

(German Version below)

Interdisciplinary Project, Master Thesis

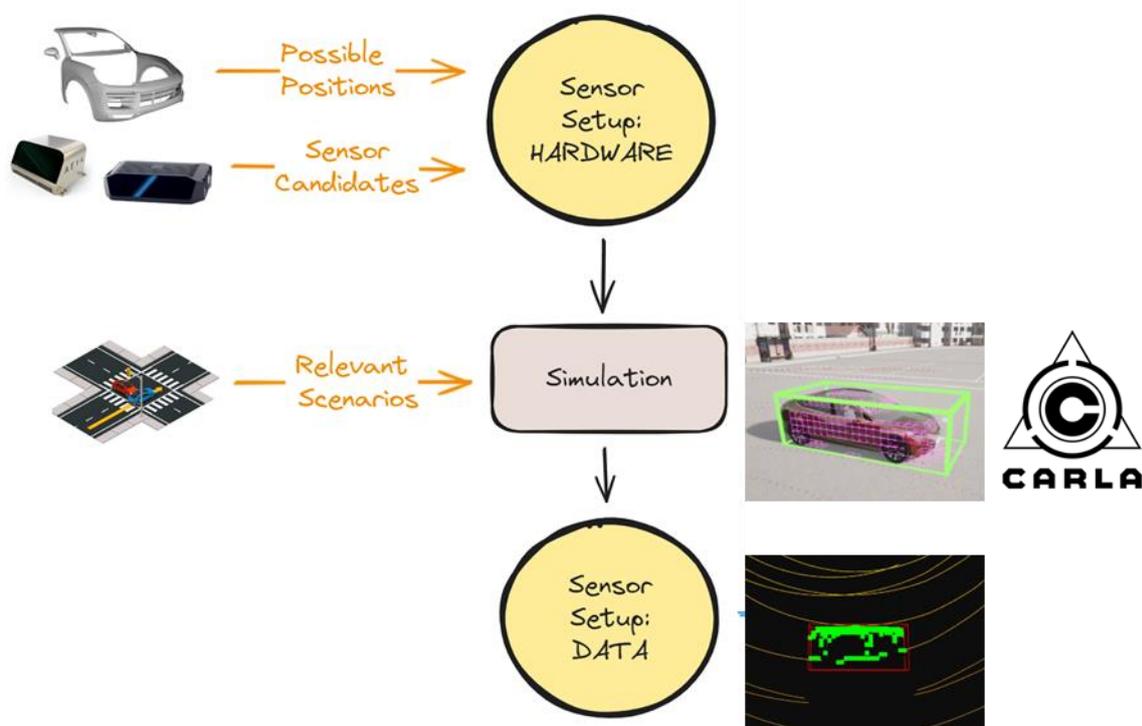
Simulation of sensor configurations and safety metrics in autonomous driving scenarios

Situation:

Sensors are the eyes and ears of autonomous vehicles, enabling them to precisely detect their surroundings and make safe and efficient decisions based on this information. Different autonomous driving use cases require specific sensor configurations to function optimally in a variety of scenarios. Simulations play a crucial role in the early phase of development by allowing to test different configurations and scenarios without taking real risks or incurring high costs. This thesis focuses on the use of simulations as a powerful tool for evaluating and optimizing sensor systems in autonomous vehicles.

Projekt:

As part of this work, the CARLA simulation environment is used to test various sensor configurations in predefined scenarios. The aim is to evaluate the performance and reliability of sensor systems under different conditions and in different areas of application. The project will develop its own metrics that measure the safety of the scenario, the time of the first detection of relevant objects and the quality of the detection (e.g. number of lidar points), among other things. These metrics make it possible to gain detailed insights into the performance of the sensor systems and identify critical areas where improvements are needed.



The following work packages comprise the student research project:

- **Scenario simulation in CARLA:** Running simulations in the CAR-LA environment to test different sensor configurations in a set of defined scenarios. This

includes the careful selection and configuration of scenarios to cover a wide range of operating conditions.

- **Evaluation of a sensor setup:** Development and application of proprietary metrics to evaluate the performance of sensor configurations. These metrics should take into account factors such as the safety of the scenario, the time of first object detection and the quality of the data (e.g. number of lidar points).
- **Definition of critical areas:** Identification of critical areas within the tested scenarios, based on the performance of the sensor setups. Develop recommendations for optimizing sensor placement and characteristics to improve detection performance and safety in these critical areas.

Prerequisites:

- Interest in autonomous driving and environment perception
- Knowledge of Python

Contact:

Philipp Hafemann | hafemann@ftm.mw.tum.de | 089 289 15351
Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik | Prof. Dr. Markus Lienkamp

Interdisziplinäres Projekt, Masterarbeit

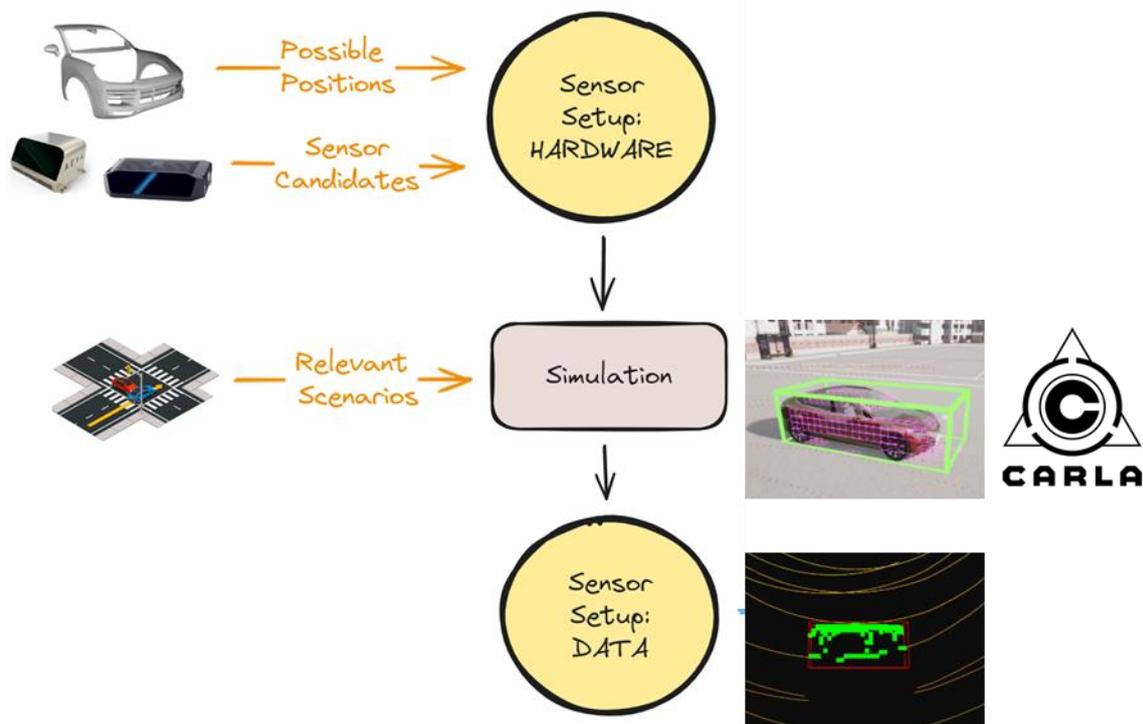
Simulation von Sensorkonfigurationen und Sicherheitsmetriken in Szenarien des autonomen Fahrens

Situation:

Sensoren sind die Augen und Ohren autonomer Fahrzeuge, die es ihnen ermöglichen, ihre Umgebung präzise zu erfassen und auf dieser Grundlage sichere und effiziente Entscheidungen zu treffen. Verschiedene Anwendungsfälle des autonomen Fahrens erfordern spezifische Sensorkonfigurationen, um in einer Vielzahl von Szenarien optimal zu funktionieren. Simulationen spielen eine entscheidende Rolle in der frühen Phase der Entwicklung, indem sie es ermöglichen, verschiedenste Konfigurationen und Szenarien zu testen, ohne reale Risiken einzugehen oder hohe Kosten zu verursachen. Diese Studienarbeit fokussiert sich auf die Nutzung von Simulationen als ein kraftvolles Tool zur Evaluierung und Optimierung von Sensorsystemen in autonomen Fahrzeugen.

Projekt:

Im Rahmen dieser Arbeit wird die Simulationsumgebung CARLA genutzt, um verschiedene Sensor-Konfigurationen in vordefinierten Szenarien zu testen. Ziel ist es, die Performance und Zuverlässigkeit von Sensorsystemen unter verschiedenen Bedingungen und in unterschiedlichen Einsatzgebieten zu evaluieren. Dabei sollen eigene Metriken entwickelt werden, die unter anderem die Sicherheit des Szenarios, den Zeitpunkt der ersten Erfassung relevanter Objekte sowie die Güte der Erfassung (z.B. Anzahl der Lidarpunkte) messen. Diese Metriken ermöglichen es, detaillierte Einblicke in die Leistungsfähigkeit der Sensorsysteme zu gewinnen und kritische Bereiche zu identifizieren, in denen Verbesserungen notwendig sind.



Folgende Arbeitspakete umfasst die zu vergebende Studienarbeit:

- **Szenariensimulation in CARLA:** Durchführung von Simulationen in der CARLA-Umgebung, um verschiedene Sensor-Konfigurationen in einer Reihe von festgelegten Szenarien zu testen. Dies beinhaltet die sorgfältige Auswahl und Konfiguration der Szenarien, um ein breites Spektrum an Einsatzbedingungen abzudecken.
- **Bewertung eines Sensorsetups:** Entwicklung und Anwendung eigener Metriken zur Bewertung der Performance von Sensor-Konfigurationen. Diese Metriken sollen Faktoren wie die Sicherheit des Szenarios, den Zeitpunkt der ersten Objekterkennung und die Güte der Daten (z.B. Anzahl der Lidarpunkte) berücksichtigen.
- **Definition von kritischen Bereichen:** Identifikation kritischer Bereiche innerhalb der getesteten Szenarien, basierend auf der Leistung der Sensor-Setups. Entwicklung von Empfehlungen für die Optimierung der Sensorplatzierung und -eigenschaften, um die Erkennungsleistung und die Sicherheit in diesen kritischen Bereichen zu verbessern.

Voraussetzungen:

- Interesse an Autonomem Fahren und Umfeldwahrnehmung
- Kenntnisse in Python

Kontakt:

Philipp Hafemann | hafemann@ftm.mw.tum.de | 089 289 15351
Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik | Prof. Dr. Markus Lienkamp

