

Mit unserem Newsletter möchten wir Sie¹ 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!

Aktuelles aus dem Impulsprojekt 2

Das Impuls-Projekt „Testmethoden mittels Fahrversuchen für die Globale Sicherheit“ hat sich das Ziel gesetzt, einen wichtigen Beitrag zur Planung, Durchführung und Bewertung von Realtests für Fahrzeugfunktionen zu leisten, die einen autonomen Eingriff in die Längs- bzw. Querverführung bewirken.



Abb. 1: Kooperativer Fahrversuch mit automatisierten Fahrzeugen und Fußgänger-Dummy

Die Absicherung solcher Fahrzeugfunktionen stellt die Industrie vor große Herausforderungen, da mit dem zunehmenden Grad der Automatisierung der Fahrzeuge die bewährten Methoden zu zeit- und kostenintensiv werden. Mit diesem Newsletter möchten wir Ihnen Einblicke in die aktuellen Forschungsarbeiten im SAFIR-Impulsprojekt 2 geben, das von Professor Dr.-Ing. Michael Botsch geleitet wird.

Referenz mittels Inertialsensorik

Das Teilprojekt I beschäftigt sich mit der Bestimmung einer hochgenauen Position mittels Inertialer Navigationssysteme (INS), d. h. mit einem Messsystem für Referenzdaten im Rahmen der „Soll-Ist“-Bewertungen. Dabei stehen die genaue Fahrdynamikmodellierung im INS zur Verbesserung der Datengenauigkeit, die Positionsbestimmung in Umgebungen ohne GPS-Empfang und die Berechnung von Gütemaßen für die Datenqualität im Mittelpunkt. Umgebungen ohne GPS-Empfang sind beispielsweise Parkhäuser oder Tunnel. Hier muss der Entfall von GPS Korrekturdaten kompensiert werden. Dazu wurde im Rahmen von SAFIR, gemeinsam mit dem Projektpartner GeneSys, die Schätzung der Dynamikparameter um Fahrzeugdynamikmodelle erweitert. Somit lässt sich der temporäre Ausfall von GPS Daten über längere Zeit

ausgleichen. Für Fahrversuche in Indoor-Prüfgeländen, wie der CARISSMA-Halle, muss die Position anderweitig ermittelt werden. Hierzu wurde ein Verfah-



Abb. 2: Aufbau Lidar und Reflektoren auf der Teststrecke

ren auf Basis von LIDAR-Sensoren und Reflektoren entwickelt, das die Positionsdaten mit einer mittleren Abweichung von etwa 5 cm liefert und in diesem Jahr veröffentlicht wurde [1].

Eine weitere Herausforderung ist die Stillstandserkennung. Fahrzeugvibrationen werden von den hochempfindlichen Sensoren erfasst und würden ohne Filterung zu einer Positionsabweichung führen. Dafür wurde ein neuer Lösungsansatz basierend auf maschinellen Lernverfahren entwickelt, der in Bruchteilen einer Sekunde die Signatur der Fahrzeugvibrationen erkennt und somit den Stillstand des Fahrzeugs detektiert [2].

Sichere Trajektorienführung mittels Fahrroboter

Das Teilprojekt II beschäftigt sich mit der reproduzierbaren Darstellung von Fahrzeugtests bis hin zu hochdynamischen Manövern mittels Fahrrobotern und der Bestimmung von Gütemaßen bzgl. der Fahrbarkeit von Trajektorien. Für diese Fahrmanöver ist eine Parameterschätzung für die Regelung unabdingbar. In



Abb. 3: Fahrzeug mit aktivem Fahrroboter

diesem Projekt wurde eine Methode zur automatischen und geschwindigkeitsabhängigen Parameterschätzung für den Querdynamikregler mit nur wenigen Fahrversuchen entwickelt. Ebenso lässt sich durch die Ergebnisse dieses Projektes die Fahrbarkeit von Trajektorien vor der Versuchsdurchführung

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.

bewerten. Diese hängt von einer Vielzahl an Einflüssen ab, wie z. B. dem Reibwertpotential zwischen Reifen und Asphalt. Somit lassen sich in kurzer Zeit relevante Parameter auf dem Testgelände ermitteln und die Fahrbarkeit der geplanten Trajektorien vorab in Simulationen überprüfen. Die in SAFIR entwickelten Algorithmen werden nun vom Projektpartner Stähle in das Produkt integriert. Das Projekt konnte planmäßig im Juni 2019 abgeschlossen werden.

Realitätsnahe Fußgänger-Attrappen

Das Teilprojekt III wird von Prof. Dr.-Ing. Thomas Brandmeier geleitet und fokussiert sich auf die Entwicklung von Attrappen ungeschützter Verkehrsteilnehmer, sogenannten Vulnerable Road User (VRU), sowie geregelter Bewegungssysteme für deren Nutzung in der Erprobung. Aufbauend auf den Ergebnissen des Vorgängerprojektes „TARGETS“, einer Erwachsenen-Attrappe, wurde eine Kinderversion des „Fußgängers“ entwickelt. Grundlegende Funktionsweisen wurden übernommen und weiterentwickelt. Das Hauptaugenmerk lag allerdings auf den Körperbewegungen von Kindern und deren Abbildung durch die Attrappe. Hierfür wurde eine Bewegungsstudie mit 5- bis 7-jährigen Kindern durchgeführt, die in mehreren Parcours Richtungsänderungen vollziehen und mittels VR-Methoden definierte Verkehrssituationen durchlaufen mussten. Mittels Umfellsensoren und einem Motion Capture System wurden die Körperbewegungen erfasst und auf die Kinder-Attrappe übertragen. Die aufgezeichneten Bewegungsrichtungen innerhalb des virtuellen Verkehrsgeschehens werden im weiteren Verlauf des Projektes auf ein Bewegungssystem der Messring GmbH übertragen. Somit entsteht ein Prüfsystem bestehend aus VRU-Attrappe und Prüfstand, mit dem zukünftige Sensoriken im Fahrzeug für den Schutz von VRU entwickelt werden.



Abb. 4: Aufbau der Fußgängerattrappe

Kundengerechte Erprobungssystematik für pilotiertes Fahren

Im Teilprojekt IV wird mit dem Projektpartner Audi an einer Methodik zur Reduktion der benötigten Anzahl an „Straßenkilometern“ beim Test von automatisierten Fahrzeugen geforscht. Dabei spielen maschinelle

Lernverfahren eine zentrale Rolle für das Clustering von relevanten Szenarien.

Das Projekt untersucht datenbasierte Ansätze, die auf eine Mustererkennung von Verkehrsszenarien abzielen. Die Mustererkennung beruht auf einem datenadaptiven Ähnlichkeitsmaß zwischen einzelnen Szenarien, mit dessen Hilfe sich entsprechende Cluster bilden lassen [3]. Das Wissen über auftretende Cluster ermöglicht es, den Erprobungsfortschritt zu quantifizieren und zu optimieren.

Hierbei werden Szenarien mittels geeigneter Merkmale beschrieben und mithilfe der in SAFIR entwickelten Methode automatisiert verglichen, gruppiert und klassifiziert. Dies ermöglicht eine strukturierte Analyse von bereits gefahrenen Kilometern. Zusätzlich lassen sich besonders relevante Szenarien zur intensivierte Absicherung in Simulationen oder auf Testgeländen variieren und reproduzieren.



Abb. 5: Objekterkennung und Schätzung der Fahrzeugdynamik mit Luftaufnahmen

Neben Fahrversuchen auf der CARISSMA Freiverkehrsfläche sollen auch Daten aus dem Straßenverkehr genutzt werden. Untersucht wird die Datenerfassung aus der Luft, welche die synchrone Erfassung von vielen Verkehrsteilnehmern ermöglicht. Die Objekterkennung und Bestimmung der Objektgröße, Lage und Orientierung erfolgen mittels neuronaler Netze. Anschließend wird eine Objektverfolgung durchgeführt, um Trajektorien und schließlich Verkehrsszenarien darstellen zu können.

[1] High precision indoor positioning by means of LiDAR (*DGON Inertial Sensors and Systems (ISS) Symposium Gyro Technology, 2019*)

[2] High Precision Indoor Navigation for Autonomous Vehicles (*International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2019*)

[3] Unsupervised and Supervised Learning with the Random Forest Algorithm for Traffic Scenario Clustering and Classification (*30th IEEE Intelligent Vehicles Symposium, 2019*)

Besuchen Sie uns auch gerne auf unserer Webseite: <https://www.thi.de/forschung/safir>