

## TRIDENT

TRansnational IDENTification of Driver Behavior for Virtual Test and Validation of Automated Driving

<b>Programm / Ausschreibung</b>	ENERGIE DER ZUKUNFT, SdZ, SdZ 2021 Forschungskooperationen (KP)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.01.2022	<b>Projektende</b>	30.06.2025
<b>Zeitraum</b>	2022 - 2025	<b>Projektlaufzeit</b>	42 Monate
<b>Keywords</b>	Automated Driving; traffic flow simulation; Driver behaviour		

### Projektbeschreibung

Hintergrund und Motivation:

Der Transport von Personen und Gütern ist eine Hauptquelle für Treibhausgasemissionen (GHG) und trägt zur globalen Erwärmung bei. Die Globalisierung hat den weltweiten Transportbedarf erhöht und es wird intensiv an Lösungen zur Erreichung der globalen GHG-Reduktionsziele gearbeitet. Durch die Urbanisierung konzentriert sich das Problem der Treibhausgasemissionen auf die Städte, weshalb Lösungen für urbane Gebiete ein großes Potenzial für eine grüne Zukunft bieten. Hochautomatisiertes Fahren wird ein Schlüsselement für intelligente Mobilität in Smart Cities sein und völlig neue Verkehrskonzepte ermöglichen. Solche Lösungen umfassen multimodale und intermodale Transportsysteme, Robotertaxis und automatisierte Warenlieferungen. Ein Haupthindernis für die Markteinführung dieser disruptiven Technologie ist aber der Nachweis ihrer sicheren Funktion und Überlegenheit bei der Fahrzeugführung im Vergleich zu menschlichen Fahrern. In der Community, die an der Absicherung des automatisierten Fahrens arbeitet, besteht der Konsens, große Teile von Fahrzeugversuchen zu X-in-the-Loop-Testmethoden und kosten- und zeiteffizienten virtuellen Tests zu verlagern.

ZIELE und INNOVATION:

TRIDENT entwickelt ein virtuelles Test-Framework, in dem komplexe, aber auch realistische Testszenarien für die Absicherung durch mikroskopische Verkehrsflusssimulation (TFS) erstellt werden. Ein großer Nachteil dieser Methode ist jedoch die Kalibrierung der Fahrermodelle, die die Fahrzeuge in der TFS steuern. Während das Wissen über die Längs- (Geschwindigkeit) und einfache Quersteuerung (Spurhaltung) vorhanden ist, ist die Modellierung des menschlichen Fahrerverhaltens bei komplexen mehrspurigen Ein- und Ausfädelprozessen weitgehend unbekannt. Methoden aus dem Deep Learning sollen eingesetzt werden, um empirisch gemessene Fahrzeugtrajektorien automatisch zu analysieren. Darüber hinaus erfordern soziokulturelle Unterschiede eine unterschiedliche Kalibrierung der Fahrermodelle im TFS: Während ÖSTERREICH typisches menschliches Fahrerverhalten im westlichen Kulturkreis repräsentiert, zeigt ZHEJIANG menschliches Fahrerverhalten, das für asiatische Megastädte typisch ist. Die Einbeziehung dieser soziokulturellen Aspekte in die Modellierung des komplexen menschlichen Fahrverhaltens stellt die wesentliche Innovation dar.

ERGEBNISSE:

TRIDENT entwickelt eine Methode zur Kalibrierung des menschlichen Fahrverhaltens anhand des Anwendungsfalls der Ein- und Ausfädelprozesse von mehrspurigen Knotenpunkten auf Autobahnen und großen Stadtstraßen. Das virtuelle Simulationsframework in Österreich basiert auf einer Co-Simulation zwischen den Softwarepaketen IPG-CarMaker und PTV Vissim, das an zwei ausgewählten Verkehrsstandorten in Graz validiert wird. Das Gleiche wird für die Provinz Zhejiang mit der Software GaiA von PilotD Automotive und zwei Verkehrsstandorten in der Provinz Zhejiang durchgeführt.

## **Abstract**

Background and Motivation:

Transport of persons and goods is a major source for Green House Gases (GHG) emissions and contributes to global warming. Globalisation has increased the worldwide demand for transport and solutions to achieve global GHG reduction goals are being intensively developed. In addition, urbanisation concentrates the GHG emission problem on cities, therefore solutions for urban areas provide large potentials for a green future. Highly automated driving will be a key element for smart mobility in smart cities, enabling for totally new concepts of transport. Such solutions include multi-modal and intermodal transport systems, robot taxi services and goods deliveries. However, a main obstacle for market introduction of this disruptive technology is safety validation, proofing its superiority in vehicle control compared to human drivers. Today, the consensus of the community working on safety validation is to shift major parts from on-road testing to X-in-the loop test methods and cost and time efficient virtual testing.

GOALS and INNOVATION:

TRIDENT develops a virtual test framework where complex but also realistic test scenarios for safety validation are created by microscopic traffic flow simulation (TFS). However, a major drawback of this method is the calibration of the driver models controlling the vehicles in the TFS. Whereas knowledge in longitudinal (speed) and simple lateral control (lane keeping) is available, modelling of human driver behaviour in complex multilane intersections is widely unknown. Deep learning will be applied to analyse empirical vehicle trajectories for calibration of driver models in TFS. In addition, sociocultural differences require different calibration of the driver models in the TFS: Whereas AUSTRIA represents typical human driving behaviour in Western culture, the ZHEJIANG province features human driver behaviour typical for Asian mega-cities. Including those socio-cultural aspects in modelling complex human driving behaviour represents the major innovation.

RESULTS:

TRIDENT develops a method to calibrate human driving behaviour using the use-case of lane changes in exit and entries on motorways and major urban roads, especially with multilane configurations. The virtual test framework in Austria will be based on co-simulation between the software packages IPG-CarMaker and PTV Vissim, validated on two selected traffic sites in Graz, Austria. The same is done for the Zhejiang province using GaiA software from PilotD Automotive and two traffic sites in the province of Zhejiang.

## **Projektkoordinator**

- Technische Universität Graz

## **Projektpartner**

- TOM Robotics GmbH