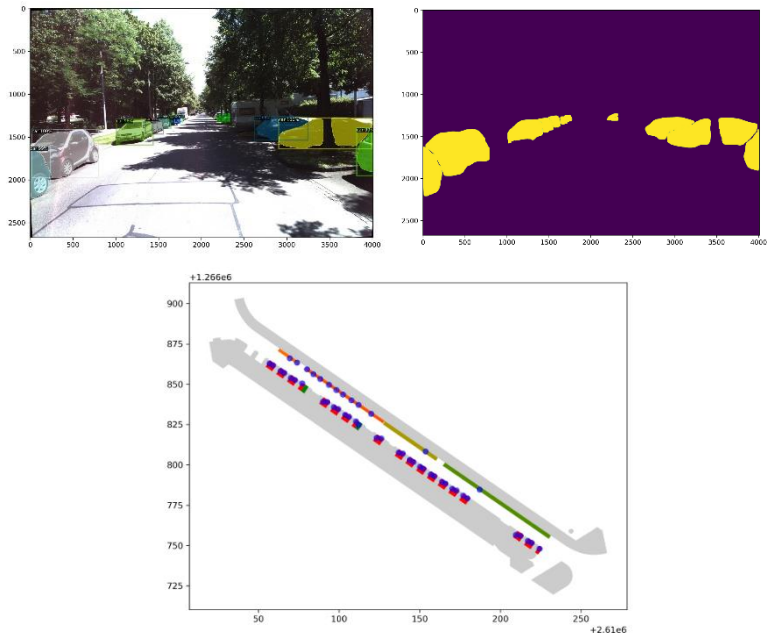


Zusammenfassung Bachelor-Thesis 2020

Automatische Analyse von Streetlevel-Bilddaten für das digitale Parkplatz- management

**Autoren:** Simon Fetscher**Examinatoren:** Prof. Dr. Stephan Nebiker
Prof. Dr. Alexander Erath**Experte:** Eric Matti

Automatische Analyse von Streetlevel-Bilddaten für das digitale Parkplatzmanagement

Die Suche nach einem freien Parkplatz ist nicht immer ganz einfach. Hierfür sind aktuelle und präzise Informationen über die Auslastung an gewissen Zeiten oder der effektiv freien Parkplätzen sehr interessant. Dies ist für die Parkplatzsuchenden wie auch für die öffentliche Verwaltung eine wichtige Information. In dieser Arbeit wird ein Workflow für die automatisierte Erfassung der Parkplatzauslastung in georeferenzierten 3D-Streetlevel-Bilddaten vorgestellt. Mittels Deep Learning werden Fahrzeuge erkannt, deren Position ermittelt und die aktuelle Parkplatzbelegung abgeleitet. Erste Testresultate des hier präsentierten Workflows erreichen eine hohe Genauigkeit.

Schlagworte: Parkplatzmonitoring, Mobile Mapping, Deep Learning, Computer Vision, Photogrammetrie, GIS

1. Grundlegenden Daten

Für die Entwicklung des Workflows konnte auf georeferenzierte 3D-Bilddaten des FHNW Spin-offs iNovitas AG zugegriffen werden. Diese Bilddaten erlauben eine 3D-Koordinatebestimmung für fast jedes Bildpixel im Objektraum. Der Kanton Basel-Stadt stellte die Daten des Parkplatzkatasters zur Verfügung.

2. Entwickelter Workflow

Es wurde ein Workflow, siehe Abbildung 1, ausgehend von regelmässig aufgenommenen, georeferenzierten 3D-Bilddaten entwickelt. Die pixelscharfe Fahrzeugdetektion erfolgt mittels einem vortrainierten Deep Learning Modell von Detectron2 (Wu et al. 2019).

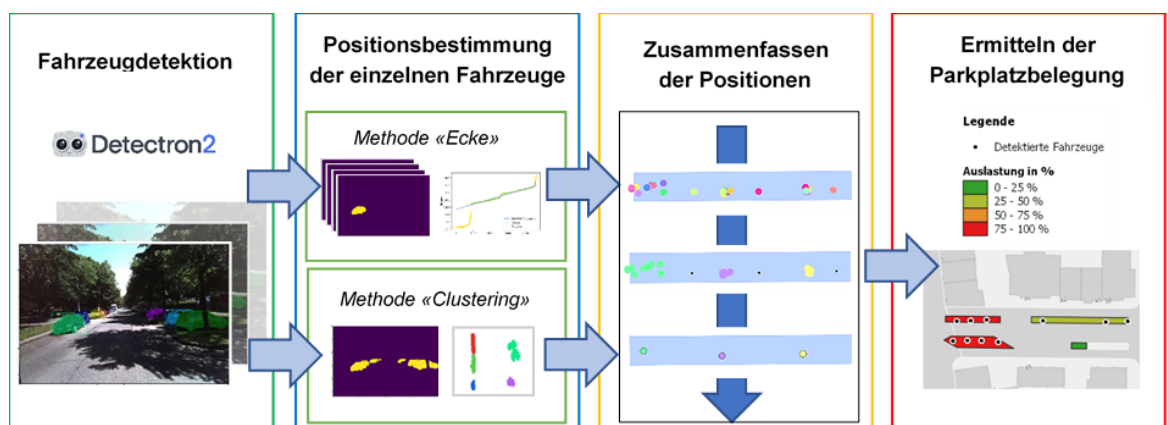


Abbildung 1: Workflow für das automatisierte Parkplatzmanagement aus Streetlevel-Bilddaten
Ausgehend von der Bildklassifikation wurden zwei Ansätze für die Positionsbestimmung der Fahrzeuge in den einzelnen Bildern untersucht. Diese Methoden wurden unabhängig voneinander getestet:

Methode «Clustering»

Es werden alle Koordinaten im Objektraum innerhalb der Masken berechnet. Die einzelnen Fahrzeuge werden nun mittels einem dichte-basierten 2D-Clusteringverfahren in der Punktwolke ermittelt. Die Fahrzeugposition wird über den Clusterschwerpunkt definiert.

Methode «Ecke»

Innerhalb der Maske eines Fahrzeuges wird die Fahrzeugecke gesucht. Diese wird als nächster Punkt zum Aufnahmestandort definiert. Mittels einer Erosion der Maske wird der Suchbereich eingegrenzt und der nächste Punkt, sprich Eckpunkt, ermittelt.

Mit jeder neuen Bildaufnahme können zusätzliche Fahrzeugpositionen ermittelt werden. Diese werden mit einem dichte-basierten Clustering zu Punktobjekten zusammengefasst und die aktuelle Belegung ermittelt. Das Ergebnis einer Auswertung über einen ganzen Strassenabschnitt ist in Abbildung 2 zu sehen.

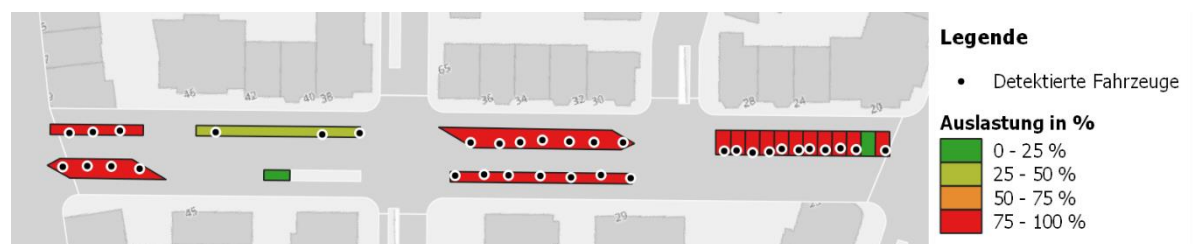


Abbildung 2: Resultat der Auswertung eines Strassenabschnittes

3. Erreichte Genauigkeit und Fazit

Die Genauigkeit des Workflows wurden anhand von 184 Parkmöglichkeiten untersucht. Folgende Genauigkeiten wurden für besetzte Parkfelder erreicht:

Methode	Hersteller-genauigkeit	Benutzer-genauigkeit	Klassen-genauigkeit
Clustering	94.0 %	100 %	97.0 %
Ecke	96.7 %	100 %	98.3 %

Tabelle 1: Erreichte Genauigkeiten für die Klassifikation von besetzten Parkfelder

Es konnte aufgezeigt werden, dass mit dem entwickelten Workflow akkurate Belegungsdaten ermittelt werden können. Eine aktuelle Erfassung via regelmässig zirkulierenden Fahrzeugen (Bsp. Bus) und das Bereitstellen auf einer öffentlichen Plattform, hat grosses Potential.

Autor:	Simon Fetscher	simon.fetscher@bluewin.ch
Examinatoren:	Prof. Dr. Stephan Nebiker	stephan.nebiker@fhnw.ch
	Prof. Dr. Alexander Erath	alexander.erath@fhnw.ch
Experte:	Eric Matti	eric.matti@inovitas.ch

Literatur:

Wu, Yuxin; Kirillov, Alexander; Massa, Francisco; Lo, Wan-Yen und Girshick, Ross (2019): Detectron2. [<https://github.com/facebookresearch/detectron2>].