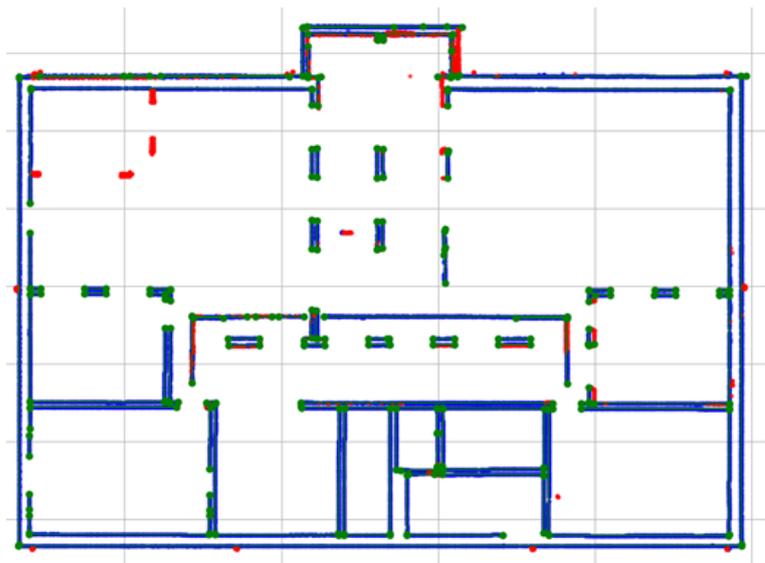


Bachelor-Thesis 2020

Automatische Extraktion von Gebäudegrundrissen aus Punktwolken

**Autor: Marcus Dietsch****Examinator: Dr. Wissam Wahbeh****Experte: Dominik Eichenlaub**

1. Einleitung

Gebäudegrundrisse sind für verschiedene Anwendungen von zentraler Bedeutung. Mit einem Laserscanner können die Gebäude effizient erfasst werden. Die Auswertung, um zu einem Grundriss zu kommen, basiert heutzutage in den meisten Fällen auf manuellem Abzeichnen von Linien aus der Punktwolke. Dies ist zeitaufwändig und kostenintensiv. Die Automatisierung von Teilen dieser Arbeitsschritte generiert einen grossen Mehrwert. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines automatisierten Ansatzes, um Wände, Fenster- und Türöffnungen in einem Gebäude zu rekonstruieren.

Schlagworte: Grundriss, Innenraumrekonstruktion, Architektur, Laserscanning, LiDAR, Punktwolke

2. Grundlagedaten

Im Rahmen des Blockprojekts Grundrissextraktion aus Backpack-LiDAR-Daten ist ein erster Versuch zur automatischen Extraktion von Grundrissen aus Punktwolken an der FHNW erfolgt. In dieser Arbeit wird dieses Projekt verbessert und weiterentwickelt.

3. Ablauf

Die Rekonstruktion der Innenräume nach Abbildung 1 ist in 3 Hauptschritte unterteilt.

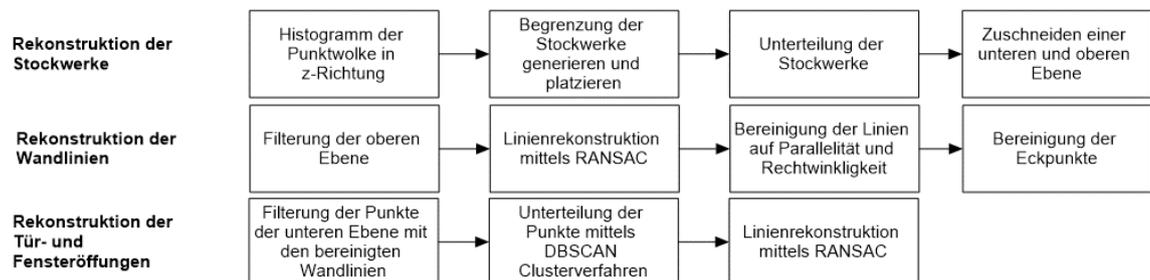


Abbildung 1: Ablauf der Innenraumrekonstruktion

3.1. Rekonstruktion der Stockwerke

Mit Hilfe eines Histogramms der z-Komponenten der Punktwolke lassen sich die verschiedenen Stockwerke erkennen und unterteilen. Der Algorithmus schneidet zwei Schichten aus den Punkten eines Stockwerks. Diese sind so gewählt, dass eine möglichst viele Wandpunkt (obere Ebene) und die andere möglichst viele Punkte der Türen und Fenster (unter Ebene) enthält.

3.2. Rekonstruktion der Wandlinien

Die Wandlinien werden mit der oberen Ebene rekonstruiert. Für da Erkennen von Linien aus Punktwolken ist ein RANSAC-Verfahren implementiert worden. Dieses erkennt jeweils eine Linie. Im Falle einer Grundrissrekonstruktion sollen mehr als nur eine beste Linie über den Grundriss erkannt werden. Dies wird dadurch erreicht, dass die Punkte der erfolgreich erkannten Linie aus der Punktwolke entfernt werden und anschliessend das RANSAC-Verfahren solange wiederholt wird, bis in der Punktwolke nur noch wenige Punkte übrig-

bleiben. Die Linien werden im Anschluss auf Parallelität und Rechtwinkligkeit bereinigt. Um an den Eckpunkten ein lückenloser Übergang zu gewährleisten, wird der Schnittpunkt der beiden Linien berechnet und als Eckpunkt verwendet.

3.3. Rekonstruktion der Tür- und Fensteröffnungen

Die Berechnungen zu diesem Arbeitsschritt beruhen auf den Punkten der unteren Ebene. In einem ersten Schritt werden die Punkte der unteren Ebene reduziert, indem von jedem Punkt die Distanz zur nächsten Linie berechnet wird. Ist die Distanz zu gross oder zu klein wird der Punkt aussortiert. Die restlichen Punkte werden mit einem DBSCAN Clusterverfahren unterteilt. In den einzelnen Clustern wird mit dem RANSAC-Algorithmus jeweils die beste Linie detektiert.

4. Resultate

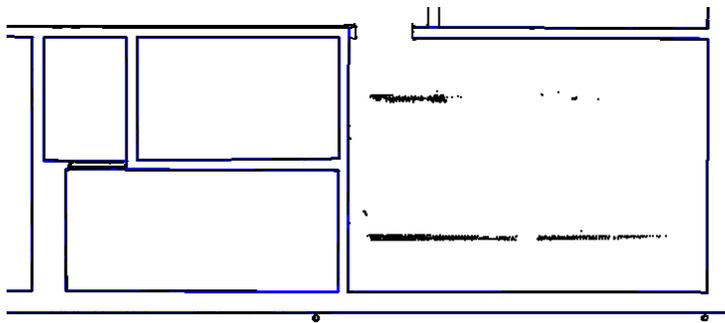


Abbildung 2: Ergebnis der Wandrekonstruktion



Abbildung 3: Ergebnis der Fenster- und Türrekonstruktion

Die Detektion und Bereinigung der Wandlinien funktionierten gut. Fast alle Wände konnten erkannt werden. Es konnten sogar Lücken in den Daten geschlossen werden. Die Rekonstruktion der Tür- und Fensteröffnungen hat sich als schwierig herausgestellt. Die Fenster sind nicht überall komplett sichtbar, was eine automatische Detektion massiv erschwert. Die wichtigsten Linien wurden fast überall erkannt. Allerdings müssten diese für eine weitere Verwendung noch bereinigt werden.

5. Fazit

Mit Hilfe der vorgestellten Methode ist eine teilautomatisierte Grundrissauswertung möglich. Es werden noch Linien falsch oder gar nicht erkannt. Die falsch erkannten Linien müssen nach wie vor manuell entfernt und die nicht erkannten manuell ergänzt werden. Die Rekonstruktion der Tür- und Fensteröffnungen ist noch mangelhaft. Um diese zu verbessern, wäre eine Linienbereinigung, für die aus der unteren Ebene extrahierten Linien zu testen.

Kontakt

Autor:	Marcus Dietsch	marcus.dietsch@bluewin.ch
Examinator:	Dr. Wissam Wahbeh	wissam.wahbeh@fhnw.ch
Experte:	Dominik Eichenlaub	dominik.eichenlaub@rapp.ch