

Visualisierung von IFC Gebäudemodellen unter Verwendung einer Game-Engine

*Visualization has been used to present
a clear and faithful representation of
aspects of the physical world that
are impossible to perceive.*

Kostas Terzidis
School of Arts and Architecture
Los Angeles CA USA

AW2 Präsentation von Bastian Karstaedt
12.05.2010

Rückblick

Simulation von Beleuchtungsszenarien in Innenräumen / iFlat3D

„Das Auge ist das letzte, höchste Resultat des Lichtes auf den organischen Körper. Das Auge als ein Geschöpf des Lichtes, leistet alles, was das Licht selbst leisten kann.“

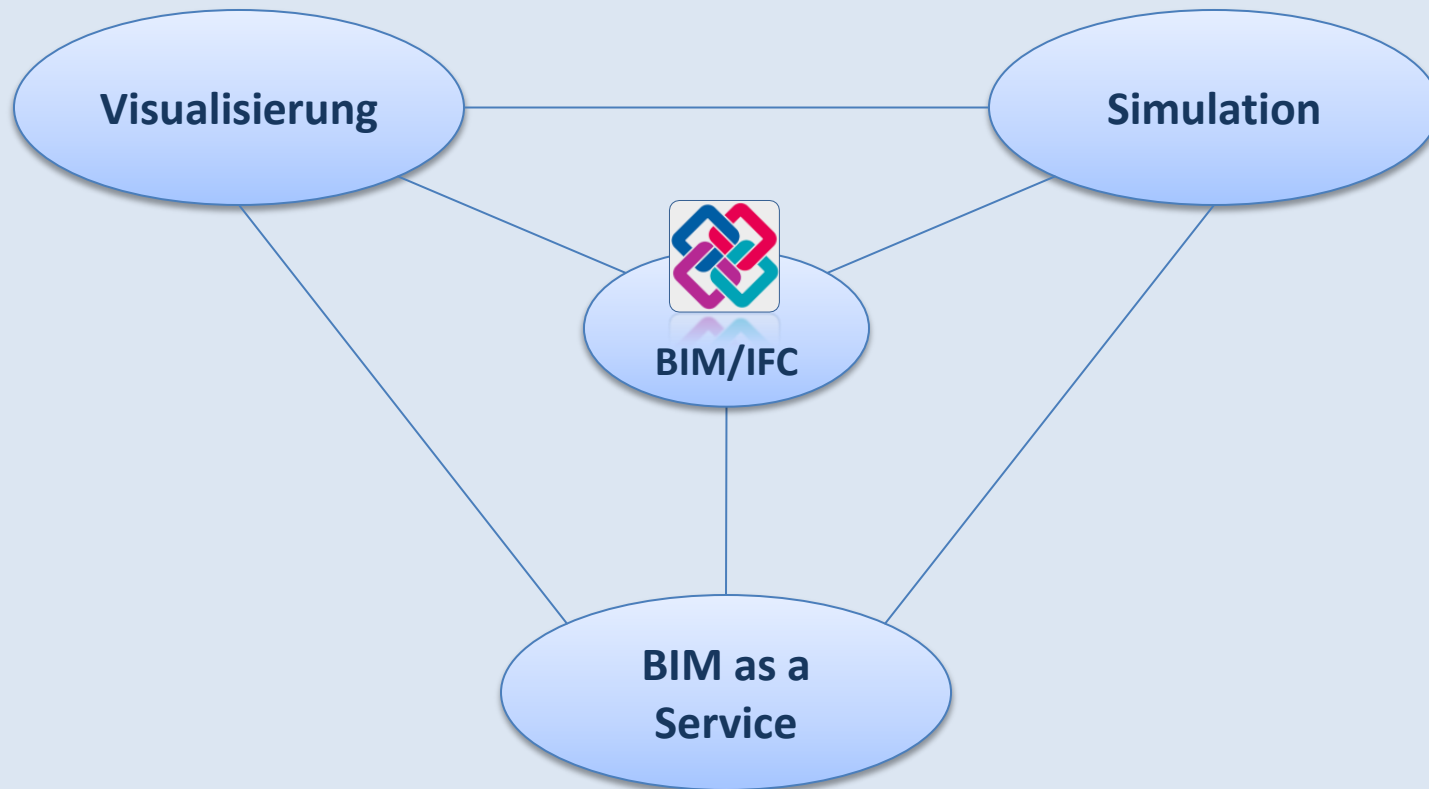
Johann Wolfgang von Goethe
Vorstudien zur Farbenlehre „Das Auge“

AW1 Präsentation von Bastian Karstaedt
11.11.2009

- ▶ Einflussfaktor Licht
- ▶ Lichtinszenierung
- ▶ Simulationstechniken
- ▶ 3D Modelle
 - ▶ CityGML vs. IFC
- ▶ Vision: iFlat3D
 - ▶ Aufzeigen
 - ▶ Modifizieren
 - ▶ Informieren
 - ▶ Simulieren

[1]

Anwendungsmöglichkeiten des IFC Produktdatenmodells in intelligenten Gebäuden



Wissenschaftliche Arbeiten und Projekte zur Visualisierung von digitalen Gebäudemodellen

- ▶ „Framework For A Visual Energy Use System“ [2]
 - ▶ C. McDonald; Texas A&M University; Aug. 2007
- ▶ „BIM goes Gaming“ [3]
 - ▶ K. Schatz; Universität Darmstadt; Aug. 2009
- ▶ „Visualisation Using Game Engines“ [4]
 - ▶ D. Fritsch, M. Kada; Uni Stuttgart; Nov. 2007
- ▶ „CityGML Toolchain“ [5]
 - ▶ G. Juen, U. Kaiser; FH Gelsenkirchen; laufendes Projekt
- ▶ Außerdem:
 - ▶ AutoDesk [Project „Newport“](#)
 - ▶ Visualisierung mittels Java3D
 - ▶ Vereinzelt Blogs und Forenbeiträge

BIM Goes Gaming ^[3]

- Integration von Building Information Modeling in virtuelle Spieleumgebungen -



- ▶ Dipl.-Ing. Kristian Schatz
 - ▶ Mitarbeiter der Forschungsinitiative Brandschutz des Fachbereichs Bauingenieurwesen und Geodäsie
- ▶ Universität Darmstadt – Institut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen
- ▶ Entwicklung im Rahmen eines Forschungsprojekts
- ▶ Aus: Forum Bauinformatik 2009
- ▶ Upcoming: Forum Bauinformatik 2010 in Berlin

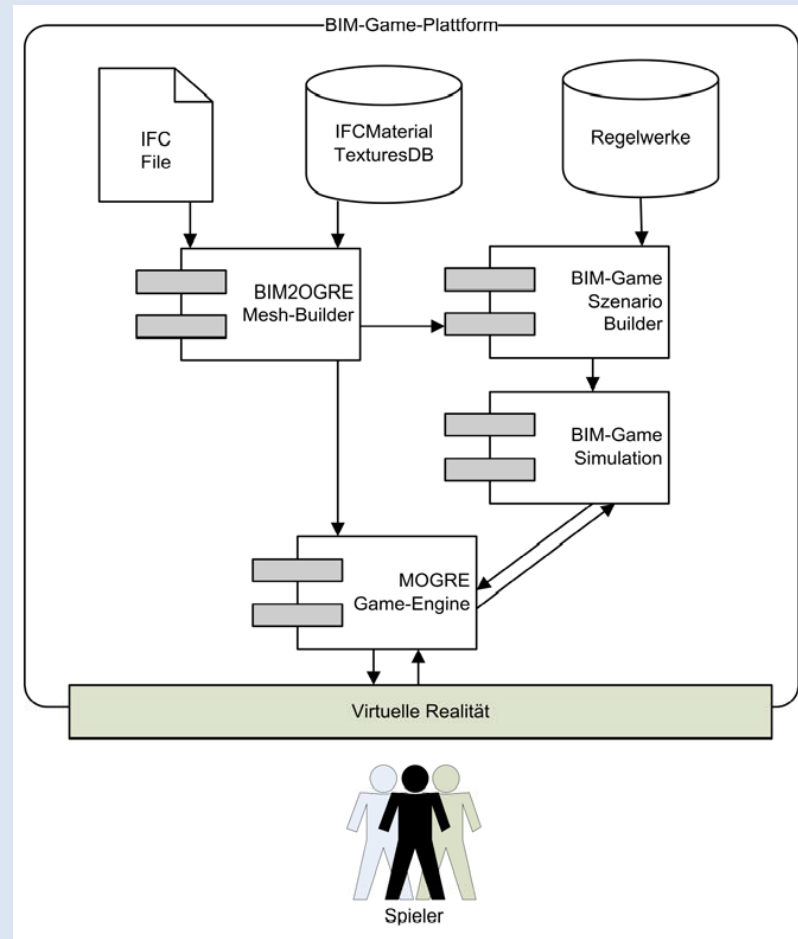
Übersicht

- ▶ BIM-Game-Plattform für *Serious Gaming*
 - ▶ IFC basiert
 - ▶ Verwendung der OGRE Game Engine
 - ▶ Virtuelle Realität → Verstärkung der „Immersion“ durch z.B. Head-Mounted-Displays und spezielle Eingabegeräte
- ▶ Simulation von typischen Einsatzszenarien im Katastrophenschutz
 - ▶ Vor allem in sehr komplexen Gebäuden
- ▶ Vermittlung von Wissen und Antrainieren von Reaktionen
- ▶ Einschätzen von Sicherheitsrisiken im frühen Planstadium

Wahl der Game-Engine

- ▶ Auswahl an Game-Engines sehr groß
 - ▶ CryEngine (kommerziell), XNA-Framework (Microsoft), Quake-Engine, OGRE, ...
- ▶ Hauptunterscheidungsmerkmal: Art der Schnittstelle für 2-D/3-D-Computergrafik → OpenGL vs. DirectX
 - ▶ Nur OpenGL unterstützt z.Zt. Quad-Buffering!
- ▶ OGRE: unterstützt OpenGL *und* DirectX
 - ▶ MOGRE: .NET Wrapper für OGRE

Aufbau der BIM-Game-Plattform



Quelle: [3]

Bewertung

- ✗ Konvertierung in OGRE Mesh-Format – vorteilhaft wäre ein Engine unabhängiges Format (COLLADA, X3D)
- ✗ Momentan in der Umsetzung – Proof of Concept?
- ✓ Wichtige grundlegende Erkenntnisse über BIM/IFC
- ✓ Vergleich einiger Game-Engines
- ✓ Vorteile des Einsatzes der OGRE Engine begründet
- ✓ Sinnvolle Systemarchitektur
- ✓ Interessanter Ansatz des „GameSzenarioBuilders“ (Spiel-Regelwerk) → für zukünftige Entwicklungen?

Framework For A Visual Energy Use System [2]

FRAMEWORK FOR A
VISUAL ENERGY USE SYSTEM

A Thesis

by

CHRISTOPHER ERNEST MCDONALD

Submitted to the Office of Graduate Studies of
Texas A&M University
in partial fulfillment of the requirements for the degree of
MASTER OF SCIENCE

August 2007

Major Subject: Architecture

- ▶ M. Sc. Christopher Ernest McDonald
- ▶ Texas A&M University
- ▶ August 2007

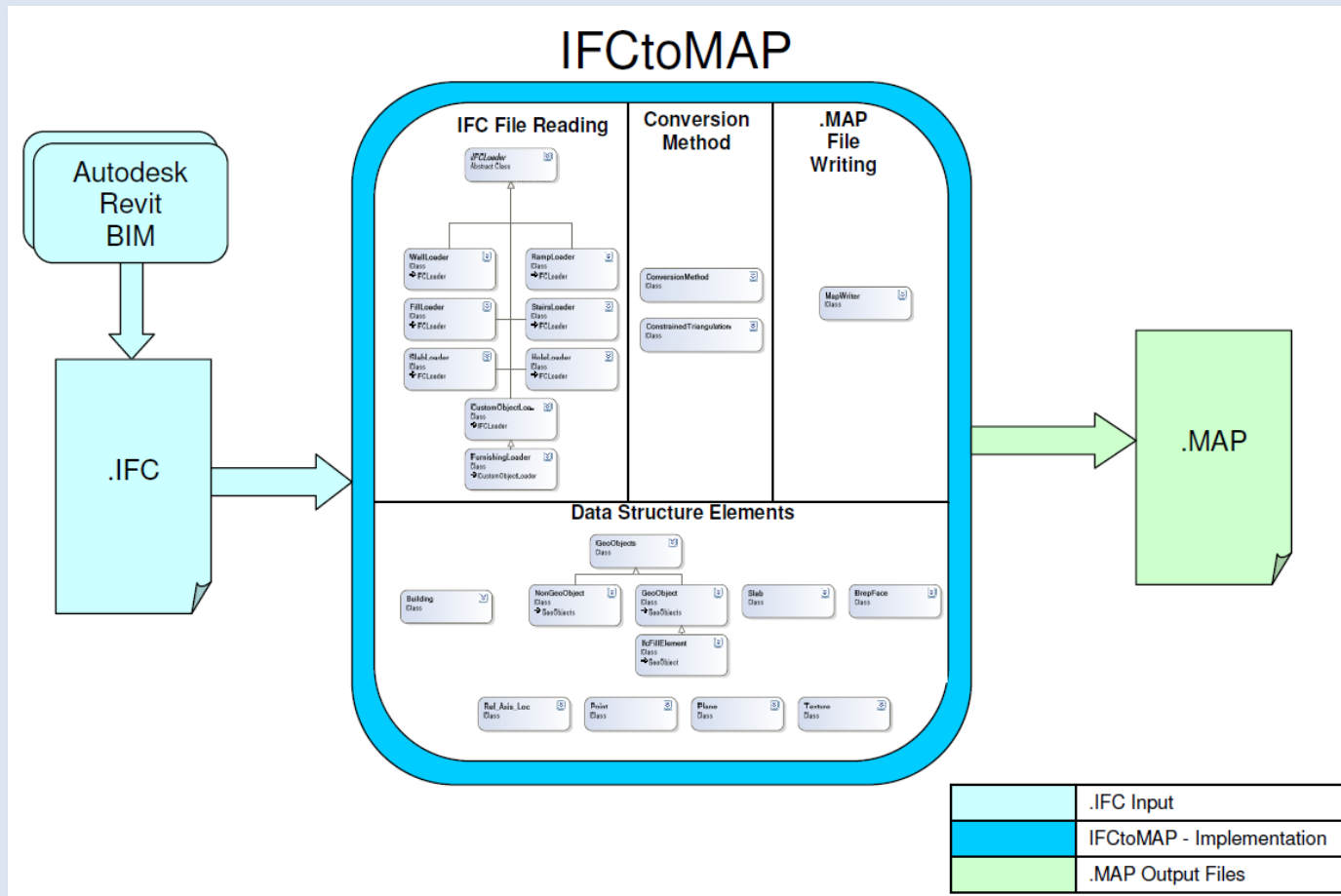
Übersicht

- ▶ Evaluierung und Bereitstellung von Tools zur Visualisierung und Simulation auf Basis von BIM Gebäudemodellen
 - ▶ Schwerpunkt: Tool für ein „Visual Energy Use System“
- ▶ Verwendung der Doom 3 Game Engine
- ▶ Entwicklungen:
 - ▶ IFCtoMAP (Doom 3 Mesh-Format)
 - ▶ IFCtoIDF (Importformat von *EnergyPlus* [Energieverbrauchssimulationen])
- ▶ Quellcode offen

IFCtoMAP - Hintergründe

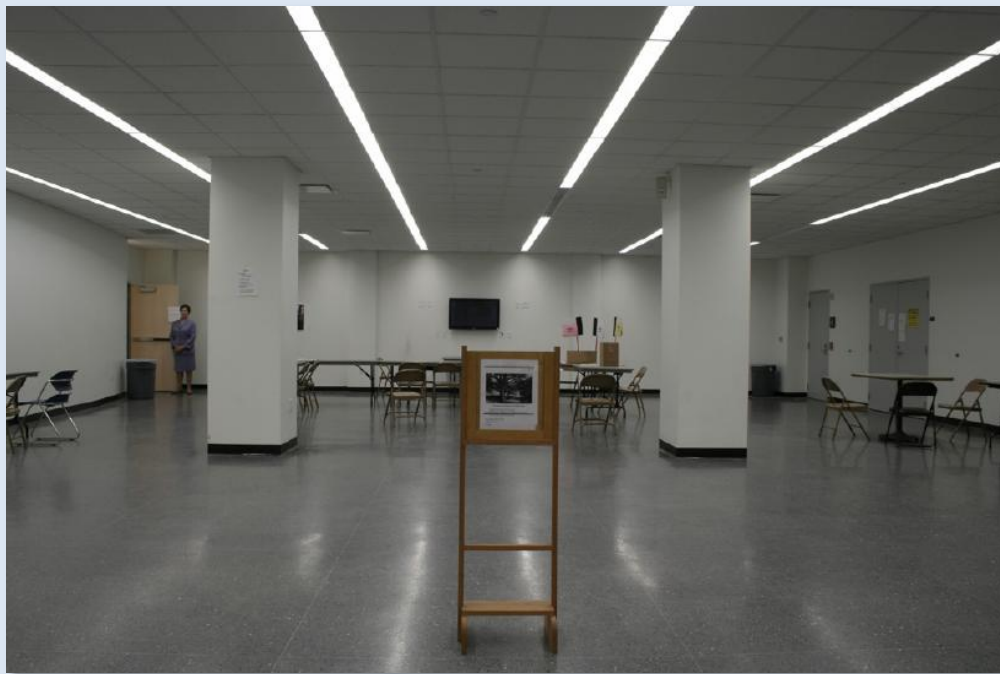
- ▶ Test-Case IFC Dateien erstellt mit AutoDesk Revit 9
- ▶ Zitat zu IFC Libs: „(...) mature and inexpensive auxiliary tools for IFC implementers are still not common.”(Aug. 2007)
 - ▶ Verwendete Freeware Toolbox: *IFCsvr* (C# .NET)
 - ▶ SECOM CO.,LTD; Mr. Yoshinobu Adachi
 - ▶ Import-, Export-, Searching-, Creating und Modifikationsfunktionen für IFC Dateien (IFC2.0)
- ▶ Doom3 MAP Datei (ASCII)
 - ▶ Definiert Entitäten, Brushes, Patches und das Model

IFCtoMAP – Design



Quelle: [2]

IFCtoMAP – Showcase



Original



Virtuelle Repräsentation

Quelle: [2]

IFCtoMAP – Showcase



Quelle: [2]

IFCtoMAP – Showcase



Bewertung

- ✘ Engine von 2004, kaum Support und Dokumentation
- ✘ Konvertierung zum Doom 3 .map Format
- ✓ Erste Arbeit in dieser Richtung
- ✓ Quellcode verfügbar
- ✓ Unterstützung und Erklärung vieler IFC Geometrien



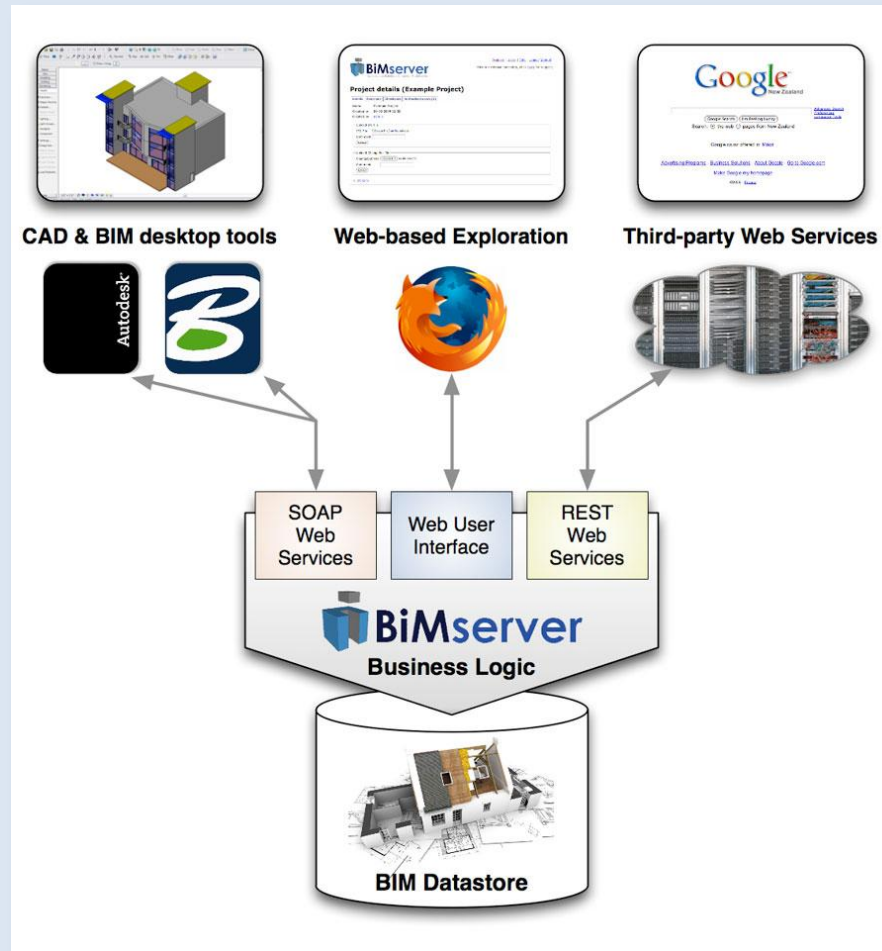
- Open source Building Information Modelserver -



www.bimserver.org

- ▶ Kollaboriertes Arbeiten an Gebäudemodellen
- ▶ OpenSource Projekt (GPL) seit Mitte 2009
- ▶ Unterstützt von
 - ▶ TNO – Applied Scientific Research (non-profit)
 - ▶ Eindhoven University of Technology
- ▶ Verwendung einer ext. Library (IFCEngine.dll, TNO)
 - ▶ Shareware (kostenlos für Wiss. Zwecke)

Überblick



Quelle: [6]

Überblick

- ▶ BiMserver läuft als Standalone Anwendung auf einem Java Web Application Server (z.B. Tomcat, JBoss or GlassFish)
- ▶ Lesen und Schreiben auf das zentrale Modell durch das BIEP Protokoll (Building Information Exchange Protocol)
 - ▶ Ein neues Protokoll der Open Source BIM
 - ▶ Jeder arbeitet stets auf der aktuellsten Version
- ▶ Idee: Informationen über Produkte externer Anbieter (Türen, Fenster, Leuchten) etc. über REST automatisiert updaten
 - ▶ Momentan: stets manueller Eingriff notwendig
- ▶ KML, CityGML und COLLADA Exportfunktion

Bewertung

- ✘ Stabilität („IFCEngine craches at random“)
- ✘ Demo Server down (> 2 Wochen)

- ✓ Erste BIM-Server Umsetzung für den Produktiveinsatz (“Industry meets Research“)
- ✓ OpenSource, Java
- ✓ großes Interesse Seitens der Wirtschaft die Software anzupassen
- ✓ CityGML und COLLADA Export (!)

Joint Research Project INDOOR [7]

Verbundprojekt INDOOR



Förderung: durch das BMBF

Projektpartner:



Laufzeit des Gesamtprojekts: 12.2005 - 04.2009.

Die satellitengestützte Positionierung mit Galileo oder GPS ist bei den meisten Anwendungen noch auf eine direkte „Sichtverbindung“ zu den Satelliten angewiesen und wird aus diesem Grund bisher kaum für die Positionierung und Navigation in Gebäuden (Indoor) bzw. in Gebieten mit vergleichbar


www.indoor-navigation.de

- ▶ Navigation im Innen- und Außenbereich
- ▶ Verbundprojekt von Firmen und Forschungsprojekten
 - ▶ u.a. Universität der Bundeswehr München, Fraunhofer Institut, TU Dresden, Munich International Airport, Walt Disney uvm.
- ▶ Gefördert durch Mittel des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie
- ▶ Laufzeit: 2005 – 2009

Überblick

- ▶ Entwicklung einer Navigationslösung für den Innen- *und* Außenbereich auf GNSS
 - ▶ GPS ungeeignet → zukünftig basierend auf GALILEO
- ▶ „Schlüsseltechnologie von positionsbasierten Anwendungen für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben“(Polizei, Feuerwehr, SAR etc.)
- ▶ Beispielszenario am Münchener Flughafen (> 27.000 Menschen)
- ▶ Basiskarte zur Navigation ist 3D Gebäudemodell
- ▶ Modell im CityGML Format (da Indoor und Outdoor)
- ▶ Evaluierung diverser Positionierungsvarianten – WLAN, WiMAX, RFID, Kompass, Infrarot (GNSS bevorzugt)

Verwendung des Gebäudemodells

- 
- ▶ Testgebäude in CityGML LOD4 (s. links)
 - ▶ Verwendung für „Location based Services“ auf mobilen Clients (u.a. Indoorrouting)
 - ▶ Außerdem: Berechnung der Signalstreuung im Innenbereich an Hand des 3D Modells basierend auf der aktuellen Position
 - ▶ Ziel: Verbesserung der Positionierungsgenauigkeit
 - ▶ Bereitstellung der Daten über einen 3D Geodaten Web Service

Quelle: [9]

Verwendung des Gebäudemodells

- ▶ Signalstärkenberechnung durch Berücksichtigung aller Gegenstände die direkt im „Sichtfeld“ der Satellitensignale liegen
 - ▶ Dächer, Wände, Böden, Türen, ...
 - ▶ Betrachtung der Geometrien und spez. Material Eigenschaften
- ▶ Physikalische Grundlagen: Materialkonstanten, Refraktionsindex
- ▶ Verwendung von Mobilien Endgeräten zur Navigation (Visualisierung inkl. Landmarken zur Orientierung)
 - ▶ Beachtung von Hindernissen (Türen nur für Personal etc.)
 - ▶ Bevorzugte Verwendung von Rettungswegen im Brandfall (personalisiert, situationsabhängig)
 - ▶ Extra Layer mit manuell erstelltem Graphen in GML

Formatwahl

- ▶ Kein Standard unterstützt alle Anforderungen
 - ▶ *VRML/X3D*: nur Visualisierung, keine Semantik
 - ▶ *IFC*: detaillierte semantische Modellierung von Gebäudeelementen und Installationen; keine Outdoor-Entitäten
 - ▶ *CityGML*: weniger detailliert, aber erweiterbar; LODs; definiert Outdoor-Entitäten
- ▶ Web Feature Service (WFS) zur Datenabfrage: nach Objekt-ID oder räumliche Abfragen – aber nur (City)GML als Datenformat möglich

Bewertung

- ✘ Kein OpenSource
- ✘ Wenige Veröffentlichungen
- ✔ Interessante Ansätze im Bereich Indoor-Navigation
- ✔ Interessanter Verwendungszweck von Gebäude-modellen



R feedback!

Quellenangabe

- [1] KARSTAEDT, Bastian: Visualisierung von semantischen 3D Gebäudemodellen auf Basis einer Game-Engine / Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg. 2010. – Forschungsbericht
- [2] MCDONALD, Christopher E.: Framework For A Visual Energy Use System, Texas A&M University, Diplomarbeit, 2007
- [3] SCHATZ, Kristian: BIM goes Gaming – Integration von Building Information Modeling in virtuelle Spieleumgebungen. In: Forum Bauinformatik 2009 1 (2009), September, S. 16.
- [4] FRITSCH, Dieter ; KADA, Martin: Visualisation Using Game Engines / Institute for Photogrammetry (ifp), University of Stuttgart. 2004. – Forschungsbericht
- [5] JUEN, Prof. Dr. G. ; KAISER, Prof. Dr. U.: CityGML-Toolchain – Performante Visualisierung großer 3D-Stadtmodelle für 3D-Fachanwendungen und 3DBürger(softw)are. Webseite. Februar 2010. – URL <http://www.citygml.de>

Quellenangabe

[6] BERLO, M.Sc. L. van: BiMserver – Open Source Building Information Modelserver. Website. 2010. – URL <http://www.bimserver.org>

[7] PIELMEIER, Dipl.-Ing. J.: INDOOR – Galileo/GPS Indoor Navigation & Positionierung. Website. 2005-2009. – URL <http://www.indoor-navigation.de>

[8] MÄS, Stephan ; REINHARDT, Wolfgang ; WANG, Fei: Conception of a 3D Geodata Web Service for the Support of Indoor Navigation with GNSS / AGIS – Arbeitsgemeinschaft GIS, Universität München. 2006. – Forschungsbericht

[9] LÖHNERT, Erwin: INDOOR - Galileo / GPS Indoor Navigation & Positioning with Particular Respect to Security-Sensitive Applications / IFEN GmbH. 2008. – Präsentation