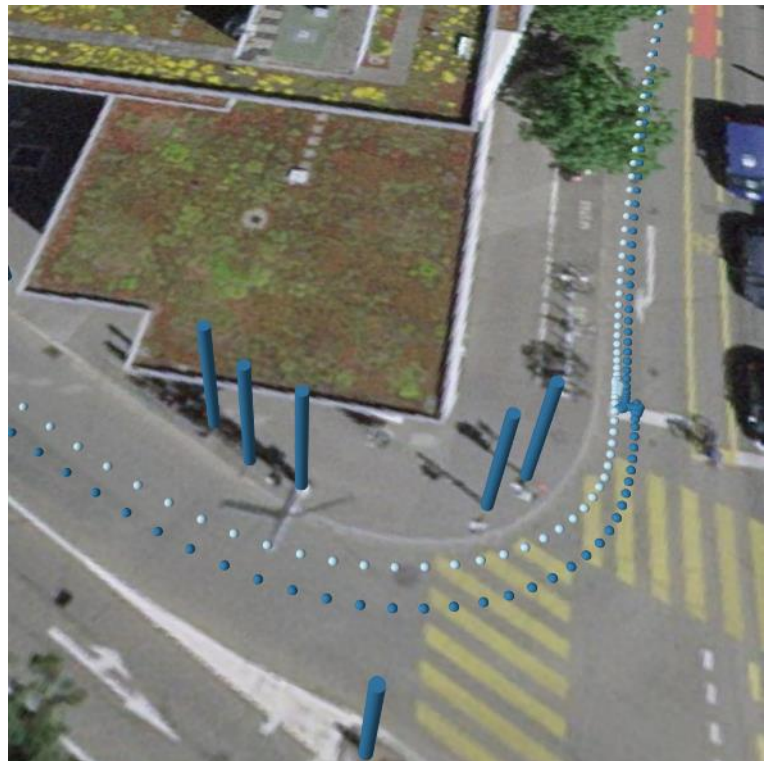


Bachelor-Thesis 2022 resp. Zusammenfassung Bachelor-Thesis

Nutzung von Verkehrssignalen zur Steigerung der Positionierungsgenau- igkeit von Mobile Mapping Systemen



Autoren: Stefan Schürmann

Examinator/in: Prof. Dr. Stephan Nebiker, IGEO

Experte/in: Stefan Blaser, iNovitas AG

1. Einführung

3D-Geodaten sind wichtige Grundlagen in Planungs- und Analyseprojekte im Infrastrukturbereich. Dabei kommt häufig Mobile Mapping zur digitalen und drei-dimensionalen Erfassung zum Einsatz. Vermehrt werden sogenannte low-cost Sensoren eingesetzt. Leider erreichen diese oft nicht die gewünschten Genauigkeitsanforderungen. In dieser Arbeit wird eine Methode entwickelt, um mit einfachen Mitteln die Genauigkeit zu steigern und damit die Verwendung von low-cost Sensoren zu fördern.

Schlagworte: Mobile Mapping, low-cost Sensoren, Integrierte Georeferenzierung, Koordinatenupdates, Objektdetektion, RGB-D Kamera, Trajektorie

2. Grundlagen und Konzept

Die Genauigkeit der Positionierung in den Mobile Mapping Grundlagedaten Grünenfelder (2021) soll mit einem geeigneten Konzept gesteigert werden. Bildbeobachtungen von Referenzpunkten können für die Genauigkeitssteigerung genutzt werden. Dazu werden in Tiefenkarten von RGB-D Kameras Stangenobjekte detektiert. Aus den 3D-Koordinaten der Bildbeobachtung wird die verbesserte Kamerapose bestimmt, welche als Koordinatenupdate in die integrierte Georeferenzierung (IntGR) eingeführt wird. Mithilfe der Residuen zu den Referenzpunkten wird die Qualität überprüft und beurteilt.



Abbildung 1:
Gesamte
Trajektorie
der Mobile
Mapping
Aufnahmen
vom Institut
Geomatik.

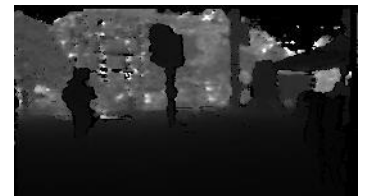


Abbildung 2: (oben): Beispiel einer
Tiefenkarte aus den Aufnahmen
von Grünenfelder.

3. Untersuchungen

Verbesserung Kameraposen

Verteilt über die Trajektorie von etwa 9500 Kameraevents, werden 370 Bildbeobachtungen vorgenommen und zu 241 verarbeiteten Koordinatenupdates. Die statistische Auswertung zeigt eine Verkleinerung des Medians der Residuen von ≈ 1.1 m auf ≈ 0.8 m.

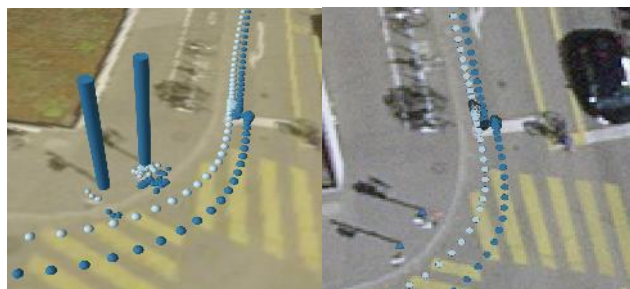


Abbildung 3: Ausschnitt aus den Kameraposen der Mobile Mapping Aufnahmen. Originale Kameraposen (dunkelblau), prozessierte Kameraposen (hellblau), jeweils mit den zugehörigen Bildmessungen. Referenzpunkte als Zylinder. 3D (eigene Darstellung).

Vergleich der verschiedenen Referenzdaten

In Abbildung 4 sind die Residuen der Bildmessungen auf die Referenzpunkte pro Variante zusammengefasst und in einem Boxplot dargestellt. Die Verbesserung nach der IntGR mit CUPTs sind für einen besseren Vergleich in Bezug zur Basisreferenz (GNSScorr) gesetzt. Mit allen Referenzdaten hat sich der Median der Residuen von ≈ 1.1 m auf ≈ 0.6 m verbessert. In der Grafik sind, weder im Median noch in der Boxhöhe, keine grossen Unterschiede zwischen den Varianten nach der IntGR erkennbar.

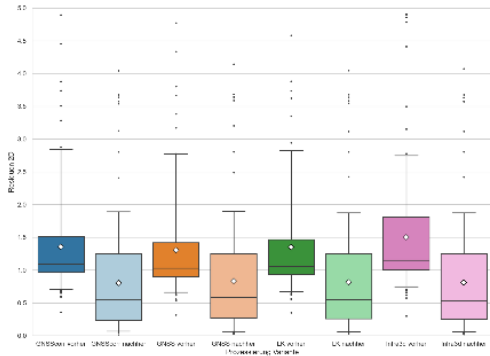


Abbildung 4: 2D-Residuen pro Referenzvariante vor und nach integrierter Georeferenzierung mit CUPTs.

Winkelfehler durch ungenaue Kamerakonstante

In den Bildmessungen ist ein systematischer Winkelfehler erkennbar. Eine Möglichkeit liegt bei der eventuell ungenauen Kamerakonstante. Die Residuen der Prozessierung mittels neu bestimmter Kamerakonstante zeigt eine Reduzierung der Quer-Residuen.

Median der Residuen 2D	Vor IntGR	Nach IntGR
Original Kamerakonstante	≈ 0.4 m	≈ 0.35 m
Neue Kamerakonstante	≈ 0.3 m	≈ 0.25 m

Tabelle 1: Residuen mit originaler und neuer Kamerakonstante

Fazit

Je nach Auswahl der Referenzpunkte und Qualität der Bildmessungen können sich die Residuen halbieren. Der Ansatz der externen Koordinatenupdates aus Bild-beobachtungen hat grosses Potenzial und sollte weiter erforscht werden.

Autor/in: Stefan Schürmann stefanschuermann@flashcable.ch
 Examiner/in: Stephan Nebiker stephan.nebiker@fhnw.ch
 Experte/in: Stefan Blaser stefan.blaser@inovitas.ch