

Semi-automatische Rekonstruktion von Dachgeometrien aus UAV-Aufnahmen

Durch das Aufkommen von hochauflösenden UAV-Aufnahmen und deren photogrammetrischer Auswertung können sehr detaillierte Oberflächenmodelle in verschiedenen Formen erstellt werden. Bisherige Algorithmen und kommerzielle Software zur Extraktion von 3D-Gebäudemodellen aus Oberflächenmodellen sind für deutlich weniger dichte Grundlagen ausgelegt und konzentrieren sich meist auf eine automatische Rekonstruktion mit stark eingeschränkter Möglichkeit der manuellen Nachbearbeitung. In dieser Arbeit wird ein Ansatz zur robusten, semi-automatischen Extraktion von detaillierten Dachgeometrien von einzelnen Gebäuden konzipiert, prototypisch umgesetzt und erfolgreich validiert.

Zur Rekonstruktion der Dachgeometrien wurde mit Python und PostgreSQL/PostGIS ein Prototyp entwickelt, welcher gemäss Schema in Abb. 1 im Bereich eines Gebäudes Ebenen im Oberflächenmodell detektiert und im Anschluss die Dachflächen und Dachkanten dieses Gebäudes berechnet und in der Datenbank speichert.

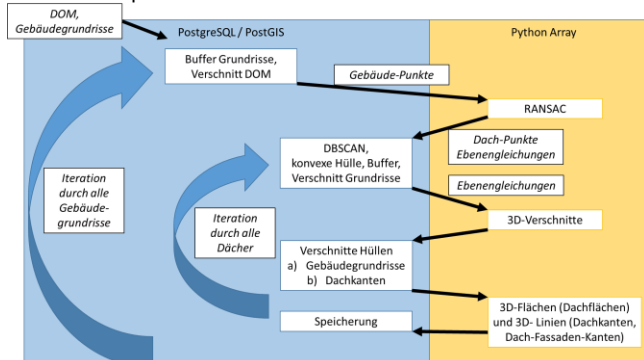


Abb. 1: Ablauf der automatischen Extraktion

Detektion von Dach-Ebenen

Es wird eine Implementation des RANSAC-Algorithmus von Fischler & Bolles (1981) zur Detektion von Dach-Ebenen verwendet, welche die Oberflächenmodelle in die verschiedenen Dächer aufteilt und durch eine Rotation dieser Ebenen geometrische Bedingungen (bspw. horizontale Firste) erfüllt (Abb. 2). Die Weiterverarbeitung des RANSAC-Outputs besteht aus einer Reihe von Operationen, wobei insbesondere der Einsatz eines Clusterings mit DBSCAN (Ester u. a., 1996) für die Entfernung des Rauschens zu nennen ist. Sie führt zu Dachgeometrien mit einer getrennten Form der 2D-Geometrie und zugehöriger Ebenengleichung in der hesseschen Normalform, was sich für eine einfache manuelle Nachbearbeitung ohne Verletzung der geometrischen Bedingungen eignet.

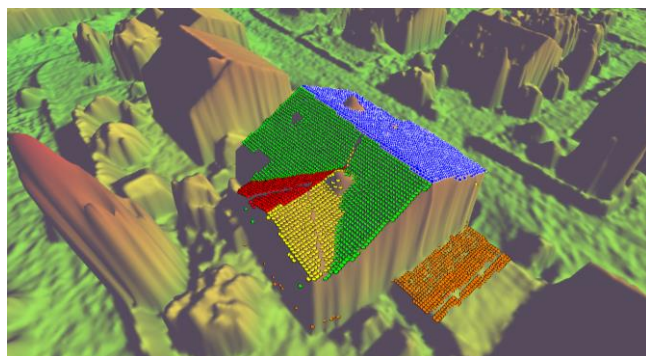


Abb. 2: Durch den RANSAC-Algorithmus den einzelnen Dachflächen eines Gebäudes zugeordnete Punkte des Oberflächenmodells

Dachflächen und Dachkanten

3D-Verschnitte zwischen den Dach-Ebenen bilden Dachkanten, welche zur Begrenzung der Dachflächen genutzt werden (Abb. 3). Die Dachflächen können manuell auf dem Orthophoto angepasst werden – im Anschluss erfolgt ein Update des Gebäudes.



Abb. 3: Extrahierte Dachkanten und noch nicht gestutzte Dachflächen bei texturiertem Oberflächenmodell

Ergebnisse

Eine Validierung des Prototyps bei 54 Extraktionen aus einem Testdatensatz der Gemeinde Fislisbach zeigte mit der korrekten Extraktion der Hälfte sowie der teilweise korrekten Extraktion ca. eines Drittels aller Dachgeometrien anschauliche Resultate (Abb. 4). Es wurde festgestellt, dass für die Parametrisierung des RANSAC-Algorithmus zwischen unverhältnismässiger Laufzeit und schlechten Resultaten ein guter Mittelweg gefunden werden muss.



Abb. 4: Extrahierte Dachflächen bei texturiertem Oberflächenmodell

Ausblick

Verschiedene Ansätze zur Steigerung von Performanz (bspw. weitere Abbruchschranken beim RANSAC-Algorithmus) und Zuverlässigkeit (bspw. Anpassung der Abtrennung und Löschung von ungültigen Teilen der Dachflächen mittels Dachkanten) bei der Extraktion sollen eine weitere Verbesserung des Prototyps mit sich bringen und einen erfolgreichen Einsatz beim Projektpartner Koch + Partner Ingenieure Geometer Planer ermöglichen.