

Bachelor-Thesis 2019

Portables Mobile Mapping im Aussenraum

**Autoren: Lea Fricker****Daniel Weber****Examinator: Prof. Dr. Stephan Nebiker****Experte: Benjamin Lösch**

Portables Mobile Mapping im Aussenraum

Das BIMAGE Backpack ist ein tragbares Mobile Mapping System, das am Institut Geomatik der FHNW entwickelt wurde. Bisher wurde es in erster Linie im Innenraum eingesetzt. Ziel dieser Arbeit war es, das BIMAGE Backpack im Aussenraum zu testen und eine Aussage über das Genauigkeitspotenzial zu machen. Durch eine bildbasierte Georeferenzierung konnte eine mittlere 3D-Genauigkeit von 4-22 cm in der Stadt und 8-39 cm im Wald erreicht werden.

Schlagworte: Portables Mobile Mapping System im Aussenraum, BIMAGE Backpack, direkte Georeferenzierung, SLAM-Algorithmus, Bündelblockausgleichung

1. Ausgangslage

Die Beliebtheit von Mobile Mapping Systemen zur dreidimensionalen Erfassung der Umgebung hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Solche Systeme bestehen aus Erfassungs- und Navigationssensorik und können auf verschiedensten Plattformen verwirklicht werden. Am Institut Geomatik der Fachhochschule Nordwestschweiz wurde ein tragbares Mobile Mapping System entwickelt. Es trägt den Namen BIMAGE Backpack und besteht aus einem Aluminiumrahmen an einem Rucksacktraggestell, an dem verschiedene Sensoren modular angebracht werden können. Für unsere Untersuchungen im Aussenraum setzt sich das System aus einem GNSS-Empfänger, einem Inertialnavigationssystem, einer Mehrkopf-Panoramakamera und zwei Laserscanner zusammen (Abbildung 1).

2. Der Einsatz des BIMAGE Backpack im Aussenraum

Das BIMAGE Backpack wurde bisher in erster Linie zur Erfassung von Innenräumen und im Untertagebau eingesetzt. In dieser Arbeit wurde sein Potenzial im Aussenraum getestet. Als Testgebiete wurden zwei verschiedene Szenarien gewählt. Es wurde eine Messkampagne in der Basler Altstadt und eine in einem Wald in Münchenstein durchgeführt (Abbildung 3). In beiden Gebieten ist die GNSS-Abdeckung sehr hoch, was die direkte Georeferenzierung schwierig macht. Der SLAM-Algorithmus ist auf scharfe Kanten trainiert, welche insbesondere im Wald wenig vorkommen. Zusätzlich existieren dort nur wenig eindeutige Merkmale und inhomogene Lichtverhältnisse, was die bildbasierte Auswertung erschwert.

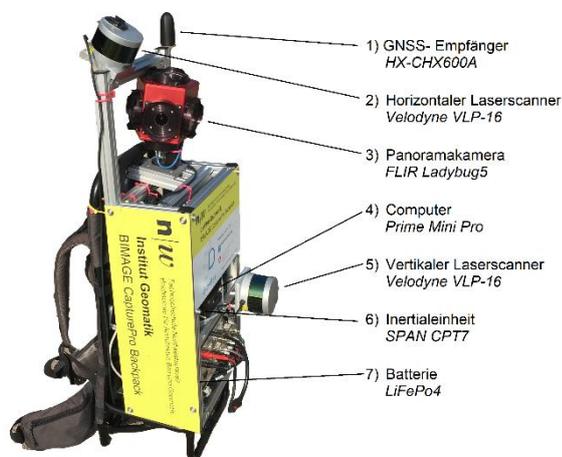


Abbildung 1: Hardwarekomponenten des BIMAGE Backpack

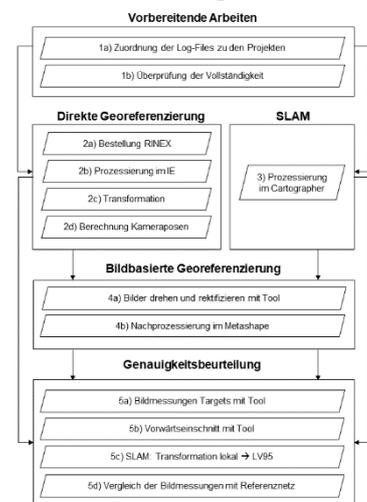


Abbildung 2: Auswertungsworkflow

Da das Backpack mit verschiedenen Sensoren ausgestattet ist, sind verschiedene Auswertemethoden möglich. In dieser Arbeit wurde mithilfe der Satellitendaten zunächst eine direkte Georeferenzierung berechnet. Alternativ dazu wurden die Daten in einem SLAM-Algorithmus prozessiert. Danach wurde zur Verbesserung der äusseren Orientierung eine bildbasierte Auswertung – jeweils mit Näherungswerten aus der direkten oder SLAM-basierten Georeferenzierung – durchgeführt (Abbildung 2).

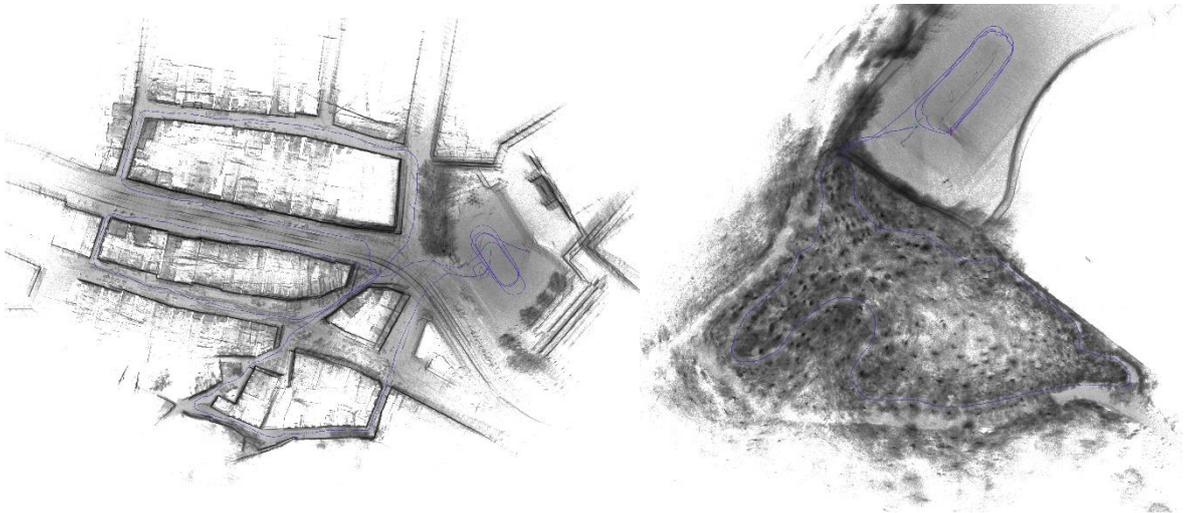


Abbildung 3: Punktwolken aus SLAM-Algorithmus, Szenario Stadt (links) und Szenario Wald (rechts)

3. Resultate

Um eine Aussage über die erreichte Genauigkeit machen zu können, wurden in beiden Testgebieten Targets definiert und tachymetrisch eingemessen. Die Koordinaten aus dem tachymetrischen Referenznetz wurden mit Koordinaten aus einem räumlichen Vorwärtseinschnitt aus Bildmessungen verglichen. Die besten Ergebnisse im Szenario Stadt wurden mittels bildbasierter Auswertung auf der Trajektorie 1 erzielt. Dort beträgt die mittlere 3D-Abweichung zu den Targets 4 cm. Auswertungen mittels direkter Georeferenzierung ergaben mittlere 3D-Abweichungen bis zu 84 cm, diejenigen aus der SLAM-basierten Auswertung sind um Faktor zwei ungenauer. Die Trajektorien mit den kleinsten und grössten Abweichungen sind in Abbildung 4 ersichtlich.

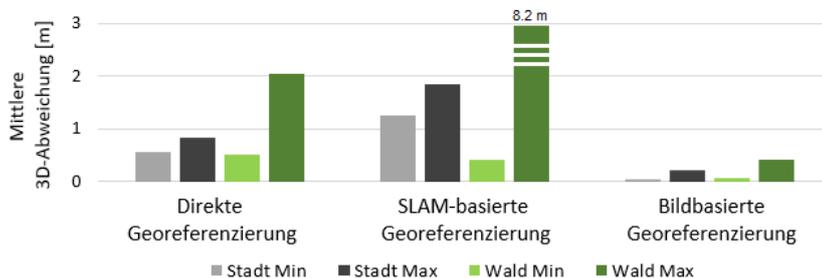


Abbildung 4: Minimum und Maximum der mittleren 3D-Abweichung zum Referenznetz

Die besten Genauigkeiten im Szenario Wald ergaben sich bei einer bildbasierten Auswertung der Trajektorie 6. Die mittlere 3D-Abweichung beläuft sich auf 8 cm. Mittels direkter Georeferenzierung ergaben sich mittlere 3D-Abweichungen bis zu 2.1 m. Die SLAM-basierte Auswertung führte im Wald zu sehr unterschiedlichen Resultaten. Die mittleren 3D-Abweichungen liegen zwischen 41 cm und 8.2 m.

4. Fazit

Wie aufgrund der in Absatz 2 erwähnten Schwierigkeiten im Wald zu erwarten war, wurden im Szenario Stadt höhere Genauigkeiten erreicht. Von der SLAM-basierten Auswertung wurde – insbesondere im Szenario Stadt – eine deutlich höhere Genauigkeit erwartet. Die gelaufenen Schleifen konnten zum Teil nicht richtig geschlossen werden, was zu hohen Abweichungen führte. Die Ergebnisse aus der direkten Georeferenzierung sind zufriedenstellend. Insbesondere in der Stadt ist die Genauigkeit sehr gut, sobald die GNSS-Abdeckung etwas abnimmt. Auch auf der Trajektorie 6 im Wald (Abbildung 3) konnte die Inertialeinheit durch das Satellitensignal gestützt werden. Die Ergebnisse der bildbasierten Auswertung sind teilweise zufriedenstellend. Es tritt ein entgegengesetzter Effekt zu der direkten Georeferenzierung auf. Wenn die Distanzen zum Objekt grösser werden und dadurch die GNSS-Abdeckung abnimmt, verschlechtert sich die Genauigkeit in der bildbasierten Auswertung. Abschliessend kann gesagt werden, dass die Daten mit allen Methoden ausgewertet werden konnten. Welche Methode – beziehungsweise welche Kombination davon – am sinnvollsten einzusetzen ist, hängt stark davon ab, zu welchem Zweck die Aufnahmen gemacht und welche Genauigkeiten erreicht werden sollen.

Autor/in:	Lea Fricker	lea.delia.fricker@gmail.com
	Daniel Weber	tapi@gmx.ch
Examinator:	Dr. Prof. Stephan Nebiker	stephan.nebiker@fhnw.ch