

Analyse und Bewertung vorhandener Open-Source-Tools zur Erstellung von 3D-Meshes auf Basis selbst definierter Qualitätsmetriken

Bearbeiter: Raphaela Frind

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Danilo Schneider, M.Sc. Silviya Gardke (GeoSN)

Zielstellung

Die Thematik Digitaler Zwilling, das heißt die Erstellung des digitalen Abbildes eines geographischen Bereichs, ist eines der aktuell am meisten diskutierten und behandelten Themen der Geoinformation. Das Landesamt für Geobasisinformation Sachsen (GeoSN) beabsichtigt, einen Geobasiszwilling „Digitaler Zwilling Sachsen“ in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) zu entwickeln. Dies wird von allen beteiligten Stellen stetig vorangetrieben. Tests und Beispiele sind in verschiedensten Größenordnungen vorhanden von einzelnen Sehenswürdigkeiten bis zu ganzen Städten oder Landkreisen. Grundlage für die dreidimensionalen Darstellungen sind Meshes.

Diese werden momentan zumeist mit Hilfe von proprietärer Software erstellt. In den letzten Jahren hat sich allerdings eine Tendenz bei der Nutzung von Software in Richtung Open-Source entwickelt. Ziel dieser Bachelorarbeit war die Evaluierung vorhandener OpenSource-Produkte zur Erstellung von Meshes auf Grundlage von Laserscandaten. Im Rahmen einer Recherche wurde eine große Anzahl an proprietärer sowie Open-Source-Software inklusive einiger Bibliotheken zusammengetragen. Allerdings dienen nicht immer Laserscandaten als Datengrundlage, sondern auch Orthophotos. Aus der Vielzahl der Open-Source-Anwendungen wurden die Software-Applikationen CloudCompare und MeshLab, sowie die Bibliothek Open3D ausgewählt und getestet.

Vorgehen

Aus der Vielzahl der Open-Source-Anwendungen wurden die Software-Applikationen CloudCompare und MeshLab, sowie die Bibliothek Open3D ausgewählt und getestet. Bei diesen Tests entstanden aus Laserscandaten des Freistaates Sachsen untexturierte Meshes, erstellt mit den Algorithmen Poisson, Delaunay und Ball Pivoting. Um einerseits die Software und andererseits die Qualität der Meshes zu beurteilen, wurden unterschiedliche Parametereinstellungen getestet. Einige dieser Meshes, wie beispielsweise das Delaunay- und Poisson-Mesh aus CloudCompare oder das Poisson-Mesh aus Open3D eignen sich für eine Weiterverarbeitung und Texturierung.

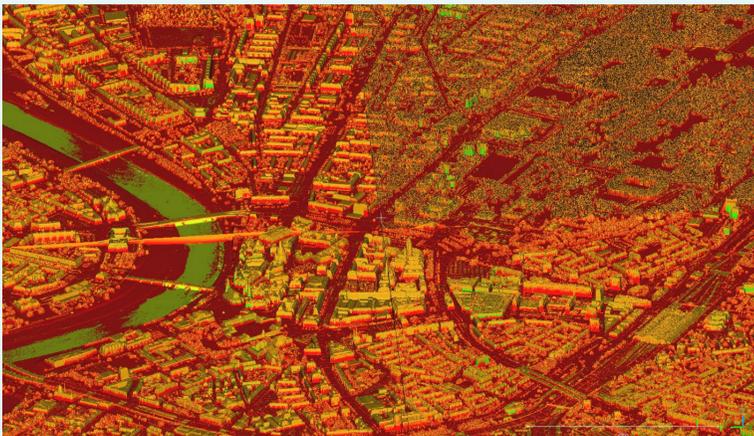


Abbildung 1: Delaunay-Mesh mit unterschiedlichen Stärken des Laplace-Filters in CloudCompare

Qualitätskriterien

Für Meshes wurden geprüft:

- Vollständigkeit der dargestellten Gebiete und Zusammenpassen der benachbarten Meshes
- Vorhandensein von Lücken
- Visuelle Kontrolle des Meshes

Für die Software wurden untersucht:

- Dateiformate Input-Daten
- Vorhandensein einer Dokumentation zum Programm
- Angebot verschiedene Methoden zur Mesh-Generierung
- Dauer der Berechnungen
- Dateigröße Output Datei



Abbildung 2: Schwebendes Bahnhofsdach mit Ball Pivoting in Open3D

Auswertung Softwarevergleich

	Cloud Compare	MeshLab	Open3D
Dateiformat LAS/LAZ	wird zum Einlesen unterstützt	wird zum Einlesen nicht unterstützt	wird zum Einlesen nicht unterstützt
Dokumentation	vorhanden in Form von Texten und Videos	vorhanden, v.a. in Form von Videos	vorhanden sind Texte mit umfangreichen Implementierungsbeispielen
Methoden zur Mesh-Generierung	Delaunay (+ Laplace-Filter) Poisson	u.a. Poisson, Alpha-Shapes, Marching Cubes, Ball Pivoting, Voronoi, Laplace-Filter	Alpha-Shapes Ball Pivoting Poisson
Dauer Berechnungen (1 Kachel Poisson-Mesh)	Bei Resolution 5: 1 Minute Bei Resolution 1: 5 Minuten	Bei Tiefe 10: 2 Minuten Bei Tiefe 12: 6,5 Minuten	Bei Tiefe 11: 3 Minuten Bei Tiefe 12: 5 Minuten
Dateigröße Output-Datei (1 Kachel Poisson-Mesh)	17 MB als PLY-Datei, Resolution 5 711 MB als PLY-Datei, Resolution 1	107 MB als PLY-Datei, Tiefe 10 865 MB als PLY-Datei, Tiefe 12	797 MB als PLY-Datei, Tiefe 11 3,3 GB als PLY-Datei, Tiefe 12

Die gegebenen LAS-Daten konnten nur in CloudCompare ohne Konvertierung eingelesen werden. Für die Nutzung von MeshLab wurden die Daten daher mittels CloudCompare im Format E57 bzw. PLY gespeichert. In Open3D wäre über das Schreiben von Code eine Konvertierung möglich. Die Daten wurden allerdings auch hier als PLY-Datei aus CloudCompare geladen.

Die Daten für die Dauer der Berechnung einer Kachel und die Größe der Output-Datei beziehen sich auf eine 2 km x 2 km Kachel des Gebietes um den Dresdener Hauptbahnhof. Bei MeshLab war diese Kachel nur circa 500 m x 500 m groß, da die Software mit größeren Datenmengen Verarbeitungsschwierigkeiten aufgewiesen hat.

Die Bibliothek Open3D ist als einzige der drei getesteten Tools performant ohne Softwareabstürze gelaufen.

Fazit

MeshLab hat im Test nicht gut abgeschnitten, da die Software sehr oft abgestürzt ist und von den vielen verschiedenen Vermaschungsalgorithmen nur einer funktioniert hat. In CloudCompare haben beide Algorithmen gut funktioniert, allerdings traten auch hier einige Abstürze auf, vor allem bei größeren Datenmengen als nur zwei bis drei Kacheln. Die Bibliothek Open3D hatte als einzige keinen Absturz, allerdings bietet sie in der Standard-Form nur einen „guten“ Algorithmus, da bei Ball Pivoting die Fassaden nicht dargestellt werden konnten. Bei allen drei Varianten stellt sich die Frage, inwiefern sie für den Anwendungsfall Digitaler Zwilling für ganz Sachsen geeignet sind, da nur mit kleinen Datenmengen und Kacheln von 2 km x 2 km getestet wurde. Diese Ergebnisse wurden in einem Handlungsleitfaden verschriftlicht.