

# 3D Point Cloud Reconstruction from a Single Image

Future transport will focus on sustainability and efficiency, with rail as a key pillar. The MONOCAB, a gyro-stabilized monorail, aims to revive rural rail lines through full automation enabled by advanced sensors and machine learning. This innovation ensures safe, autonomous operation and supports a demand-responsive, integrated, and sustainable transport network, reinforcing rail's role in future mobility.



## Project Aim

This project focuses on learning a LiDAR sensor model using neural networks within the dSPACE simulation environment, which provides realistic sensor simulations for LiDAR, radar, camera, and ultrasonic systems. Unlike other simulation platforms such as CARLA, where modeling realistic sensor behavior under varying materials and weather conditions is challenging, dSPACE enables accurate sensor modeling and data generation.

The goal is to train a neural network to predict a LiDAR point cloud from a corresponding camera image of the same scene, effectively reconstructing 3D structure from 2D input.

The objectives of this project are as follows:

- **Model Selection:** Identify a suitable neural network for LiDAR point cloud reconstruction from a single image.
- **Dataset Generation:** Collect synchronized camera and LiDAR data using the dSPACE simulation environment.
- **Model Training:** Train the network to reconstruct 3D point clouds from single images.
- **Model Evaluation:** Assess reconstruction accuracy and generalization to different materials and weather conditions.

## Supervisor

M.Sc. Omar Gamal, [omar.gamal@th-owl.de](mailto:omar.gamal@th-owl.de)

Prof. Ulrich Büker, [ulrich.bueker@th-owl.de](mailto:ulrich.bueker@th-owl.de)

# 3D-Punktwolkenrekonstruktion aus einem einzigen Bild

Der zukünftige Verkehr wird sich auf Nachhaltigkeit und Effizienz konzentrieren, wobei der Schienenverkehr eine zentrale Rolle spielt. Das MONOCAB, eine gyroskopisch stabilisierte Einschienenbahn, zielt darauf ab, ländliche Bahnstrecken durch vollständige Automatisierung mithilfe fortschrittlicher Sensorik und maschinellen Lernens wiederzubeleben. Diese Innovation gewährleistet einen sicheren, autonomen Betrieb und unterstützt ein bedarfsgerechtes, integriertes und nachhaltiges Verkehrsnetz, wodurch die Bedeutung des Schienenverkehrs für die Mobilität der Zukunft gestärkt wird.



## Projektziel

Dieses Projekt konzentriert sich auf das Erlernen eines LiDAR-Sensormodells mithilfe neuronaler Netze innerhalb der dSPACE-Simulationsumgebung, die realistische Sensorsimulationen für LiDAR-, Radar-, Kamera- und Ultraschallsysteme bereitstellt. Im Gegensatz zu anderen Simulationsplattformen wie CARLA, bei denen die Modellierung realistischer Sensorverhalten unter unterschiedlichen Materialeigenschaften und Wetterbedingungen eine Herausforderung darstellt, ermöglicht dSPACE eine präzise Sensormodellierung und Datengenerierung.

Ziel des Projekts ist es, ein neuronales Netz zu trainieren, das aus einem entsprechenden Kamerabild derselben Szene eine LiDAR-Punktwolke vorhersagt und damit effektiv eine 3D-Struktur aus 2D-Eingabedaten rekonstruiert.

Die Ziele dieses Projekts sind wie folgt:

- **Modellauswahl:** Auswahl eines geeigneten neuronalen Netzes zur Rekonstruktion von LiDAR-Punktwolken aus einem einzelnen Bild.
- **Datensatzgenerierung:** Erfassung synchronisierter Kamera- und LiDAR-Daten mithilfe der dSPACE-Simulationsumgebung.
- **Modelltraining:** Training des Netzes zur Rekonstruktion von 3D-Punktwolken aus Einzelbildern.
- **Modellevaluierung:** Bewertung der Rekonstruktionsgenauigkeit und der Generalisierungsfähigkeit für unterschiedliche Materialien und Wetterbedingungen.

## Betreuer

M.Sc. Omar Gamal, [omar.gamal@th-owl.de](mailto:omar.gamal@th-owl.de)

Prof. Ulrich Büker, [ulrich.bueker@th-owl.de](mailto:ulrich.bueker@th-owl.de)