HOCHSCHULE HEILBRONN

1.Thema Forschungsprojekt

Fahrzeug-Bewegungsprädiktion im urbanen Verkehr (Vehicle movement prediction in urban traffic)

Erstbetreuer: Prof. Dr. Raoul Zöllner

Zweitbetreuer: M.Eng. Johannes Buyer

2. Motivation

Fahrzeug-Bewegungsprädiktion ist ein zentrales Forschungsthema im Bereich intelligenter Fahrzeuge. Beispielsweise ist eine Fahrzeug-Bewegungsprädiktion essentiell für die Risikobewertung in sicherheitsrelevanten Funktion wie Notbremsassistenten oder für eine robuste Pfadplanung in autonomen Fahrfunktionen.

Ein anderes Anwendungsfeld ist das Energie-Management von Fahrzeugen mit hybridem Antriebsstrang. Eine energieeffiziente Betriebsstrategie für solche Fahrzeuge erfordert die möglichst exakte Kenntnis des zukünftigen Geschwindigkeitsverlaufs. Daher wird eine (grobe) globale Schätzung des Geschwindigkeitsverlaufs bis zum Zielort durchgeführt, wofür Verkehrsflussdaten genutzt werden, die von Verkehrsservern (z.B. von TomTom) bezogen werden. Zur Korrektur bzw. Verbesserung dieser globalen Schätzung wird darüber hinaus in regelmäßigen Abständen eine lokale Kurzzeit-Prädiktion des Geschwindigkeitsverlaufs durchgeführt, wofür Informationen aus der sensorischen Fahrzeug-Umfelderfassung herangezogen werden. Entsprechend den Untersuchungen in [WaBu19] kann mittels einer solchen lokalen Kurzzeit-Prädiktion im besten Fall ein Kraftstoff-Einsparpotential von bis zu 12 % erreicht werden.

3. Stand der eigenen Forschung / Stand der Technik / vorhandene Ausstattung zum Thema

In der Forschungscommunity automatisiertes/energieeffizientes Fahren wird aktuell intensiv am Thema Fahrzeug-Bewegungsprädiktion geforscht. Methodisch betrachtet, finden sich oftmals einerseits modellbasierte Ansätze, die mikroskopische Fahrzeugfolgemodelle verwenden (siehe [TrKe13]) und andererseits daten-getriebene Ansätze (z.B. [LeDi17]), die Methoden des maschinellen Lernens verwenden.

Auch an der HHN wird aktuell bereits im Rahmen des vom BMBF geförderten Forschungsprojekts „Autonomous Hybrid eco Assisted Drive“ (AHeAD) am Thema Fahrzeug-Bewegungsprädiktion unter Zuhilfenahme von lokalen Fahrzeug-Umfeldinformationen geforscht. Da sowohl modellbasierte als auch daten-getriebene Ansätze jeweils Vor- und Nachteile besitzen, wurde hier ein kombinierter Ansatz entwickelt, der Modellwissen, maschinelles Lernen und probabilistische Schätzverfahren sinnvoll miteinander verbindet, um so von den Vorteilen der verschiedenen Ansätze zu profitieren. Diesbezüglich entstand die Publikation [BuWa19]. Eine weitere Publikation für 2021 ist aktuell in Arbeit. Das Anwendungsfeld der Arbeiten beschränkt sich dabei aktuell auf mehrspurige (Schnell-)Straßen.

Zur Erfassung von realen Verkehrsumfelddaten steht ein Versuchsträger (Audi A3 e-tron, siehe Bild) zur Verfügung, der mit entsprechend notwendiger Sensorik und Rechnern zur Datenverarbeitung ausgestattet ist.

4. Zielsetzung des Projekts

Im Rahmen des Projekts soll der bereits bestehende Ansatz zur Fahrzeug-Bewegungsprädiktion erweitert werden, so dass dieser auch auf typisch urbane Umgebungen wie beispielsweise Kreuzungen angewendet werden kann. Dazu müssen zunächst Daten aufgezeichnet und vorverarbeitet werden, um daraus geeignete Datensätze für Entwicklung und Validierung zu generieren. Weiter muss eine geeignete Repräsentation der statischen Umgebung in Form einer Karte identifiziert werden und diese daraufhin ins Gesamtsystem implementiert werden. Für die Erweiterung des Prädiktionsansatzes selbst müssen die Datensätze untersucht und geeignete Einflussgrößen für notwendige Modellerweiterungen ermittelt werden. Durch daten-getriebene Verknüpfung der Einflussgrößen sollen entsprechende Modellkomponenten aufgebaut werden und diese an Real-Daten validiert werden.

5. Potential des Projektes für einen wissenschaftlichen Beitrag

Wie im Stand der Technik angedeutet, steht das zu bearbeitende Forschungsthema aktuell stark im Fokus der Forschungscommunity und hat somit eine hohe Relevanz. Insbesondere in urbanen Umgebungen treten häufig Verkehrssituationen auf, die kooperatives und interaktionsbewusstes Verhalten erfordern. Eine vollständige Abbildung solchen Verhaltens in Modellen, die zur Bewegungsprädiktion genutzt werden können, stellt aktuell noch eine große Herausforderung dar, die als noch nicht vollständig gelöst zu betrachten ist. Das Projekt bietet somit Potential für eine wissenschaftliche Publikation auf einer internationalen Konferenz, z.B. IEEE Intelligent Vehicle Symposium (IV) oder IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC).

6. Anschlussmöglichkeiten an das Projekt / Nachhaltigkeit des Projekts

Das Projekt bietet vielfältige Anschlussmöglichkeiten. Aktuell wird die Fahrzeug-Geschwindigkeitsprädiktion an der HHN noch für Betriebsstrategien von Elektro-Hybrid-Fahrzeuge eingesetzt. Eine Übertragung der Anwendung auf brennstoffzellenbetriebene Fahrzeuge im Rahmen eines zukünftigen Drittmittelprojekts wird angestrebt. Weiter ist die Verwertung des Ansatzes in der Pfadplanung autonomer Fahrzeuge angestrebt.

Literatur

[BuWa19] J. Buyer, D. Waldenmayer, N. Sußmann, R. Zöllner and J. M. Zöllner, “Interaction-Aware Approach for Online Parameter Estimation of a Multi-lane Intelligent Driver Model,” in *2019 IEEE 22th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, Auckland, 2019, pp. 3967-3973.

[LeDi17] D. Lenz, F. Diehl, M. T. Le, and A. Knoll, “Deep neural networks for markovian interactive scene prediction in highway scenarios,” in *2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, June 2017, pp. 685–692.

[TrKe13] M. Treiber and A. Kesting, *Traffic flow dynamics: data, models and simulation*. Springer, 2013

[WaBu19] D. Waldenmayer, J. Buyer, K. Bause, N. Andriessen und H. Koch-Gröber. „Fuel-Saving Potential of Hybrid Electric Vehicles Using Surroundings Sensor System Information,” in *18th International CTI Symposium,* Berlin, 2019