

(German Version below)

Interdisciplinary project, Master Thesis

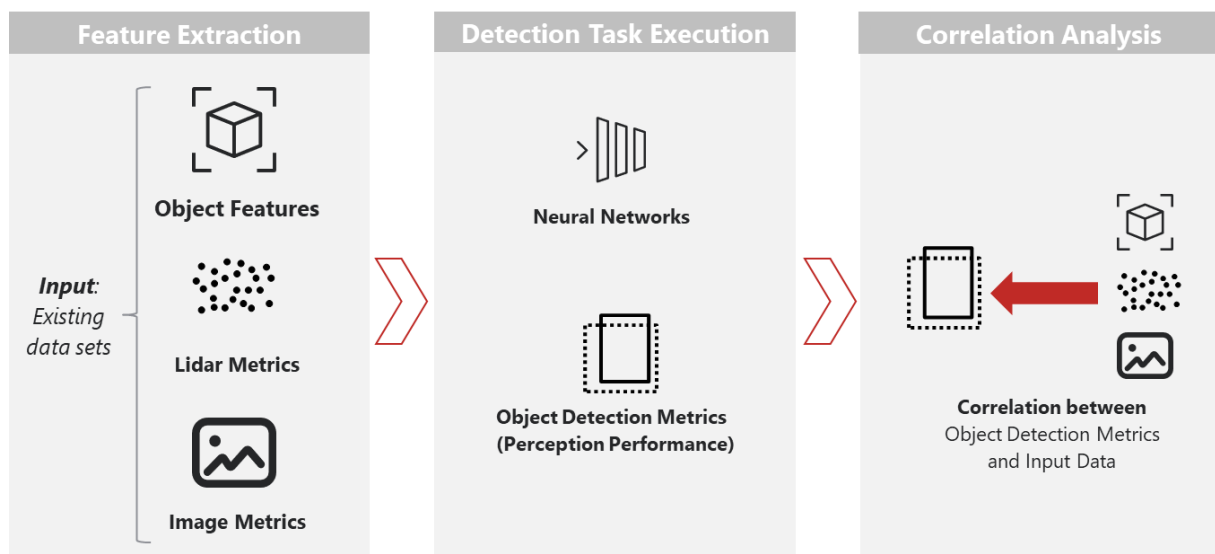
## Predicting neural network performance on object detection task in autonomous vehicles

### Situation:

The ongoing development of autonomous vehicles represents a revolution in the field of mobility, with sensor technology being one of the centerpieces of this technology. Sensors enable the vehicle to perceive and interpret its environment and are therefore at the beginning of the software stack of autonomous vehicles. The quality and reliability of the data collected by sensors are therefore fundamental for the subsequent object recognition tasks.

### Project:

This study aims to investigate the performance of perception, especially with regard to the raw data provided by sensors. It will be investigated under which specific conditions and environmental parameters Perception works particularly well and where possible deficits lie. The aim is to identify the explainability and interactions between the quality of the raw sensor data and the inference of machine learning approaches for perception.



The following work packages comprise the student research project:

- **Metadata extraction from data sets:** The first step of this work is to extract relevant metadata of ground truth objects from existing datasets. This includes, for example, position, distance, number and distribution of lidar points. The aim is to create a comprehensive basis for the subsequent analysis.
- **Machine learning models for object detection:** Various models will then be used to perform object detection inferences on the extracted data sets. Particular attention must be paid here to the selection and adaptation of the network architecture in order to achieve a high level of accuracy in object detection.
- **Correlation analysis:** The final step involves a correlation analysis, which aims to link the performance of object detection with the extracted input features. The aim is to find out which specific metadata or combinations thereof have a significant influence on the performance of object detection. These findings will be

used to improve the explainability of AI-supported perception in autonomous driving systems and provide starting points for optimizing sensor technology and data processing algorithms.

**Prerequisites:**

- Interest in autonomus driving and perception
- Knowledge in Machine Learning, Python, Object Detection

**Contact:**

Philipp Hafemann | [hafemann@ftm.mw.tum.de](mailto:hafemann@ftm.mw.tum.de) | 089 289 15351  
Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik | Prof. Dr. Markus Lienkamp

Interdisziplinäres Projekt, Masterarbeit

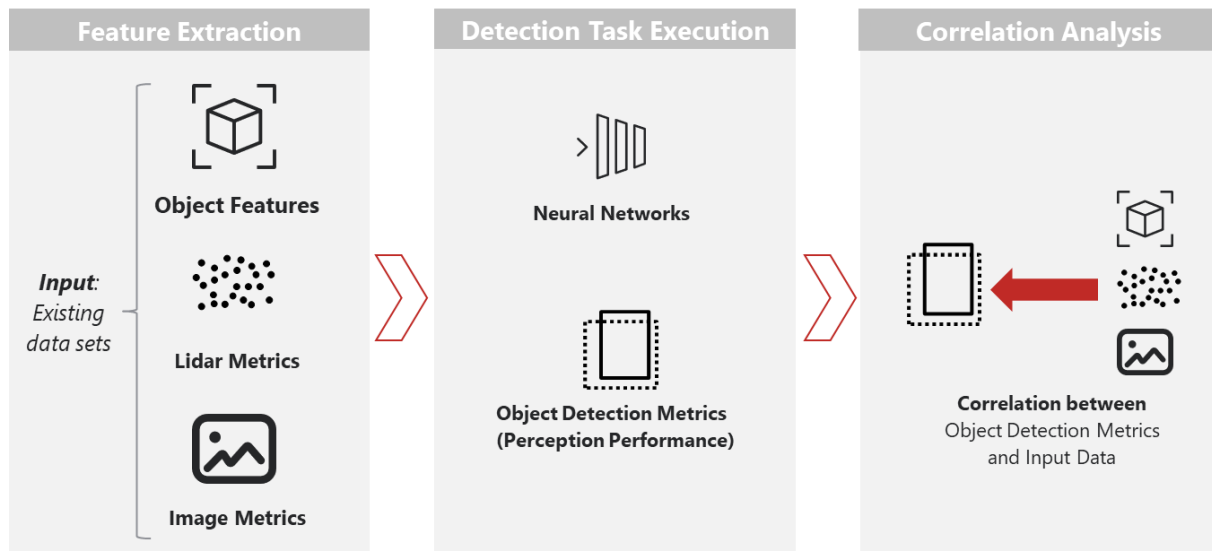
# Vorhersage der Objekterkennungsleistung in autonomen Fahrzeugen

## Situation:

Die fortschreitende Entwicklung autonomer Fahrzeuge stellt eine Revolution im Bereich der Mobilität dar, wobei die Sensorik als eines der Kernstücke dieser Technologie gilt. Sensoren ermöglichen es dem Fahrzeug, seine Umgebung wahrzunehmen und zu interpretieren und steht damit am Beginn des Softwarestacks autonomer Fahrzeuge. Die Qualität und Zuverlässigkeit der von Sensoren erfassten Daten sind daher grundlegend für die nachfolgenden Aufgaben der Objekterkennung.

## Projekt:

Diese Studienarbeit zielt darauf ab, die Performance der Perception zu untersuchen, insbesondere im Hinblick auf die von Sensoren gelieferten Rohdaten. Es soll erforscht werden, unter welchen spezifischen Bedingungen und Umgebungsparametern die Perception besonders gut funktioniert und wo eventuelle Defizite liegen. Dabei sollen die Erklärbarkeit bzw. die Wechselwirkungen zwischen der Qualität der Sensorrohdaten und der Inferenz von Machine-Learning Ansätzen für die Perception identifiziert werden.



Folgende Arbeitspakete umfasst die zu vergebende Studienarbeit:

- **Metadaten-Extraktion von Datensätzen:** Der erste Schritt dieser Arbeit besteht darin, aus vorhandenen Datensätzen relevante Metadaten der Ground-Truth Objects zu extrahieren. Diese umfassen zum Beispiel Position, Distanz, Anzahl und Verteilung von Lidarpunkte. Ziel ist es, eine umfassende Basis für die nachfolgende Analyse zu schaffen.
- **Machine Learning Modelle zur Objektdetektion:** Anschließend sollen verschiedene Modelle genutzt werden, um Objektdetektions-Inferenzen auf den extrahierten Datensätzen durchzuführen. Hierbei ist besonders auf die Auswahl und Anpassung der Netzwerkarchitektur zu achten, um eine hohe Genauigkeit bei der Objektdetektion zu erreichen.

- **Korrelationsanalyse:** Der letzte Schritt beinhaltet eine Korrelationsanalyse, die darauf abzielt, die Performance der Objektdetektion mit den extrahierten Input-Features zu koppeln. Ziel ist es, herauszufinden, welche spezifischen Metadaten oder Kombinationen davon einen signifikanten Einfluss auf die Leistung der Objektdetektion haben. Diese Erkenntnisse sollen genutzt werden, um die Erklärbarkeit der KI-gestützten Perception in autonomen Fahrsystemen zu verbessern und Ansatzpunkte für eine Optimierung der Sensorik und Datenverarbeitungsalgorithmen zu liefern.

**Voraussetzungen:**

- Interesse an Autonomem Fahren und Umfeldwahrnehmung
- Kenntnisse in Machine Learning, Python, Object Detection

**Kontakt:**

Philipp Hafemann | [hafemann@ftm.mw.tum.de](mailto:hafemann@ftm.mw.tum.de) | 089 289 15351  
Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik | Prof. Dr. Markus Lienkamp