

Scan2BIM LOD 200

Building Information Modeling (BIM) beschreibt eine Methode der Planung und Betriebs eines Bauwerks. Das Kernelement dabei sind digitale Modelle, welche eine Repräsentation der physikalischen und funktionalen Eigenschaften einer Einrichtung sind. In Zukunft wird BIM als Standardmethode in der Baubranche gelten. Bei Umbauprojekten bedarf es einer umfassenden Bestandsaufnahme. Dafür werden oft dreidimensionale Punktwolken erfasst und daraus Bestandsmodelle abgeleitet. Dieser Prozess wird Scan2BIM genannt. In dieser Master Thesis wurde ein Workflow entwickelt, wie aus einer Punktwolke ein BIM Modell im Detaillierungsgrad LOD 200 gewonnen werden kann. Der Workflow funktioniert unabhängig von Anzahl Räumen und Stockwerken. Der Vorgang läuft, bis auf die Raumdefinition, automatisch.

Motivation

Freie Bauflächen werden in der Schweiz rarer. Somit müssen immer mehr ältere Gebäude umgebaut werden. Umbauprojekte profitieren in vielen Bauphasen von einer soliden Grundlage in Form eines Bestandsmodells. Es gibt bestehende Scan2BIM Werkzeuge, die aber alle höchstens halbautomatisch funktionieren. Aufgrund des grossen Zeitbedarfes bei der Modellierung eines solchen Modelles wird nach einer automatischen Methode zur Generierung eines BIM-Modells aus einer Punktwolke gesucht. Ziel dieser Arbeit war die Konzipierung und Umsetzung eines solchen Workflows, welcher eine automatische Generierung von BIM-Modellen im Detaillierungsgrad LOD 200 aus Punktwolken zulässt. Dabei war ein spezielles Augenmerk auf die Auswertung mehrstöckiger Bauwerke gerichtet.

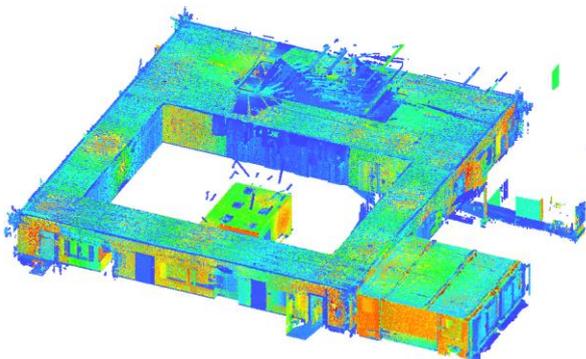


Abb. 1: Durch einen Laserscanner erfasste Punktwolke

Konzeption und Umsetzung Workflow

Als Grundlage steht eine registrierte Punktwolke zur Verfügung (Abb. 1). Besteht die Punktwolke aus mehreren Stockwerken, so wird diese in die einzelnen Geschosse aufgeteilt. In einem nächsten Schritt sollen pro Stockwerk alle Wandflächen gefunden werden. Damit die Rechenzeit für die Findung der Wandflächen kurz bleibt, wird ein Punkteband von zehn Zentimeter auf einer mittleren Raumhöhe ausgeschieden (Abb. 2).

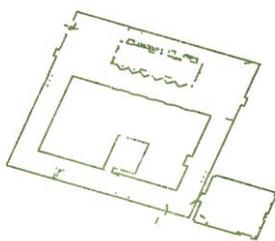


Abb. 2: Aus der Punktwolke abgeleitetes Punkteband

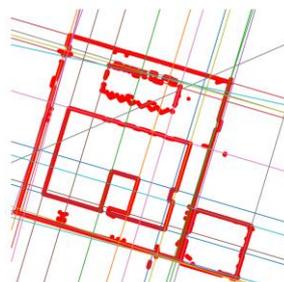


Abb. 3: Punktwolke mit detektierten Wandfluchten

Die Detektion der Wände erfolgt über eine Hough-Transformation. Die Hough-Transformation wird üblicherweise für die Findung von Linien in Bildern verwendet, konnte aber gut auf die Verarbeitung von Punktwolken adaptiert werden. Bei dieser Methode wird jeder Punkt des Punktebands in den Hough-Raum transformiert. Es entsteht dabei punktweise eine Sinuskurve. Liegen mehrere Punkte auf einer Linie, so schneiden sich die Kurven in einem Punkt. Dieser Punkt beschreibt mit seinem Abszissen- und Ordinatenwert die Linie. In der Abbildung 3 sind 30 detektierte Linien zu sehen. Wurde eine Wand von beiden Seiten gescannt, so wird die Wandstärke automatisch erkannt, ansonsten wird eine vorgegebene Standardwandstärke verwendet. Der IFC-Export erfolgt elementweise. Abbildung 4 zeigt die exportierten BIM-Modelle.

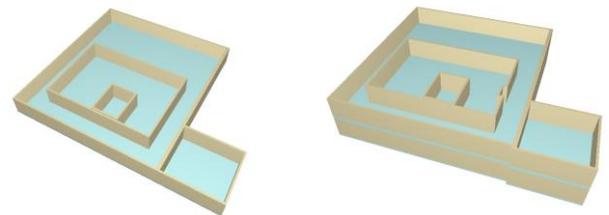


Abb. 4: Exportierte BIM-Modelle; links eingeschossig, rechts zweigeschossig

Resultat

Mit dem entwickelten Workflow konnte ein Werkzeug für die Generierung von BIM-Modellen geschaffen werden. Mit dem Vorgehen lassen sich Wände und Böden detektieren. Das Erschaffen weiterer Elemente vom Detaillierungsgrad LOD 200 ist nicht möglich. Die Linienfindung mittels der Hough-Transformation liefert sehr zufriedenstellende Resultate, jedoch ist die Berechnungszeit beträchtlich. Das automatische Prozedere hat aber seine Grenzen. So funktioniert der Workflow nur bei Gebäuden, mit jeweils einem Niveau pro Stockwerk. Sind in der Punktwolke viele Störobjekte, besteht die Möglichkeit von falsch oder gar nicht detektierter Wände. Vor allem kurze Wandabschnitte werden oft nicht erkannt, da sie verglichen mit langen Wänden, ein kleines Gewicht bezogen auf die ganze Punktwolke aufweisen.

Fazit

Die grosse Vielfalt an verschiedenen Gebäudegrundrissen und -arten, erschwert die vollautomatische Vorgehensweise. Darum benötigt es auch in Zukunft eine Überprüfung des Modells durch Fachkräfte. Trotzdem bieten automatische Verfahren eine grosse Unterstützung bei der Modellierung.