

Standardisierte Integration von Real-time Sensormessungen für Zeitnahe GIS-Analyse

Manfred MITTLBÖCK und Bernd RESCH

Zusammenfassung

Um möglichst aussagekräftige GI-Analysen durchführen zu können, müssen die zugrundeliegenden Datenebenen Qualitätskriterien bezüglich Genauigkeit, Vollständigkeit und Aktualität erfüllen. Während in den letzten Jahren durchwegs der Aufbau von Geodatenbeständen unter Berücksichtigung von Genauigkeit und Vollständigkeit im Vordergrund stand, wird zunehmend der Faktor Aktualität hinsichtlich der Durchführung nahzeitlicher Analysen immer bedeutender. Mit der transparenten Integration von OGC Sensor Web Enablement (SWE) Information über anerkannte OGC Schnittstellen für Vektor- und Rasterdienste, wird die Verwendung von Echtzeitmessinformation in bestehenden Softwaresystemen erheblich erleichtert und damit real-time GI-Analyse ermöglicht.

1 Einleitung

Die breite Verfügbarkeit von günstigen Sensoren und die damit verbundene Herausforderung, exorbitante Datenmengen in verteilter Art und Weise in naher Echtzeit zu verarbeiten, setzen einen Paradigmenwechsel am globalen GIS-Markt voraus. Standardisierte Geo-Web-Services helfen dabei, heterogene Daten zu strukturieren, zu organisieren und damit europaweit verpflichtende Richtlinien zu erfüllen.

Ein zentraler Forschungsschwerpunkt im Research Studio iSPACE ist die Einbindung von Echtzeitmessinformation verschiedenster heterogener Sensoren und deren Kopplung mit bestehender Geoinformation aus Datenbanken und Services für die Durchführung räumlicher Analyseprozesse in naher Echtzeit.

Zur Verwendung von über SWE Web-Services bereitgestellter Messinformation in derzeitigen GIS-Systemen ist die Entwicklung einer eigenen Schnittstelle bzw. eine Konversion der Datenstruktur des OGC Sensor Observation Services (OGC SOS) in etablierte Metasprachen und die Bereitstellung über standardisierte Web-Services notwendig. Im konkreten Fall bedeutet dies, dass die in Entwicklung befindliche *Observations and Measurements* (derzeit OGC O&M, Draft Version 1.0, Februar 2008) Datenstruktur in global einheitliche Mechanismen zur Datenbereitstellung integriert werden muss. Auf Grund der weiten Verbreitung und der Unterstützung des OGC Web Map und des OGC Web Feature Services (OGC WMS und WFS) in verschiedensten GI-Produkten bieten sich diese Schnittstellen für die Integration von dynamischen Datenbeständen an.

2 Internationale Rahmenbedingungen für die Standardisierte Integration von Geo-Sensorinformation

In den letzten Jahren wurde wesentliches Augenmerk auf die Konzeption und den Aufbau nationaler Geodateninfrastrukturen gelegt. Im Mittelpunkt stand dabei die Integrationsmöglichkeit unterschiedlichster Datenbestände mit Hilfe standardisierter Bereitstellung dieser Ressourcen. Grundlagen für den organisatorischen, juristischen und politischen Rahmen liefern hierzu die europäische INSPIRE (INfrastructure for Spatial InfoRmation in Europe) Direktive zur Schaffung einer europäischen Geodateninfrastruktur zur Unterstützung einer gemeinschaftlichen Umweltpolitik (EUROPÄISCHES PARLAMENT UND EUROPÄISCHER RAT, 2007), GMES (Global Monitoring for Environment and Security) (BLASCHKE ET AL., 2007), SEIS (Shared Environmental Information System) und die globale GEOSS (Global Earth Observations System of Systems) Initiative. Ihnen gemeinsam ist dabei der Aufbau einer interoperablen Infrastruktur für eine große Anzahl unterschiedlicher Technologien für das Monitoring und die Vorhersage der Entwicklung der europäischen bzw. globalen Umweltbedingungen.

Zurzeit werden diese Umweltbeobachtungen nur mangelhaft zeitnah und für den Entscheidungsträger bzw. die Bevölkerung aufbereitet zur Verfügung gestellt. Mit dem geplanten SEIS wird erstmals auch der real-time Integration von Umweltinformation Rechnung getragen, einem wesentlichen Baustein, dem sich iSPACE mit der standardisierten Integration von Echtzeitmessdaten in geographische Analysesysteme widmet (KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN, 2008).

3 Real-time Datenintegration

Mit dem standardisierten Observations & Measurements (OGC O&M) Version 1.0 (OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM, 2007) Datenschema entwickelte das OGC ein auf XML basierendes Format zur Bereitstellung von Echtzeit-Messinformation. O&M ist einer von sieben Standards, der OGC Sensor Web Enablement Familie (RESCH UND MITTLBÖCK, 2007).

Derzeit fehlen noch einfache Datenschnittstellen für die Bereitstellung dieser Information in GIS-Softwareprodukten. Für die weitere Verarbeitung in Visualisierungs- und Analysemethoden ist es daher notwendig, diese Information über bereits anerkannte und weit verbreitete Schnittstellen (OGC WFS und WFS) zur Verfügung zu stellen, bzw. mit proprietären Erweiterungen, diese optimiert in kommerzieller Software für die weitere Analyse zu integrieren.

Für die standardisierte Bereitstellung als OGC-Service wurde daher eine Datastore-Extension für das open-source Produkt *GeoServer*¹ 1.6 entwickelt, die es ermöglicht OGC SOS Responses on-the-fly in OGC konforme Services überzuführen. Die breite Palette an GeoServer-Ausgabeformaten eröffnet dabei Möglichkeiten, die Messinformation nicht nur in spezielle Geoinformationsprodukte in Form standardisierter Services wie OGC GML oder KML einzubinden, sondern ermöglicht daneben auch die Rückgabe in SVG oder PDF

¹ s. <http://www.geoserver.org>

Formaten. Als weitere Optionen stehen die Bereitstellung als geoRSS Feed bzw. geoJson für die einfache Integration in die Mapping API's von Google Yahoo und Microsoft Virtual Earth zur Verfügung.

Die folgende Grafik zeigt den gesamten Workflow der real-time Datenintegration.

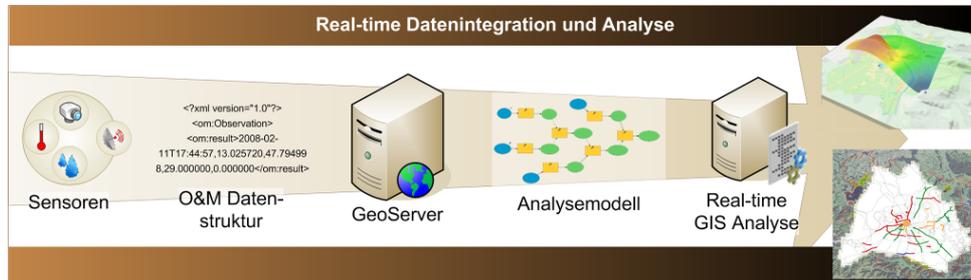


Abb. 1: Workflow der Real-time Datenintegration und anschließender GIS-Analyse.

Im ersten Schritt in Abb.1 werden die Messdaten in einer Observations and Measurements (OGC O&M) konformen Datenstruktur gekapselt. O&M stellt also eine XML-Struktur zur Verfügung, die Sensordaten unabhängig vom Sensortyp abbildet und damit eine standardisierte Schnittstelle für Datenabfragen direkt am Sensor schafft. Eine speziell für O&M Responses entwickelte DataStore Extension für Geoserver ermöglicht dabei die Echtzeitbereitstellung als standardisiertes OGC Webservice (WMS & WFS). Ein DataStore repräsentiert die physikalische Schnittstelle zu diesen geographischen Datensätzen. Implementiert wurde die Erweiterung mit der Java basierten open-source GeoTools Library 2.4 zur standardisierten Bearbeitung geographischer Daten. Die folgende Abbildung zeigt den Vorgang zur Integration eines *SWE O&M Feature Types* über das GeoServer Konfigurationsinterface.

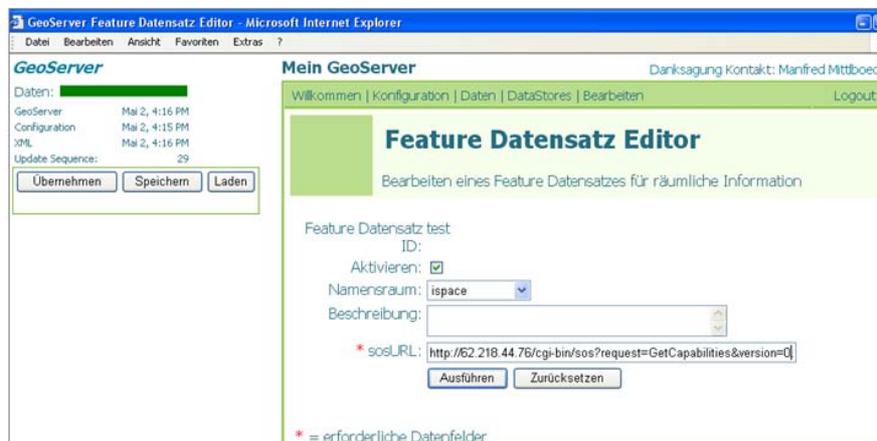


Abb. 2: GeoServer Interface zur Erstellung eines neuen *SWE O&M Feature Types*.

Die Innovation dieser Implementierung besteht darin, dass die Umwandlung der Datenstruktur on-the-fly erfolgt, also ohne den aufwändigen Umweg einer Datenzwischenspeicherung, etwa in einer Datenbank. Damit kann Echtzeitmessinformation für die unterschiedlichsten geographischen Anwendungsdomänen und Anforderungsprofile direkt zur Verfügung gestellt werden. Die Integration von standardisierten Schnittstellen wie OGC WMS und WFS in Softwareprodukte war mit einem langen zeitlichen Vorlauf verbunden. Die Überführung von OGC Sensor Observation Service (SOS) in standardisierte WMS und WFS Services bietet damit eine einfache Integration in bestehende GI-Softwareprodukte. Dies ermöglicht eine sehr schnelle und breite Verwendbarkeit dieser Echtzeitmessdaten zur GIS-Visualisierung und Analyse.

4 GIS-Visualisierung

Um die Vorteile des Softwareprodukts ESRI ArcGIS besser nutzen zu können, wurde die *Live Sensor Extension* entwickelt, die es ermöglicht, Messinformation verschiedener SOS standardisierter Sensoren direkt in ArcGIS zu integrieren. Der *Live View*, basierend auf ESRI's *Dynamic Display* Technologie erlaubt dabei mit Hilfe von automatisierten Refresh-Vorgängen „ad-hoc“ zu visualisieren (s. Abb. 3) ohne auf die Navigationsmöglichkeiten in der Karte wie Zoom, Pan und Rotate verzichten zu müssen.

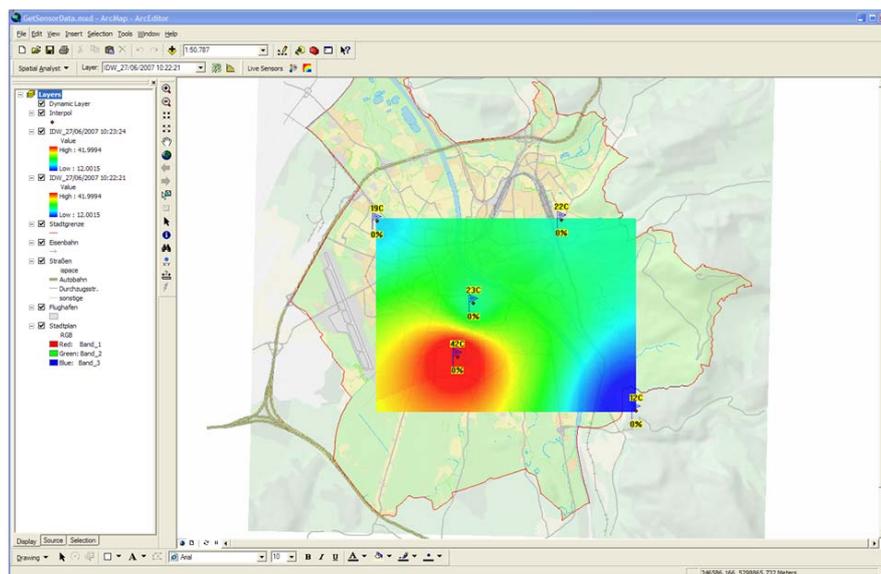


Abb. 3: ArcGIS Arcmap *Live View* mit *Live Sensor Extension*.

In der entwickelten Applikation wird Echtzeitmessinformation „live“ über Webdienste in ArcGIS eingebunden. Eine wesentliche Herausforderung stellt im nächsten Schritt die

Organisation der Abfrage dieser Dienste dar. Anstelle der serialisierten Abfrage der einzelnen Sensoren einer Datenebene wurde der Weg der Parallelisierung der Abfragen mit der Definition einer maximalen Response-Time für diese verteilten Abfragen (2 Sekunden) gewählt. Mit dieser Parallelisierung der Messdatenabfrage können somit lange Verzögerungen bei der Datenabfrage durch Offline Sensoren verhindert werden.

Eine weitere Komponente der Extension ist *Live-IDW* für ArcGIS und ArcScene, eine Interpolationsfunktion, die es ermöglicht, aktuelle Sensormessinformation aus dem Internet dynamisch zu kombinieren und in einer Inverse Distance Weight (IDW) per Mausklick zu verarbeiten. Als Ergebnis steht ein interpoliertes ESRI-Geodatabase Raster (s. Abb. 4).

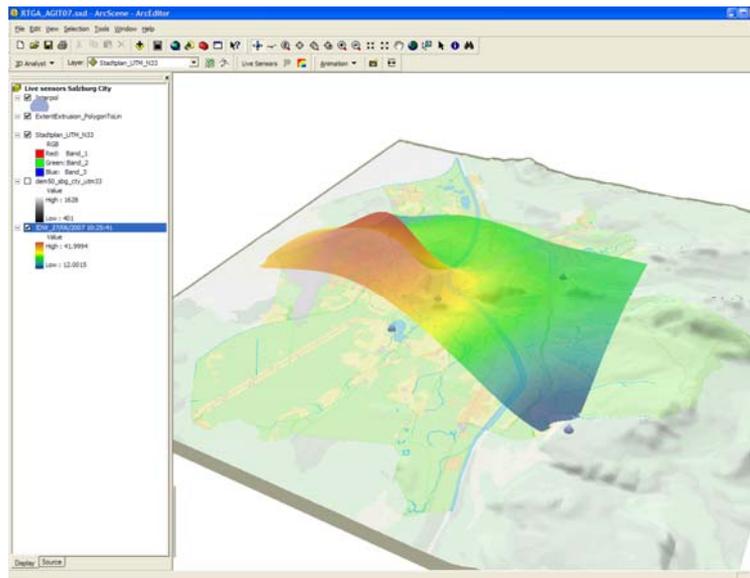


Abb. 4: ArcGIS ArcScene *Live Interpolation 3D*.

5 Schlussfolgerung

Unter Berücksichtigung derzeitiger internationaler Bestrebungen zur Integration aktueller Umweltinformation (z.B. SEIS, INSPIRE GMES etc.) kommt der standardisierten Integration Echtzeitmessungen in den nächsten Jahren eine wesentliche Bedeutung in der Auswertung und Bereitstellung in Experten- und in Bürgerinformationssystemen zu. Der innovative Ansatz der Live-Integration basierend auf anerkannten und weit verbreiteten OGC Standards, sowie der zukünftigen Anwendung in serverbasierten Analyseframeworks in Kombination mit bestehenden Daten ermöglicht eine wesentliche Qualitätssteigerung der Analyseergebnisse, da nun neben der Genauigkeit und Vollständigkeit der Datengrundlagen auch die Aktualität als Qualitätsmaßstab in den Analyseprozess integriert werden kann.

Literatur

- BLASCHKE, T., ET. AL. (2007) GMES: From Research Projects to Operational Environmental Monitoring Services. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences vol. XXXVI-1/W51.
- EUROPÄISCHES PARLAMENT UND EUROPÄISCHER RAT (2007), RICHTLINIE 2007/2/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES UND RATES vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE). Online 30.4.2008: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:DE:PDF>.
- KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2008) Hin zu einem Gemeinsamen Umweltinformationssystem (SEIS). Mitteilung der Kommission an den Rat; das Europäische Parlament; den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, Online 30.4.2008: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0046:FIN:DE:PDF>.
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (2007) Observations and Measurements - Part 1 - Observation schema. Online 30.4.2008: <http://www.opengeospatial.org>.
- RESCH, B. UND MITTLBÖCK, M. (2007) Einbindung von Echtzeitmessinformation in Geographische Informationssysteme. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (eds.): Angewandte Geoinformatik 2007, Wichmann Verlag. - Heidelberg, 615-620.