

# Deep Learning for 3D Infrastructure Data

## Hintergrund

Heutige 3D-Messtechnik ermöglicht es, hochdetaillierte digitale Abbilder unserer Umgebung automatisiert, flächendeckend sowie zeit- und kosteneffizient zu erzeugen. So haben sich beispielsweise Laserscanner und Videosysteme etabliert, um Infrastrukturnetze (z.B. Gleis- und Straßennetze) während des laufenden Betriebes auf den Zentimeter genau digital zu erfassen. Die so erzeugten digitalen 3D-Daten bilden dabei die Grundlage für eine Vielzahl zukunftsrelevanter Technologiefelder (z.B. autonomes Fahren, Echtzeit-Schadensanalyse, smarte Verkehrsplanung). In ihrer Rohform sind diese 3D-Daten jedoch kaum für derartige Anwendungsfälle geeignet, da neben der reinen Oberflächenstruktur oft zusätzliche, semantische Informationen benötigt werden, wie etwa die Position konkreter Objekte (z.B. Weichen, Signale) und deren Eigenschaften (z.B. Ausmaße, Veränderungen gegenüber früheren Erfassungen). Aufgrund der enormen Datenmenge ist eine manuelle Auswertung der erfassten Rohdaten dabei nicht praktikabel. Als Alternative versprechen Deep-Learning-basierte Ansätze für 3D-Daten hocheffiziente Möglichkeiten zur präzisen Anreicherung mit semantischen Informationen.



Abbildung 1: Zug mit frontal montiertem 3D-Erfassungssystem. Typische Infrastrukturelemente wie Signale, Balisen (gelb) und Oberleitungsmasten in der Gleisumgebung.

## Ziel

Im Projekt sollen Verfahren für das Erkennen und Klassifizieren von Infrastrukturobjekten entwickelt, konzipiert, prototypisch umgesetzt und anhand realer Daten evaluiert werden. Die zugrunde liegenden 3D-Daten werden durch Züge erfasst, die mit Laserscannern und Videosystemen ausgestattet sind und flächendeckend die Gleisinfrastruktur befahren (Abb. 1). Das Projekt verfolgt das Ziel, mittels einer Strukturanalyse und Deep-Learning verschiedene Objekte in den 3D-Daten zu erkennen. Neben neuronalen Netzen für 3D-Daten sind auch Verfahren für die Objekterkennung von 2D-Objekten (z.B. Schilder) in Videodaten Gegenstand des Projektes. Zur Einführung in das Thema werden bestehende Algorithmen und Werkzeuge hinsichtlich ihrer Eignung für die vom Projektpartner bereitgestellten Daten evaluiert. Im Rahmen des Projektes erhalten die Teilnehmenden Zugang zu umfassenden Datenbeständen, die in verschiedenen Ländern und mit unterschiedlicher Erfassungstechnologie erzeugt wurden.

## Aufgaben

- Entwicklung von Analyse- und Deep-Learning-Verfahren
- Trainieren von künstlichen neuronalen Netzen
- Visualisierung der Ergebnisse im Kontext der 3D-Daten
- Objekterkennung in Videodaten
- Datenvalidierung bezüglich Bestandsdaten

## Denkbare Fragestellungen für anwendungsspezifische Analysen

- Wo befindet sich eine Weiche und welcher Typ ist verbaut?
- Welche Signaltypen und wieviele Oberleitungsmasten gibt es?
- Wie können strukturelle Veränderungen über die Zeit erkannt und quantisiert werden?



Abbildung 2: 3D-Daten eines Bahngeländes.

## Projektpartner

Das Projekt wird in Kooperation mit der Firma Nextrail durchgeführt, die auf die Digitalisierung von Prozessen im Bahnumfeld spezialisiert ist. Die Studierenden können bei Veranstaltungen, Workshops, Präsentationen und Messeauftritten mitwirken und evtl. in verwandten Fachprojekten beschäftigt werden.

## Technologie

C++, TensorFlow, CNN, CUDA

## Kontakt

Fachliche Informationen: Dr. Rico Richter ([rico.richter@hpi.de](mailto:rico.richter@hpi.de)) und Johannes Wolf ([johannes.wolf@hpi.de](mailto:johannes.wolf@hpi.de))