

## RELEVANCE

Real-time Wireless Communication Region Prediction for Vehicles

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IKT der Zukunft, IKT der Zukunft, IKT der Zukunft 2. China Ausschreibung 2020	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.01.2021	<b>Projektende</b>	30.04.2023
<b>Zeitraum</b>	2021 - 2023	<b>Projektlaufzeit</b>	28 Monate
<b>Keywords</b>	V2X communication; V&V ViL testing; real-time; Deep learning; High performance computing; Open Data; Open Source		

### Projektbeschreibung

Ausgangssituation, Problematik und Motivation zur Durchführung des F&E-Projekts – Zukünftige (autonome oder semi-autonome) Fahrzeuge werden untereinander über Funk kommunizieren, um eine erhöhte Verkehrssicherheit und Zuverlässigkeit zu garantieren. Hierzu wird eine lokale Sicht mit den im Fahrzeug befindlichen Sensoren, wie zum Beispiel, LiDAR, Radar und Kameras, erstellt und somit andere Verkehrsteilnehmer und dessen Umgebung erstellt und analysiert. Die Mehrzahl der Sensoren benötigt eine Sichtverbindung, welche in einer Vielzahl von Fällen durch Gebäude und andere Verkehrsteilnehmer blockiert ist. Dadurch fehlen dem Fahrzeug wichtige Informationen, um die vorherrschende Verkehrssituation korrekt einzuschätzen. Mittels Funkkommunikation, welche sozusagen um die Ecke reicht, kann die lokale Sicht eines Fahrzeugs mit Sensordaten von anderen Fahrzeugen vervollständigt werden. Jedoch variiert die Zuverlässigkeit der Funkkommunikation in Abhängigkeit der Umgebung des Fahrzeugs und ist in derzeitigen intelligenten Fahrzeugen eine unbekannte Größe.

Ziele und Innovationsgehalt gegenüber dem Stand der Technik / Stand des Wissens: Das Ziel von RELEVANCE ist es diese Unsicherheiten wie folgt zu reduzieren: (i) Prädiktion der Zuverlässigkeitsregionen der Funkkommunikation in Echtzeit. Dies erlaubt es dem Fahrzeug zu wissen in welcher geografischen Region es zuverlässig Verkehrs- und Sensorinformationen austauschen kann. (ii) Kann die Prädiktion der Zuverlässigkeit der Funkkommunikation für die Verifikation & Validierung während der Entwicklung von fortgeschrittenen Fahrerassistenzsystemen und autonomen Fahren eingesetzt werden und ermöglicht so das Erstellen und Priorisieren von relevanten Testszenarios. Das Wissen über die Grenzen der Zuverlässigkeit der Funkkommunikation erlaubt es Grenzfälle beim Testen zu betrachten, die sonst nur schwierig zu konstruieren wären aber bei der der Validierung von höchster Relevanz sind.

Der zentrale Innovationsgehalte von RELEVANCE ist die Erforschung von Methoden, die es ermöglichen Geometriedaten (Straßen, Gebäude, Verkehrsschilder) wie auch Sensordaten eines Fahrzeugs zu verwenden, um ein künstliches neuronales Netz für die Prädiktion der Zuverlässigkeit der Funkkommunikation in Echtzeit zu trainieren.

Angestrebte Ergebnisse und Erkenntnisse: Das Projekt RELEVANCE strebt die folgenden Ergebnisse und Erkenntnisse an: (a) Erforschung einer echtzeitfähigen Prädiktion der Zuverlässigkeit der Funkkommunikation unter der Verwendung von lokal zur Verfügung stehender Sensordaten eines Fahrzeugs, mittels eines künstlichen neuronalen Netzes welches Eingangsinformationen von einem neuartigen und dynamischen Geometrie-basierten stochastischen Kanalmodells

bekommt. Das Resultat sollen Zuverlässigkeitsregionen in Bezug auf die Paketfehlerrate rund um das Fahrzeug sein.

(b) Zur Verfügung stellen von Daten einer Funkkanalmesskampagne, angereichert mit Sensordaten eines „intelligenten“ Fahrzeuges, als offenen Datensatz um eine wissenschaftliche Challenge zur Prädiktion der Zuverlässigkeit der Funkkommunikation zu initiieren.

(c) Entwicklung des Open Source Frameworks HOPE, welches die Basis für die Integration der Forschungsergebnisse von RELEVANCE darstellt und eine nahtlose Integration für V&V Testplattformen, um Tests mit realen Fahrzeugen durchzuführen, und Schnittstellen zu Open Source Fahrzeugsteuerungen bieten soll.

## **Abstract**

Initial situation, problem to solve and motivation to carry out the R&D project - Future vehicles (autonomous or human piloted) cooperate via wireless networking to improve safety and reliability of road traffic. Each vehicle establishes a local view by means of sensors such as lidar, RADAR and cameras to detect other road users (pedestrians, bicycles, or other motor vehicles) as well as road obstructions. All mentioned sensors require a line-of-sight which is often blocked by buildings or vehicles and thus important information is missing in the vehicles local view. Radio waves can propagate around corners or other obstacles allowing to complete the vehicles local view by obtaining sensor data, object positions and traffic information from other road users. The reliable communication range for this data exchange varies largely depending on the local environment of the vehicle and is currently unknown to the vehicles local (autonomous) control or safety algorithms.

Goals and level of innovation - The project RELEVANCE aims to solve this uncertainty by: (i) Enabling a vehicle to predict the reliable communication region in real-time, i.e. the geographical region within which it can reliably exchange traffic and sensor information with other road users. (ii) Utilizing reliable communication region prediction for V&V (verification and validation) during the development of ADAS (advanced driver assistant systems) and AD (automated driving). Fast coverage prediction enables the generation and prioritization of the most relevant testing scenarios for V&V. Identified boundaries of coverage allow to efficiently steer tests towards edge cases, which are otherwise hard to find but are highly relevant for safety validation.

The central innovation of the project RELEVANCE is to investigate methods that enable the utilization of geometrical database information (streets, buildings, traffic signs and other obstacles) as well as vehicle sensor data to train a deep neural network for the prediction of the reliable communication region of a vehicle in real time.

Expected results and findings - The project RELEVANCE will:

(a) investigate the real-time prediction of the reliable wireless communication region of vehicles. Using available processed sensors information from the vehicles' sensors and a novel dynamic geometry-based stochastic channel model as the input to trained and validated deep neural network predicting the reliable communication range in terms of a FER (frame error rate) estimation.

(b) provide an open dataset on wireless channel measurements enriched with sensor data from a vehicle for coining a scientific challenge on the prediction of the wireless reliable communication region.

(c) develop HOPE (high-performance open-source computing reference framework) which allows to investigate supervised deep learning methods for reliable communication region prediction. The framework will consist of modules for channel modelling, FER estimation, sensor data provision (i.e., LiDAR or RADAR data), deep learning models and a simulation which enables vehicle-in-the-loop testing.

## **Projektkoordinator**

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

## Projektpartner

- AVL List GmbH