

Kopplung von Verkehrssimulationen und semantischen 3D-Stadtmodellen in CityGML

ROLAND RUHDORFER¹

Zusammenfassung: Für die Durchführung von Verkehrssimulationen sind detailgetreue Modelle des Straßenraums erforderlich. Die Erstellung derartiger Simulationsgraphen ist derzeit mit hohem Aufwand verbunden. Semantische 3D-Stadtmodelle im CityGML Format beinhalten eine Modellierung des Verkehrsraumes. Damit stellen sie eine mögliche Datenquelle dar, um den Modellierungsaufwand vor einer Verkehrssimulation zu reduzieren. Durch theoretische Untersuchungen auf Modellebene und Entwicklung von Konzepten wird aufgezeigt, wie eine Kopplung von Verkehrssimulationen und semantischen 3D-Stadtmodellen in CityGML vollzogen werden kann und welche Potentiale und Herausforderungen darin liegen.

1 Einleitung

Im Hinblick auf einen stetigen Wandel im Bereich Mobilität und Zukunftsthemen wie dem autonomen Fahren gilt es, die Nutzung bestehender Verkehrswege zu optimieren und künftige Planungen nachhaltig und zukunftsorientiert zu gestalten. Dabei stellen Verkehrssimulationen ein wichtiges Werkzeug dar. Grundlage derartiger Werkzeuge ist ein möglichst detailgetreues Abbild der Realität. Die Erstellung oder Aufbereitung entsprechender Modelle für Verkehrssimulationen ist jedoch aktuell noch mit großem manuellem Aufwand verbunden. Bestehende Ansätze, diesen Modellierungsaufwand im Vorfeld zu reduzieren, sind vielfältig und reichen von einer Ableitung eines Simulationsgraphen bis hin zu komplexen Kopplungen von Simulationsanwendungen mit Geoinformationssystemen. Durch ihren hohen Informationsgehalt erscheinen semantische 3D-Stadtmodelle im CityGML Format als vielversprechende Grundlage zur Verknüpfung mit Verkehrssimulationen. Die Masterarbeit beschäftigt sich damit, inwieweit Informationen aus CityGML genutzt werden können und welche Prozessschritte zur Ableitung von Simulationsgraphen für Verkehrssimulationen sowie zur anschließenden Visualisierung notwendig sind.

2 Methoden

Im Mittelpunkt des Interesses einer Kopplung von Verkehrssimulation und semantischen 3D-Stadtmodellen stehen Informationen über den Verkehrsraum. Für die Beschreibung des Verkehrsraumes existieren verschiedene Standards und Modelle. Der internationale Standard für semantische 3D-Stadtmodelle CityGML beinhaltet ein Modul „Transportation Objects“ zur Modellierung des Verkehrsraums. Um das Potential einer Verknüpfung von Verkehrssimulation und Stadtmodellen in CityGML bewerten zu können, wird eine Strukturanalyse von

¹ Technische Universität München, Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, Lehrstuhl für Geoinformatik, Arcisstraße 21, D-80333 München, E-Mail: [roland.ruhdorfer@tum.de]

Verkehrsraummodellen für Verkehrssimulationen durchgeführt. Die Arbeit untersucht Standards und Modelle aus den Bereichen Simulation und Geoinformation entsprechend der analysierten Kriterien und stellt die Ergebnisse einander gegenüber. Auf Modellebene wird eine Verknüpfung von Stadtmodell und Verkehrssimulation vollzogen. Diese demonstriert, welche Modellkomponenten wie miteinander korrespondieren und bilden die Basis für eine Überführung von Informationen zwischen den Systemen. Der Fokus liegt dabei auf zwei wesentlichen Zielen: (a) eine automatische Ableitung von Simulationsgraphen aus CityGML für die Verkehrssimulation Vissim und (b) eine Visualisierung von Simulationsergebnissen in 3D-Stadtmodellen mit Hilfe virtueller Globen.

3 Ergebnisse

Beide Teilkonzepte sind als prototypische Implementierung in Form eines Plugins für den 3DCityDB Importer/ Exporter umgesetzt. Wie die Durchführung an Stadtmodellen von New York City und München zeigen, können damit innerhalb weniger Sekunden auf Knopfdruck Simulationsgraphen ganzer Stadtteile erzeugt werden. Bisher ist die gängige Vorbereitung einer Verkehrssimulation eine manuelle Erstellung von Simulationsgraphen durch Abdigitalisierung von Karten oder Luftbildern. Das neue Konzept stellt demgegenüber einen enormen Mehrwert dar, auch wenn teilweise eine manuelle Nachbearbeitung des Straßennetzwerkes notwendig ist. Abbildung 1 zeigt das Ergebnis einer automatischen Ableitung für einen Bereich in Lower Manhattan (New York City) und stellt es den CityGML Quelldaten in LoD0 gegenüber. Aus einem CityGML Liniendatensatz wird automatisch ein Vissim Netzwerk bestehend aus Links (blaue Linien) und Konnektoren (magenta Linien) abgeleitet.

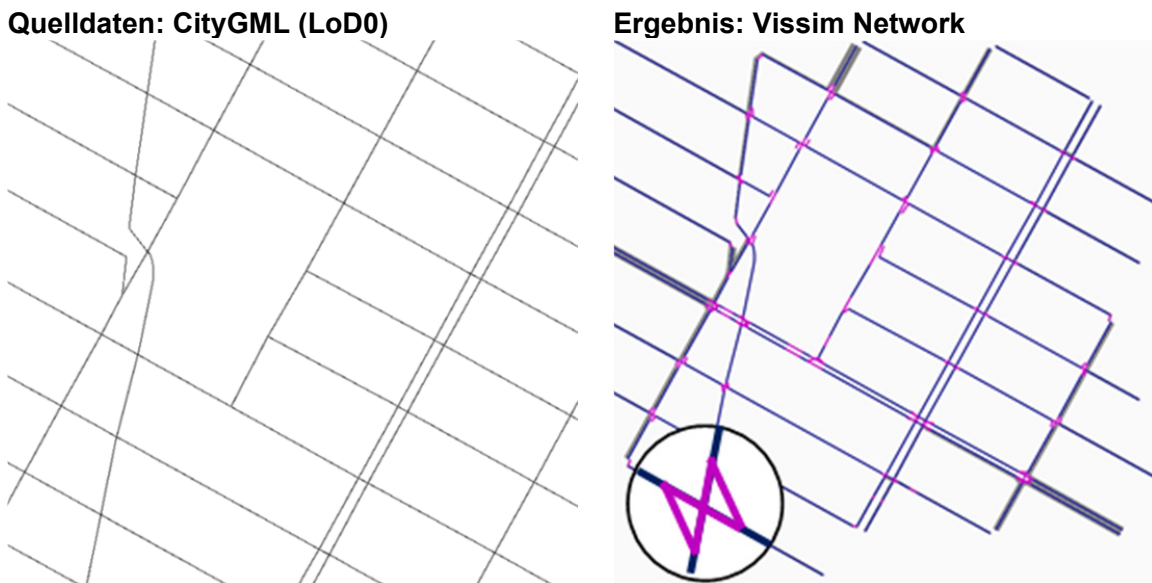


Abb. 1: Testdatensatz aus dem Stadtmodell von New York City - Vergleich der CityGML-Quelldaten mit dem daraus automatisch abgeleiteten Vissim Network mit Links (blau) und Konnektoren (magenta)

Die fotorealistische Visualisierung der aus den Verkehrssimulationen resultierenden Fahrzeugbewegungen ist ein weiteres Ergebnis der Arbeit. Das 3D-Stadtmodell liefert dabei das hochwertige Umgebungsmodell. Für die Darstellung der Verkehrsteilnehmer erlaubt das Konzept eine Einbindung beliebiger 3D-Modelle (Autos, Fußgänger, ...) z.B. aus der offenen Online-Bibliothek für 3D-Modelle „SktechUp Warehouse“. Die Implementierung basierend auf dem OGC Standard KML erlaubt eine Visualisierung in Google Earth. Alternativ ist eine Einbindung in den auf Cesium basierenden 3D-Web-Map-Client der 3DCityDB umgesetzt. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel für eine Visualisierung von Ergebnissen einer Verkehrssimulation anhand eines Testgebietes in Central Manhattan.

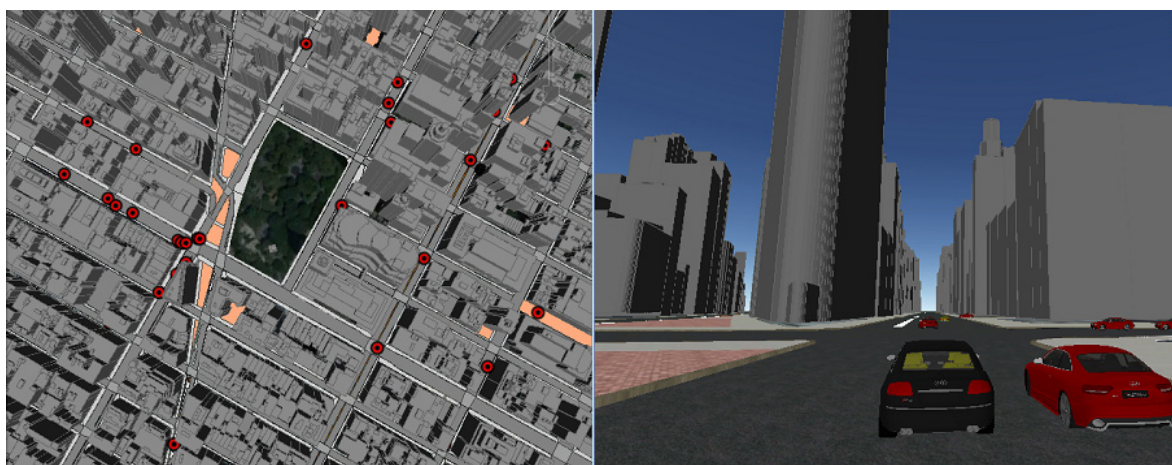


Abb. 2: Visualisierung von Ergebnissen einer Verkehrssimulation in 3D-Stadtmodellen als Punkt-Visualisierung (links) oder mit 3D-Fahrzeugmodellen (rechts)

Ein Resultat der theoretischen Untersuchungen sind Verbesserungsvorschläge für das CityGML Verkehrsmodul, welche in die zukünftige Entwicklung des CityGML Standards einfließen könnten.

4 Fazit & Ausblick

Verkehrssimulationen stellen ein wichtiges Werkzeug dar, den Herausforderungen einer sich wandelnden Mobilität gerecht zu werden. Da die Erstellung von Straßen- und Umgebungsmodellen für Verkehrssimulationen mit großem Aufwand verbunden ist, werden alternative Datenquellen diskutiert. Diese Arbeit überprüft die Potentiale einer Verknüpfung von Verkehrssimulation mit semantischen 3D-Stadtmodellen. Das Ergebnis ist eine weitestgehend automatisierte Prozesskette, die zwei Ziele ermöglicht: (a) eine automatische Ableitung von Simulationsgraphen aus CityGML für die Verkehrssimulation Vissim und (b) eine Visualisierung von Simulationsergebnissen in 3D-Stadtmodellen mit Hilfe virtueller Globen. Zukünftige Arbeiten könnten die Erkenntnisse weiter vertiefen. Sowohl in der Nutzung von Stadtmodellldaten für Verkehrssimulationen, als auch in der Ergebnisrückführung und Visualisierung ist das Potential der Synthese bei weitem noch nicht vollständig ausgeschöpft.

5 Literaturverzeichnis

- FELLENDORF, M. & VORTISCH, P., 2010: Microscopic Traffic Flow Simulator VISSIM, Fundamentals of Traffic Simulation, Barceló, J. (Hrsg.), Springer New York
- GRÖGER, G., KOLBE, T.H., NAGEL, C. & HÄFELE, K.-H., 2012: OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard, Version 2.0.0. OGC 12-019, Open Geospatial Consortium
- KOLBE, T.H., YAO, Z., NAGEL, C., REDWEIK, R., WILLKOMM, P., HUDRA, G., MÜFTÜOĞLU, A. & KUNDE, F., 2016: 3D City Database for CityGML. Version 3.3.0, Lehrstuhl für Geoinformatik, Technische Universität München, virtualcitySYSTEMS GmbH, Berlin & M.O.S.S. Computer Grafik Systeme GmbH, Taufkirchen
- RUHDORFER, R., 2017: Kopplung von Verkehrssimulation und semantischen 3D-Stadtmodellen in CityGML. Master Thesis, Lehrstuhl für Geoinformatik, Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, Technische Universität München.