Lebensrettende Einsätze der Feuerwehr hängen nicht zuletzt von der prompt bereitgestellten Datengrundlage ab.

Welten verbinden

Virtuelle 3D-Stadtmodelle bieten einen konzeptionellen und technischen Rahmen, um unabhängige, heterogene und verteilte raumbezogene Daten effizient zu integrieren und effektiv zu nutzen. Im OGC-Projekt OWS-4 wurde dies demonstriert.

Geoinformationen über urbane Räume werden in immer größerem Maß in hoher Qualität, Auflösung und Aktualität sowie mit unterschiedlichen inhaltlichen Ausprägungen verfügbar. Hindernisse für die integrative Nutzung dieser heterogenen raumbezogenen Informationsbestände liegen in technisch unterschiedlichen Bereitstellungsverfahren, konzeptionell unterschiedlichen Modellbildungen und Datenkodierungen, aber auch in organisatorischen und juristischen Gründen. Die Zusammenführung von in vielerlei Hinsicht unterschiedlichen Geoinformationen war Ziel der Arbeitsgruppe CAD/GIS/BIM (CGB) in der Phase 4 der Web-Service-Initiative des Open Geospatial Consortiums (OWS 4). Gemeinsam mit anderen Partnern aus Wirtschaft, Forschung und Verwaltung hat sich das Hasso-Plattner-Institut der Universität Potsdam hier aktiv beteiligt und in Kooperation mit der 3D Geo GmbH einen 3D-Viewer entwickelt, der in CityGML beschriebene raumbezogene Daten laden und gemeinsam mit anderen Geodaten innerhalb einer gemeinsamen virtuellen 3D-Umgebung visualisieren kann.

Urbane raumbezogene Daten

Das CAD/GIS/BIM-Projekt betrachtet drei Herkunftsbereiche raumbezogener urbaner Daten, die zueinander komplementär sind und bislang kaum integrative Nutzungen erlauben:

- GIS-Daten beinhalten klassische Kartendaten, digitale Geländemodelle und Stadtmodelle.
- CAD-Daten beinhalten detaillierte 3D-Gebäude- und Umgebungsmodelle.
- BIM-Daten beinhalten Bauwerksinformationensmodelle, das heißt Informationen über Struktur, Nutzung und Ausstattung von einzelnen Gebäuden, Bauwerken und deren Bestandteilen.

Die Daten aus diesen Bereichen erweisen sich als per se nicht interoperabel. Sollen sie gemeinsam in einer Anwendung genutzt werden, müssen etwa eine Reihe von Interoperabilitätsproblemen gelöst werden. So müssen etwa Semantik und Syntax verschiedener Informationsmodelle aufeinander abgebildet und unterschiedliche Erhebungsmethoden ausgeglichen werden. Die Verknüpfung der Bereiche GIS, CAD und BIM öffnet neue Anwendungsmöglichkeiten, zum Beispiel durch Ad-hoc-Integration von CAD/GIS/BIM-Daten im

Detailliertes geometrisches Modell des Hangars.

Katastrophenmanagement: Situationsgetrieben müssen Informationen gebündelt und kombiniert, eine Gefährdungs- beziehungsweise Schadenslage beurteilt, effektive Gegenmaßnahmen abgeleitet und deren Umsetzung überwacht werden – Informationen in unterschiedlichen Maßstabsebenen, Detaillierungen und Ausprägungen sind erforderlich.

Katastrophenszenario in OWS-4

In OWS-4 wurde die Explosion einer so genannten „schmutzigen Bombe“ im Hafen einer großen Stadt angenommen: Hafenarbeiter werden verletzt, eine radioaktive Wolke breitet sich aus und es muss mit weiteren Personenschäden gerechnet werden.

Folgende Teilaufgaben sind aus dem Szenario als Anforderungen an das in OWS-4 zu entwickelnde Informationssystem abgeleitet und von insgesamt sieben Projektgruppen bearbeitet worden:

- Erkennen der Explosion, der radioaktiven Strahlung, der möglichen Gefahr und Anfertigen eines Lagebildes
- Gebäudeanalyse und Konstruktion eines temporären Feldkrankenhauses auf einem nahen Flughafengelände
- Registrierung und Tracking von Patienten

Die Aufgabe der CAD/GIS/BIM-Arbeitsgruppe war die Verfügbarmachung und Nutzung raumbezogener Daten für die Gebäudeanalyse und -konstruktion. Ziel war das Erkennen und Überwinden von Interoperabilitätsproblemen zwischen den verschiedenen Datenmodellen, Datenformaten und Anwendungssystemen.

CityGML und IFC

Die Verwendung von gemeinsamen Formaten und Schemata ist eine Voraussetzung für das Erreichen von Interoperabilität. In OWS-4 wurden CityGML beziehungsweise IFC (Industry Foundation Classes) für die Modellierung und Repräsentation von GIS beziehungsweise CAD/BIM-Daten verwendet.

CityGML ist für die Beschreibung regionaler 3D-Informationsmodelle entworfen worden, die oft bis zu Hunderttausende Gebäude, zusätzliche Innenraummodelle, Geländemodelle, Verkehrsflächen und Vegetation umfassen. CityGML beschreibt geometrische, topologische, thematische und graphische Eigenschaften, sowie Gruppierungen von Geoobjekten. Seit Juli 2007 ist CityGML ein Best-Pratice-Paper des OGC.

IFC auf der anderen Seite stellt einen mächtigen Standard für die detaillierte architektonische Spezifikation von 3D-Gebäudemodellen und Bauwerksinformationsmodellen dar. IFC-Modelle bietet allen beteiligten Expertengruppen, etwa Designern, Architekten, Herstellern oder Gebäudemanagern, ein einheitliches und interoperables Informationsmodell, das den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes (Entwurf, Planung, Konstruktion, Wartung, Rückbau) umfasst. IFC ist ein Standard der International Alliance for Interoperability (IAI), liegt mittlerweile in Version 2x3 vor und wird von vielen Softwareherstellern im CAD/BIM-Bereich unterstützt. Bauwerksinformationen für die verschiedensten Anwendungsbereiche, zum Beispiel Statik, Klima- oder Elektrotechnik oder Gebäudemanagement, können im IFC-Format ausgedrückt und somit zwischen den Prozessbeteiligten ausgetauscht werden.

Datenintegration

CityGML unterstützt eine Vielzahl geovirtueller Komponententypen und bietet damit einen transparenten Weg, um 3D-Geodaten auf Datenebene zu integrieren. Insbesondere unterstützt CityGML eine integrierte Darstellung für Gelände- ▶

Abbildungen: Hasso-Plattner-Institut

disy

disy GISterm

Die kompakte GIS-Alternative

- das GIS für Desktop und Web
- einfach an jedem Arbeitsplatz bedienen
- Karten auf Knopfdruck im Web veröffentlichen
- gängige GIS-Formate und Standards nutzen
- Geodatenbanken und Dienste einbinden

NEU: GISterm 3.9

Demo-CD anfordern

www.disy.net/Demo-CD

disy Informationssysteme GmbH

Erbprinzenstraße 4–12

76133 Karlsruhe

Tel.: 0721 1600600

sales@disy.net

www.disy.net

und Gebäudemodelle – beides sind wesentliche Bestandteile geovirtueller 3D-Umgebungen.

In OWS-4 wurde erfolgreich gezeigt, dass CAD- und BIM-Daten aus dem IFC-Format nach CityGML transformiert und damit die enthaltenen Informationen auf Datenebene semantisch und syntaktisch integriert, in einer virtuellen 3D-Umgebung integriert und im georäumlichen Kontext interaktiv präsentiert und analysiert werden können.

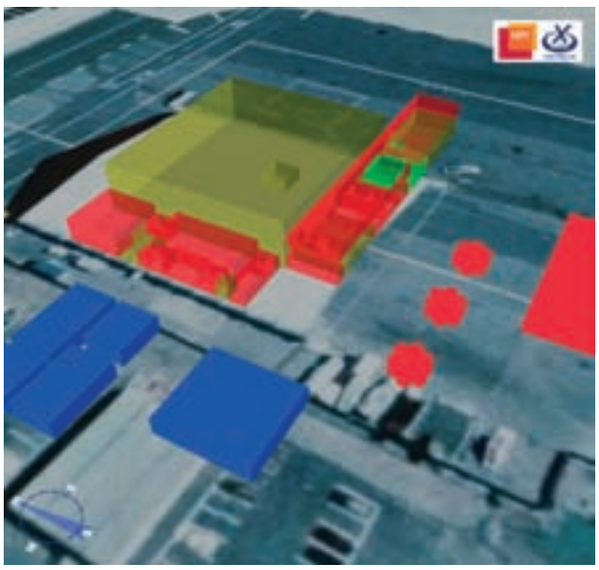
Die Konvertierung von CAD-Modellen aus IFC nach CityGML wurde vom Forschungszentrum Karlsruhe durchgeführt. Es wurden sowohl einfache Blockmodelle als auch komplexe Gebäude mit Innenraummodell generiert.

Die Bauwerksinformationen wurden direkt aus dem ONUMA Planning System generiert. Sie beschrieben für einzelne Gebäude sowohl die einzelnen Räume als auch deren Eigenschaften. Das Szenario beinhaltete die Identifizierung eines Gebäudes, dass zum Feldkrankenhaus umgebaut werden kann. Deshalb waren besonders die Größe von Räumen und deren Klimatisierung von Interesse. Diese Attribute wurden vom IFC-Modell in das CityGML-Modell übertragen. Für diesen Zweck bieten sich auch die zuletzt in CityGML definierten Application Domain Extensions (ADE) an.

Zusätzlich zur Transformation der Attribute beinhaltet die Datenintegration auch die Georeferenzierung des IFC-Modells, das wie im CAD-Bereich üblich in einem beliebigen Koordinatensystem beschrieben werden kann. Zugleich werden die inneren Gebäudeteile georeferenziert. Geokordinaten für IFC-Modelle werden im nächsten IFC-standard IFC2x3g berücksichtigt. Außerdem ist die Beschreibung der geometrischen Formen anzupassen, die in CityGML nur durch Oberflächen repräsentiert werden können.

OGC Web Services

Neben einheitlichen Standards zur Beschreibung raumbezogener Informationen werden einheitliche Schnittstellen für den Zugriff auf diese – potenziell verteilten – Daten benötigt. Das OGC hat hierzu eine Reihe von Web Services definiert, die den interoperablen Austausch, die Verarbeitung und die Darstellung von Geodaten oder georeferenzierten Informationen definieren. Im CAD/GIS/BIM-Strang wurden insbesondere der WMS und der WFS verwendet. Für die Bereitstellung der Bauwerksinformationsmodelle wurde ein WFS um die Fähigkeit der Lieferung von BIM-Informationen erweitert (BIM-WFS). Snowflake-Software stellte einen WFS für das Geländemodell und einfache Kontextgebäude und detailliertere Gebäudemodelle im CityGML-Format bereit. Der BIM-WFS von ONUMA lieferte Bauwerksinformationen und ein WMS von Lizardtech wurde für die Bereitstellung von Luftbildern verwendet.



Entsprechend des Sicherheitsstatus eingefärbtes Raummodell.

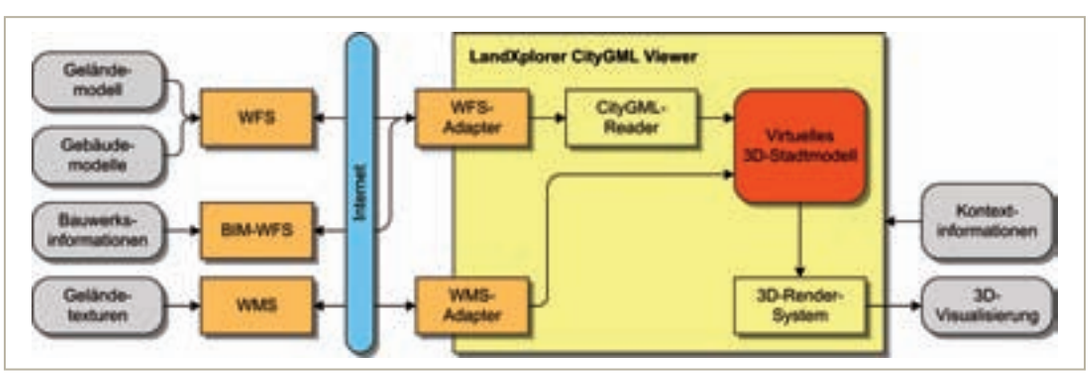
3D-Viewer-Client

Im OWS-4-Projekt entwickelte das Hasso-Plattner-Institut einen interaktiven, interoperablen 3D-Viewer-Client auf Basis der LandXplorer-Technologie in Kooperation mit dem 3D-GIS-Lösungsanbieter 3D Geo GmbH mit folgenden Merkmalen:

- Integration von 2D- und 3D-GIS-Daten über WFS und WMS
- integrierende Visualisierung der 2D-GIS-Daten und der 3D-Gebäudemodelle und Bauwerksinformationen
- interaktive Präsentation und Exploration der geovirtuellen Umgebung
- Analysefunktionalität zur Untersuchung von Gebäudeeigenschaften

Der 3D-Viewer enthält Adapter für den Zugriff auf WMS und WFS. Mit der Verwendung von CityGML als Austauschformat von Gebäudeinformationen nutzt der 3D-Viewer direkt die Datenintegration.

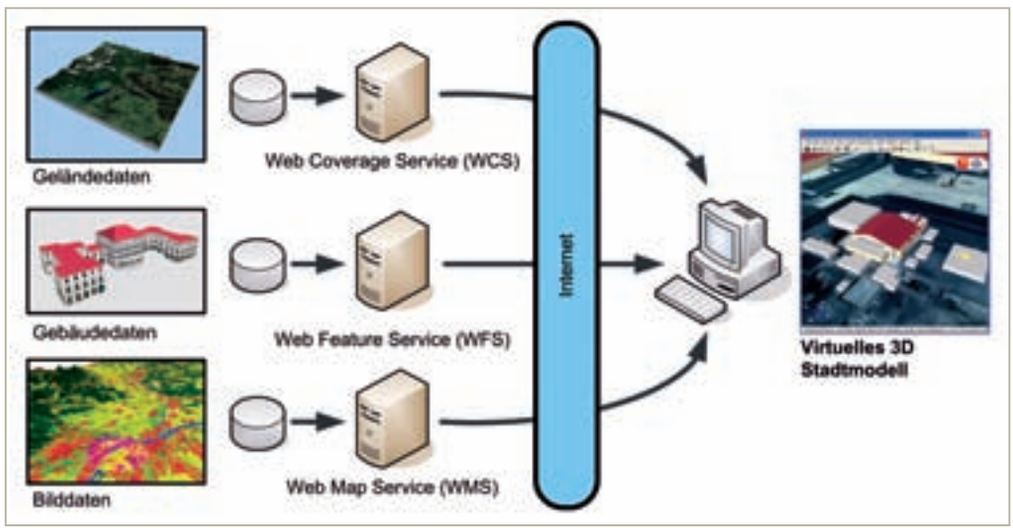
Zusätzlich erfolgt auch eine Integration der Geodaten auf Visualisierungsebene: Der 3D-Viewer integriert die in unterschiedlichen Formaten vorliegenden 2D- und 3D-Geodaten in einheitlicher Art und Weise in einem virtuellen 3D-Stadtmodell, wobei das einheitliche Geokoordinatensystem diese Integration der graphischen Repräsentationen von georäumlichen und georeferenzierten Daten ermöglicht. 2D-Daten und spezielle 3D-Geometrien können in ihrem ursprünglichen Format (zum Beispiel 3DS, X3D) importiert werden; sie werden in graphische Primitive umgewandelt und zusammen mit den graphischen Repräsentationen der CityGML-Daten in die Visualisierung aufgenommen. Somit werden verschiedene Arten räumlicher und georeferenzierter Daten in einer einzigen geovirtuellen 3D-Um-



Architektur des 3D-Viewer-Clients.

gebung effizient verwaltet; der Nutzer kann die komplexen Informationen in einem einheitlichen Kontext wahrnehmen, erkennen und verstehen. Der 3D-Viewer bietet dem Nutzer außerdem Werkzeuge zu interaktiven Exploration und Analyse der enthaltenen Objekte der geovirtuellen Umgebung.

Im Sinne des OWS Service Frameworks stellt der 3D-Viewer einen Anwendungsdienst dar: Der 3D-Viewer nutzt Datendienste und erlaubt dem Benutzer komplexe 2D- und 3D-Geodaten zu integrieren, anzusehen, zu untersuchen und so einen Mehrwert zu erzeugen. Der 3D-Viewer entspricht einem so genannten Thick-Client, da er Geoinformationen empfängt und selbst für das 3D-Rendering verantwortlich ist, wodurch die gesamte graphische Leistungsfähigkeit des Client-PCs genutzt werden kann.



Der LandXplorer-basierte 3D-Viewer integriert verschiedene Geoinformationen von verschiedenen OGC Web Services in einem virtuellen 3D-Stadtmodell und stellt diese in einer einheitlichen Visualisierung dar.

Wesentliches Merkmal der Visualisierung ist, dass die Semantik der integrierten Informationen auch über den Visualisierungsprozess hinweg erhalten bleibt. Der Benutzer kann zum Beispiel interaktiv auf die Bauwerksinformationen zugreifen, diese anzeigen und auch editieren.

Zur Analyse der Bauwerksinformationen kann der 3D-Viewer für selektierte Gebäude einen Raumreport erstellen. Dieser listet in tabellarischer Form alle Räume und ausgewählte Attribute oder Eigenschaften auf. Zusätzlich bietet der 3D-Viewer auch einen visuellen Raumreport an, der die selektierten Gebäude entsprechend einer ausgewählten Rauminformation einfärbt. Alle für die Raumdarstellung uninteressanten Gebäudeteile werden dabei aus der Visualisierung entfernt, und das resultierende abstrakte Raummodell kann interaktiv exploriert werden. Im Anwendungsszenario wurden so beispielsweise Gebäude ermittelt, die über Klimatisierung und ausreichende Raumgröße verfügen.

CityGML unterstützt für die im Stadtmodell enthaltenen Objekte eine Referenz auf externe Datenquellen, die im 3D-Viewer angezeigt wird. Im Anwendungsszenario wurden diese Referenzen auf das ursprüngliche IFC-Modell transferiert, auf dem nach erfolgreicher Analyse und Identifikation des Gebäudes eine Umplanung im BIM- und CAD-Editor erfolgte.

Die Arbeitsgruppe CAD/GIS/BIM konnte zeigen, dass die Integration und Nutzung von komplexen Geoinformationen mit offenen Standards möglich ist. Die „Verschmelzung“ dieser Daten in einem virtuellen 3D-Stadtmodell ermöglicht eine situations- und aufgabenorientierte Nutzung von 2D- und 3D-Geoinformationen. Der entwickelte Prototyp wird vom Partnerunternehmen 3D Geo als Produkt derzeit weiterentwickelt. ■

AUTOREN

Prof. Dr. Jürgen Döllner,
Benjamin Hagedorn
Hasso-Plattner-Institut
Universität Potsdam

www.hpi.uni-potsdam.de/3d
www.3dgeo.de
www.opengeospatial.org/pub/www/ows4/index.html

// 11.10.2007 Immer auf Achse – Verkehr einplanen // 16.10.2007 Am richtigen Platz – erfolgreich expandieren //
// 18.10.2007 Netze ausbauen – Versorgung sichern // 23.10.2007 Rund ums Haus – Immobilien bewerten //

Oktober 2007... Karlsruhe

PRAXISFORUM '07

dds DATA DAYS

Sie sind herzlichst eingeladen ...

www.dds-praxisforum.de