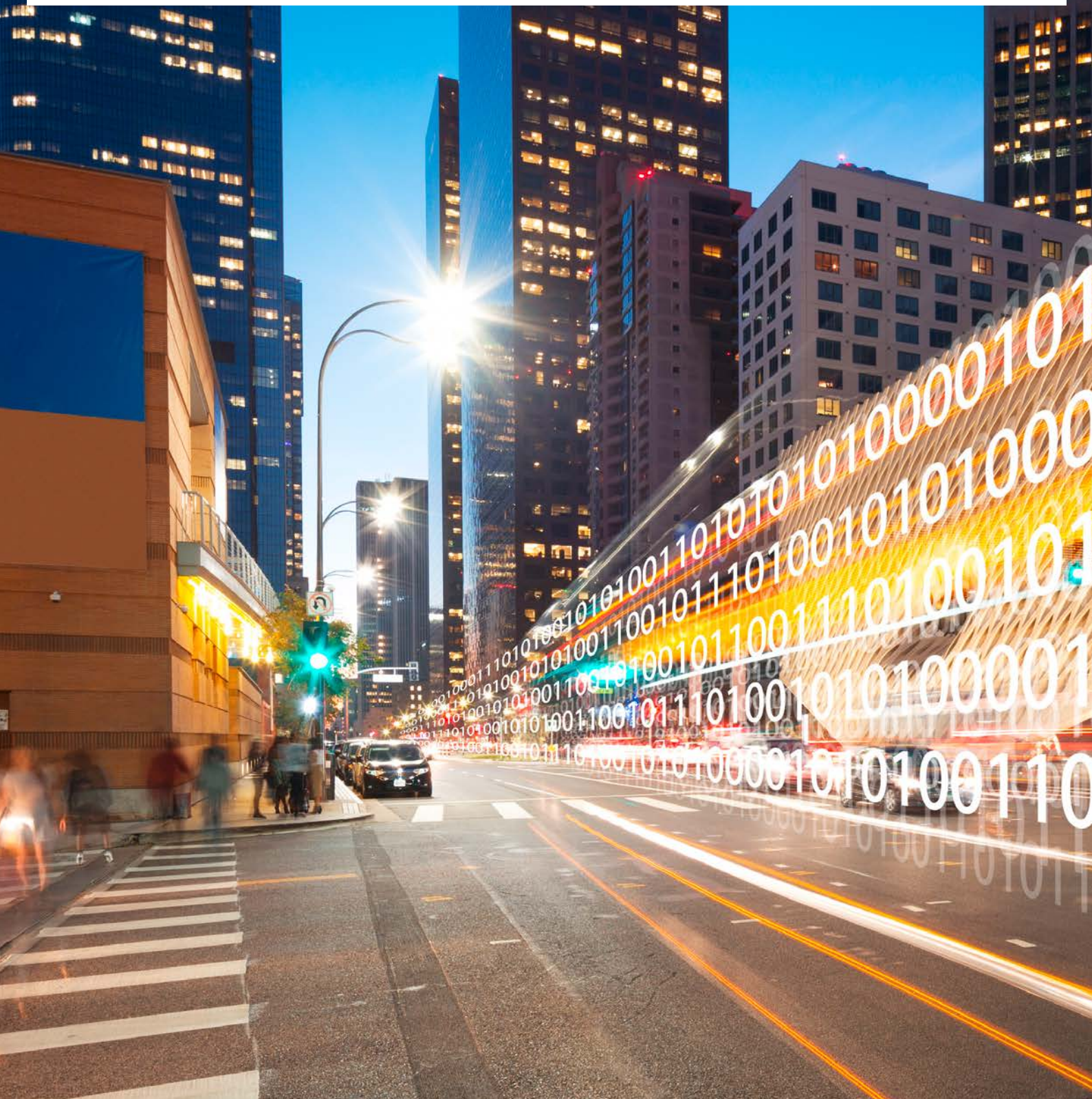


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

**DIE NEUE
HIGHTECH
STRATEGIE**
Innovationen für Deutschland

Mobilität im Wandel

Praxisbeispiele zur BMBF-Forschungsagenda „Automatisiertes und vernetztes Fahren“



Inhaltsverzeichnis

AutoKonf	2
CERMcity	3
DecADe	4
EMPHASE	6
HiBord..	7
KameRad.....	8
KoFFI.....	9
KOLA.....	10
KomfoPilot.....	11
KoRRund.....	12
PAKoS.....	13
PARIS.....	14
radar4FAD	15
SafeMove	16
Safety4Bikes.....	17
SeDAFa.....	18
SENDATE – TANDEM.....	20
TERRAIN	22
Vorreiter.....	23
5G-NetMobil.....	24



Automatisch rekonfigurierbare Aktoriksteuerungen für ausfallsichere automatisierte Fahrfunktionen (AutoKonf)

Motivation

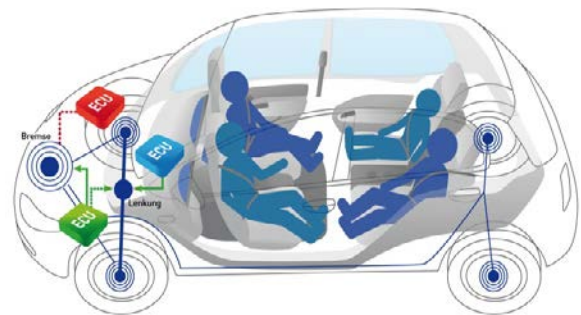
Das automatisierte und vernetzte Fahren ist ein wesentlicher Bestandteil einer zukünftigen intelligenten und nachhaltigen Mobilität. Die Umsetzung automatisierter Fahrfunktionen hängt insbesondere auch von technologischen Fortschritten bei Elektronik und Sensorik ab. Dabei müssen nicht nur die einzelnen Komponenten, sondern das Gesamtsystem so ausfallsicher gemacht werden, dass jederzeit eine sichere Fahrt gewährleistet wird. Da beim vollautomatisierten Fahren auch im Fehlerfall der Mensch nicht mehr eingreift, muss das System bei unvorhergesehenen Ereignissen reagieren können und stets stabil bleiben.

Ziele und Vorgehen

Ein möglicher Lösungsweg für einen unterbrechungsfreien Fahrbetrieb wäre eine Verdopplung aller elektrisch/elektronischen Komponenten. Falls eine Komponente ausfällt, wäre dafür eine baugleiche vorhanden, die notfalls genutzt werden könnte. Da dies allerdings weder wirtschaftlich noch technisch effizient ist, werden innerhalb des Projektes AutoKonf Sicherheitslösungen erarbeitet, die durch ein redundantes, generisches Steuergerät erlangt werden. Fällt das für die Lenkungs- oder Bremsfunktion zuständige Steuergerät aus, übernimmt das überzählige generische Steuergerät die jeweilige Aufgabe und kann das Fahrzeug sicher führen. Damit das redundante Steuergerät die Aufgaben der Lenkungs- oder Bremssteuerung übernehmen kann, werden im Projekt Elektroniksysteme entwickelt mit denen u.a. die Signalverteilung und Stromversorgung dynamisch geändert werden.

Innovationen und Perspektiven

Durch das neue Konzept wird bei gleichbleibender Sicherheit die Komplexität der elektronischen und elektrischen Systeme für das automatisierte Fahren erheblich reduziert und die Fahrzeuge insgesamt günstiger.



Die Sicherheit des automatisierten Fahrens wird durch ein rekonfigurierbares Fahrwerkssystem gewährleistet. (Quelle: Intedis GmbH)

Verbundkoordinator

Intedis GmbH & Co. KG
Dr.-Ing. Frédéric Holzmann
Max-Mengeringhausen-Str. 5
97084 Würzburg
E-Mail: frederic.holzmann@intedis.com

Projektvolumen

5,14 Mio. € (davon 48 % Förderanteil durch BMBF)
Im Rahmen des Förderschwerpunktes „Elektroniksysteme für das vollautomatisierte Fahren (ELEVATE)“ gefördert.

Projektlaufzeit

01.10.2016 bis 30.09.2019

Projektpartner

- BMW AG, Garching
- Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM), Oberpfaffenhofen
- Hella KGaA Hueck & Co., Lippstadt
- Intedis GmbH & Co. KG, Würzburg
- ITK Engineering AG, Rülzheim
- LEONI Bordnetz-Systeme GmbH, Kitzingen

Ansprechpartner

Andreas Kirchner
Referat: Elektronik; Autonomes elektrisches Fahren
E-Mail: andreas.kirchner@bmbf.bund.de



Center for European Research on Mobility – Urbane Validierungsumgebung für das automatisierte Fahren (CERMcity)

Motivation

Das automatisierte und vernetzte Fahren ist ein wesentlicher Bestandteil einer zukünftigen intelligenten und nachhaltigen Mobilität. Die Umsetzung vollautomatisierter Fahrfunktionen hängt insbesondere auch von technologischen Fortschritten bei Elektronik und Sensorik ab. Eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Markteinführung ist eine vollumfängliche Validierung. Hierfür besteht ein Bedarf an geeigneten Fahrzeugplattformen, einer sicheren physischen Testumgebung sowie geeigneter Methodik.

Ziele und Vorgehen

Das Vorhaben CERMcity hat das Ziel, die erforderlichen Voraussetzungen für eine umfassende Validierung von Komponenten, Systemen und Fahrfunktionen für hohe Automatisierungsstufen in komplexen städtischen Verkehrsszenarien zu schaffen. Dafür entsteht, eingebettet in das Aldenhoven Testing Center der RWTH Aachen, eine für alle interessierten Nutzer zugängliche urbane Testumgebung. Sie ergänzt die bereits bestehende physische und kommunikationstechnische Infrastruktur. Weitere Entwicklungen im Projekt befassen sich mit der Schaffung offener Fahrzeugplattformen für den Test von Komponenten sowie dedizierter und sicherer Validierungsmethoden.

Innovationen und Perspektiven

Mit CERMcity wird eine fundierte Validierungsmöglichkeit geschaffen und damit eine beschleunigte Markteinführung innovativer und sicherer automatisierter Fahrfunktionen ermöglicht. Die Testumgebung bietet insbesondere kleinen Unternehmen ohne eigene Testmöglichkeiten Zugang und schließt damit eine klare Lücke in der Forschungslandschaft.



Darstellung des CERMcity-Testgeländes (Quelle: RWTH Aachen)

Verbundkoordinator

RWTH Aachen
Dipl.-Ing. Micha Lesemann
Steinbachstraße 7
52074 Aachen
Tel.: 0241 80 27535
E-Mail: lesemann@ika.rwth-aachen.de

Projektvolumen

4,01 Mio. € (davon 83 % Förderanteil durch BMBF)
Im Rahmen des Förderschwerpunktes „Elektroniksysteme für das vollautomatisierte Fahren (ELEVATE)“ gefördert.

Projektlaufzeit

01.10.2016 bis 30.09.2019

Projektpartner

- RWTH Aachen
- DFKI GmbH, Kaiserslautern
- FH Aachen, Aachen
- TÜV Rheinland AG, Köln (assoziiert)
- Baselabs GmbH, Chemnitz (assoziiert)
- SiliconRadar GmbH, Frankfurt (Oder) (assoziiert)

Ansprechpartner

Andreas Kirchner
Referat: Elektronik; Autonomes elektrisches Fahren
E-Mail: andreas.kirchner@bmbf.bund.de



Dezentrale und autonome Anomalieerkennung durch ungenutzte Rechenkapazitäten (DecADe)

Motivation

Heutige IT-Systeme bestehen aus einer ständig wachsenden Anzahl von Rechnern, die in einem hohen Maße vernetzt sind. Dadurch entsteht eine große Abhängigkeit der Rechner untereinander, was zu einer Herausforderung für den wirksamen Schutz der Systeme führt. Hinzu kommt, dass IT-Systeme heute kaum mehr von Gefahren aus der Außenwelt wie Hackern oder Malware abgeschottet werden können. Um Kosten zu sparen, werden zudem ehemals physisch getrennte Rechner und Netzwerke konsolidiert, was zu einer Aufweichung der Sicherheit führen kann. Das gilt auch für die im Projekt betrachteten IT-Systeme von Flugzeugen und Automobilen. Dies schafft neue Angriffsmöglichkeiten, Gefahrenpotenziale und Risiken für die Informations- und Betriebssicherheit der IT-Systeme. Die stetige Überwachung von Komponenten, frühzeitiges Erkennen von Angriffen und eine umfassende Bewertung des Sicherheitsniveaus des Gesamtsystems sind daher unumgänglich, um Anomalien zu erkennen und die Systeme wirksam zu schützen.

Ziele und Vorgehen

Die zunehmende Vernetzung von Komponenten bietet aber auch Chancen für neuartige und umfassende Ansätze der Anomalieerkennung, die Angriffe frühzeitig erkennen lassen. Viele in eingebetteten Systemen eingesetzte Komponenten verfügen über ungenutzte Rechenkapazitäten. Die Kernidee des Projekts DecADe ist es, diese ungenutzten Kapazitäten zur dezentralen und autonomen Überwachung des Gesamtsystems zu nutzen. Ziel ist dabei, ein verteiltes System zur Anomalieerkennung zu schaffen. Es soll zum einen den beiden Anwendungsdomänen Automotive und Aerospace Rechnung tragen, jedoch auch flexibel an andere Bereiche (z.B. kritische



Neue Anomalie-Erkennungsverfahren nutzen zeitweise ungenutzte Kapazitäten großer Rechnerinfrastrukturen. (Quelle: Airbus Defence & Space GmbH)

Koordinator

Airbus Defence & Space GmbH
Dr. Fabian Geyer
Willi-Messerschmitt-Straße 1
82024 Taufkirchen

Projektvolumen

4,3 Mio. € (davon 60 % Förderanteil durch BMBF)

Projektlaufzeit

01.06.2016 bis 31.05.2019



Infrastrukturen) angepasst werden können. Die Anforderungen an den Datenschutz werden ebenfalls berücksichtigt, um Rechtssicherheit zu erlangen.

Innovationen und Perspektiven

Die Innovation des Projektes besteht darin, bisher brachliegende Ressourcen zu nutzen, um die Sicherheit des Gesamtsystems zu erhöhen. Im Vordergrund steht hierbei der dezentrale Aspekt zur Erkennung und Auswertung von Anomalien. Besonders im Bereich der eingebetteten Systeme, z. B. Steuergeräten in einem Kraftfahrzeug oder Flugzeug, stellt dies einen Wettbewerbsvorteil dar. Die Sicherheit des Gesamtsystems kann erhöht werden, ohne zusätzliche Komponenten in das System einbringen zu müssen. Mit diesem Prinzip wird außerdem die Wirtschaftlichkeit der Systeme verbessert. Durch den Wegfall separater Steuergeräte für Sicherheitsfunktionalitäten werden Kosten und Gewicht reduziert. Letzteres führt wiederum zu einem geringeren Kraftstoffverbrauch in Automobilen und Flugzeugen.

Projektpartner

- Airbus Defence & Space GmbH, München
- AVL Software & Functions GmbH, Regensburg
- b-plus GmbH, Deggendorf
- Technische Hochschule Deggendorf
- Technische Universität München
- Universität Bremen

Ansprechpartner

Holger Bodag
Referat: Kommunikationssysteme; IT-Sicherheit
E-Mail: holger.bodag@bmbf.bund.de



Quelle: © alphspirit – Fotolia.com

Allein in der deutschen Wirtschaft verursacht Computerkriminalität jährlich Schäden von mehr als 10 Milliarden Euro. Eine Absicherung der IT-Systeme gegen Cyberangriffe und Cyberspionage ist daher für die Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend, um die Fortschritte und Chancen der Digitalisierung nutzen zu können. In den geförderten Vorhaben werden Verfahren erforscht, die auf der einen Seite mit innovativen forensischen Aufklärungsmethoden Angriffsszenarien untersuchen und verstehen. Auf der anderen Seite werden mit diesen Erkenntnissen neue Möglichkeiten geschaffen, wie solche Angriffe schon im Vorfeld und in Echtzeit erkannt und verhindert werden können.



Energiesparende Multi-Processorplattform für hochautomatisiertes elektrisches Fahren (EMPHASE)

Motivation

Das automatisierte und vernetzte Fahren ist ein wesentlicher Bestandteil einer zukünftigen intelligenten und nachhaltigen Mobilität. Die Umsetzung vollautomatisierter Fahrfunktionen hängt insbesondere auch von technologischen Fortschritten bei Elektronik und Sensorik ab. Eine besondere Herausforderung ist dabei, Umfelderkennung mit maximaler Sicherheit und Leistung bei gleichzeitig geringem Energieverbrauch zu gewährleisten. Dies kann nur durch innovative Sensor- und Datenverarbeitungssysteme bewältigt werden.

Ziele und Vorgehen

Ziel im Projekt EMPHASE ist ein Rechnersystem für die Sensordatenverarbeitung in automatisierten Fahrzeugen, das aus anpassbaren Sensor- und Kommunikationsmodulen besteht. Diese werden in einer flexiblen Architektur vernetzt und mit einem besonders zuverlässigen Zentralsteuergerät verbunden. Sensordaten können damit dynamisch und über das System verteilt verarbeitet und auch an andere Verkehrsteilnehmer kommuniziert werden. Dies verspricht sowohl hohe Zuverlässigkeit als auch Energieeinsparungen, da einzelne Komponenten bei Bedarf deaktiviert werden können. Von der resultierenden, energieeffizienten Rechnerplattform können insbesondere auch automatisierte Elektrofahrzeuge profitieren.

Innovationen und Perspektiven

EMPHASE ermöglicht innovative Lösungen für eine energieeffiziente und zuverlässige Umfelderkennung im Fahrzeug. Das Projekt betritt dabei Neuland hinsichtlich der dynamischen Datenerfassung, -verarbeitung und -kommunikation auf verteilter Hardware. Die Ergebnisse haben große Relevanz für die Gestaltung zukünftiger Elektroniksysteme im Kontext des automatisierten Fahrens.



Eine dynamische und vernetzte Umfelderkennung ermöglicht hohe Zuverlässigkeit und Energieeinsparungen in automatisierten Fahrzeugen (Quelle: IHP GmbH/Seiring Design).

Verbundkoordinator

IHP GmbH – Innovations for High Performance Microelectronics/Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik
Dr. Milos Krstic
Im Technologiepark 25, 15236 Frankfurt (Oder)
Tel.: 0335 5625729
E-Mail: krstic@ihp-microelectronics.com

Projektvolumen

7,05 Mio. € (davon 54 % Förderanteil durch BMBF)
Im Rahmen des Förderschwerpunktes „Elektroniksysteme für das vollautomatisierte Fahren (ELEVATE)“ gefördert.

Projektlaufzeit

01.01.2017 bis 31.12.2019

Projektpartner

- IHP GmbH – Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt (Oder)
- Silicon Radar GmbH, Frankfurt (Oder)
- SYSGO AG, Klein-Winternheim
- Cadence Design Systems GmbH, Feldkirchen
- Technische Universität Braunschweig
- Infineon Technologies AG, Neubiberg
- DENSO AUTOMOTIVE Deutschland GmbH, Eching
- AUDI AG, Ingolstadt
- AbsInt Angewandte Informatik GmbH, Saarbrücken

Ansprechpartner

Andreas Kirchner
Referat: Elektronik; Autonomes elektrisches Fahren
E-Mail: andreas.kirchner@bmbf.bund.de



Hoch zuverlässige und intelligente Bordnetztopologien für automatisierte Fahrzeuge (HiBord)

Motivation

Das automatisierte und vernetzte Fahren ist ein wesentlicher Bestandteil einer zukünftigen intelligenten und nachhaltigen Mobilität. Die Umsetzung automatisierter Fahrfunktionen hängt insbesondere auch von technologischen Fortschritten bei Elektronik und Sensorik ab. Dabei müssen nicht nur die einzelnen Komponenten, sondern das Gesamtsystem so ausfallsicher gemacht werden, dass jederzeit eine sichere Fahrt gewährleistet wird. Da beim vollautomatisierten Fahren auch im Fehlerfall der Mensch nicht mehr eingreift, muss das System bei unvorhergesehenen Ereignissen reagieren können und stets stabil bleiben.

Ziele und Vorgehen

Im Projekt HiBord werden zukünftige Bordnetztopologien für den Einsatz in hoch- und vollautomatisierten Fahrzeugen erforscht. Bordnetztopologien stellen die energetische, logische und räumliche Anordnung aller elektronischen Bauteile sowie deren Zusammenwirken im Fahrzeug dar. Um den Aufbau von vollständig redundanten Systemen zu vermeiden, soll ein intelligenter Verbund aller elektronischen Komponenten eine sehr hohe Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz des Bordnetzes ermöglichen. Die technischen Zielsetzungen umfassen dabei die dynamische Umleitung von Energieflüssen durch intelligente Schnittstellen, aktive dezentrale Energiespeicher zur kurzzeitigen Spannungsversorgung sicherheitskritischer Komponenten, Fehlerdetektion und Zustandsüberwachung der Kabel und Steckkontakte sowie Software- und Entwicklungswerkzeuge zum Entwurf intelligenter Bordnetzsysteme.

Innovationen und Perspektiven

Durch das intelligente Bordnetz können im Fehlerfall während der Fahrt automatische Fahrfunktionen gewährleistet werden, die das Fahrzeug in einen sicheren Zustand bringen. Dadurch wird die Sicherheit, Zuverlässigkeit und Nutzerakzeptanz von automatisierten Fahrzeugen maßgeblich gesteigert.



Darstellung eines intelligenten Bordnetzes (Quelle: smartCable)

Verbundkoordinator

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie (IISB)
Dr. Maximilian Hofmann
Schottkystraße 10
91058 Erlangen
E-Mail: Maximilian.Hofmann@iisb.fraunhofer.de

Projektvolumen

6,3 Mio. € (davon 58 % Förderanteil durch BMBF)
Im Rahmen des Förderschwerpunktes „Elektroniksysteme für das vollautomatisierte Fahren (ELEVATE)“ gefördert.

Projektlaufzeit

01.12.2016 bis 30.11.2019

Projektpartner

- BMW AG, München
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie (IISB), Erlangen
- Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM), Oberpfaffenhofen
- Kromberg & Schubert GmbH & Co. KG Kabel-Automobiltechnik, Renningen
- Robert Bosch GmbH, Reutlingen
- Siemens AG, München
- smartCable GmbH, Erlangen

Ansprechpartner

Andreas Kirchner
Referat: Elektronik; Autonomes elektrisches Fahren
E-Mail: andreas.kirchner@bmbf.bund.de



Hochintegriertes Kamera-Radar-Modul als Grundbaustein für autonomes Fahren (KameRad)

Motivation

Das automatisierte und vernetzte Fahren ist wesentlicher Bestandteil einer zukünftigen intelligenten und nachhaltigen Mobilität. Die Umsetzung vollautomatisierter Fahrfunktionen hängt insbesondere auch von technologischen Fortschritten bei Elektronik und Sensorik ab. Eine Herausforderung ist es dabei, das Umfeld bei jeder Witterung zuverlässig zu erfassen, sodass die Navigation und der Kollisionsschutz auch in komplexen Fahrsituationen funktionieren.

Ziele und Vorgehen

Im Projekt KameRad soll ein ausfallsicheres Sensorsystem für die Rundum-Absicherung beim autonomen Fahren entwickelt werden. Dazu wird ein hochintegriertes Elektroniksystem bestehend aus Kamera und Radarsensor aufgebaut, das die Vorteile der optischen Überwachung mit der Radarmesstechnik in einem System kombiniert. Ziel ist es, diese Kamera-Radar-Systeme künftig flexibel in einem dezentralen Netzwerk miteinander und mit GPS und Car2X-Informationen verknüpfen zu können. Die entstehenden Datenmengen müssen intelligent vorverarbeitet werden, um die notwendigen kurzen Reaktionszeiten zu gewährleisten. Das Gesamtsystem soll durch den Einsatz künstlicher Intelligenz im Autopiloten einsetzbar sein und künftig zur autonomen Fahrzeugsteuerung genutzt werden können. Die Leistungsfähigkeit wird sowohl in einem PKW als auch in einem landwirtschaftlichen Fahrzeug demonstriert.

Innovationen und Perspektiven

Die in KameRad geplanten Arbeiten bilden die Grundlage für die Entwicklung hochintegrierter Kamera-Radar-Module. Diese ermöglichen es künftig, Erfassungssysteme anwendungsbezogen, flexibel und kostengünstig herzustellen. Bei den beteiligten Industriepartnern werden hierdurch die Grundlagen für eine künftige Fertigung der Module für vollautomatisiertes Fahren in Deutschland gelegt.



Das hochintegrierte Kamera-Radar-Modul ermöglicht die flexible Anpassung von Erfassungssystemen für das autonome Fahren nicht nur auf der Straße (Quelle: John Deere)

Verbundkoordinator

InnoSenT GmbH
Thilo Lenhard
Am Rödertor 30, 97499 Donnersdorf
E-Mail: thilo.lenhard@innosent.de

Projektvolumen

5,86 Mio. € (davon 57 % Förderanteil durch BMBF)
Im Rahmen des Förderschwerpunktes „Elektroniksysteme für das vollautomatisierte Fahren (ELEVATE)“ gefördert.

Projektlaufzeit

01.01.2017 bis 31.12.2019

Projektpartner

- Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme (FOKUS), Berlin
- Jabil Optics Germany GmbH, Jena
- Silicon Radar GmbH, Frankfurt (Oder)
- Technische Universität Berlin
- Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM), Berlin
- AVL Software and Functions GmbH, Regensburg
- John Deere GmbH & Co. KG, Kaiserslautern

Ansprechpartner

Andreas Kirchner
Referat: Elektronik; Autonomes elektrisches Fahren
E-Mail: andreas.kirchner@bmbf.bund.de



Kooperative Fahrer-Fahrzeug-Interaktion (KoFFI)

BMBF-Fördermaßnahme im Rahmen des Förderschwerpunktes „Mensch-Technik-Interaktion für eine intelligente Mobilität: Verlässliche Technik für den mobilen Menschen (IMO)“

Motivation

Mobilität ist ein entscheidender Faktor in unserem Alltag. Deshalb sollen neue Systeme der Mensch-Technik-Interaktion entwickelt werden, die zu mehr Sicherheit, Komfort und Zuverlässigkeit in diesem Bereich beitragen.

Ein vielversprechender Lösungsansatz kann das teilautomatisierte Fahren sein, bei dem das Fahrzeug möglichst gut mit der Person hinter dem Steuer kooperiert, besonders in eintönigen oder gefährlichen Fahrsituationen.

Ziele und Vorgehen

Im Projekt KoFFI wird erforscht, wie ein teilautomatisiertes Fahrzeug zum kooperativen Partner werden kann. Ziel ist es, dass Fahrer und Fahrzeug kritische Verkehrssituationen frühzeitig erkennen und gemeinsam entsprechend reagieren. Es werden dazu theoretische Modelle entwickelt, die sowohl Verkehrssituation als auch Fahrer- und Fahrzeugzustand berücksichtigen. Diese Modelle ermöglichen innovative Ansätze für eine intuitive Interaktion zwischen Fahrzeug und Fahrer. Hierfür werden natürlich-sprachliche Dialoge und intuitiv-grafische Elemente entwickelt und in die Praxis überführt. Die Validierung des Systems erfolgt sowohl im Fahrsimulator als auch im öffentlichen Straßenverkehr. Außerdem werden alle Entwicklungsschritte aus ethischer und rechtlicher Perspektive konstruktiv und permanent begleitet.

Innovationen und Perspektiven

Das kooperative und intelligente Assistenzsystem KoFFI stellt neue Interaktionskonzepte und Technologien bereit, die die besonderen Anforderungen beim teil- und hochautomatisierten Fahren erfüllen, gerade auch bezüglich Akzeptanz und Zuverlässigkeit von automatisierten Fahrzeugen.



Elektronischer Horizont und nutzerzentrierte Bedienoberflächen als Voraussetzung für autonomes Fahren (Quelle: Bosch AG)

Verbundkoordinator

Robert Bosch GmbH
Dr. Rainer Erbach
Postfach 1661
71229 Leonberg
Tel.: 0711 811-47438
E-Mail: rainer.erbach@bosch.com

Projektvolumen

3,6 Mio. € (davon 68 % Förderanteil durch BMBF)

Projektlaufzeit

01.11.2016 bis 31.10.2019

Projektpartner

- Robert Bosch GmbH, Car Multimedia, Leonberg
- Daimler AG, Research and Advanced Engineering, Ulm
- European Media Laboratory GmbH, Heidelberg
- Hochschule Heilbronn, UniTyLab
- Hochschule der Medien Stuttgart, Institut Digitale Ethik
- Universität Ulm, Institut für Medieninformatik und Institut für Psychologie

Ansprechpartner

VDI/VE Innovation + Technik GmbH
Dr. Marcel Kappel
Tel.: 030 310 078-244
E-Mail: marcel.kappel@vdivde-it.de



Kooperativer Laserscheinwerfer (KOLA)

BMBF-Fördermaßnahme im Rahmen des Förderschwerpunktes „Mensch-Technik-Interaktion für eine intelligente Mobilität: Verlässliche Technik für den mobilen Menschen (IMO)“

Motivation

Mobilität ist ein entscheidender Faktor in unserem Alltag. Deshalb sollen neue Systeme der Mensch-Technik-Interaktion entwickelt werden, die zu mehr Sicherheit, Komfort und Zuverlässigkeit in diesem Bereich beitragen. Viele Verkehrsunfälle ließen sich dadurch vermeiden, dass alle Beteiligten rechtzeitig und eindeutig ihre Absichten kommunizieren, und so das Verhalten der Anderen richtig einschätzen können.

Ziele und Vorgehen

Ziel des Projekts ist es, die Kommunikation im Straßenverkehr durch die Entwicklung von lichtbasierten „Kommunikations-Assistenzsystemen“ zu verbessern. Dabei werden allgemeinverständliche Zeichen, wie z.B. Zebrastreifen, auf die Straße projiziert. Hierzu wird eine eigene Symbolsprache entwickelt, welche Grundlage für eine spätere Standardisierung sein kann. Ein neuartiges Projektionsmodul kann Licht mehrerer Laserdioden mittels eines Mikrosanners so ablenken, dass beliebige, farbige Bildinhalte auf dem Fußweg oder der Straße dargestellt werden können. Die Funktionsweise dieser kommunikativen Lichtprojektionen soll möglichst auch im Fahrbetrieb erprobt werden. Dabei wird gewährleistet, dass die Augen anderer Verkehrsteilnehmer durch die Projektionen nicht verletzt werden können. Außerdem werden in einer Feldstudie die wichtigsten Einflussfaktoren für ein kooperatives Handeln im Straßenverkehr untersucht.

Innovationen und Perspektiven

Innovative Lichtprojektionen, die für die Verkehrssituation relevante Hinweise darstellen, würden die Kooperation und Kommunikation von Verkehrsteilnehmern verbessern und damit die Sicherheit im Straßenverkehr nachhaltig erhöhen.



Erste Funktionsumsetzung der Lichtprojektion eines Stoppschildes (Quelle: VW AG)

Verbundkoordinator

VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT
Joscha Roth
Berliner Ring 2
38440 Wolfsburg
Tel.: 05361 9-994674
E-Mail: joscha.roth@volkswagen.de

Projektvolumen

2,69 Mio. € (davon 72 % Förderanteil durch BMBF)

Projektlaufzeit

01.11.2016 bis 31.10.2019

Projektpartner

- VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, Wolfsburg
- Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig
- Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie (ISIT), Itzehoe
- Universität Siegen

Ansprechpartner

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Dr. Marcel Kappel
Tel.: 030 310 078-244
E-Mail: marcel.kappel@vdivde-it.de



Personalisierte Fahrstilmodellierung im automatisierten Fahrzeug (KomfoPilot)

BMBF-Fördermaßnahme im Rahmen des Förderschwerpunktes „MTI für eine intelligente Mobilität: Verlässliche Technik für den mobilen Menschen (IMO)“

Motivation

Mobilität ist ein entscheidender Faktor in unserem Alltag. Deshalb sollen neue, fortgeschrittene Systeme der Mensch-Technik-Interaktion entwickelt werden, die zu mehr Sicherheit, Komfort und Zuverlässigkeit in diesem Bereich beitragen. Große Potenziale hierfür bietet das automatisierte Fahren, dessen Akzeptanz jedoch eng mit einem positiven Fahrerleben zusammenhängt. Automatisierte Fahrzeuge sollten sich daher situationsabhängig und personalisiert an das Komfort- und Sicherheitsempfinden der Nutzer anpassen.

Ziele und Vorgehen

Das Ziel des Projektes „KomfoPilot“ ist es, das Fahrerleben der Anwender während des automatisierten Fahrens „in Echtzeit“ abzuschätzen und zu verbessern. Mit Hilfe von innovativen Sensoren werden – unter Berücksichtigung des Datenschutzes – vielfältige Informationen über den Zustand des Nutzers, des Fahrzeugs sowie des Umfelds erfasst und ausgewertet. Je nach erkannter Situation werden sowohl der Fahrstil des automatisierten Fahrzeugs als auch die Informationsdarstellung für den Nutzer individuell so angepasst, dass sich das Fahrerleben spürbar verbessert. So können beispielsweise im dichten Berufsverkehr Fahrzeugabstände vergrößert, Bremsvorgänge sanfter und früher eingeleitet sowie detaillierte Informationen zu geplanten Fahrmanövern angezeigt werden. Der Einfluss dieser Entwicklungen auf das Fahrerleben wird mittels Probandenstudien im Fahrsimulator sowie im automatisierten Realfahrzeug evaluiert.

Innovationen und Perspektiven

Die Anpassung des Fahrstils im automatisierten Fahrzeug entsprechend den individuellen Präferenzen kann die erforderliche Akzeptanz bei den Anwendern ganz erheblich verbessern.



Sichere und komfortable Mobilität im automatisierten Fahrzeug
(Quelle: Matthias Beggiato)

Verbundkoordinator

Technische Universität Chemnitz
Prof. Dr. Josef Krems
09107 Chemnitz
Tel.: 0371 531-36421
E-Mail: josef.krems@psychologie.tu-chemnitz.de

Projektvolumen

1,52 Mio. € (davon 81 % Förderanteil durch BMBF)

Projektlaufzeit

01.01.2017 bis 31.12.2019

Projektpartner

- Technische Universität Chemnitz
- SensoMotoric Instruments Gesellschaft für innovative Sensorik mbH, Teltow
- FusionSystems GmbH, Chemnitz

Ansprechpartnerin

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Dr. Julia Seebode
Tel.: 030 310 078-464
E-Mail: julia.seebode@vdivde-it.de



Konforme multistatische Radarkonfigurationen zur Rundumsicht für das automatisierte Fahren (KoRRund)

Motivation

Das automatisierte und vernetzte Fahren ist ein wesentlicher Bestandteil einer zukünftigen intelligenten und nachhaltigen Mobilität. Die Umsetzung vollautomatisierter Fahrfunktionen hängt insbesondere auch von technologischen Fortschritten bei Elektronik und Sensorik ab. Eine Voraussetzung für vollautomatisiertes Fahren ist hierbei die permanente und zuverlässige Überwachung des kompletten Fahrzeugumfelds in Echtzeit.

Ziele und Vorgehen

Ziel des Projektes KoRRund ist der Aufbau eines Radarsensornetzwerks, das entlang der gesamten Fahrzeugkontur verteilt werden soll. Erstmals sollen die Sendesignale von allen im Empfangsbereich befindlichen Radaren parallel zentral verarbeitet werden. Die Zielobjekte können künftig besser aus verschiedenen Aspektwinkeln erfasst werden und liefern somit umfassendere Informationen als die bisherigen Einzelsensorlösungen. Basierend auf diesem kooperativen Systemansatz werden im Projekt auch neue Algorithmen untersucht: z. B. zur räumlichen Auflösung, zur Klassifikation des Umfeldes und um Zusatzinformationen über Ausdehnung und Bewegungsbilder im Umfeld zu erlangen. Die Leistungsfähigkeit des neuen Ansatzes wird mit Hilfe eines extra entwickelten Nahbereichszielsimulators nachgewiesen.

Innovationen und Perspektiven

Die Innovation besteht in der erstmalig im automobilen Umfeld umgesetzten kooperativen Vernetzung von Radarsensoren mit einer hochentwickelten, auf neuartigen Konzepten basierenden Signalverarbeitungs- und Antennentechnologie. Durch verbesserte Umfelderkennung kann die Sicherheit für künftige Anwendungen im autonomen Fahren deutlich erhöht werden.



Vollautomatisiertes Fahren (Quelle: Bosch)

Verbundkoordinator

Robert Bosch GmbH
Dr. Thomas Binzer
Robert-Bosch-Campus 1
71272 Renningen
Tel.: 0711 811 48440
E-Mail: thomas.binzer@de.bosch.com

Projektvolumen

4,04 Mio. € (davon 66 % Förderanteil durch BMBF)
Im Rahmen des Förderschwerpunktes „Elektroniksysteme für das vollautomatisierte Fahren (ELEVATE)“ gefördert.

Projektlaufzeit

01.01.2017 bis 31.12.2020

Projektpartner

- Robert Bosch GmbH, Renningen
- Daimler AG, Ulm
- Fraunhofer IZM, Berlin
- Hochschule Ulm
- INMACH GmbH, Ulm
- Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe
- Schweizer Electronic AG, Schramberg
- Universität Ulm

Ansprechpartner

Dr. Andreas Kirchner
Referat: Elektronik; Autonomes elektrisches Fahren
E-Mail: andreas.kirchner@bmbf.bund.de



Personalisierte, adaptive kooperative Systeme für automatisierte Fahrzeuge (PAKoS)

BMBF-Fördermaßnahme im Rahmen des Förderschwerpunktes „MTI für eine intelligente Mobilität: Verlässliche Technik für den mobilen Menschen (IMO)“

Motivation

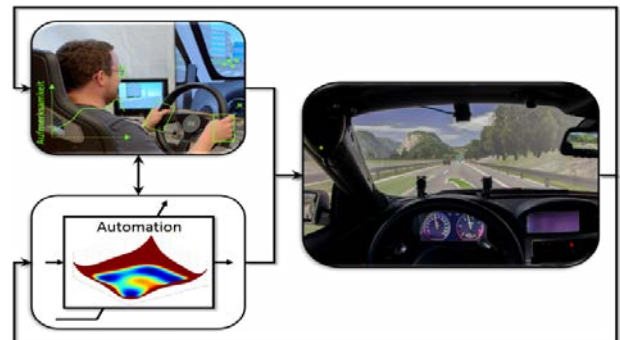
Mobilität ist ein entscheidender Faktor in unserem Alltag. Deshalb sollen neue, fortgeschrittene Systeme der Mensch-Technik-Interaktion entwickelt werden, die zu mehr Sicherheit, Komfort und Zuverlässigkeit in diesem Bereich beitragen. Große Potenziale für mehr Verkehrssicherheit bietet das automatisierte Fahren. Dabei stellt mit Blick auf die Interaktion zwischen Mensch und technischem System die sichere Übergabe der Fahrzeugkontrolle vom Fahrer an die Automation und umgekehrt eine besondere Herausforderung dar.

Ziele und Vorgehen

Ziel im Projekt PAKoS ist ein Adaptionkonzept für die Fahrzeugautomatisierung. Dazu wird aus der Beobachtung des Fahrzeuginnenraums der Fahrerzustand identifiziert und mit einem personalisierten Nutzerprofil kombiniert, um das aktuelle Leistungsvermögen des Fahrers zu beurteilen. Darauf basierend wird die Automatisierung im Fahrzeug personalisiert und angepasst. Das Nutzerprofil ist auf verschiedene Fahrzeuge übertragbar, die Datenhoheit bleibt jedoch immer beim Nutzer. Des Weiteren sollen Informationen und Handlungsanweisungen zwischen Fahrer und Fahrzeug als Kooperationspartner über verschiedene Kanäle ausgetauscht werden, um die Übergabe der Fahrzeugkontrolle optimal zu unterstützen.

Innovationen und Perspektiven

Durch die Entwicklung eines sicheren, ganzheitlichen und durchgängigen Konzeptes für eine individualisierte und personalisierte Kooperation zwischen Fahrer und automatisiertem Fahrzeug wird eine Grundbedingung für die Zulassung zukünftiger hochautomatisierter Fahrzeuge geschaffen.



Darstellung des Adaptionkonzepts (Quelle: Karlsruher Institut für Technologie und Technische Universität München)

Verbundkoordinator

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Prof. Dr. Ing. Sören Hohmann
Postfach 69 80, 76049 Karlsruhe
Tel.: 0721 608-43180
E-Mail: soeren.hohmann@kit.edu

Projektvolumen

4,08 Mio. € (davon 74 % Förderanteil durch BMBF)

Projektlaufzeit

01.01.2017 bis 31.12.2019

Projektpartner

- Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe
- Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe
- Technische Universität München
- Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB), Karlsruhe
- Robert Bosch GmbH, Gerlingen-Schillerhöhe
- Bayerische Motoren Werke AG, München
- Spiegel Institut Mannheim GmbH & Co. KG, Mannheim
- Videmo Intelligente Videoanalyse GmbH & Co. KG, Karlsruhe
- mVISE AG, Düsseldorf
- FZI Forschungszentrum Informatik am Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe
- b.i.g. security, Karlsruhe

Ansprechpartner

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Daniel Thiele
Tel.: 030 310 078-280
E-Mail: daniel.thiele@vdivde-it.de



Parallele Implementierungs-Strategien für das hochautomatisierte Fahren (PARIS)

Motivation

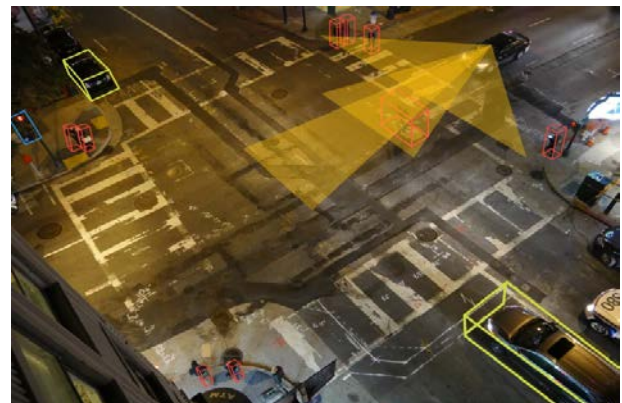
Das automatisierte und vernetzte Fahren ist ein wesentlicher Bestandteil einer zukünftigen intelligenten und nachhaltigen Mobilität. Die Umsetzung vollautomatisierter Fahrfunktionen hängt insbesondere auch von technologischen Fortschritten bei Elektronik und Sensorik ab. Zur zuverlässigen Einschätzung der Fahr- und Verkehrssituation müssen dabei die Daten verschiedener Sensoren kombiniert und zu einem detaillierten Umgebungsbild zusammengefügt werden. Die hierfür notwendigen komplexen Algorithmen sind rechenintensiv und stellen hohe Anforderungen an die zur Datenverarbeitung nötige Hardware.

Ziele und Vorgehen

Ziel des Projektes PARIS ist eine neuartige Hardwareplattform, die eine effiziente Sensorsignalverarbeitung in hochautomatisierten Fahrzeugen in Echtzeit erlaubt. Zu diesem Zweck wird eine Multiprozessor-Plattform mit optimierten Prozessorkernen entwickelt. Dort werden rechenintensive, selbstlernende Algorithmen zur Sensorfusion abgebildet, um den Anforderungen komplexer urbaner Verkehrssituationen gerecht zu werden. Die Algorithmen werden in Basisoperationen zerlegt, die auf den Prozessorkernen der Plattform parallel ausgeführt werden. Dieser Ansatz ermöglicht Echtzeitfähigkeit und Effizienz, erfordert jedoch neue Programmier- und Verifikationsmethoden, die zum Teil auf Virtual-Prototyping basieren. Zum Abschluss werden die erarbeiteten und implementierten Algorithmen in einem Versuchsfahrzeug in realen Fahrsituationen demonstriert und erprobt.

Innovationen und Perspektiven

Die im Vorhaben erforschten algorithmischen Ansätze stellen eine wichtige Basis zur Rekonstruktion und Interpretation hochkomplexer Verkehrssituationen dar. Aufgrund der hohen Rechenintensität ist deren Ausführung auf konventionellen Hardwareplattformen nicht in Echtzeit möglich. Die neuartige parallele Plattform weist somit den Weg für zukünftige hochleistungsfähige Systeme für das automatisierte Fahren.



Die zuverlässige Einschätzung unübersichtlicher Verkehrssituationen stellt hohe Anforderungen an Algorithmen und Hardware (Quelle: Leibniz Universität Hannover, IMS © 2017).

Verbundkoordinator

Leibniz Universität Hannover, Institut für
Mikroelektronische Systeme
Prof. Dr.-Ing. Holger Blume
Appelstr. 4, 30167 Hannover
Tel.: 0511 762-19641
E-Mail: blume@ims.uni-hannover.de

Projektvolumen

ca. 5,6 Mio. € (davon 64 % Förderanteil durch BMBF)
Im Rahmen des Förderschwerpunktes „Intelligente und effiziente Elektromobilität der Zukunft (ELEVATE)“ gefördert.

Projektlaufzeit

01.04.2017 bis 31.03.2020

Projektpartner

- NISYS GmbH, Bochum
- Silexica GmbH, Köln
- Technische Universität Dresden
- BASELABS GmbH, Chemnitz
- Leibniz Universität Hannover
- videantis GmbH, Hannover
- Robert Bosch GmbH, Renningen
- RWTH Aachen
- Elektrobit Automotive GmbH, Erlangen

Ansprechpartner

Andreas Kirchner
Referat: Elektroniksysteme; Elektromobilität
E-Mail: andreas.kirchner@bmbf.bund.de



Universelle Radarmodule für das vollautomatisierte Fahren (radar4FAD)

Motivation

Das automatisierte und vernetzte Fahren ist ein wesentlicher Bestandteil der zukünftigen intelligenten und nachhaltigen Mobilität. Die Umsetzung vollautomatisierter Fahrfunktionen hängt insbesondere von technologischen und funktionalen Fortschritten bei Elektronik und Sensorik ab. Eine wichtige Herausforderung ist die Entwicklung hochauflösender, universell einsetzbarer und ausfallsicherer Sensorkomponenten für die Umfelderkennung des Fahrzeuges. Eine für die Umsetzung des vollautomatisierten Fahrens essenzielle, aber bisher nicht anforderungsgerecht verfügbare Technologie ist das Fahrzeugradar.

Ziele und Vorgehen

Ziel von radar4FAD ist die Erforschung eines für das vollautomatisierte Fahren geeigneten, leistungsfähigen, kosteneffizienten, ausfallsicheren und großserientauglichen Radar-Modulbaukastens. Der Sensorbaukasten soll auf Basis universell verwendbarer Hardware-Komponenten unterschiedliche Sensorsysteme ermöglichen. Zur Realisierung dieser Eigenschaften werden flexible Lösungsansätze verfolgt: Leistungsfähige Halbleitertechnologie, heterogene, automotivetaugliche Integrationstechnologien, neuartige Verfahren der Signalübertragung und -verarbeitung sowie eine effektivere Nutzung der zugelassenen Betriebsfrequenzen. In Kombination entsteht somit erstmals ein Radarsystem, das die hohen Anforderungen des vollautomatisierten Fahrens erfüllen kann.

Innovationen und Perspektiven

Die Kerninnovation des Vorhabens betrifft die Entwicklung von universell ausgelegten und flexibel konfigurierbaren Sensormodulen mit – gegenüber dem Stand der Technik – deutlich verbesserter Leistungsfähigkeit und Robustheit. Das Projekt leistet somit einen wichtigen Beitrag für die Etablierung vollautomatisierter Fahrfunktionen und zur Sicherheit im Straßenverkehr.



Radarsensoren sind eine wesentliche Komponente für die vollständige und zuverlässige Erfassung des Fahrzeugumfeldes und Basis für automatisierte Fahrfunktionen. (Quelle: Daimler)

Verbundkoordinator

Infineon Technologies AG
Wilhelm Maurer
Am Campeon 1-12
85579 Neubiberg
E-Mail: wilhelm.maurer@infineon.com

Projektvolumen

7,8 Mio. € (davon 60 % Förderanteil durch BMBF)
Im Rahmen des Förderschwerpunktes „Elektroniksysteme für das vollautomatisierte Fahren (ELEVATE)“ gefördert.

Projektlaufzeit

01.01.2017 bis 31.12.2019

Projektpartner

- Robert Bosch GmbH, Leonberg
- Daimler AG, Ulm
- Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe
- Universität Ulm
- Ruhr-Universität Bochum
- Fraunhofer ENAS, Chemnitz
- Fraunhofer FHR, Wachtberg
- Chemnitzer Werkstoffmechanik GmbH, Chemnitz
- IMST GmbH, Kamp-Lintfort

Ansprechpartner

Andreas Kirchner
Referat: Elektronik; Autonomes elektrisches Fahren
E-Mail: andreas.kirchner@bmbf.bund.de



Systemvalidierung von Fahrzeugradaren mittels drahtloser Techniken (SafeMove)

Motivation

Das automatisierte und vernetzte Fahren ist wesentlicher Bestandteil einer zukünftigen intelligenten und nachhaltigen Mobilität. Die Umsetzung vollautomatisierter Fahrfunktionen hängt insbesondere von technologischen Fortschritten bei Elektronik und Sensorik ab. Eine besondere Herausforderung liegt darin, neue Elektronik- und Sensorikkomponenten schnell und zuverlässig zu bewerten und zu testen. Dafür werden neue Mess- und Testmethoden jenseits der herkömmlichen, zeit- und kostenintensiven realen Fahrtests benötigt.

Ziele und Vorgehen

Ziel von SafeMove ist es, eine Test- und Validierungsumgebung einzurichten und zu erforschen, mit der sich im Fahrzeug integrierte radar- und kamerabasierte Sensorsysteme zur Umfelderkennung zuverlässig und reproduzierbar testen lassen. Dazu werden Werkzeuge zur Modellierung der Ausbreitung von Radarsignalen entwickelt und mit einem System kombiniert, das wirklichkeitsnahe Radarziele nachbilden kann. Radarsignalmodelell und Radarzielsimulator werden zusammen mit dem zu testenden Fahrzeugradar in eine virtuelle Funkumgebung gebracht. Mit dieser so kombinierten Wirkkette kann Fahrzeugsensorik berührungsfrei unter realitätsnahen Einsatzbedingungen getestet und bewertet werden. Dieses neuartige Verfahren besitzt das Potenzial zur Entwicklung standardisierter Prüfabläufe, die den Bedarf an realen Fahrtests erheblich reduzieren können.

Innovationen und Perspektiven

Es wird eine leistungsstarke Test- und Validierungsplattform für komplexe Fahrzeugradarsysteme entwickelt, mit der eine zuverlässige Bewertung komplexer Fahrassistenzsysteme für zukünftige hochautomatisierte Fahrzeuge ermöglicht wird. Zum anderen findet eine deutliche Verkürzung der Entwicklungs- und Testzyklen statt: zwei Kernvoraussetzungen für die Umsetzung einer intelligenten, nachhaltigen und sicheren Mobilität.



Test- und Validierungsplattform für komplexe Sensoriksysteme zur Umfelderkennung hochautomatisierter Fahrzeuge (Quelle: TU Ilmenau)

Verbundkoordinator

Technische Universität Ilmenau
Fachgebiet Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik
Prof. Dr. Matthias Hein
Postfach 100565
98684 Ilmenau
Tel.: 03677 69-2832
E-Mail: matthias.hein@tu-ilmenau.de

Projektvolumen

4,35 Mio. € (davon 66 % Förderanteil durch BMBF)
Im Rahmen des Förderschwerpunktes „Elektroniksysteme für das vollautomatisierte Fahren (ELEVATE)“ gefördert.

Projektlaufzeit

01.01.2017 bis 31.12.2019

Projektpartner

- Continental Automotive Distance Control Systems GmbH, Lindau
- Daimler AG, Radarsensorik, Sindelfingen
- dSPACE Digital Signal Processing and Control Engineering GmbH, Paderborn
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik, Karlsruhe
- miro-sys Premium RF & Optical Systems GmbH, Puchheim

Ansprechpartner

Andreas Kirchner
Referat: Elektronik; Autonomes elektrisches Fahren
E-Mail: andreas.kirchner@bmbf.bund.de



Assistenzsystem für mehr Sicherheit von fahradfahrenden Kindern (Safety4Bikes)

BMBF-Fördermaßnahme im Rahmen des Förderschwerpunktes „MTI für eine intelligente Mobilität: Verlässliche Technik für den mobilen Menschen (IMO)“

Motivation

Mobilität ist ein entscheidender Faktor in unserem Alltag. Deshalb sollen neue Systeme der Mensch-Technik-Interaktion entwickelt werden, die zu mehr Sicherheit, Komfort und Zuverlässigkeit in diesem Bereich beitragen. Radfahrer und insbesondere radfahrende Kinder gehören im Straßenverkehr zu den besonders „verwundbaren“ Verkehrsteilnehmern, da sie fast ungeschützt unterwegs sind. Kinder verfügen zudem über einen geringen Erfahrungsschatz im Umgang mit Gefahren.

Ziele und Vorgehen

Ziel des Vorhabens Safety4Bikes ist es, modulare Assistenzsysteme für Radfahrer zu entwickeln, die auf Grundlage der aktuellen Verkehrssituation drohende Gefahren erkennen und auf das richtige Verhalten hinweisen. Bei akuten Gefahren in unmittelbarer Nähe oder in potenziellen Gefahrensituationen warnt das System über akustische, optische oder haptische Signale am Helm oder Lenker. Welche Form der Warnhinweise dazu am geeignetsten ist, wird im Projekt erforscht. Darüber hinaus soll eine Kommunikationsschnittstelle zu anderen Verkehrsteilnehmern die Sicherheit weiter verbessern.

Innovationen und Perspektiven

Das modulare System aus vernetztem Fahrrad, intelligentem Helm und Smartphone erkennt potenzielle Gefahrensituationen und macht individuell auf sicheres Verhalten im Straßenverkehr aufmerksam. Damit erhöht sich nicht nur die Sicherheit und Selbstständigkeit von radfahrenden Kindern, sondern perspektivisch auch von anderen Verkehrsteilnehmern, die von der Entwicklung profitieren.



Das innovative Assistenzsystem Safety4Bikes kombiniert Fahrradkomponenten, Car2X-Schnittstellen und Smartphone-Apps. (Quelle: Sylwia Aptacy, CC0, <https://pixabay.com>)

Verbundkoordinator

GeoMobile GmbH
Jochen Meis
Emil-Figge-Straße 80
44227 Dortmund
Tel.: 0231 9742 7230
E-Mail: j.meis@geomobile.de

Projektvolumen

2,5 Mio. € (davon 76 % Förderanteil durch BMBF)

Projektlaufzeit

01.01.2017 bis 31.12.2019

Projektpartner

- GeoMobile GmbH, Dortmund
- Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
- Gesellschaft für empirische soziologische Forschung e. V., Nürnberg
- OFFIS e. V., Oldenburg
- UVEX SPORTS GROUP GmbH & Co. KG, Fürth
- Universität Paderborn
- Valtech GmbH, Düsseldorf
- PFAU Tec GmbH, Quakenbrück

Ansprechpartner

VDI/VE Innovation + Technik GmbH
Sebastian Weide
Tel.: 030 310 078-5510
E-Mail: sebastian.weide@vdivde-it.de



Damit mein Auto nicht alles mithört – Selbstschutz im vernetzten Fahrzeug (SeDaFa)

Motivation

Das Internet hat schon längst Einzug in die Fahrzeugindustrie gehalten. Es ist nur noch eine Frage der Zeit bis Fahrzeuge miteinander vernetzt sind. Die Vernetzung ermöglicht eine Vielzahl neuer Dienste und Anwendungen: Unfälle können vermieden, der Fahrkomfort erhöht und der Kraftstoffverbrauch gesenkt werden. Gleichzeitig müssen durch die Vernetzung moderner Fahrzeuge neue Risiken und Hürden gemeistert werden. Diese reichen von der Abwehr von Hackerangriffen über den Umgang mit erhöhten Datenaufkommen bis zur Anpassung von Gesetzen. Gerade die Masse der im Auto anfallenden Daten eröffnet bei Fahrzeugherstellern oder Zweitverwertern neue Geschäftsmodelle. So können Sensordaten, Fahrverhaltensdaten oder Daten über den Multimediakonsum sehr viel über Eigenschaften und persönliche Vorlieben der Fahrenden und Insassen verraten. Arbeitgeber könnten beispielsweise kontrollieren, wer, wann, wie schnell und auf welchen Strecken ein Dienstfahrzeug bewegt oder Fahrzeughersteller könnten über Kooperationen mit Mediaanbietern zielgerichtete Werbung in den Multimedia-Anwendungen schalten. Diese und vergleichbare Szenarien können große Datenschutzproblematiken mit sich bringen.

Ziele und Vorgehen

Das Ziel des Projekts „Selbstschutz im vernetzten Fahrzeug (SeDaFa)“ ist die Entwicklung, Umsetzung und Evaluation einer ganzheitlichen Lösung zum Selbstschutz der Nutzerinnen und Nutzer. Dafür soll ein Konzept entwickelt werden, das einen datenschutzwahrenden Zugriff auf die Fahrzeugdaten gewährleistet. Dabei werden organisatorische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte berücksichtigt. Ist es beispielsweise einer Versicherung gestattet auf Daten des Autos



Damit der Selbstschutz auch in vernetzten Fahrzeugen gewährleistet ist. (Quelle: Fraunhofer SIT, Darmstadt)

Koordinator

Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie (SIT)
Prof. Dr. Christoph Krauß
Rheinstr. 75
64295 Darmstadt

Projektvolumen

1,76 Mio. € (davon 85 % Förderanteil durch BMBF)

Projektlaufzeit

01.01.2016 bis 31.12.2017



zuzugreifen, um so bei geringer Benutzung des Autos die Versicherungsprämie zu reduzieren, so muss diese lediglich wissen, wann das Auto bewegt wird. Es ist nicht notwendig, dass diese auch sekundengenau den Aufenthaltsort des Fahrzeugs erfährt. Zur Realisierung des Vorhabens beschäftigt sich ein interdisziplinäres Konsortium zunächst mit der Frage nach dem tatsächlichen Risiko von Datenschutzverletzungen. Darauf aufbauend werden Konzepte entwickelt, um Fahrzeugnutzerinnen und -nutzer über geeignete Datenschutzaspekte zu informieren und ihnen eine selbstbestimmte Kontrolle über den Zugriff auf ihre Daten zu geben. Exemplarisch soll unter anderem demonstriert werden, wie Elektroautos geladen werden können, ohne dass die Stromanbieter und Abrechnungsstellen etwas über den Aufenthaltsort des Autos erfahren.

Innovationen und Perspektiven

Die Einhaltung eines rechtssicheren und nutzerfreundlichen Datenschutzes und der technischen Datensicherheit sind wesentliche Voraussetzungen für die Akzeptanz vernetzter Fahrzeuge. Die im Projekt entwickelten und demonstrativ umgesetzten Lösungen ermöglichen es der Automobilindustrie, die im Auto anfallenden Daten privatsphärengerecht zu erheben, zu verarbeiten und dadurch neue Anwendungen und Dienste anzubieten.

Projektpartner

- Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie (SIT), Darmstadt
- accessec GmbH, Groß-Bieberau
- Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein (ULD), Kiel
- Universität Hohenheim, Stuttgart
- Volkswagen AG, Wolfsburg
- Technische Universität Darmstadt

Ansprechpartner

Holger Bodag
Referat: Kommunikationssysteme; IT-Sicherheit
E-Mail: holger.bodag@bmbf.bund.de



Quelle: © alphaspirit

Die Bundesregierung hat im Rahmen des Forschungsprogramms für IT-Sicherheit „Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt“ mit der Bekanntmachung „Datenschutz: selbstbestimmt in der digitalen Welt“ die Erforschung neuer Ansätze und die Entwicklung zukunftsfähiger Lösungen für den Selbstdatenschutz als Schwerpunkte ausgewählt.

Die geförderten Vorhaben werden einen Beitrag dazu leisten, dass verbesserte Lösungen erforscht und entwickelt werden, welche den Bürgerinnen und Bürgern neue Möglichkeiten für den selbstbestimmten Umgang mit sensiblen Daten eröffnen werden.



Hochleistungsfähige Netzinfrastruktur für zeitkritische mobile Anwendungen (SENDATE-TANDEM)

Motivation

Datenzentren sind die wichtigsten Schaltzentralen für viele Internetanwendungen. Hier laufen geschäftliche und private Daten von Cloud-Diensten, sozialen Netzen oder Video-Chats zusammen, werden ausgewertet und weitergeleitet. Zukünftige Kommunikationsanwendungen für Industrie 4.0, Telemedizin oder autonomes Fahren sind jedoch auf eine viel schnellere Datenverarbeitung angewiesen und erzeugen ein größeres Datenvolumen. Der Transport dieser Daten zu den oft weit entfernten Datenzentren würde die Netze stark belasten und zu Verzögerungen führen, die z. B. bei der gegenseitigen Abstimmung autonomer Fahrzeuge nicht hinnehmbar wären. Um die Anforderungen zukünftiger Kommunikationsanwendungen zu erfüllen, erforschen und entwickeln in SENDATE Partner aus vier europäischen Ländern in fünf Projekten Technologien für eine Netzinfrastruktur, die die Vernetzung vieler kleiner Datenzentren zu einem flexiblen, leistungsstarken Ensemble ermöglicht. Neben einer schnelleren Reaktion und geringeren Netzlast können lokale Datenzentren auch sicherstellen, dass die Verarbeitung der Anwenderdaten den im internationalen Vergleich strengen deutschen oder europäischen Datenschutzregelungen unterliegt.

Ziele und Vorgehen

Zur Umsetzung kooperativer Fahrfunktionen müssen zukünftig die Fahrzeugdaten vieler autonomer Fahrzeuge gemeinsam ausgewertet werden. Dies stellt besonders hohe Anforderungen an die im Projekt anvisierte Infrastruktur aus verteilten Datenzentren. Die umfangreichen Fahrzeugdaten müssen mit extrem kurzen Verzögerungszeiten an das jeweils nächstgelegene Datenzentrum übertragen werden. Ein Ausfall der Datenverbindung wäre fatal. Die heutigen statischen Netze sind diesen Anforderungen nicht gewachsen. Mit Blick auf die Vernetzung mobiler Objekte zielt das Projekt SENDATE-TANDEM deshalb auf die Erforschung neuer Netztechnolo-



Bei der Vernetzung von Fahrzeugen sind sehr viele Daten zu übertragen. (Quelle: Thinkstock/graphicnoi)

Koordinator

Alcatel-Lucent Deutschland AG
Lars Dembeck
Lorenzstraße 10
70435 Stuttgart

Projektvolumen

8,7 Mio. € (davon 54 % Förderanteil durch BMBF)

Projektlaufzeit

01.04.2016 bis 31.03.2019



gien für eine bedarfsgerechte Zuteilung von Netzressourcen und deren optimale Auslastung. Dafür werden spezielle Konzepte für die Datenübertragung auf Ebene der Transportnetzarchitektur entwickelt. Diese Architekturebene ist für die Kontrolle der Datenflüsse zuständig. Zusätzlich werden für die benötigten hohen Datenraten neue Ansätze bei der Fehlerkorrektur und der Signalprozessierung angestrebt.

Um die Netze bedarfsgerecht anzupassen, müssen die Netzknoten jederzeit von außen konfiguriert werden können. Dies ermöglicht neuartige Angriffe auf die Kommunikationsinfrastruktur. Im Projekt werden daher auch sicherheitstechnische Ansätze wie die Nutzung vertrauenswürdiger Laufzeitumgebungen in den Netzknoten erforscht.

Innovationen und Perspektiven

Mit dem steigenden Datenvolumen wachsen auch die Anforderungen an die Qualität und Sicherheit der Datenübertragung. Mit seinen innovativen technischen Ansätzen zur Anbindung mobiler vernetzter Objekte sowie zur Sicherung der Netzinfrastruktur trägt SENDATE-TANDEM dazu bei, diese Anforderungen zu erfüllen.

Durch den Fokus auf die Vernetzung mobiler Systeme, speziell Fahrzeuge, ermöglicht SENDATE-TANDEM die Umsetzung zukünftiger vernetzter Anwendungen im Automotive-Bereich – einer der wichtigsten Branchen der deutschen Wirtschaft.

Projektpartner

- Alcatel-Lucent Deutschland AG, Stuttgart
- atesio GmbH, Berlin
- Creonic GmbH, Kaiserslautern
- ID Photonics GmbH, Neubiberg
- itWatch GmbH, München
- Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme (FOKUS), Berlin
- Technische Universität Berlin
- Universität Stuttgart
- Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Partnerland

Frankreich

Ansprechpartnerin

Dr. Anne Parge

Referat: Kommunikationssysteme; IT-Sicherheit

E-Mail: anne.parge@bmbf.bund.de



Quelle: Thinkstock/Kim Steele

Da sich die weltweiten Datenströme nicht an nationalen Grenzen orientieren, kann kein Land alleine die großen Herausforderungen lösen, die mit den künftigen Netztechnologien verbunden sind. An dem Forschungsschwerpunkt SENDATE beteiligen sich daher Partner aus den vier europäischen Ländern Deutschland, Frankreich, Finnland und Schweden. Vier Verbünde werden vom BMBF gefördert. Gemeinsam wollen sie die Netze auf die Nutzung flexibler, verteilter Datenzentren vorbereiten und eine Netzinfrastruktur schaffen, die künftigen Kapazitäts-, Latenz- und Energieeffizienzanforderungen gewachsen ist.



Selbstständige Mobilität sehgeschädigter Menschen im urbanen Raum durch audio-taktile Navigation (TERRAIN)

BMBF-Fördermaßnahme im Rahmen des Förderschwerpunktes „Mensch-Technik-Interaktion für eine intelligente Mobilität: Verlässliche Technik für den mobilen Menschen (IMO)“

Motivation

Mobilität ist ein entscheidender Faktor in unserem Alltag. Deshalb sollen neue, fortgeschrittene Systeme der Mensch-Technik-Interaktion entwickelt werden, die zu mehr Sicherheit, Komfort und Zuverlässigkeit in diesem Bereich beitragen.

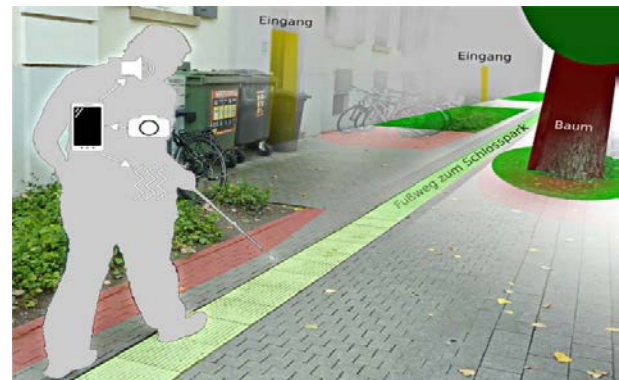
In urbanen, verkehrsreichen Umgebungen ist es für Blinde und sehbehinderte Menschen oft schwierig, sich zurecht zu finden. Mangelnde Ortskenntnis und Wahrnehmungsdefizite bringen Angst vor Orientierungslosigkeit, Unfällen oder Zusammenstößen mit sich.

Ziele und Vorgehen

Ziel von TERRAIN ist die Entwicklung eines tragbaren Assistenzsystems zur Unterstützung der Mobilität blinder und sehbehinderter Menschen im innerstädtischen Umfeld. Das System kombiniert eine auf digitalen Kartendaten basierende Navigation mit kamerabasierten Bildverarbeitungsverfahren. Somit werden Wege, Hindernisse, Ampeln, Straßenübergänge sowie Gebäude und andere Objekte besser erkannt. Zudem wird eine barrierefreie, akustische und haptische Benutzerschnittstelle entwickelt, die sich an die Bedürfnisse und Vorlieben der Benutzerinnen und Benutzer individuell anpassen lässt. Eine neuartige mobile, drahtlos angebundene Braillezeile wird ebenfalls integriert.

Innovationen und Perspektiven

Mit TERRAIN werden entscheidende Hürden bei der Fortbewegung und Navigation beseitigt, und das Vertrauen von sehbehinderten und blinden Menschen in die eigenen Bewegungs- und Mobilitätsfähigkeiten wird gestärkt. Alltagswege können selbstständig zurückgelegt werden; der Bewegungsradius wird erhöht und Teilhabe am sozialen Leben verbessert.



Orientierung für Blinde und Sehbehinderte durch Technik (Quelle: Karlsruher Institut für Technologie – Studienzentrum für Sehgeschädigte)

Verbundkoordinator

iXpoint Informationssysteme GmbH
Dr. Sebastian Ritterbusch
Pforzheimer Straße 160
76275 Ettlingen
Tel.: 07243 3775-0
E-Mail: sebastian.ritterbusch@ixpoint.de

Projektvolumen

2,25 Mio. € (davon 75 % Förderanteil durch BMBF)

Projektlaufzeit

01.07.2016 bis 30.06.2019

Projektpartner

- iXpoint Informationssysteme GmbH, Ettlingen
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe
 - Forschungsgruppe „Computer Vision für die Mensch-Maschine-Interaktion“ des Instituts für Anthropomatik und Robotik
 - Studienzentrum für Sehgeschädigte
 - Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse
- F. H. Papenmeier GmbH & Co. KG, Schwerte

Ansprechpartner

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Christian Wehrmann
Tel.: 030 310 078-197
E-Mail: christian.wehrmann@vdivde-it.de



Mit Lenkgesten teilautomatisierte Fahrzeuge steuern wie der Reiter das Pferd (Vorreiter)

BMBF-Fördermaßnahme im Rahmen des Förderschwerpunktes „Mensch-Technik-Interaktion für eine intelligente Mobilität: Verlässliche Technik für den mobilen Menschen (IMO)“

Motivation

Mobilität ist ein entscheidender Faktor in unserem Alltag. Deshalb sollen neue, fortgeschrittene Systeme der Mensch-Technik-Interaktion entwickelt werden, die zu mehr Sicherheit, Komfort und Zuverlässigkeit in diesem Bereich beitragen. Teilautomatisierte Fahrzeuge könnten gerade im Alter oder bei körperlichen Einschränkungen das Autofahren sehr erleichtern, müssen aber einfach zu bedienen sein.

Ziele und Vorgehen

Ziel des Projektes ist es, die Steuerung eines teilautomatisierten Fahrzeugs sehr intuitiv, einfach und gleichzeitig sicher zu gestalten. Durchschnittsfahrer, aber auch ältere und jüngere Menschen sowie Menschen mit Behinderungen sollen so das Fahrzeug führen können. Zentraler Aspekt dabei ist die Entwicklung von Lenkgesten, wie sie sich in der Natur in der Interaktion zwischen Reiter und Pferd herausgebildet haben. Ein Pferd am langen Zügel folgt zwar den Kommandos des Reiters, wählt aber selbständig den sichersten Weg. Falls erforderlich, kann es aber auch an den kurzen Zügel genommen werden. Übertragen auf Mensch und Fahrzeug erfasst das im Projekt entwickelte System eine Fahrsituation und bietet eine sinnvolle Auswahl an Manövern an, welche durch intuitive Lenkgesten, wie eine Wischgeste am Lenkrad, ausgewählt und dann automatisch umgesetzt werden. Beispiele sind ein Spurwechsel, ein Abbiege- oder ein Parkvorgang.

Innovationen und Perspektiven

Wenn ein Fahrzeug ohne mechanischen Kraftaufwand über eine intuitive Bedienung mit Lenkgesten gesteuert werden kann, wird das Fahren für jede Art von Fahrer einfacher und sicherer. Für Menschen mit Behinderungen schafft dies auch erst die Möglichkeit, selbstständig zu fahren.



Fahrzeugführung mit Lenkgesten (Quelle: PARAVAN GmbH)

Verbundkoordinator

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
Prof. Frank Flemisch
Bergdriesch 27
52062 Aachen
Tel.: 0241 8099-435
E-Mail: f.flemisch@iaw.rwth-aachen.de

Projektvolumen

3,18 Mio. € (davon 66 % Förderanteil durch BMBF)

Projektlaufzeit

01.01.2017 bis 31.12.2019

Projektpartner

- Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
- PARAVAN GmbH, Pfronstetten-Aichelau
- Universität Stuttgart
- Hochschule für Wirtschaft und Recht, Berlin
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart
- Valeo Schalter und Sensoren GmbH, Bietigheim-Bissingen

Ansprechpartner

VDI/VE Innovation + Technik GmbH
Dr. Jens Apel
Tel.: 030 310 078-143
E-Mail: jens.apel@vdivde-it.de



5G-Lösungen für die vernetzte Mobilität der Zukunft (5G-NetMobil)

Motivation

Aktuelle Entwicklungen zum autonomen Fahren versprechen mehr Sicherheit im Straßenverkehr und einen verringerten CO₂-Ausstoß. Die Daten, die dafür heute über die lokalen Sensoren im Fahrzeug zur Verfügung stehen, sind allerdings noch sehr begrenzt. So bilden Radar- und Kamerasensoren lediglich die „Sichtweite des Fahrzeuges“ ab. Neue Entwicklungen bei den Kommunikationssystemen ermöglichen eine Vernetzung der Fahrzeuge mit extrem geringen Reaktionszeiten. Dies bezeichnet man als taktile Kommunikation. Für das vernetzte Fahren ermöglicht die taktile Kommunikation kooperative Fahrmanöver in komplett koordinierter Fahrweise und erlaubt so vorausschauendes Fahren. Dies bedeutet beispielsweise, dass zukünftig vernetzte LKW in einer Kolonne mit sehr geringem Abstand hintereinander fahren können (Platooning). Durch die Vernetzung aller Fahrzeuge untereinander und darüber hinaus mit der vorhandenen Infrastruktur (z. B. mit Überwachungskameras an Autobahnen) können alle wichtigen Informationen virtuell im Netz zusammengeführt werden. Fahrzeugkolonnen stellen sich koordiniert auf die jeweilige Verkehrssituation ein und reagieren gemeinsam auf andere Verkehrsteilnehmer. Verkehrsflüsse werden in Echtzeit gesteuert, Staus vermieden und die Unfallgefahr gesenkt. Das taktile vernetzte Fahren der Zukunft erhöht so gegenüber den Ansätzen zum autonomen Fahren signifikant die Verkehrssicherheit und -effizienz.

Ziele und Vorgehen

Hauptziel des Projektes ist es, eine allumfassende Kommunikationsinfrastruktur für das taktile vernetzte Fahren zu entwickeln. Im ersten Schritt setzen die Forscherinnen und Forscher komplexe Simulationen ein, um die realen Kommunikationssituationen möglichst detailgetreu nachzubil-



Herausforderungen des taktile vernetzten Fahrens in komplexen Situationen. (Quelle: eyetronic / Fotolia)

Koordinator

Robert Bosch GmbH
Dr. Frank Hofmann
Robert-Bosch-Str. 200
31139 Hildesheim
E-Mail: frank.hofmann2@de.bosch.com

Projektvolumen

14,3 Mio. € (davon 60 % Förderanteil durch BMBF)

Projektlaufzeit

01.03.2017 bis 29.02.2020



den, zu analysieren und zu optimieren. Die entwickelten Lösungen werden im nächsten Schritt in Labormodellen und anschließend in realen Test-szenarien untersucht, bewertet und validiert. So können in großen virtuellen Welten beispielsweise sowohl die Verkehrsflüsse einer Großstadt als auch spezielle Fahrmanöver für das taktill vernetzte Fahren erforscht werden. Sogar riskante Szenarien werden in realitätsnahen Modellen erprobt. Alle drei Stufen – Simulationen, Modelle und Realweltszenarien – basieren auf einer zukunftsweisenden 5G-Kommunikationssystemarchitektur mit neuartigem Funkzugang und einer mobilen, somit immer ortsnahen Cloud-Lösung zur Echtzeitdatenverarbeitung, die taktile Kommunikation ermöglicht.

Innovationen und Perspektiven

Mit den im Projekt 5G-NetMobil erarbeiteten Lösungen werden neue Technologien für eine leistungsstarke Kommunikationsinfrastruktur für das taktill vernetzte Fahren bereitgestellt. Dabei ist eine Reihe technologischer Herausforderungen zu lösen, um eine extrem reaktionsschnelle und gleichzeitig hochzuverlässige Kommunikation sicherzustellen. Der Lösungsansatz bezieht sowohl den Funkzugang als auch das Kommunikationsnetz mit mobilen Edge-Clouds und einer dynamischen Netzsteuerung mit ein. Der hier verfolgte Ansatz ermöglicht den Paradigmenwechsel vom autonomen zum taktill vernetzten Fahren. Das breit aufgestellte Konsortium aus Forschungseinrichtungen und Universitäten, der Automobilindustrie, den Netzausrüstern und Netzbetreibern sowie hochinnovativen KMU arbeitet dabei eng zusammen, sodass alle Partner von den Entwicklungen profitieren.

Projektpartner

- Robert Bosch GmbH, Hildesheim
- Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken
- Heusch/Boesefeldt GmbH, Aachen
- Logic Way GmbH, Schwerin
- Volkswagen AG, Wolfsburg
- Deutsche Telekom AG, Bonn
- BMW Group, München
- Claas E-Systems, Gütersloh
- Ericsson GmbH, Herzogenrath
- Dresden Elektronik, Dresden
- Technische Universität Dresden
- Vodafone GmbH, Düsseldorf
- Fraunhofer Heinrich Hertz Institut, Berlin
- Technische Universität Kaiserslautern
- Nokia Solutions and Networks Management International GmbH, München
- Alcatel-Lucent Deutschland AG, Stuttgart
- Acticom GmbH, Berlin

Ansprechpartnerin

Dr. Anne Parge
Referat: Kommunikationssysteme; IT-Sicherheit
E-Mail: anne.parge@bmbf.bund.de



Quelle: © vege / Fotolia

Ein Team aus Robotern fertigt gemeinsam Produkte an; autonom fahrende Autos kooperieren im Straßenverkehr – dies sind nur zwei von vielen denkbaren Szenarien, für die künftig ein zuverlässiges und reaktionsschnelles Internet benötigt wird – das taktile Internet. Mit dem Forschungsschwerpunkt „5G: Taktiles Internet“ fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung die Erforschung innovativer Technologien für die taktile Kommunikation, die auf dem Mobilfunk der fünften Generation (5G) basiert. Ziel ist es, durch die Kommunikationstechnologien neue Anwendungs- und Geschäftsfelder im Zuge der digitalen Transformation am Standort Deutschland zu erschließen.

