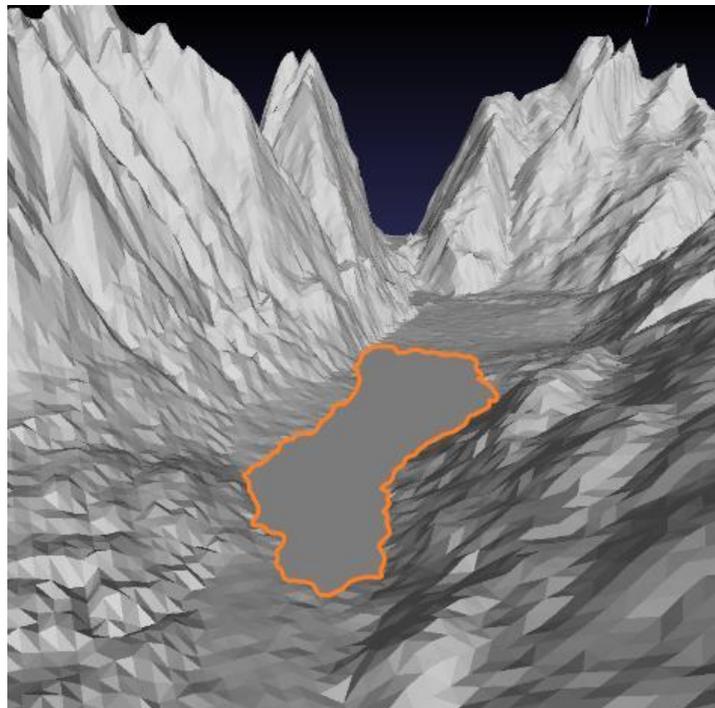


# Bachelor-Thesis 2017

# Prozedurale Generierung von 3D-Geländemodellen



**Autor:**                    **Stefan Hüsey**

**Examinator:**            **Martin Christen**

**Experte:**                    **Robert Wüest**

# Prozedurale Generierung von 3D-Geländemodellen

**Prozedurale Modellierungen sind Methoden, bei denen von einem dafür vorgesehenen Algorithmus Modelle erzeugt werden. Dabei ist es möglich, mit einzelnen Parametern Einfluss auf das Ergebnis zu nehmen. Mit dieser Bachelor Thesis wurden Regeln mit Hilfe von Python erstellt, um aus SRTM und OSM Daten ein 3D-Modell prozedural zu generieren und in einem dafür geeigneten Wavefront OBJ (.obj) File abzuspeichern.**

**Schlagworte:** Prozedurale Modellierung, 3D-Modell, Python, SRTM, OSM, Overpass turbo, Constrained Delaunay Triangulation

## 1. Ausgangslage

Als Grundlage des Höhenmodells werden Daten der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) der NASA verwendet. Weitere Daten für die Detailobjekte stammen aus Open Street Map (OSM).

## 2. Workflow

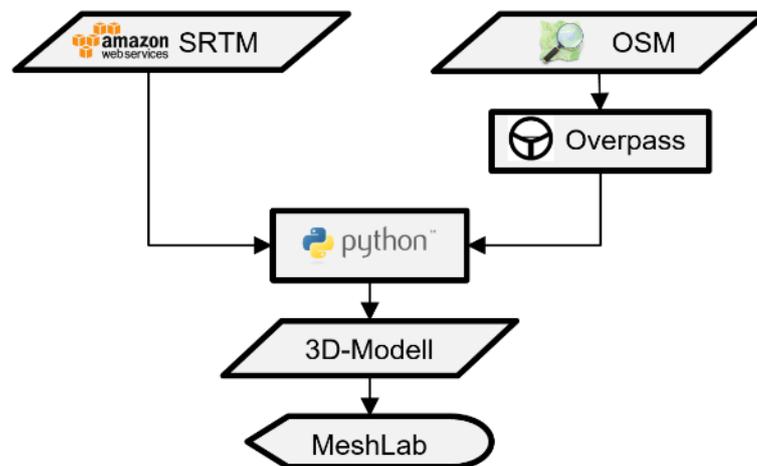


Abbildung 1: Workflow der Prozeduralen Modellierung

## 3. Implementierung

Die Programmierung erfolgte in Python 3.6.1 mit diversen Modulen. Zur Darstellung kann MeshLab verwendet werden. Das Extrahieren und Herunterladen von Detailobjekten von OSM wird mit der Schnittstelle Overpass turbo durchgeführt. Bei dieser wird mit Abfragen direkt auf die Kartendaten von OSM zugegriffen werden und so zum Beispiel den Polygon eines Sees bezogen werden.

```
[out:json][timeout:25];
// gather results
(
  // query part for: "natural=water"
  node["natural"="water"]({{bbox}});
  way["natural"="water"]({{bbox}});
  relation["natural"="water"]({{bbox}});
);
// print results
out body;
>;
out skel qt;
```



Abbildung 2: Overpass turbo, Abfrage und visuelle Darstellung der evaluierten Daten

Die SRTM Daten werden als Tiles, Kacheln mit 256 x 256 Pixel, von Amazon Web Services heruntergeladen und direkt mit Python in Basishöhenpunkte umgerechnet. Zusammen mit den Detailobjektpunkten und einer speziell definierten Segmentliste wird anschliessend anhand der Constrained Delaunay Triangulation eine Dreiecksvermaschung über alle Punkte gerechnet. Dabei dient die Segmentliste als Bruchkantendefinition. Mit dieser Methode werden die Segmente der Detailobjekte ausgeschnitten und mit einer eigenen Dreiecksvermaschung vermascht. Das gesamte 3D-Modell wird dann als Punktliste und anschliessender Auflistung der einzelnen Dreiecke in einem OBJ-File gespeichert. Dies ermöglicht eine einfache programm- und plattformübergreifende Weitergabe.

## 4. Fazit

Die Arbeit bestätigte die Mächtigkeit der Methode und kann als Grundlage für die automatisierte Aufbereitung von Höhendaten zu 3D-Modellen verwendet werden. Das Potential ist riesig.

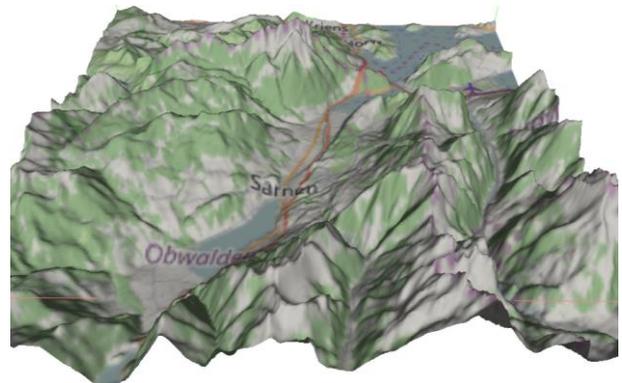
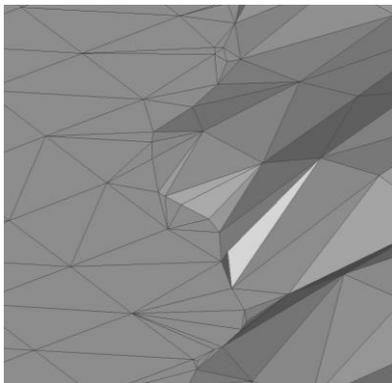


Abbildung 3: Dreiecksvermaschung entlang der Seegrenze. Die Constrained Delaunay Triangulation ist hier deutlich ersichtlich. Abbildung 4: Texturiertes 3D-Modell (Überhöht)

Autor:	Stefan Hüssy	stefan.huessy@g2014.ch
Examinator:	Martin Christen	martin.christen@fhnw.ch
Experte:	Robert Wüest	robert.wueest@fhnw.ch