

ZONEZ – ZONENCONTROLLER FÜR ZUKÜNFTIGE FAHRZEUGGENERATIONEN

Markus Hochrainer*, Wolfgang Wöber, Peter Schattovich, Johann Leinweber und Gerald Hlavacek
Fachhochschule Wiener Neustadt, 2700 Wiener Neustadt, Österreich

Kurzfassung. Projektziel ist die Konzeption, Entwicklung und Validierung eines Steuergerätes für eine zukünftige Zonen-Architektur in Straßenfahrzeugen unter besonderer Berücksichtigung von robusten 3D Sensorsystemen und leistungsfähiger Sensordatenverarbeitung. Bei dieser industriellen Forschung kooperieren die FH Wiener Neustadt Fachhochschule, das Center for Vision, Automation & Control des Austrian Institute of Technology sowie die der ZKW Elektronik GmbH, um die Sicherheit und Effizienz von Fahrzeugen aber auch die Sicherheit von vulnerablen Verkehrsteilnehmern durch verbesserte Umgebungserkennung bzw. Fahrstrategien zu erhöhen. Ziel ist die Entwicklung eines innovativen Steuergerätekonzeptes unter Einbeziehung von neuen Sensortechnologien und eine Sensordatenauswertung mit Hilfe der Methoden der künstlichen Intelligenz (KI). Die dafür erforderliche robuste, allwettertaugliche Sensorik zur Umwelterfassung basiert auf Imaging Radar mit den dafür erforderlichen Algorithmen, einem hochauflösenden Lidar und konventionellen Kamerabildern. Die Sensordaten werden durch KI-Algorithmen ausgewertet, die zunächst durch synthetisierte Sensordaten und im Anschluss durch Auswertungen von realen Messfahrten trainiert werden. Die dazu erforderliche Hard- und Software wird für den Einsatz in einem Zonencontroller ausgelegt, der wesentliche, auch kritische sicherheitsrelevante Funktionen für bestimmte Fahrzeugzonen übernimmt. Für diese komplexe Entwicklung ist eine enge Zusammenarbeit von Sensor- und Verarbeitungsexperten zur Umweltmodellierung, von einem Industrieunternehmen zur Entwicklung einer leistungsfähigen Recheneinheit, sowie einer universitären Forschungseinrichtung zur Entwicklung der KI Algorithmen essentiell.

Keywords: Zonencontroller, KI, Vulnerable Verkehrsteilnehmer, Imaging Radar

1 EINLEITUNG

Mobilität ist ein menschliches Grundbedürfnis. Technische Lösungen, die diese unterstützen, sind daher eine wichtige Komponente unserer Umwelt und der Gesellschaft. Aktuelle Phänomene wie Klimawandel, COVID19-Pandemie, Smart Cities oder auch die Altersstruktur unsere Gesellschaft und die Digitalisierung haben massive Rückwirkungen auf unsere Mobilitätskonzepte.

* Korrespondierender Autor: markus.hochrainer@fhwn.ac.at

Der motorisierte Individualverkehr stellt nach wie vor eine unverzichtbare Komponente dar, weshalb Fortschritte bei Sicherheit, Umwelt- und Klimaverträglichkeit sowie Energieeffizienz einen besonders hohen gesellschaftlichen Impact aufweisen.

Ein hoher Automatisierungsgrad der Fahrzeuge ist folglich die Schlüsseltechnologie für angestrebte Verbesserungen in verschiedenen Bereichen: (1) Reduktion von Unfällen durch zusätzliche Sicherheitsfunktionen mittels leistungsfähiger Bordelektronik und robuster Umgebungssensorik. (2) Steigerung der Energieeffizienz und Beitrag zum Klimaschutz durch leichter gebaute Fahrzeuge. Eine weitere Gewichtsersparnis wird durch die neuartige Controller-Architektur bei Komponenten und Verkabelung erreicht. (3) Emissionsreduktion konventioneller Antriebe durch intelligente Systeme. (4) (Teil-)Automatisierung für bessere Usability batterieelektrischer Antriebe (z.B. automatische Fahrt zur Ladestation im Parkhaus) und (5) Intelligente, besser für Multi-Userbetrieb geeignete Autos (car sharing, ride sharing).

Das Projekt ZoneZ adressiert hierfür die entsprechenden Schlüsseltechnologien, damit bei künftigen Fahrzeuggenerationen die angestrebten Automatisierungsfähigkeiten nicht nur in Fahrzeugen der Premium-Klassen sondern in allen Segmenten zur Verfügung stehen.

2 INNOVATIONSGEHALT UND AUFGABENVERTEILUNG UNTER DEN PARTNERN

Durch den Übergang von einer traditionellen, verteilten, domänenbezogenen Architektur zu einer zonalen Controller-Architektur soll ZoneZ hoch automatisierte, sichere und klimafreundliche Kraftfahrzeuge ermöglichen. Auch wenn Zonencontroller weiterhin klassische Aufgaben übernehmen können, erschließt sich das volle Potential erst durch Anwendungen, die Datenströme vernetzen und nicht strikt an Controller- oder Domänengrenzen gebunden sind. Unter dem Aspekt der funktionalen Sicherheit erfordert eine solche Vernetzung aber Vorkehrungen in Hard- und Software. Dabei stellt sich auch die Frage der Security-Anforderung oder der Anonymisierung von Daten hochauflösender Sensoren. Ziel ist, die Daten bildgebender Sensoren jedenfalls bereits im Zonencontroller und damit vor einer Weitergabe zu anonymisieren.

Die Aufgabe des Industriepartners besteht in der Entwicklung eines Konzeptes für den Zonencontroller auf Basis von Blockschaltbildern und der Festlegung von funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen. Die Integration der Sensoren und des Controllers zu einem intelligenten Sensorsystem werden auf Konzeptebene dargestellt und Annahmen über externe Schnittstellen und die Umgebung entsprechend den Standards der Automobilindustrie definiert. Der Industriepartner entwickelt Überlegungen zur Modularisierung und eine Aufteilung in Kernkomponenten und optionale Funktionalitäten. Darüber hinaus werden Hard- und Softwarekonzepte erstellt sowie Usecases definiert. Aufgrund seiner langjährigen Erfahrungen unterstützt der Industriepartner das Team aber

auch bei organisatorischen Tätigkeiten, der Beschaffung von kritischen Komponenten oder stellt Versuchsfahrzeuge, Sensorsysteme bzw. Auswerteeinheiten zur Verfügung.

Der Beitrag der FH Wiener Neustadt fokussiert sich auf die wichtige Anwendung des Schutzes von Kindern, Fußgängern und Radfahrern also besonders gefährdeten Straßenverkehrsteilnehmern. Für eine rasche Verfügbarkeit und zur Absicherung des Konzeptes eines Zonencontrollers wird ein statischer Demonstrator aus kommerziell verfügbaren Hard-, Software- und Auswertekomponenten aufgebaut, der einem Labor-Prototyp entspricht. Zur Umgebungserfassung ist der Einsatz von kommerziell verfügbaren Sensoren mit unterschiedlichen Messprinzipien wie Lidar, Radar, Ultraschall bzw. Kamera vorgesehen. Zum sicheren Erkennen von Gefahrensituationen werden unterschiedliche Ansätze verfolgt.

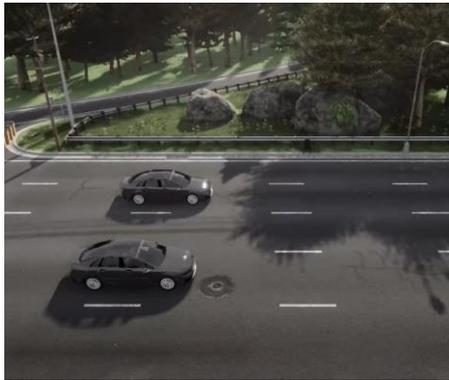
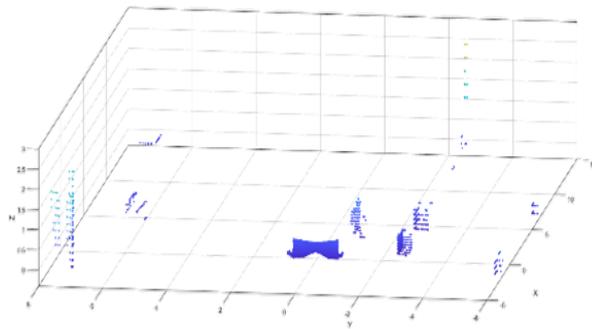


Abb.1 a) Simulierte Umgebung



b) Punktwolke von simulierter Lidar Sensorik.

Basis dafür sind in jedem Fall die Daten verschiedener Sensoren die für eine möglichst zuverlässige Gesamtbeurteilung fusioniert werden. Obwohl auch klassische modellbasierte Methoden betrachtet werden, liegt der Schwerpunkt auf Ideen und Konzepten der künstlichen Intelligenz, insbesondere zur Erkennung von Personen [1]. Dazu sind aber große Mengen an „Trainingsdaten“ erforderlich, die aus künstlich generierten, d.h. simulierten Szenarien zur Verfügung gestellt werden, siehe Abb. 1a für Kameradaten [2] und Abb.1b für Lidar-Sensordaten. Diese innovative Vorgangsweise erlaubt die Untersuchung unterschiedlicher Auswertestrategien bevor reale Messdaten zur Verfügung stehen.

Der Schwerpunkt der außeruniversitären Forschungseinrichtung liegt auf der Bereitstellung einer möglichst akkuraten und aktuellen räumlichen Abbildung der Fahrzeugumgebung. Allerdings sind häufig eingesetzte „optische“ Sensoren bei ungünstigen Umgebungsbedingungen (Nebel, Schneefall, Starkregen, Vereisung, Schneematsch) völlig ungeeignet [3]. Daher wird eine echtzeitfähige 3D Fahrzeugumgebungsmodellierung im Labormaßstab mit Imaging Radar als Hauptkomponente entwickelt.

In einer zweiten Phase wird von allen Partnern gemeinsam ein dynamischer Demonstrator für Feldversuche entwickelt, siehe Abb.2.



Abb.2: Das Versuchsfahrzeug zur Datenerfassung wird zum dynamischen Demonstrator weiterentwickelt.

3 MEHRWERT DURCH GEMEINSAME FORSCHUNG

Es liegt für alle Partner ein deutlicher Erkenntnisgewinn vor. Bereits der Demonstrator bzw. der Einsatz zum Schutz vulnerabler Verkehrsteilnehmer zeigen Anwendungen auf, die zuverlässig funktionieren und Vertrauen und Interesse in Technologie stärken. Die Erkenntnisse, Ergebnisse und die Zusammensetzung des Konsortiums sind die Grundlage für strategische Partnerschaften zur gemeinsamen Kommerzialisierung der Projektergebnisse. Dazu zählen neben der Stärkung der Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen insbesondere der Aufbau von (1) Know How im Bereich komplexer Steuergeräte und damit eine langfristige Standortsicherung, (2) Grundlagen für weitere F&E Vorhaben zu allen autonomen Systemen bei ungünstigen Umweltbedingungen und (3) Erfahrung im Bereich intelligenter Sensorik/Aktorik und die dafür angepassten KI Methoden sowie Modellbildung und Simulation hoch entwickelter Komponenten der Industrie 4.0.

Die mittel- bis langfristigen Auswirkungen der Zusammenarbeit stellen sich für die jeweiligen Partner unterschiedlich dar. Der außeruniversitäre Forschungspartner sieht sich in der Rolle des Technology Providers, der an einer Kooperation zur marktreifen Entwicklung interessiert ist. Im Fokus stehen dabei die Stärkung der F&E Kapazitäten sowie die Positionierung als starker wissenschaftlicher Partner.

Die universitäre Bildungseinrichtung verfolgt das Ziel, bereits während der Projektlaufzeit wissenschaftliche Arbeiten im Projektumfeld anzubieten sowie Teilaspekte oder Teilaufgaben in passenden Lehrveranstaltungen zu integrieren. Langfristig fließen die Ergebnisse auf Basis der forschungsgeleiteten Lehre natürlich auch direkt in die Ausbildung ein. Die Zusammenarbeit erlaubt es mittelfristig, die entwickelten Methoden für Anwendungen außerhalb der Automobilindustrie zugänglich zu machen. Bei entsprechender Miniaturisierung bzw. teilweiser Reduktion/Optimierung des Leistungsumfanges sind Anwendungen für E-Bikes/E-Scooter und damit vor allem der Schutz von Kindern und älteren

Menschen möglich. Aufgrund des neuartigen Konzeptes und der zu erwartenden Ergebnisse eignet sich das Projekt auch hervorragend, um Schüler im Rahmen von Workshops für MINT Fächer zu begeistern.

Für den Industriepartner ist die untersuchte Zonenarchitektur ein wichtiger zukünftiger Markt, dessen Potential aber nur auf Basis von Analogien zu vorhandenen Architekturen möglich ist. Jedenfalls wird ein für Zonencontroller sehr attraktiver, globaler Markt erwartet, eine deutliche intensivierte Zusammenarbeit mit Fahrzeugherstellern und eine weitere Intensivierung der bereits jetzt deutlich erkennbaren Tendenz zu immer leistungsfähigeren autonomen Fahrzeugen.

4 ZUSAMMENFASSUNG

Die Umsetzung des Projekts, welches zukünftige Fahrzeuggenerationen nachhaltig beeinflussen wird, ist nur durch die Kooperation erreichbar. Der Industriepartner definiert die funktionalen Anforderungen und die externen Schnittstellen auf Konzeptebene und ist für die Modularisierung sowie die Hard- und Softwarekonzepte verantwortlich. Die außeruniversitäre Forschungseinrichtung besitzt hohe Kompetenz bei der Echtzeit-Umgebungserfassung unter widrigen Umgebungsbedingungen und stellt aktuelle zuverlässige Umgebungsmodelle bereit, die mit Methoden der künstlichen Intelligenz ausgewertet und weiterverarbeitet werden. Die dafür erforderlichen Algorithmen werden von der FH Wiener Neustadt entwickelt.

5 DANKSAGUNG

Diese wissenschaftliche Arbeit wird durch das FFG Projekt Zonen ECU mit innovativer Steuergerätearchitektur und robuster 3D Umfeldsensorik, Projektnr. 884331, finanziert.

6 LITERATUR

[1] Z. Cao, G. Martinez, T. Simon, S. Wei, Y.A. Sheikh „OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields“, in *IEEE Trans. Pattern. Anal. & Mach. Int.* 2019

[2] A. Dosovitskiy, G. Ros, A. Lopez, V. Koltun. „CARLA: An Open Urban Driving Simulator, in *Proc. of the 1st Annual Conference on Robot Learning, 2017*

[3] P. Fritsche, S. Kueppers, „Radar and LiDAR Sensorfusion in Low Visibility Environments“ in *Proceedings of 13th Int. Conf. on Informatics in Control. Automat. And Robotics, 2016*