

# Automatische Identifizierung und Lokalisierung von Objekten mit OpenCV für das Karlsruhe 3D-Stadtmodell

Anwendung auf Basis von Stereobildern der Atlatec GmbH Karlsruhe



Das Liegenschaftsamt der Stadt Karlsruhe besitzt ein 3D-Stadtmodell im Geoportal. Es stellt eine realitätsnahe Digitalisierung von Karlsruhe dar und kann über ihre Webseite betrachtet werden. Das 3D-Stadtmodell wird stetig aktualisiert und mit den Objekten, die in Karlsruhe vorkommen, erweitert. Zur Unterstützung ihrer Ermittlungsprozesse wird eine Anwendung entwickelt, die die Objekte in Stereobildern automatisch identifizieren und lokalisieren soll.

Zur Erfüllung dieser Aufgabe werden Computer Stereo Vision (CSV) und Deep-Learning-Systeme (DLS) miteinander verbunden. Mit Python, OpenCV und dem Deep-Learning-Algorithmus „YOLO“ wird eine Anwendung geschrieben und mithilfe von Stereobildern und Parameterdaten der Atlatec GmbH Karlsruhe angepasst und getestet.

Die Hauptaufgabe der Anwendung ist die Ermittlung der fehlenden Größen zwischen den Objekten (z. B. einer Ampel), Stereobildern und dem Referenzsystem. Bekannt sind die Werte der Translation und Rotation der Kamera bzw. das Projektionszentrum im Bezug auf das ECEF-Referenzsystem. Fehlend sind die verbindenden Vektoren zwischen Projektionszentrum und Objekten sowie die Translation der Objekten zum ECEF-Referenzsystem.

Mit der Verwendung von CSV und DLS ergeben sich die benötigten Achsen-Werte für die Erstellung der Vektoren. Auf Seiten des DLS werden die Objekte auf dem Stereobild identifiziert und darauf ihre X/Y-Koordinaten erfasst. Durch das DLS von „YOLO“ beschränkt sich die Identifikation jedoch auf

Ampeln und Sitzbänken. Mit CSV werden die dazugehörigen Z-Koordinaten der Identifikationen über die Disparität des Stereobildpaares errechnet. Nach anschließender Vektorberechnung der Achsen-Werte tätigt die Anwendung eine räumliche Ähnlichkeitstransformation mit allen nun bekannten Größen, um die gesuchten Objekt-Translationen auf dem ECEF-Referenzsystem zu ermitteln. Damit sind die Positionen der Objekte auf der Erdoberfläche bekannt. Für ihre Rechts- und Hochwerte folgt nun eine Überführung vom ECEF in das ETRS89/ UTM Zone 32N Format.

Für die Tauglichkeit der Anwendung werden die errechneten Ergebnisse mit einer Datenerhebung der Objekte vor Ort gegenübergestellt. Hierbei wurde ein GNSS-Rover bzw. eine Trimble R8 GNSS/R6/5800 verwendet. Vier von fünf ermittelte Objekte lagen in der Positionsabweichung unter der Ein-Meter-Toleranz und zeigen somit eine plausible Tauglichkeit der Anwendung.

Die Anwendung hat zudem Schnittstellen für die Änderung von Parameterdaten, Bildern und die Implementierung von weiteren DLS. Daher liegt auch der Wunsch, eigene Objekte außerhalb von „YOLO“ zu identifizieren. Das erweist sich als größte Herausforderung. Leider konnten mit den aktuellen Optionen keine funktionierende DLS generiert werden. Die öffentlichen Methoden seien zum Stand dieser Abschlussarbeit nicht vollends ausgereift. Daher müssen zurzeit auf bereits bestehende DLS wie „YOLO“ zurückgegriffen werden.