

## INTERACT

Improved holistic assessment of pedestrian protection

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft, MdZ - 14. Ausschreibung (2019) Batterie	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.07.2020	<b>Projektende</b>	31.12.2023
<b>Zeitraum</b>	2020 - 2023	<b>Projektlaufzeit</b>	42 Monate
<b>Keywords</b>	Fußgängerschutz, Effektivitätsbewertung, LiDAR Sensor, Agentensimulation, Verkehrsbeobachtungen		

### Projektbeschreibung

Jede\*r sechste getötete Verkehrsteilnehmer\*in ist in Österreich Fußgänger\*in (FG). Während es bei anderen VRUs auch Alleinunfälle gibt, ist diese Gruppe so stark auf den Partnerschutz durch andere Verkehrsteilnehmer\*innen angewiesen wie keine andere. 71% der Unfälle passieren mit der Beteiligung von PKWs, womit sie auch die relevanteste Gruppe der VRUs für diese Betrachtung schwerer und tödlicher Unfälle darstellen. Eine Reduktion an PKW-FG Unfällen wird mit der Marktdurchdringung aktiver FG-Schutzsystemen, wie etwa dem Notbremsassistenten, erwartet.

Aktuelle aktive FG-Schutzsysteme verwenden meist Kameras zur FG Detektion. LiDAR Sensoren sind für diese Applikation eine vielversprechende Alternative: im Vergleich zu Kameras lassen sich die Trajektorien von Fußgänger\*innen mit LiDAR Sensoren einfacher und präziser bestimmen und LiDAR Sensoren sind zudem aktiv (verwenden sie ihr eigenes Licht) und dadurch sind sie wesentlich unabhängiger vom Umgebungslicht. Das Potential und spezifische Anforderungen sind aktuell jedoch nicht bekannt und ein solches System ist bisher noch nicht am Markt.

Für die Bewertung der Effektivität solcher Systeme ist die Abbildung einer realistischen FG-Bewegung in Szenarien essentiell. Dieses Bewegungsverhalten ist jedoch in vielerlei Hinsicht komplex, da sie von intrinsischen und extrinsischen Faktoren beeinflusst werden. FG-Modelle, die intrinsische und extrinsische Faktoren abbilden, würden daher für die virtuelle Entwicklung und Bewertung von aktiven FG-Schutzsystemen einen entscheidenden Vorteil bringen.

Ziele und Innovationsgehalt:

Das Ziel von INTERACT ist die Verbesserung der Effektivitätsbewertung aktiver FG-Schutzsysteme, die zu einer Vermeidung von FG-Unfällen bzw. der Verminderung von Verletzungsschweren beiträgt sowie die Untersuchung des Potentials von LiDAR Sensoren zur FG Detektion.

Für die Umsetzung sind folgende zentrale Punkte notwendig:

- Schaffung eines neuen Datensatzes bestehend aus stationären Kamera-Beobachtungen und LiDAR Sensordaten, die das Bewegungsverhalten einzelner Fußgänger\*innen an kritischen und unkritischen Verkehrsstellen erfasst.
- Entwicklung des ersten aktiven FG-Modells, das in eine Agentensimulation integriert wird. Der FG-Agent soll die Abbildung eines realistischen FG-Bewegungsverhalten abhängig von intrinsischen und extrinsischen Faktoren (mit Schwerpunkt auf FG-Fahrzeug Interaktion) in Szenarien zur Bewertung der Vermeidbarkeit von Unfällen ermöglichen.
- Die Implementierung eines LiDAR Sensormodells in einer Agentensimulation, dass im Vergleich zu aktuellen Modellen die

Detektion von Fußgänger\*innen valide abbildet.

- Evaluierung des Potential zur Vermeidung von FG-Unfällen von innovativen LiDAR-basierten FG-Schutzsystemen mittels Agentensimulation, die das aktive FG-Modell und das entwickelte LiDAR Sensormodell enthält, anhand von realistischen und umfangreichen virtuellen Testszenarien.

Angestrebte Ergebnisse bzw. Erkenntnisse:

Für die Schaffung realistischer Szenarien zur Effektivitätsbewertung und Auslegung von Sensoren zur Detektion von Fußgänger\*innen wird ein aktives FG-Modell für die Agentensimulation entwickelt und als open Source Code veröffentlicht. Ein Szenarienkatalog, bestehend aus aufgezeichneten Szenarien und (valide) abgeänderten FG-Verhalten (z.B. zusätzliche Aggressivität, Gruppenverhalten, Ablenkungen), wird generiert. Dieser bringt Aufschluss über erweiterte Anforderungen an innovative Systeme. Eine Toolkette zur realistischeren Bewertung der Effektivität von FG-Schutzsystemen wird in INTERACT entwickelt. Durch die Einbeziehung der FG-Interaktionen mit dem Fahrzeug kann die Effektivität in Bezug auf die Vermeidbarkeit von FG-Unfällen durch aktive FG-Schutzsystemen besser bewertet werden.

Innovative LiDAR Sensorik zur Detektion von Fußgänger\*innen wird im Rahmen des Projekts evaluiert. Ein LiDAR Sensormodell mit speziellem Fokus auf FG Detektion wird für Effektivitätsbewertung und virtuellen Produktentwicklung, entwickelt und validiert. Die Effektivität von LiDAR Sensoren für den FG-Schutz wird anhand der Koppelung mit der Agentensimulation, die das aktive Bewegungsverhalten der Fußgänger\*innen abbildet, evaluiert.

Die Einbindung von Fahrzeugentwicklern auf verschiedenen Ebenen im Projekt soll eine möglichst rasche und effiziente Implementierung der Erkenntnisse aus INTERACT ermöglichen, um den Schutz von Fußgänger\*innen (nicht nur) im österreichischen Straßenverkehr zu verbessern.

## **Abstract**

Motivation:

In Austria, every 6th killed road user is a pedestrian. While other vulnerable road users are also involved in isolated accidents, this group depends more than any other on the provided partner protection. In 71% of these fatal pedestrian accidents cars are involved, which makes this constellation the most relevant to address. A reduction of this number is expected with the market penetration of active pedestrian safety systems, such as the autonomous emergency brake. Current active pedestrian safety systems are usually based on cameras for pedestrian protection. LiDAR sensors are a promising alternative as trajectories of pedestrians can be derived easier and with higher accuracy. Furthermore, LiDAR sensors are active (use its own light) and therefore less affected by lightning conditions. However, the potential of such systems, which are currently not available on the market, is unknown and no clear specifications are available. To evaluate the effectiveness of such systems, a realistic representation of pedestrian movements in scenarios is essential. Pedestrian movement behaviour, however, is complex as it is influenced by intrinsic and extrinsic factors. Pedestrian models which incorporate intrinsic and extrinsic factors would, therefore, provide a decisive advantage for the virtual development and evaluation of active pedestrian safety systems.

Aims and innovations:

The aim of INTERACT is to improve the effectiveness assessment of active pedestrian safety systems, which contributes to the prevention of pedestrian accidents and the reduction of injury severities.

For the realization, the following should be achieved:

- The creation of a new data set consisting of stationary camera observations and LiDAR sensor data that record the

movement behaviour of individual pedestrians at critical and non-critical traffic points.

- Development of the first active pedestrian model, which is integrated into an agent-based simulation. The pedestrian agent should allow the representation of a realistic pedestrian movement behaviour dependent on intrinsic and extrinsic factors (with emphasis on pedestrian-vehicle interaction) in scenarios to evaluate accident prevention.
- The implementation of a valid LiDAR sensor model in an agent-based simulation environment that validly represents the point clouds for pedestrian detection.
- The evaluation of LiDAR-based active safety systems for pedestrian accident prevention through an agent-based simulation, which includes the active pedestrian model and the developed LiDAR sensor model with a realistic and comprehensive virtual scenario catalogue.

#### Intended Results and Findings:

To create more realistic scenarios for the effectiveness assessment as well as for design and implementation of sensor models an active pedestrian agent will be developed. The scenario catalogue, consisting of recorded scenarios and (validly) modified pedestrian behaviour (e.g. additional aggressiveness, group behaviour, distractions), provides information about extended requirements for innovative systems. By including pedestrian interactions with the vehicle, the effectiveness in terms of the avoidability of pedestrian accidents by active safety systems for pedestrian can be better evaluated.

Innovative LiDAR sensor technology for pedestrian detection will be evaluated within the project. A simulation model of the LiDAR sensor with special focus on pedestrian detection will be developed and validated for effectiveness evaluations and virtual product development. The safety benefit of the sensor will be evaluated by coupling it with agent-based simulation, which included the active movement behaviour of the pedestrians

The collaboration of automotive developers on different levels in the project should enable fast and efficient implementation of the findings in INTERACT to improve the protection of pedestrians (not only) in Austrian road traffic.

### **Endberichtkurzfassung**

Das Projekt INTERACT verbessert die Bewertungsmethodiken von aktiven Sicherheitssystemen, speziell für den Schutz von Fußgänger:innen. Wesentlich war dafür die Generierung von neuen hochauflösten Datensätzen, die eine Vielzahl von Bewegungsmustern von Fußgänger:innen und Fahrzeuginteraktionen in unterschiedlichen Situationen und unter verschiedenen Umgebungsbedingungen repräsentieren. Dazu wurden die Bewegungen sowie relevante Einflussgrößen von Fußgänger:innen mit einem stationären Verkehrsbeobachtungssystem erfasst und zum Teil durch synchronisierte LiDAR-Punktwellen ergänzt, die während dedizierter Testfahrten aufgenommen wurden. Im Zeitraum von einem Jahr wurden somit über 2500 Stunden des Verkehrs aufgezeichnet und auf interessante/kritische Situationen untersucht.

Durch die große Anzahl an analysierten Daten, konnten auch Interaktionsmuster für kritische Situationen beobachtet und extrahiert werden. Erkenntnisse, wie etwa dediziertes Abwehrverhalten wurden in ein Simulationsmodell integriert. Durch Simulationskampagnen konnten Empfehlungen für zukünftige Schutzsysteme abgeleitet werden.

### **Projektkoordinator**

- Technische Universität Graz

## **Projektpartner**

- Infineon Technologies Austria AG
- AVL List GmbH