

3D-LOKALISIERUNG NICHT-MOTORISIERTER VERKEHRSTEILNEHMER MITTELS COMPUTER STEREO VISION

PETER HAIDUK · JUGEND FORSCHT 2020



Zielstellung

Das Ziel der Forschungsarbeit war es, einen Prototypen für die automatisierte optische Erfassung und dreidimensionale Verortung von nicht-motorisierten Verkehrsteilnehmern mithilfe von zwei Verkehrskameras zu entwickeln.

Der Nutzen des Prototypen entsteht bei der Verwendung im Sinne der "Car2Infrastructure-Communication". So könnten zum Beispiel vollautomatisch Warnnachrichten bezüglich leicht übersehbarer Fahrradfahrer, zusammen mit genauen Positionsdaten, an Autos gesendet werden.

Den ersten Teil der Arbeit stellt dabei das Prototypenkonzept dar, welches die detaillierte Funktionalität des Systems beschreibt.

Im zweiten Schritt wurde der Prototyp auch konkret in der Programmiersprache Python entwickelt. Dann wurde ein Versuch in einer realen Verkehrssituation durchgeführt, der als "proof of concept" dient.

Vernetztes Fahren

Die Kernidee des Vernetzten Fahrens ist, dass ein umfangreicher digitaler Informationsaustausch zwischen den Verkehrsteilnehmern untereinander ("Car2Car-Communication") und mit der Verkehrsinfrastruktur ("Car2Infrastructure-Communication") stattfindet. Durch die größere geteilte Informationsgrundlage können alle Beteiligten qualifiziertere Entscheidungen treffen. Es ebnet sich der Weg für einen sichereren und flüssigeren Verkehr.



[http://www.automotiveelectronics.com/
wp-content/uploads/2018/06/V2ICommunicationUSDOT.jpg](http://www.automotiveelectronics.com/wp-content/uploads/2018/06/V2ICommunicationUSDOT.jpg)

SYSTEM-ÜBERBLICK

Vorbereitung

Zunächst erfolgt die Installation der beiden Kameras, bevorzugt in erhöhter Lage, zum Beispiel an einer Ampelanlage. Wichtig ist, dass die Kameras nicht zu nah beieinander installiert werden.

Dann werden mind. sechs Kalibrierungspunkte ausgewählt und vermessen, anhand derer die Kameraparameter durch hergeleitete Algorithmen berechnet werden können.

Kontinuierliche Verortung



Weiterverarbeitung

Die erhaltenen Ortungsinformationen können nun beliebig ausgewertet werden. In erster Linie könnten nach einer Riskobewertung Warnnachrichten an nahe Kraftfahrzeuge gesendet und dort zum Beispiel in Head-Up-Displays angezeigt werden. Die genaue Position der gefährdeten Verkehrsteilnehmern ist ja dreidimensional genau bestimmt.

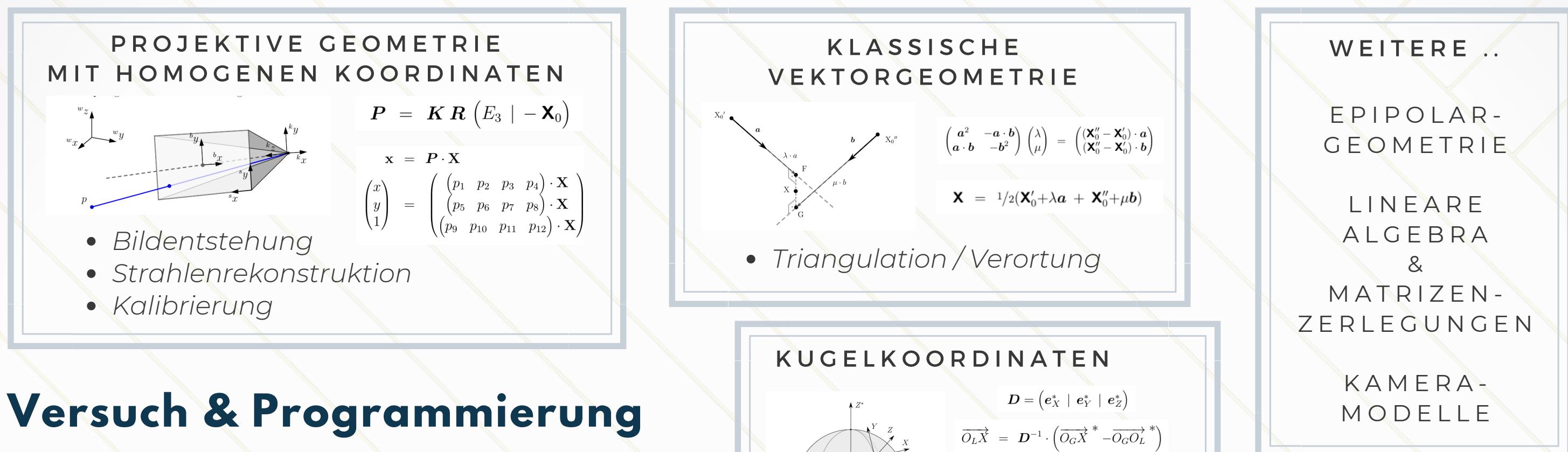
DANKSAGUNG

3D-LOKALISIERUNG NICHT-MOTORISIERTER VERKEHRSTEILNEHMER MITTELS COMPUTER STEREO VISION

PETER HAIDUK · JUGEND FORSCHT 2020

Die Mathematik dahinter

Für alle Teilstufen des Prototypen wurden sich die jeweils notwendigen mathematischen Teilgebiete angeeignet und die konkreten Gleichungen bzw. Algorithmen ausgearbeitet.



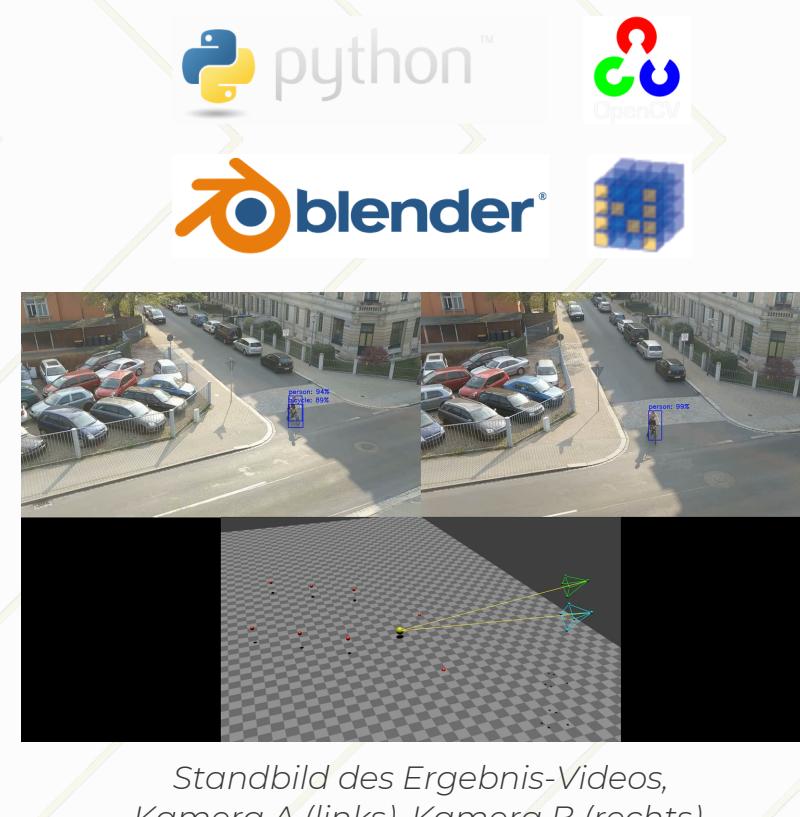
Versuch & Programmierung

An einer geeigneten Verkehrskreuzung wurde aus einem angrenzendem Gebäude mit zwei Smartphone-Kameras gefilmt.

Als Kalibrierungspunkte dienten markante Straßenmarkierungen und Zaunspitzen, die hauptsächlich über Satellitenbilder vermessen wurden.

Die effiziente und etablierte Programmiersprache Python diente unter Zuhilfenahme der mächtigen Bibliotheken OpenCV und NumPy der vollständigen Implementierung des Prototypenkonzepts.

Die Verortungen konnten weiterhin unter Einsatz eines eigenen Python-Skripts in der 3D-Grafik-Software Blender visualisiert werden



Standbild des Ergebnis-Videos,
Kamera A (links), Kamera B (rechts),
Visualisierung der Verortungen in Blender (unten)

Ergebnisse

Das Ergebnis-Video der Blender-Visualisierung gibt umfangreichen Aufschluss über die Funktionalität des Systems.

Die Ortung des Fahrradfahrers in der Test-Szene erfolgte überaus genau und zuverlässig. Problematisch zeigten sich im konkreten Fall die Lücken in der Objekterkennung und deren hohe Laufzeit.

Zusammenfassung & Ausblick

Das detaillierte Prototypenkonzept in der Theorie konnte durch die praktische Implementierung und den erfolgreichen Versuch validiert werden.

Der ursprünglichen Zielsetzung eines Prototypen ist das entwickelte System mehr als nur gerecht geworden. Die Leistung dieser Arbeit lässt sich damit als wertvoller Beitrag zur Forschung am vernetzten Fahren verstehen. Zum einen ist der kon-

krete Anwendungversuch ein hilfreicher Demonstrator und zum anderen dient das schon weit Prototypenkonzept als ausgereifte Grundlage für real einsetzbare Systeme.

Weiterführende Arbeit und Forschung ist selbstverständlich an fast jedem Aspekt möglich und wünschenswert, besonders aber bei der Objekterkennung und der Weiterverarbeitung.

WEITERFÜHRENDES

SCHRIFTLICHE DOKUMENTATION
bit.ly/bell-ph

VERSUCHS-VIDEO
bit.ly/vid-ph

HERAUSGEBER PETER HAIDUK
ABITURIENT, KLASSE 12

KONTAKT peter.haiduk@manos-dresden.lernsax.de

DANKSAGUNG



DIPL.-ING. VINCENT LATZKO
PhD Researcher