

DIPLOMARBEIT

Entwicklung eines Konzepts zur Ableitung horizontaler Trajektorien von Verkehrsteilnehmenden aus schrägen Kamerabildern



Bearbeitung: **Ingo Ziemer**
geboren am 11.09.1992 in Lüneburg
Studiengang Verkehrsingenieurwesen

Betreuung: **Prof. Dr.-Ing. Regine Gerike**

Dipl.-Ing. Martin Bärwolff

Dr.-Ing. Danilo Schneider

Zeitraum: **Juli 2019 bis Dezember 2019**

Motivation

Der Einsatz von Videokameras bietet bei vielen Erhebungen der Verkehrsplanung und –technik Vorteile. Heute werden Videobilder für Zählungen, Messungen oder Beobachtungen angewendet. Allerdings existieren Grenzen für die Verwendbarkeit von schrägen Kamerabildern bei Messungen und Auswertungen. Hier entstehen durch die zentralperspektivische Darstellung Abweichungen gegenüber der Realität. Um Messungen in einem Bild durchführen zu können, müssen die Effekte der Verzeichnung und Verzerrung beachtet werden.

Ziel ist es, einen Knotenpunkt nur über einen bestimmten Zeitraum mit Videotechnik zu beobachten und anschließend Surrogate Safety Measures (SSM) auszuwerten, anstatt auf einen Unfall warten zu müssen (Laureshyn et al., 2016).

In dieser Arbeit werden Faktoren eingeschätzt, die einen Einfluss auf die Umrechnung in horizontale Trajektorien aus schrägen Kamerabildern haben.

Grundlagen

Die Verzeichnung ist ein optischer Abbildungsfehler, der jedes Objektiv betrifft. Besonders auffällig ist dieser Effekt bei Weitwinkelobjektiven wie dem Fisheye-Objektiv. Ursachen der Verzeichnung liegen in mehrlinsigen und asymmetrischen Objektiven. Die Korrektur der Verzeichnung (Entzeichnung) wird mit einer Kalibrierung der verwendeten Kamera realisiert.

Ein Bild ist verzerrt, sobald es einen nicht einheitlichen Maßstab hat. Die projektive Verzerrung entsteht bei einer Schrägaufnahme durch die zentralperspektivische Darstellung. Bei der Korrektur der Verzerrung (Entzerrung) werden die Bildkoordinaten in Objektkoordinaten mithilfe der projektiven Transformation umgerechnet. Dazu werden mindestens vier Referenzpunkte benötigt, von denen Bild- und Objektkoordinaten bekannt sind.

Methodik



Abbildung 1: Vor-Ort-Erhebung

Ziel war es, Trajektorienstützpunkte, die durch kleine Hütchen dargestellt sind, zu entzerren und die Genauigkeit sowie Einflussfaktoren auf diesen Prozess einzuschätzen. Dazu wurden in einem Gewerbegebiet Bilder der in Abbildung 1 dargestellten Erhebung in verschiedenen Positionen, Auflösungen und Aufnahmehöhen aufgenommen. Die Bilder wurden mit Hilfe des Lehrstuhls Photogrammetrie entzeichnet und die Trajektorienstützpunkte mit einem zur Verfügung gestelltem Skript entzerrt. Parallel zur Aufnahme der Bilder fand eine Messung mit einem Laserscanner statt, aus der die realen Koordinaten („Ground Truth“) der Trajektorienstützpunkte ermittelt werden konnten. Als Trajektorienstützpunkt wurde die Hütchenspitze definiert. Die Bildkoordinaten dieser wurden mit Hilfe der Software ImageJ extrahiert. Die Extrahierung der Bildkoordinaten hat einen Einfluss auf das Entzerrungsergebnis, da die Hütchenspitze meist nicht genau auf einem Pixel im Bild liegt. Oftmals beinhalten zwei bis vier Pixel Teile der Hütchenspitze. Des Weiteren können durch die Annahme, dass die Fahrbahn eine Ebene ist und durch die Messung der Entfernungen zwischen den Referenzpunkten mit einem Maßband Abweichungen entstehen.

Auswertung

Die Extrahierung der Pixelkoordinaten hat den stärksten Einfluss auf das Entzerrungsergebnis. Die Extrahierung wiederum ist abhängig von der Auflösung, der Aufnahmehöhe sowie der Objektentfernung zur Kamera. Mit einer besseren Auflösung kann das Ergebnis um bis zu 16 cm verbessert werden. Die größte Aufnahmehöhe 5,70 m ergibt gegenüber der Aufnahmehöhe 2,70 m um bis zu 14 cm verbesserte Ergebnisse. Bei normalen Entfernungen zum Knotenmittelpunkt (in dieser Arbeit ca. 15-20 m) liegen die Abweichungen im Mittel bei 8 cm während der Fehler bei einer Entfernung von ca. 35 m auf 22 cm anstieg. Befindet sich der Trajektorienstützpunkt im unteren Bildbereich, kann es mit einer 6 cm besseren Genauigkeit erfasst werden als wenn es sich im mittleren oder oberen Bildbereich befindet.

Den nächstgrößten Einfluss auf das Ergebnis hat die Verzeichnung. Bei entzeichneten Bildern wurde das Ergebnis im Mittel um 1 bis 2 cm verbessert.

Der Einfluss der Maßbandmessung und der Annahme, dass die Fahrbahn eine reine Ebene ist hatten nur geringe Einflüsse mit respektive 2,4 mm und 8µm.

Die Auflösung 640x480 bringt deutlich die schlechtesten Ergebnisse hervor. Von der Verwendung dieser Auflösung ist daher abzuraten. Die Kamera sollte mindestens in 3 m Höhe angebracht sein, besser sind jedoch Aufnahmehöhen von über 4 m. Aufnahmehöhen von über 6 m konnten nicht getestet werden. Des Weiteren sollte darauf geachtet werden, die Kamera möglichst nah am Knotenpunkt zu platzieren. Eine Entzeichnung der Kamerabilder ist von der verwendeten Kamera sowie von der gewünschten Genauigkeit abhängig.



Abbildung 2: entzerrte Trajektorie, Quelle Hintergrund: GeoSN, dl-de/by-2-0