

Bachelor-Thesis 2015

UAV-basierte Nachführung von 3D-Stadtmodellen



Autoren: David Holdener
Michael Schäfer

Examinator: Prof. Dr. Stephan Nebiker

Experte: Fabian Huber

UAV-basierte Nachführung von 3D-Stadtmodellen

3D-Stadtmodelle werden in der Regel luftgestützt mit LiDAR erfasst und flächendeckend ausgewertet. Um den Wert solcher Modelle beizubehalten, müssen diese auf aktuellem Stand gehalten werden. In dieser Arbeit wird ein möglicher Arbeitsablauf zur laufenden Nachführung von 3D-Stadtmodellen mit Hilfe von UAV-Aufnahmen gezeigt. Das Ziel ist die Erstellung von 3D-Modellen einzelner Neubauten im Format CityGML zur Einbindung in das Gesamtmodell.

Schlagworte: UAV, 3D-Modellierung, Stadtmodelle, Nachführung, Flächenflügeldrohne, Multikopter, Photogrammetrie, Computer Vision

1. Ablauf

Zur laufenden Nachführung von Neubauten wurde der folgende Arbeitsablauf untersucht: Nach der Befliegung mit Flächenflügeldrohne oder Multikopter können in der Flugauswertung entweder georeferenzierte Bilder oder Punktwolken erzeugt werden. Aus diesen Produkten werden die Gebäudedächer extrahiert, wobei sich die automatische Detektion aus der Punktwolke mit Bildunterstützung und anschließender manueller Nachbearbeitung bewährt hat. Das Dach wird anschliessend mit dem Grundriss aus den AV-Daten verschnitten und in das Format CityGML überführt.

2. Befliegung

Als Grundlage zur Modellierung von einzelnen Neubauten dienen UAV-Aufnahmen. Dabei haben sich sowohl Flächenflügeldrohne als auch Multikopter bewährt. Keine entscheidenden Vorteile gegenüber Nadir-Aufnahmen aus Längsbefliegungen brachten dabei Kreuzflüge oder zusätzliche Oblique-Bilder.



Abb. 1: Eingesetzte UAV-Systeme Flächenflügeldrohne (links) und Multikopter (rechts)

3. Flugauswertung

Die Auswertung der UAV-Daten wurde mit den Softwarepaketen Postflight Terra und PhotoScan untersucht. Die durch Dense Matching erzeugten Punktwolken zeigten Abweichungen in der Ebene von unter 15 cm und in den Gebäudeecken von 30-50 cm.

4. Dachextraktion

Der erste Schritt für die 3D-Gebäudemodellierung ist die Extraktion der Dachflächen aus den Flugaufnahmen. Dabei wurden Ansätze zur Extraktion aus Bilddaten oder Punktwolken verfolgt. Mit beiden Ansätzen konnte eine automatische Extraktion der Dachflächen erzeugt werden, jedoch ist eine manuelle Nachbearbeitung immer nötig um zufriedenstellende Resultate zu erzielen. Zum einen werden überflüssige Informationen generiert, ein Baum kann zum Beispiel als Gebäude interpretiert werden. Diese müssen durch manuelle Bearbeitung gelöscht werden. Zum andern müssen oft kleinere Gebäudedetails nachbearbeitet werden. Mit den Softwarepaketen von Tridicon und Terrasolid wurden die besten Resultate erzielt. Beide Programme bieten eine Vektorisierung von Gebäuden aus der Punktwolke mit Bedingungen wie Rechtwinkligkeit und Parallelität an.

5. Gebäudemodellierung

Als nächster Schritt wird ein Gebäudeumriss aus den Daten der Amtlichen Vermessung mit den extrahierten Dachfiguren verschnitten und anschliessend in ein CityGML-Format überführt. So kann ein Gebäude schlussendlich in das bestehende Modell integriert werden. Dazu bieten sich zwei Möglichkeiten an. Das Erstellen einer Workbench in FME ist komplex und mit viel Aufwand verbunden. Ist der Verschnitt und die Format-Umwandlung definiert, können diese wiederholt auf neue Daten angewendet werden. Eine weitere Lösung bietet Trimble SketchUp. Hier werden die Grundrissflächen manuell mit Standardwerkzeugen der Software in der Höhe erweitert und anschliessend mit den Dachflächen verschnitten. Weiter ermöglicht ein zusätzliches Plugin den Export im Format CityGML, inklusive der Möglichkeit, die notwendigen Attribute zu definieren.

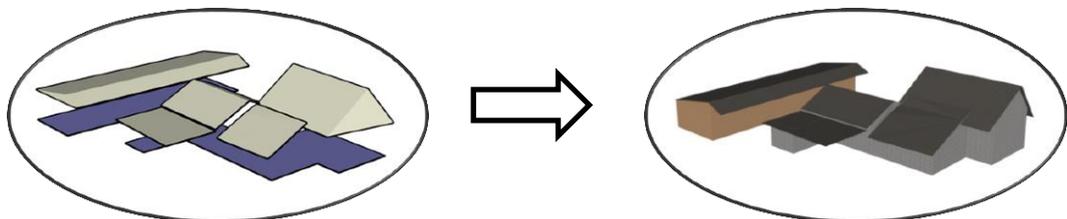


Abb. 2: Modellierung mit Trimble SketchUp

6. Fazit

Es konnte ein kompletter Workflow von der Planung bis zur Integration des Neubaus in das bestehende Modell aufgezeigt werden. Mit dem erarbeiteten Ablauf ist eine laufende Nachführung von 3D-Stadtmodellen praktikabel durchführbar. Die Gebäude wurden dabei erfolgreich im LOD2+ modelliert, was eine homogene Erscheinung im Gesamtmodell ermöglicht.

Autoren:	David Holdener	david.holdener@hotmail.com
	Michael Schäfer	michu.schaefer@gmail.com
Examinator:	Prof. Dr. Stephan Nebiker	stephan.nebiker@fhnw.ch
Experte:	Fabian Huber	fabian.huber@kopa.ch