

Echtzeitgeneralisierung räumlicher Daten für mobile GIS

Monika Sester
Institut für Kartographie und Geoinformatik
Universität Hannover

Zusammenfassung

In dem Beitrag wird das EU-Projekt GiMoDig vorgestellt, an welchem das Institut für Kartographie und Geoinformatik (ikg) beteiligt ist. Es wird von der EU für drei Jahre im Rahmen des IST-Programms gefördert und wird koordiniert vom Finnischen Geodätischen Institut. Wesentliche Ziele des Projekts sind die Harmonisierung und Generalisierung nationaler Geo-Datenbestände in Echtzeit.

1 Ortsbezogene Anwendungen -- LBS

Zunehmende Mobilität ist ein Phänomen unserer heutigen Gesellschaft. Die Technologie erlaubt es mittlerweile, überall erreichbar zu sein. Wichtigstes Medium hierfür ist das mobile Telefon. Viele neue technische Möglichkeiten, die sich damit ergeben, werden heute von einem großen Teil der Bevölkerung bereits wahrgenommen und sind aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Neben das reine Telefonieren sind neue Kommunikationsformen getreten (SMS) – weiterhin stellt sich grundsätzlich die Möglichkeit, positionsbezogene Anwendungen zu bedienen. Diese sog. Location Aware Applications oder Location Based Services (LBS) werden vielfach sogar als die „Killer-Applikation“ der Handys gesehen. Es lassen sich viele Anwendungen vorstellen: viele sind im Bereich Tourismus angesiedelt (Suche nach nächst gelegenem Restaurant, Information über die aktuelle Umgebung, ...). Wichtig ist hier die Möglichkeit der Navigation, der gezielten Wegbeschreibung und -Führung. Aber auch als virtuellen Bergführer [Sayda 2001] oder Messebegleiter [Volz et al. 2000] lassen sich mobile Geräte einsetzen.

1.1 Komponenten eines ortsbezogenen Systems

Ortsbezogene Anwendungen benötigen mehrere Komponenten

- Mobiles Endgerät mit Ein- und Ausgabemöglichkeit
- Positionierungsmöglichkeit
- Kommunikation
- Datenbank mit räumlicher Information

Heutige Handys erfüllen diese Voraussetzungen schon zum großen Teil: sie sind mobil und per se ein Kommunikationsmedium, sie verfügen über eine Eingabemöglichkeit in Form der Tastatur oder der Sprache, und sie haben ein Anzeigefenster – wenn auch von limitierter Größe. Ihre Positionierung ist mittels der Funkzelle gegeben – allerdings mit begrenzter Genauigkeit: in Städten liegt die Größe der Zelle, und damit die Lokationsgenauigkeit, bei ca. 300 m, auf dem Land im Bereich von 2-3 km. Über die Kommunikationsschnittstelle können Datenbanken mit raumbezogenen Informationen angefragt werden.

1.2 Visualisierung

Viele Applikationen bedürfen einer Präsentation des Ergebnisses in Form einer Beschreibung der räumlichen Umgebung. Dies kann eine verbale Wegbeschreibung sein, in vielen Fällen ist es allerdings eine Karte. Die Darstellung räumlicher Information auf dem kleinen Display eines Handys oder PDA's ist hierbei eine besondere Herausforderung. Die Darstellung muss aufgrund der begrenzten Fläche sehr abstrahiert sein – Abstraktionsstufen, die bei herkömmlichen Kartendarstellungen nicht benötigt werden. Ein Vorteil des interaktiven Gerätes ist es allerdings, dass es die Möglichkeit bietet, einen räumlichen Sachverhalt in unterschiedlichen Auflösungsstufen zu inspizieren: nachdem die grobe Übersicht präsentiert wurde, kann der Nutzer sich die Details ansehen – und umgekehrt. Voraussetzung für eine solche Funktionalität ist es, in Echtzeit auf raumbezogene Informationen in unterschiedlichen Maßstäben zugreifen zu können. Diese Daten müssen entweder bereits in unterschiedlichen Maßstäben vorliegen, oder sie müssen in Echtzeit (on-line, on-the-fly) generalisiert werden. Dies ist eine wesentliche Aufgabe, die im Rahmen des EU-Projektes GiMoDig erforscht werden soll.

2 Das EU-Projekt GiMoDig

Das Acronym GiMoDig steht für "Geospatial info-mobility service by real-time data-integration and generalisation". Das Projekt wird koordiniert von Prof. Tapani Sarjakoski vom Department of Geoinformatics and Cartography des Finnischen Geodätischen Instituts (FGI). Partner sind neben dem FGI die Vermessungsämter von Finnland, Dänemark und Schweden, das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) in Frankfurt, sowie das Institut für Kartographie und Geoinformatik (ikg) der Universität Hannover. Das Projekt startete am 1. November 2001 und hat eine Laufzeit von 3 Jahren.

2.1 Ziele von GiMoDig

Das übergeordnete Ziel des Projektes liegt darin, Methoden für die Kommunikation und Visualisierung räumlicher Information an mobile Nutzer zu entwickeln. Basis hierfür sind Datenintegration und Generalisierung in Echtzeit. Hierzu soll ein prototypisches System entwickelt werden, welches einen länderübergreifenden Zugriff auf die topographischen Datenbestände der beteiligten Vermessungsverwaltungen erlaubt.

Im Projekt wird zunächst eine Nutzeranalyse durchgeführt, um eine repräsentative Menge von Anwendungsfällen (use cases) zu identifizieren, die die wesentlichen Anforderungen mobiler Nutzer an Kartendaten umfassen sollen. Durch intensive Validierung durch reale Nutzergruppen können die Anforderungsprofile verfeinert und angepasst werden. Die speziellen Charakteristika der Displays kleiner mobiler Endgeräte sollen untersucht und im Lichte der Nutzeranforderungen analysiert werden. Eine allgemeine Systemarchitektur wird definiert, innerhalb der die Ansätze der Echtzeit-Integration und –Generalisierung realisiert werden. Spezielle Bedeutung liegt auf der Nutzung von Vektor-basierten Geodaten und ihrer Repräsentation mittels XML bzw. GML. Die Integration der nationalen Datenbestände erfolgt auf semantischer Ebene auf der Basis eines zu entwerfenden globalen Schemas; die länderübergreifende geometrische Integration wird durch die Nutzung eines gemeinsamen EUREF-basierten Koordinatensystems erreicht. Auf dieser Basis kann eine gemeinsame Zugriffsstruktur definiert und implementiert werden. Im Bereich der Generalisierung erfolgt eine Konzentration auf Echtzeit-Methoden, ferner sollen Regeln zur Steuerung

und Auswahl der entsprechenden Maßstäbe entwickelt werden. Schließlich sollen alle Methoden in einem Prototypen vereinigt und intensiv getestet werden.

Wesentliche Unterziele des Projekts sind somit:

- Entwicklung von Methoden für die Echtzeit-Generalisierung: Die in Echtzeit erzeugten Darstellungen sollen die Daten in unterschiedlichen Maßstäben auf unterschiedlichen mobilen Endgeräten mit ihren jeweils spezifischen Auflösungen visualisieren.
- Harmonisierung und Integration von Datenbeständen in Echtzeit: dieses Problem tritt insbesondere an den Grenzen nationaler Datenbestände auf, wo die Daten unterschiedliche thematische Definitionen aufweisen, und wo geometrische Inkonsistenzen auftreten können.
- Aufstellen eines Nutzerkatalogs für mobile Anwendungen
- EUREF – Echtzeit Kartenprojektion: Entwicklung von Methoden zur Transformation der verschiedenen nationalen Datenbestände in ein einheitliches EUREF-basiertes Koordinatensystem.
- Die Datenübertragung soll in Form von Vektordaten erfolgen. Hierfür werden neue Standards, insbesondere XML/GML, eingesetzt und ihre Anwendbarkeit für große räumliche Datenbestände geprüft.
- Anhand eines Prototypen werden die entwickelten Verfahren und Methoden intensiv getestet

Die Systemarchitektur (Abbildung 1) basiert auf dem Prinzip verteilter Geodatenbestände.

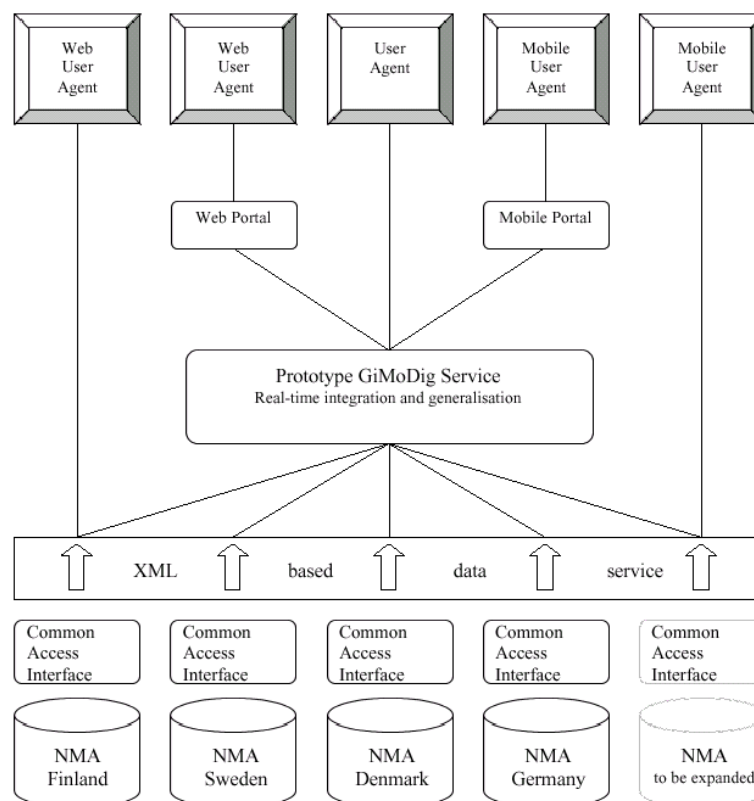


Abbildung 1: System Architektur des GiMoDig-Projekts

Wie der Abbildung 1 zu entnehmen ist, stellt jede Organisation ihre Daten zur Verfügung. Über eine gemeinsame Zugriffsschnittstelle kann länderübergreifend auf die Daten zugegriffen werden. Als Format soll XML bzw. GML genutzt werden. Entsprechend der jeweiligen Anfragen und Aufgabenstellungen werden Repräsentationen der Daten in adäquaten Auflösungsstufen bereitgestellt. Dies erfolgt durch Echtzeit-generalisierung. Zugriffsmethoden bestehen über das Internet, über spezielle Portale, aber auch direkt über den GiMoDig-Service.

Zur Erreichung der Ziele wurde das Projekt in folgende Arbeitspakete untergliedert (in Klammer die zugehörigen Personenjahre, die für diese Arbeitspakete aufgewendet werden):

- Nutzer-Anforderungen (1+)
- Analyse von kleinen Displays und ihrer kartographischen Möglichkeiten (1-)
- Echtzeit-Generalisierung (3.5)
- Festlegung eines Globalen Schemas zur Beschreibung der nationalen topographischen Datenbestände, sowie der semantischen Integration (3)
- Systemarchitektur (2-)
- Aufbau der gemeinsamen Datenschnittstelle (3.5)
- Integration der Methoden, Entwicklung des Prototypen, sowie Validierung und Verbreitung der Ergebnisse (2)

Wesentliche Erwartungen an das Projekt liegen darin, dass es für die Vermessungsverwaltungen als Testbett eingesetzt werden kann, um die neuen Technologien der Datenverarbeitung und Verbreitung mittels XML/GML zu testen. Ausserdem werden Anforderungen mobiler Nutzer an GI-Dienste formuliert. Es stellt damit einen ersten Versuch dar, in Europa großmaßstäbige Datensätze zu harmonisieren. Dies kann sich natürlich nur auf ausgewählte Objektarten beschränken. Die Darstellung dieser Datensätze in unterschiedlichen Maßstäben in Echtzeit ist eine besondere Herausforderung des Projektes und verspricht große Nutzbarkeit, da aufgrund der reduzierten Größe der Displays mobiler Endgeräte adäquate Darstellungen räumlicher Gegebenheiten unbedingt erforderlich sind.

3 Lösungsansatz

Die limitierte Bildgröße eines mobilen Endgeräts (Handy, PDA, Subnotebook) zwingt zu einer starken Generalisierung der raumbezogenen Information. Um zu gewährleisten, dass die dargestellte Situation dennoch korrekt verstanden werden kann, muss der räumliche Zusammenhang mit Hilfe weiterer Maßstäbe dargestellt werden. Die Interaktionsmöglichkeit mobiler Geräte gestattet ein flexibles Zoomen von grob-zu-fein und umgekehrt.

Prinzip dieses Ansatzes, welcher von Letho & Kilpäläinen [1999] vorgeschlagen wurde, ist es, sich die Möglichkeiten der XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformation) [W3C 1999] von XML (Extensible Markup Language) [W3C 1998] zu Nutze zu machen. Gegebene Daten können über Transformationen in neue Daten umgesetzt werden. Typischerweise werden diese Transformationen für die Darstellung von unterschiedlichen symbolischen Ausprägungen von Daten genutzt – Idee des Ansatzes von GiMoDig ist es hingegen, als Transformation eine Generalisierungsfunktion anzusetzen. Damit wird es prinzipiell möglich, in Echtzeit Generalisierungen entsprechend der momentanen Aufgabenstellung und Displaygröße zu erzeugen.

Letho & Kilpäläinen [1999] konnten zeigen, dass dies für begrenzte Maßstabsübergänge und Generalisierungsfunktionen sehr wohl möglich ist: etwa die Selektionsaufgabe, aber auch die Vereinfachung von Objekten (z.B. Gebäude). Im Hinblick auf Performanz zeigte sich allerdings, dass größere Gebiete, oder auch größere Generalisierungsübergänge nicht in Echtzeit zu lösen sind und daher auf vor-generalisierten Datensätzen beruhen müssen. Diese einzelnen Maßstabsebenen sind vorab zu erzeugen, und in einer Multi-Skalen-Darstellung abzulegen – wobei für die Erzeugung unterschiedliche Techniken eingesetzt werden können. Im Bereich der Automation in der Generalisierung hat es in den letzten Jahren deutliche Fortschritte gegeben. Primär haben sich die Forschungsarbeiten auf Ansätze konzentriert, die möglichst ganzheitlich arbeiten, d.h. unterschiedliche Generalisierungsoptionen gleichzeitig befriedigen suchen. Hierfür wurde zum einen Agenten-Technologie eingesetzt [Lamy et al. 1999], welche die verschiedenen Generalisierungsziele in Form von Sub-Prozessen anordnen, die anschließend gegeneinander gewichtet und optimiert werden können. Auf der anderen Seite kamen eine Reihe von Optimierungsansätzen auf, die sich insbesondere dem Problem der Verdrängung widmeten [Hojholt 1998, Ware & Jones 1998, Sester 2000, Harrie & Sarjakoski 2000]. Im Projekt ist vorgesehen, diese Ansätze auf ihre Nutzbarkeit für die Echtzeitgeneralisierung, aber auch für die Erzeugung von Multi-Skalen-Darstellungen zu evaluieren und anschließend die geeignetsten Algorithmen zu implementieren.

In einer aktuellen Diplomarbeit am ikg wurde das Potential von XSLT für die raumbezogene Datenverarbeitung untersucht [Wolf 2001]. Am Beispiel der Implementierung einer Wegesuche konnte gezeigt werden, dass selbst komplexe Verarbeitungsoperationen mittels XSLT online berechenbar und darstellbar sind.

4 Zusammenfassung

Die Akzeptanz und verbreitete Nutzung von LBS wird in großem Maße davon abhängen, wie die raumbezogenen Informationen an den mobilen Nutzer kommuniziert werden können. Neben der Sprache als Medium wird zunehmend auch die visuelle Darstellung auf dem Display eine Rolle spielen. Hier eröffnet sich für Kartographie und Geoinformatik ein sehr weites Aufgabenfeld.

5 Literatur

- Harrie, L., Sarjakoski, T., 2000. Generalization of Vector Data Sets by Simultaneous Least Squares Adjustment. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. Amsterdam, the Netherlands, 16-23 July 2000, Vol. XXXIII, Part A4, pp. 340-347.
- Hojholt, P., 1998, Solving Local and Global Space Conflicts in Map Generalization Using a Finite Element Method Adapted from Structural Mechanics, in: T. Poiker & N. Chrisman, Hrsg., 'Proceedings of the 8th International Symposium on Spatial Data handling', Vancouver, Canada, Seiten 679–689.
- Lamy, S., Ruas, A., Demazeau, Y., Jackson, M., Mackaness, W. A. and R. Weibel, 1999. The Application of Agents in Automated Map Generalisation. *19th International Cartographic Conference, Conference Proceedings*, August 14–21, 1999, Ottawa, Canada, Vol. 2, pp. 1225-1234.
- Lehto, L. & T. Kilpeläinen, 2000. Real-time Generalization of Geodata in the WEB. *International Archives of Photo-grammetry and Remote Sensing*, Amsterdam, the Netherlands, 16-23 July 2000, Vol. XXXIII, Part B4, pp. 559-566.

- Sayda, F., 2002. VISPA—Virtual Sports Assistent. In: *Photogrammetrie und Fernerkundung - Geoinformation: Geodaten schaffen Verbindungen*, 21. Jahrestagung der DGPF und 18. Nutzerseminar des Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums, Dreiländertagung gemeinsam mit SGPBF und ÖVG, Band 10, 588 S., Konstanz, 2001.
- Sester, M., 2000, Maßstabsabhängige Darstellungen in digitalen räumlichen Datenbeständen, Habilitationsschrift, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen, Universität Stuttgart, Reihe C, Nr. 544, Deutsche Geodätische Kommission, München.
- Volz, S., Sester, M., Fritsch, D. & Klinec, D., 1999. Nexus- eine Plattform für ortsabhängige, verteilte Geodatennutzung. In: Albertz, J. (Hrsg.): *Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung*, Band 8, S. 137-150, Berlin, 2000.
- Ware, J. & Jones, C., 1998, 'Conflict Reduction in Map Generalization Using Iterative Improvement', *GeoInformatica* 2 (4), 383–407.
- Wolf, K.I., 2001, Untersuchungen zur Anwendung von XML und SVG für die webbasierte Präsentation von Geodaten, Diplomarbeit, unveröffentlicht, Institut für Kartographie und Geoinformatik, Universität Hannover.
- W3C, 1999, XSL Transformations (XSLT), Version 1.0, W3C Recommendation, 16.11.1999, <http://www.w3.org/TR/xslt/>
- W3C, 1998, Extensible Markup Language (XML) 1.0, W3C recommendation 10.2.1008. <http://www.w3.org/TR/1998/REC-xml-19980210/>