

Enhancing Sensor Reliability in Adverse Weather: 3D Point Cloud Denoising for MONOCAB Automation

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 developing a 3D point cloud denoising model to improve perception in adverse weather conditions for autonomous rail transport. Using neural networks, the model processes LiDAR data to remove noise caused by rain, fog, or snow, ensuring reliable 3D scene reconstruction.

The aim is to enhance the safety and robustness of autonomous systems, such as the MONOCAB, by providing weather-resilient 3D perception, supporting fully automated, sustainable, and efficient rail transport in rural and urban environments.

The objectives of this project are as follows:

- **Model Selection:** Choose a suitable neural network architecture for 3D point cloud denoising.
- **Dataset Collection:** Generate noisy and clean LiDAR data in the dSPACE simulation environment under various weather conditions.
- **Model Training:** Train the network to remove noise from LiDAR point clouds.
- **Model Evaluation:** Assess denoising performance and generalization across different weather scenarios.

Supervisor

M.Sc. Omar Gamal, omar.gamal@th-owl.de

Prof. Ulrich Büker, ulrich.bueker@th-owl.de

Verbesserung der Sensorzuverlässigkeit bei widrigen Wetterbedingungen: 3D-Punktwolken-Entrauschung für die MONOCAB-Automatisierung

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 die Entwicklung eines 3D-Punktwolken-Entrauschungsmodells, um die Wahrnehmung bei widrigen Wetterbedingungen für den autonomen Schienenverkehr zu verbessern. Mithilfe neuronaler Netze verarbeitet das Modell LiDAR-Daten, um durch Regen, Nebel oder Schnee verursachte Störungen zu entfernen und eine zuverlässige 3D-Szenerekonstruktion zu gewährleisten.

Ziel ist es, die Sicherheit und Robustheit autonomer Systeme, wie des MONOCAB, zu erhöhen, indem eine wetterresistente 3D-Wahrnehmung bereitgestellt wird, die einen vollständig automatisierten, nachhaltigen und effizienten Schienenverkehr in ländlichen und städtischen Gebieten unterstützt.

Die Ziele dieses Projekts sind wie folgt:

- **Modellauswahl:** Auswahl einer geeigneten neuronalen Netzarchitektur zur Entrauschung von 3D-Punktwolken.
- **Datensatzerstellung:** Erzeugung von verrauschten und sauberen LiDAR-Daten in der dSPACE-Simulationsumgebung unter verschiedenen Wetterbedingungen.
- **Modelltraining:** Training des Netzes zur Entfernung von Rauschen aus LiDAR-Punktwolken.
- **Modellevaluierung:** Bewertung der Entrauschungsleistung und der Generalisierungsfähigkeit unter unterschiedlichen Wetterszenarien.

Betreuer

M.Sc. Omar Gamal, omar.gamal@th-owl.de

Prof. Ulrich Büker, ulrich.bueker@th-owl.de