

Bildbasierte Lösung für das mobile Parkplatzmonitoring – von der Erfassung bis zur Auswertung

Das Parkplatzmonitoring gewinnt in Städten an Bedeutung, es ist ein politisches Thema. Umso interessanter ist es für die Städteplanung zu wissen, wie gut oder schlecht die aktuellen, vorhandenen Parkplatzangebote genutzt werden. Basierend auf diesen Informationen kann entschieden werden, ob und wo weitere Parkplätze in einer Stadt nötig sind, oder ob ein Abbau von bestehenden Parkplätzen Sinn macht. Die Evaluation einer geeigneten Low-Cost-Kamera, die Durchführung einer Messkampagne sowie die Erstellung eines Workflows zur automatisierten Erfassung bis zur Auswertung der Parkplatzauslastung waren die zentralen Themen dieser Arbeit.

Evaluation eines geeigneten 3D-Sensors

Bei der Evaluierung von drei Intel RealSense Low-Cost-Kameras in ihrer Eignung für das Projekt lieferte das Modell D455 die besten Ergebnisse. Die zweite Stereotiefenkamera D435 erzielte eine ungenügende Reichweite. Die Verwendung der Solid-State-LiDAR-Kamera L515 zeigte sich im Aussenraum als nicht möglich. Für die Messfahrten wurde nebst der D455 das FHNW cloudIO-Stereosystem verwendet.

L515



LiDAR

D455



Active IR Stereo

D435i / D435



Active IR Stereo

Abb. 1: Getestete Intel Low-Cost-Sensoren



Abb. 2: Messfahrzeug

Messkampagne

Für die Messfahrten wurden die Kamera D455, das cloudIO-Stereosystem und ein GNSS-Empfänger auf ein Kyburz Elektrofahrzeug montiert. Es wurden passende Teststrecken ausgewählt, um die unterschiedlichen Parkplatztypen (längs, senkrecht, schräg, 2x2) abzudecken. Die D455 wurde mit 5 fps getriggert, die Fahrtgeschwindigkeit betrug 9 km/h. Somit wurde alle 0.5 Meter ein Bild aufgenommen. Es entstanden 149 GB an Bildmaterial, welches mit einem Open-Source-Tool für die Analyse anonymisiert wurde.

Punktwolkenberechnung

Bei der Fahrt wurden durch die D455 gleichzeitig ein RGB- und ein Tiefenbild aufgenommen. Im Post-Processing wird durch die Verwendung des RGB-D-Bildes eine Punktwolke berechnet. Das RGB-Bild wird für die Fahrzeugerkennung mittels dem Objekterkennungsalgorithmus Detectron2 von Facebook AI Research verwendet. Zur Bestimmung der effektiven Fahrzeugposition werden Punktwolke und Fahrzeugmaske anschliessend verschnitten.

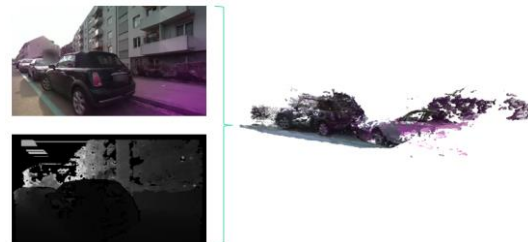


Abb. 3: Generierung Punktwolke aus RGB-D-Bild

Total				
	# Parkfelder	Im Bild	Detektiert	Genauigkeit in %
Freie Plätze	254	78	60	70%
Besetzt		175	188	93%

Tab. 1: Erreichte Genauigkeit in der Detektion von parkierten Fahrzeugen

Fazit

Die Verwendung einer Low-Cost-Kamera zur Erfassung von Fahrzeugen und der anschliessenden Auswertung der Parkplatzauslastung eignet sich bei einer guten GNSS-Positionierung. Regelmässig in der Stadt zirkulierende Fahrzeuge können mit diesen ausgestattet werden. Eine verbesserte Georeferenzierung sowie eine Abstandsmessung zwischen den Fahrzeugen mit Hilfe von KI-Bounding-Box Schätzungen könnte in weiteren Arbeiten geprüft werden.

Referenzen:
Fetscher, S. (2020): Automatische Analyse von Streetlevel-Bilddaten für das digitale Parkplatzmanagement. Bachelorarbeit an der FHNW
Abbildung 1: <https://www.intelrealsense.com/compare-depth-cameras/>

Autor/in: Jasmin Frey
Examinator/in: Prof. Stephan Nebiker
Experte/n: Prof. Alexander Erath

Ergebnis

Mit der Methode Ecke nach Fetscher (2020) wurden die Ecken der Fahrzeuge detektiert. Mittels DBSCAN wurden die Positionen gemittelt und im Anschluss auf den Parkplatz-Karten des Kantons Basel-Stadt visualisiert. Manuell wurde die Differenz zwischen den parkierten Fahrzeugen auf dem RGB-Bild und den detektierten gezählt. Bei einer guten GNSS-Positionierung konnten mit einer Genauigkeit von 93% parkierte Fahrzeuge detektiert werden.

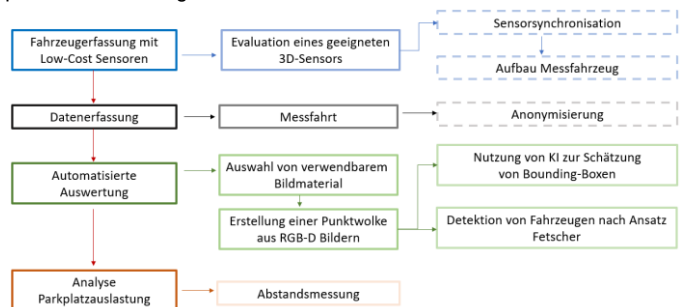


Abb. 5: Workflow von der Fahrzeugerkennung bis zur Analyse, gestrichelte Linien: diese Aufgaben wurden durch andere Personen erledigt