

Workflow für die Generierung semantisch strukturierter, texturierter CityGML-Modelle aus Konstruktionsdaten

Hintergrund

Das Liegenschaftsamt Karlsruhe ist, wie einige andere Städte, im Aufbau eines 3D-Stadtmodelles. 3D-Stadtmodelle sind virtuelle Abbilder der realen Städte. Solche Stadtmodelle dienen, laut Kolbe¹, für anspruchsvolle Analyse- und Darstellungsaufgaben wie, Umweltsimulationen, Stadtentwicklung, Stadtplanung, Katastrophenschutz, u. A..

Um die Daten der Stadt Karlsruhe mit semantischen Daten anreichern und für die Öffentlichkeit besser bereitstellen zu können wird zukünftig auf eine Datenhaltung im Format CityGML gesetzt. Dieses Format ist das einzige offene Standardformat für Stadtmodelle. In den Detaillierungsstufen LOD1 und LOD2 besitzt die Stadt Karlsruhe bereits eine Datenhaltung im CityGML-Format.

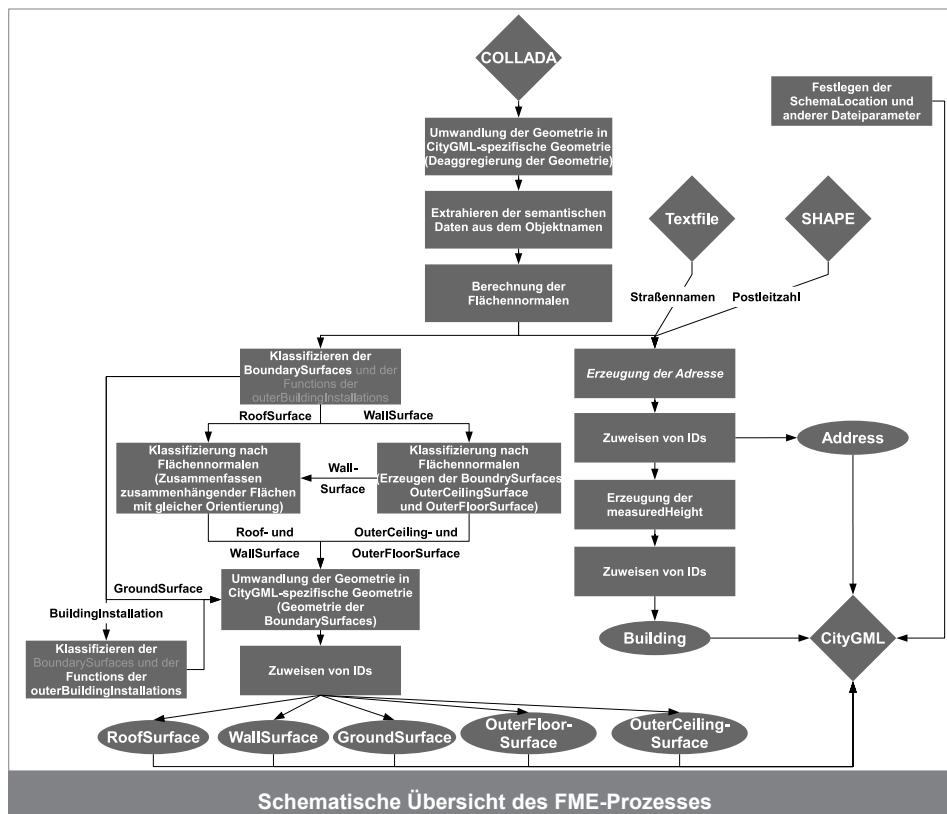
Nun soll der Bestand der texturierten Modelle, welche dem CityGML LOD2 entsprechen, ebenfalls in dieses Standardformat umgewandelt werden. Solche texturierten 3D-Stadtmodelle besitzen, zusätzlich zu ihrer Geometrie, Informationen über die äußere Erscheinung eines Gebäudes. Insbesondere wird in diesen virtuellen Gebäuden auf Bilddateien verwiesen, die auf der Geometrie sozusagen tapeziert bzw. platziert werden. Solche Bilddateien werden Texturen genannt.

Zielsetzung

In dieser Arbeit soll der aktuelle Workflow der Stadt Karlsruhe untersucht und dahingehend erweitert bzw. geändert werden, dass die Erzeugung von texturierten CityGML-Dateien möglich ist. Mit dem Programm FME soll sowohl die Geometrie als auch die Texturierung übernommen sowie die Übergabe semantischer Informationen vorgenommen werden. Solche semantische Daten sind:

- Adresse
- Klassifizierung einer Gebäude-Außenfläche als Wand, Dach, Boden
- Funktionen der Gebäudeinstallationen (Balkon, Schornstein, ...)
- Gebäudehöhe

Bei der Übergabe der Geometrie ist darauf zu achten, dass diese CityGML-konform umgesetzt wird. Als Richtlinie hierzu wird das „Handbuch für die Modellierung von 3D Objekten“ der SIG 3D² benutzt.



Der resultierende FME-Prozess soll mit Hilfe von 3ds Max-Dateien, die von der Stadt Karlsruhe zur Verfügung gestellt werden, getestet und die daraus folgenden Ergebnisse bewertet werden.

Eine weitere Aufgabe der Bachelorarbeit ist die Erzeugung von CityGML-Dateien ausgehend von SketchUp-Dateien. Da für die Umwandlung

¹ Kolbe, T. (2012): What is CityGML?

<http://www.citygml.org/index.php?id=1523>

² [http://wiki.quality.sig3d.org/index.php/Handbuch_für_die_Modellierung_von_3D_Objekten_-_Teil_2:_Modellierung_Gebäude_\(LOD1,_LOD2_und_LOD3\)](http://wiki.quality.sig3d.org/index.php/Handbuch_für_die_Modellierung_von_3D_Objekten_-_Teil_2:_Modellierung_Gebäude_(LOD1,_LOD2_und_LOD3))

von SketchUp nach CityGML bereits Plugins existieren, werden diese getestet und miteinander verglichen. Die Software SketchUp soll untersucht werden, da sie von der Stadt Karlsruhe für Visualisierungen der vorhandenen Modelle und von der Hochschule Karlsruhe für einige Projekte wie dem Aufbau eines historischen Stadtmodells anlässlich des Stadtgeburtstages verwendet wird.

Ergebnis

Da FME keine Max-Dateien unterstützt, erfolgte eine Konvertierung in das Zwischenformat COLLADA mit dem Exporter von OpenCOLLADA. Um die semantischen Daten, welche in den Layer-Namen enthalten sind, in FME abfragen zu können, wurde ein MAXScript erzeugt, welches dafür sorgt, dass die einzelnen Geometrieobjekte die Namen der übergeordneten Layer mit einer zusätzlichen Zahl zur Eindeutigkeit erhalten. In dem erzeugten FME-Prozess werden folgende semantische Informationen übergeben und in der CityGML-Datei geschrieben:

- Adresse
- BoundarySurface (Wand, Dach, Boden, Decke, ...)
- Funktionen der Gebäudeinstallationen (Balkon, Schornstein, ...)
- Gebäudehöhe (measuredHeight)

Die Funktionen der Gebäude werden in diesem Prozess nicht erzeugt. Dies könnte mit einer zusätzlichen Text- oder Shape-Datei umgesetzt werden. Solche Daten lagen jedoch nicht vor. Mit derartigen Dateien könnten auch weitere semantische Informationen, wie das Jahr der Erbauung des Gebäudes (yearOfConstruction) oder die Anzahl der Gebäudestockwerke (storeysAboveGround, storeysBelowGround) übermittelt werden.

Die Geometrie wird mittels MultiSurfaces beschrieben. Ziel war es Solids zu erzeugen, welche – per Xlinks – auf die einzelnen, zugehörigen MultiSurfaces verweisen. Es wurde jedoch im Rahmen dieser Arbeit keine Lösung gefunden derartige Xlinks in FME zu generieren.

In dieser Arbeit konnten auch die BoundarySurfaces OuterCeiling- und OuterFloorSurface, mittels berechneter Flächen-Normalen erzeugt werden.

Sämtliche Flächen mit „gleicher“ Orientierung werden zu einer Fläche zusammengefasst. Es war dabei vorgesehen die Nachbarschaften der Flächen zu berücksichtigen. Die drei Transformer, die FME für diesen Zweck zur Verfügung stellt, haben sich hierfür als nicht brauchbar erwiesen. Im Rahmen dieser Arbeit war es nicht möglich einen Transformer bzw. Python-Programm, welcher/s dieses Problem löst, zu entwickeln.

Die Umsetzung der Texturen und Materialien macht FME automatisch, ohne dies mit zusätzlichen Transformern umzusetzen. Dabei werden sämtliche Texturen neu erzeugt und umbenannt. Des Weiteren werden einige Materialeigenschaften, insbesondere transparency, nicht übergeben. Diese Eigenschaften werden derzeit von FME nicht unterstützt, es wird jedoch in dem nächsten Service Pack umgesetzt.

Eine weitere Aufgabe war es aus SketchUp-Dateien ebenfalls texturierte CityGML-Modelle zu generieren. Hierzu wurden die SketchUp-Plugins „CityGML Building-Export“ (GEORES)¹ und „CityGML-Editor“ (Westfälischen Hochschule Campus Bocholt)² zunächst vor- und anschließend gegenübergestellt:

Gesichtspunkt	CityGML BuildingExport (GEORES)	CityGML-Editor (Westfälischen Hochschule Campus Bocholt)
Aufwand	Je nach Modell aufwendig	Je nach Modell und benötigter Attribute sehr aufwendig
Attribute	Nein	Ja
BuildingInstallation	Ja	Nein
BoundarySurfaces	Ja	Ja
Türen und Fenster	Ja	Nein
Function	Nur BuildingInstallation	Nur Building
Semantische Informationen	BoundarySurfaces und Functions der BuildingInstallationen	BoundarySurfaces, Functions der Buildings und generische Attribute.
Funktionsprinzip	Vorgegebene Layer-Struktur	Gruppen (Buildings) und Attribute.

Gegenüberstellung der Plugins

¹ <http://www.geores.de/geoResProduktePlugins.html>

² http://www.citygml.de/index.php/Download.html?file=tl_files/downloads/CityGML-Editor_18.pdf