

18. Newsletter der SAFIR-Forschungspartnerschaft

18. Newsletter
März 2024



Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Kolleginnen und Kollegen,

wir freuen uns sehr, Ihnen heute unseren 18. SAFIR-Newsletter präsentieren zu können und wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen.

Sie finden alle früheren Newsletter-Ausgaben auch zum Download auf unserer Webseite www.thi.de/go/safir in der Rubrik „Newsletter“. Dort können Sie auch die Datenschutzhinweise einsehen. Sollten weitere Kolleginnen und Kollegen bzw. Partner von Ihnen unseren Newsletter künftig automatisch beziehen wollen, dann treten Sie bitte per E-Mail mit Camila Heller, unter camila.heller@thi.de, in Kontakt.

Mit unserem Newsletter möchten wir Sie in regelmäßigen Abständen über Neuigkeiten, aktuelle Themen sowie interessante Termine aus der Forschungspartnerschaft SAFIR informieren. Über Feedback sowie konstruktive Anregungen und Änderungswünsche freuen wir uns!

Mit herzlichen Grüßen vom gesamten

SAFIR-Team



Inhalte

- Aktuelles aus dem Impulsprojekt 10: Lokalisierung und Steuerung in kombinierten Indoor- und Outdoor-Szenarien (KASINO)
- Aktuelles aus dem Impulsprojekt 5: „AVENUE“ - Automatisierte und vernetzte Elektrofahrzeuge vor, während und nach einem Unfall

English version below...



• **Aktuelles aus dem Impulsprojekt 10: Lokalisierung und Steuerung in kombinierten Indoor- und Outdoor-Szenarien (KASINO)**

Das SAFIR IP10- KASINO Projekt wurde in Zusammenarbeit mit unseren Projektpartnern AVL Software and Functions GmbH und iMAR Navigation GmbH initiiert, um den Automatisierungsgrad in modernen Fahrzeugen zu erhöhen. Hierfür müssen verschiedene Herausforderungen bewältigt werden, darunter die Bestimmung der Fahrzeugposition. Moderne GNSS (Global Navigation Satellite System)-Technologien wie RTK (Real-Time Kinematic) können zwar eine gute Genauigkeit bieten, aber es können

Schwierigkeiten entstehen, wenn GNSS-Signale blockiert sind, insbesondere in Straßenschluchten, Wäldern, Tunneln oder geschlossenen Räumen. Das erste Teilprojekt von KASINO konzentriert sich darauf, die Lokalisierung von Fahrzeugen beim Übergang zwischen Innen- und Außenbereichen zu verbessern.

Die im Übergangsszenario verwendeten Technologien sind Ultra-wideband (UWB) für die Positionierung in Innenräumen sowie Inertialsensoren und GNSS für die Positionierung im Freien. Die benötigten Komponenten werden von den führenden Herstellern (Racelogic GmbH und iMAR Navigation GmbH) bezogen.



Abbildung 1: Prototyp mit Inertialsensorik und GNSS. Quelle: THI

Um die Funktionsweise der Sensoren zu verstehen, wurden grundlegende Experimente mit den beiden Positioniersystemen durchgeführt. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden in realen Testszenarien eingesetzt. Die Anforderungen und das Verhalten der nahtlosen Übergänge wurden identifiziert und in Form von SysML (Systems Modeling Language) - Diagrammen dokumentiert. Die Modellierung half bei der Identifizierung der verschiedenen Übergangsszenarien, Geschwindigkeits- und Genauigkeitsanforderungen. Es wurde ein ROS2 (Robot Operating System) C++ Framework erstellt, um die Nachrichten von den Sensoren in den Nachrichtenformaten ROS2 und Open Simulation Interface (OSI) zu veröffentlichen.

Die Komplexität der zu testenden Fahrfunktionen erfordert vielfältige Testszenarien mit sowohl realen als auch virtuellen Komponenten. Eine Automatisierung ist teilweise möglich, jedoch stellen Schnittstellen und die reibungslose Verknüpfung von Simulation und Realität Herausforderungen dar. Das zweite Teilprojekt konzentriert sich auf die Erweiterung einer Architektur für gemischt real-virtuelle Fahrversuche, basierend auf OSI. Ziel ist die automatisierte, flexible Durchführung qualitativ hochwertiger Fahrversuche unter Einbeziehung realer und virtueller Komponenten. Hierfür ist derzeit bereits das finale Fahrscenario des Projektes vollständig definiert und es werden Schnittstellen zu den realen sowie virtuellen Entitäten analysiert und Module erstellt, welche die spätere Kontrolle in unterschiedlichen Versuchsdurchführungen von realen Fahrscenarien in der AVL Testeinrichtung in Roding ermöglichen.



Abbildung 2: Versuchsträger BMW M8, welcher für die Durchführung der Realtests verwendet wird. Quelle: THI

Wissenschaftliche Mitarbeiter im Projekt KASINO



Saravanan Palanisamy erhielt seinen Master-Abschluss an der RWTH Aachen. Er arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschungsgruppe von Prof. Dr. Martin Ebert und ist für das erste Teilprojekt, welches den Fokus auf der Lokalisierung hat, zuständig.

Das zweite Teilprojekt wird von **Christoph Sell** und **Felix Fröhling** bearbeitet.



Felix Fröhling ist Doktorand im Bereich simulative Absicherung autonomer Fahrfunktionen und fokussiert sich dabei vor allem auf die Fahrzeugperzeption.



Christoph Sell ist Masterstudent mit Fokus auf Softwarearchitekturen und Schnittstellen für automatisierte Fahrzeuge und hat an der THI bereits sein Bachelorstudium in Fahrzeuginformatik absolviert.

Förderkennzeichen KASINO: 13FH7110IA



- **Aktuelles aus dem Impulsprojekt 5: „AVENUE“ - Automatisierte und vernetzte Elektrofahrzeuge vor, während und nach einem Unfall**

Aus der internationalen Berichterstattung der letzten Jahre ist bekannt, dass Fahrerassistenzsysteme und automatisierte Fahrfunktionen bei Weitem nicht in der Lage sind, jeden Unfall zu vermeiden, sondern im Gegenteil aufgrund von Automatisierungsrisiken sowie einem veränderten Fahrerverhalten sogar mitursächlich für einen Verkehrsunfall sein können. Durch veröffentlichte Fahrversuche [1] und eine darauf aufbauende Simulatorstudie [2] im Projekt AVENUE konnte dies bestätigt und weiterhin gezeigt werden, dass die menschlichen Fahrer oftmals nicht in der Lage sind, ein Fehlverhalten der Assistenzsysteme sofort zu kompensieren, da entsprechende Fahrerreaktionsdauern berücksichtigt werden müssen.

Basierend auf diesen Erkenntnissen werden Methoden erarbeitet, um in der forensischen Rekonstruktion eines Verkehrsunfalls die Einflüsse von Fahrerassistenzsystemen auf den Unfallhergang nachweisen zu können. Hierfür werden zwei Ansätze verfolgt:

Zum einen können die Daten des gemäß der Verordnung (EU) 2019/2144 [3] seit Juni 2022 verpflichtend in Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen zu verbauenden Event Data Recorders (EDR) umfassend ausgewertet werden. Zwar enthält der EDR nach aktueller Fassung der UN-ECE R160 [4] auch Angaben zum Aktivitätsstatus verschiedener Assistenzsysteme, inwieweit diese tatsächlich in die Fahrzeugsteuerung eingegriffen haben, wird jedoch nicht erfasst. Hier können lediglich die Datensätze zu Geschwindigkeit, Brems- und Gaspedalbetätigung sowie Lenkradwinkel detailliert analysiert werden, um Muster zu erkennen, die auf entsprechende Systemeingriffe in der vorkollisionären Annäherungsphase oder unmittelbar vor dem Unfall hindeuten können. Dazu werden im Projekt AVENUE aktuell EDR-Datensätze aus Realunfällen gezielt ausgewertet. Die Unfälle werden mit gängigen Methoden der forensischen Unfallanalyse rekonstruiert, um dann feststellen zu können, ob sich die EDR-Daten mit dem ermittelten Unfallhergang und den Gegebenheiten an der Unfallörtlichkeit in Übereinstimmung bringen lassen. Die Ergebnisse dieses aktuell laufenden Prozesses sollen im Lauf des Jahres veröffentlicht werden.

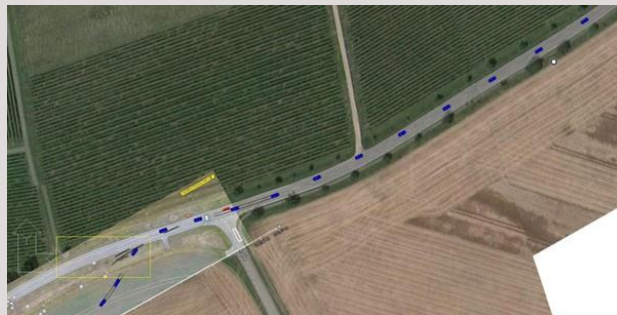


Abbildung 3: Rekonstruktion eines Alleinunfalls anhand der EDR-Datensätze mit der Software PC-Crash. Quelle: THI

Zum anderen wird es in vielen Fällen – insbesondere dann, wenn keine ausreichenden digitalen Spuren, beispielsweise in Form von EDR-Daten, vorliegen – unumgänglich sein, den zu untersuchenden Unfallhergang in einem Versuch nachzustellen, um das Verhalten der Assistenzsysteme in der konkreten Situation zu ergründen. Um das Unfallszenario korrekt nachbilden zu können, wurden zunächst mit Hilfe der Methode „Safety of the intended functionality“ (SOTIF) nach ISO 21448 [5] systematisch die möglichen Einflussfaktoren auf die Performance von Fahrerassistenzsystemen und ihrer Umfellsensoren erfasst und strukturiert. Das Ergebnis wurde mit dem Titel „Systematic investigation of influences on advanced driver assistance systems for accident reconstruction“ auf dem jährlichen Kongress der Europäischen Vereinigung für Unfallforschung und Unfallanalyse (EVU) 2023 [6] präsentiert. Die resultierende Fülle an Einflussfaktoren muss nun so weit eingeschränkt werden, dass im Rahmen von Gerichtsverfahren sowohl aus Zeit- als auch Kostengründen eine Versuchsdurchführung mit vertretbarem Aufwand möglich ist und gleichzeitig der nötige Detailierungsgrad für ein

realistisches sowie forensisch nachweisbares Verhalten der Fahrerassistenzsysteme erhalten bleibt. Unter Berücksichtigung verschiedener Unfallszenarien, Umfeldsensordaten und Fahrerassistenzsysteme wird aktuell hierzu eine Methode entwickelt, die Mitte 2024 veröffentlicht werden soll.

Quellen

[1] Paula, D., König, T., Bauder, M., Petermeier, F., Kubjatko, T., Schweiger, H.-G.: 'Performance Tests of the Tesla Autopilot and VW Travel Assist on a Rural Road', *Transport Means Conference*, 2022

[2] Paula, D., Bauder, M., Pfeilschifter, C., et al.: 'Impact of Partially Automated Driving Functions on Forensic Accident Reconstruction: A Simulator Study on Driver Reaction Behavior in the Event of a Malfunctioning System Behavior', *Sensors (Basel, Switzerland)*, 2023, 23, (24)

[3] Europäisches Parlament und Europäischer Rat: 'Verordnung über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge im Hinblick auf ihre allgemeine Sicherheit und den Schutz der Fahrzeuginsassen und von ungeschützten Verkehrsteilnehmern: EU 2019/2144' (27.11.2019)

[4] 160: 'Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich des Ereignisdatenspeichers', 30.09.2021

[5] 21448: 'Road vehicles - Safety of the intended functionality', 06/2022

[6] Paula, D., Bauder, M., König, T., Kubjatko, T., Schweiger, H.-G.: 'Systematic investigation of influences on advanced driver assistance systems for accident reconstruction', *31st Annual Congress of the European Association for Accident Research and Analysis (EVU)*, 2023

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt AVENUE

M. Eng. Daniel Paula



Daniel Paula ist am CARISSMA Institut C-ECOS der TH Ingolstadt beschäftigt und zugleich Promotionsstudent an der Universität Žilina am Lehrstuhl für Gerichtsingenieurwesen. Darüber hinaus ist Herr Paula als Sachverständiger für Verkehrsunfallrekonstruktion bei der DEKRA Automobil GmbH tätig. Im Rahmen seiner Doktorarbeit untersucht Herr Paula die mit der Automatisierung von Fahrzeugen verbundenen Auswirkungen auf die forensische Unfallanalyse.

M. Sc. Robin Langer



Robin Langer ist seit Ende 2020 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am CARISSMA Institut C-ECOS tätig. Er erwarb seinen Bachelor in Fahrzeugtechnik an der Technischen Hochschule Ingolstadt und seinen Master in Maschinenbau an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU). Sein derzeitiges Forschungsgebiet ist die Überprüfung der Umfeldwahrnehmung automatisierter Fahrzeuge.

M. Eng. Maximilian Bauder



Maximilian Bauder ist seit Anfang 2021 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am CARISSMA tätig. Er erwarb seinen Bachelor in Maschinenbau mit Schwerpunkt Fahrzeugtechnik und Master in Maschinenbau jeweils an der Technischen Hochschule Ingolstadt. Sein derzeitiges Forschungsgebiet ist die Fahrzeugforensik im Hinblick auf die Vehicle-to-Everything (V2X) Kommunikation und Fahrerassistenzsysteme.



M. Sc. (TUM) Thomas König

Thomas König ist am CARISSMA Institut C-ECOS der TH Ingolstadt beschäftigt und zudem als Sachverständiger für Verkehrsunfallrekonstruktion bei der DEKRA Automobil GmbH tätig. Im Rahmen seiner Forschungsarbeit befasst sich Herr König mit der Untersuchung der Einflüsse von Fahrerassistenzsystemen auf den Hergang von Verkehrsunfällen sowie mit der Weiterentwicklung von Simulations- und Mixed-Reality-Methoden in der Unfallanalyse.

Förderkennzeichen AVENUE: 13FH7I05IA