

Vision mobiler Geodienste*

Martin Breunig¹, Rainer Malaka², Wolfgang Reinhardt³, Joachim Wiesel⁴

¹Forschungszentrum für Geoinformatik und Fernerkundung (FZG)
Hochschule Vechta
Postfach 1553, D-49364 Vechta
E-mail: MBreunig@fzg.uni-vechta.de

²European Media Laboratory GmbH
Villa Bosch, Schloss-Wolfsbrunnenweg 33
D-69118 Heidelberg
E-mail: Rainer.Malaka@eml.villa-bosch.de

³Universität der Bundeswehr München
Arbeitsgemeinschaft Geoinformationssysteme (AGIS)
Werner-Heisenberg-Weg 39, D-85577 München
E-mail: Wolfgang.Reinhardt@UniBW-Muenchen.de

⁴Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF)
Universität Karlsruhe
Englerstr. 7, D-76128 Karlsruhe
E-Mail: Wiesel@ipf.uni-karlsruhe.de

Abstract: Neben dem Gesundheitswesen und den Navigationssystemen scheinen die Geowissenschaften mit ihren inhärent lokationsabhängigen 2D-, 3D- und „4D“-Anwendungen ein ideales Areal für Experimente der mobilen Informationsverarbeitung darzustellen. Die Verbindung des Internets mit mobilen Kommunikationstechnologien eröffnet zudem erstmalig die Perspektive ubiquitärer Zugriffe auf in verschiedensten Institutionen verteilt erhobene und verwaltete Geodatenbestände. Moderne Geodienste können somit zu einer schnellen Verfügbarkeit und steigenden Qualität von Informationen über unsere Umwelt beitragen. Diese Dienste sind so zu gestalten, dass sie in internet-basierten Netzwerken von mobilen Anwendungen genutzt werden können. Neben dem wichtigen Aspekt der Datenverwaltung für Geodienste spielen hier die mobile Erfassung, Visualisierung und Analyse mehrdimensionaler Geodaten eine wesentliche Rolle. In diesem Kurzbeitrag wird die Vision des anwendungsorientierten BMBF-Verbundprojektes „Weiterentwicklung von Geodiensten“ im Rahmen des Forschungsschwerpunktes „Geotechnologien: Informationssysteme im Erdmanagement“ vorgestellt.

Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben „Weiterentwicklung von Geodiensten“ (<http://www.geoservices.fzg.uni-vechta.de>) wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den Förderkennzeichen 03F0373B et al. gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

1 Die Vision

Neuartige, mobil verfügbare Geodienste werden Geowissenschaftlern in Zukunft helfen die Erfassung, Modifikation und Visualisierung unterirdischer Planungsvorhaben oder geologischer Formationen direkt im Gelände durchzuführen, unterstützt durch ein leistungsfähiges Geodatenbanksystem und moderne Augmented Reality Methoden [Müll01]. Das Potential und die Anforderungen geowissenschaftlicher Informationssysteme an die Datenbankforschung wurde kürzlich schon in [SABK03] dargestellt.

In unserer Vision einer neuen Generation von Geodiensten verfolgen wir die folgenden Ziele: Die mobile Erfassung und das Update von Geodaten durch Sensoren vor Ort sowie die Visualisierung von mit dem Auge nicht sichtbarer von einem Datenbanksystem verwalteter Objekte im geologischen Untergrund. Durch Techniken der Augmented Reality (AR) soll der Geowissenschaftler bzw. Ingenieurgeologe in die Lage versetzt werden, die Planung hydrogeologischer Prozesse und den Zustand von Bauwerken wie Staudämmen einschließlich des geologischen Untergrunds als 3D-Modell zu verfolgen und fortzuführen. Durch ein leistungsfähiges Geodatenbanksystem soll die Abspeicherung und der räumliche Zugriff auf kleine 3D-Teilbereiche problemlos möglich sein und die Ergebnisse von raum- und zeitbezogenen Datenbank-Abfragen (2D/3D/4D-Abfragen) mithilfe eines mobilen Augmented Reality Clients visualisiert werden können. Die im Geodatenbanksystem durchgeführte Berechnung der Projektion von Objekten im dreidimensionalen Raum auf die Ebene (Profilschnitte) und deren Visualisierung (2D) kommt dabei dem augenblicklichen Stand der Technik für kleine mobile Endgeräte entgegen.

Schließlich soll in einer verteilten Servicearchitektur die Komposition verschiedener Geodienste für die Erfassung, Verwaltung, Visualisierung und Analyse von Geodaten bausteinartig nach Bedarf der jeweiligen Anwendung zugeschnitten werden können. Hierbei gilt es aus Anwendersicht eine für den geowissenschaftlichen Experten möglichst mit wenig Programmieraufwand realisierbare Lösung zu schaffen, in der bereits vorgefertigte Frames für die Visualisierung (2D/3D-Elemente) und die Typen von Datenbankabfragen nur noch an die jeweilige spezielle Anwendung angepasst werden müssen.

In unserer Vision sollen die verschiedenen Operationen der Geodienste über eine leistungsfähige Kommunikationsschicht von mobilen Clients angesteuert und leicht durch weitere internet-basierte Dienste ergänzt werden können. Hierbei gilt es die Grenzen bisheriger Standardisierungsbemühungen wie die über http realisierte Web-Services des Open GIS Consortiums [OGC03] zu untersuchen und Alternativen bzw. Erweiterungen aufzuzeigen.

Die Entwicklung einer neuen Generation mobiler Geodienste wird sowohl der Datenbankforschung als neues und interessantes Anwendungsgebiet dienen als auch die Geowissenschaften durch neue Möglichkeiten der Informationsverarbeitung darin unterstützen, fachspezifische Fragestellungen zur Förderung einer nachhaltigen Umwelt effizient und qualitativ auf hohem Niveau zu bearbeiten.

2 Anwendungsfelder

Der Bedarf an einem mobilen Geodatenmanagement und an der mobilen Datenerfassung ist in allen Geowissenschaften vorhanden ([Bund01] [SABK03]). Anwendungsfelder sind überall dort zu sehen, wo mobile Geräte (z.B. zur Bearbeitung geologischer Strukturen, Bodenqualität, DGM, Planungsvorhaben, rechtlicher Grenzen, Leitungen im Untergrund etc.) die Datenerfassung verbessern können:

- Die Übertragung von aktuellen Messwerten in entfernte Datenbanken beispielsweise bei der Hochwasseranalyse dient zum einen einer direkten Nutzbarmachung für Anwender, zum anderen können neue Messwerte direkt weiterverarbeitet und die Ergebnisse dieser Datenprozessierung für die Feldarbeit genutzt werden. Hochaktuelle Daten stehen jederzeit zur Verfügung und können im Feld direkt abgerufen werden.
- In der umgekehrten Richtung stehen dem Anwender beispielsweise für die hydrogeologische Modellierung im freien Feld eine Vielzahl von Daten und Informationen zur Verfügung. Er ist nicht gezwungen, alle eventuell notwendigen Datensätze mit ins Feld zu nehmen, sondern kann vor Ort entscheiden, welche Daten er benötigt. Die Ergebnisse können direkt in die weitere Messpunktwahl mit einfließen, ohne dass der Erfassungsvorgang unterbrochen werden müsste.
- Die Integration verschiedener Software in eine Geodateninfrastruktur ermöglicht es schließlich, vor Ort zusätzliche Informationen zu erhalten, ohne dass deren genaue Herkunft bekannt wäre. Ein Anwender bei der geologischen Vermessung, der aufgrund einer äußerst komplexen Geländemorphologie oder fehlender Geländeaufschlüsse Schwierigkeiten hat, die genaue Lage und Ausprägung von einzelnen Schichten zu erfassen, kann im Bedarfsfall seine automatisch erfasste Position gegen einen spezialisierten Dienst schicken, der aus den Datenbanken die entsprechenden Informationen und Kartenausschnitte zusammenstellt und an den Client überträgt.

Darüberhinaus sind Nachteile einer mobilen Geodatenverarbeitung zu untersuchen, wie beispielsweise zusätzlich entstehende Übertragungskosten.

3 Kurzbeschreibung der Projektknoten

Die Projektknoten aus München, Heidelberg, Karlsruhe und Vechta teilen sich die zu bewältigenden Aufgaben auf dem Weg zur Vision wie folgt auf:

- Mobile Erfassung, Aktualisierung, Nutzung/Analyse und Visualisierung von Geodaten (München/Heidelberg);
- Online-Darstellung, Bearbeitung und Erfassung von 3D-Datenbeständen auf einem mobilen Endgerät unter Einsatz von „Augmented Reality- AR“ (Karlsruhe);
- Definition von standardisierten Schnittstellen für Geodienste (München);

- Entwicklung webfähiger GIS-Komponenten für den Zugriff auf raum-zeitliche Objekte in Geodatenbank-Diensten (Vechta).

Bei allen Aufgaben wird besonderes Augenmerk auf methodische Untersuchungen gelegt, die dazu dienen die neuen Technologien optimal für hydro- und ingenieur-geologische Arbeitsabläufe zu nutzen.

3.1 Knoten München/Heidelberg: „Entwicklung der mobilen Komponente und der Schnittstellen zu Geodiensten“

Im Rahmen dieses bei der AGIS der Universität der Bundeswehr München und der European Media Laboratory GmbH (EML) in Heidelberg angesiedelten Projektes soll ein Konzept und ein Prototyp für eine mobile Client-Komponente zur Verarbeitung von Geodaten entwickelt werden. Die wesentlichen Punkte dieses Teils sind:

- Erstellung eines Konzeptes zur Mobilen Erfassung, wobei die Möglichkeit des On-line Zugriffes auf verschiedene Datenserver über mobile Netzwerke und deren Leistungsparameter besonders zu berücksichtigen ist. Dabei soll die Datenkonsistenz bei der Datenkommunikation zwischen Server und mobilem Endgerät untersucht und die Möglichkeit der systemunterstützten Datenerfassung berücksichtigt werden. Insgesamt ist für diese mobile Erfassung ein umfassendes Qualitätsmanagementkonzept zu erarbeiten.
- Die Erfassung des Datenmaterials im freien Feld erfolgt unter Nutzung von Messgeräten mit digitalem Ausgang wie auch mit manuell auszuwertenden Messinstrumenten. Das manuelle Auswerten wird durch die automatisch generierten grafischen Oberflächen auf den mobilen Endgeräten unterstützt. Als mögliche Sensoren kommen beispielsweise GPS-Empfänger, Tachymeter, Digitalkameras, Seismographen usw. in Frage. Dabei sollen die erfassten Daten sofort der Anwendung zur Verfügung stehen [Rein01]. Zu diesen Erfassungskomponenten sind Schnittstellen zu definieren.
- Definition von Schnittstellen für den On-line Zugriff auf die vom Server bereitgestellten Dienste sowie auf die Daten. Bei der Definition von Schnittstellen sind die entsprechenden internationalen Standards zu berücksichtigen. Die bereits verabschiedeten bzw. in Bearbeitung befindlichen Spezifikationen des OpenGIS Konsortiums [OGC03] zum Datenzugriff und -management (Data Services: Feature Service und Coverage Service), zur Recherche von Geodaten (Catalog Service), zum Datenaustauschformat (GML) und zur Visualisierung von Geodaten (Mapping Service) berücksichtigen die speziellen Anforderungen mobiler Clients bisher nicht, wie etwa die optimale Bereitstellung von Informationen bei geringen Übertragungsraten. Sie sollen im Rahmen dieses Forschungsvorhabens diesbezüglich untersucht bzw. weiterentwickelt werden. Zusätzlich sind die im aktuellen vom OpenGIS Konsortium veranstalteten LBS-testbed bearbeiteten Services (Location Services) sowie die Location Application Servers und Location Data Servers auf ihre praktische Nutzbarkeit im Bereich wissenschaftlicher Geofragestellungen kritisch zu prüfen und weiterzuentwickeln [CJM00].

3.2 Knoten Karlsruhe: „Mobiler Augmented Reality GIS-Client“

Bei diesem am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der Universität Karlsruhe angesiedelten Projekt soll ein mobiler GIS-Client zur Erfassung und Aktualisierung von 3D-Daten auf der Basis von Augmented Reality (AR)-Techniken [Müll01] entwickelt werden. Durch AR-Techniken soll die Qualität und Produktivität von GIS-Clients verbessert werden, indem sie den vorhandenen Datenbestand in der realen Umgebung in das Gesichtsfeld des Nutzers einblenden. Der mobile Betrieb von Datenendgeräten ist heute schon mit relativ geringen Bandbreiten (GSM, HSCD, GPRS bis zu ca. 48kb/s) tägliche Praxis, in Kürze eingeführte Kommunikationsnetze im Weitverkehr (UMTS) werden im mobilen Betrieb einige Hundert Kilobit/s an Übertragungsleistung zulassen und werden deshalb auch für anspruchsvollere Multimediaanwendungen in Echtzeit geeignet sein.

Ziel des Projektes ist, Methoden der Augmented Reality (AR), wie sie z.B. im CAD, der Gerätewartung [Müll01] und GIS beschrieben werden, zur Unterstützung und Verbesserung der 3D-Datenerfassung und des Update von 3D-Datenbeständen zu verwenden sowie deren Kosten zu untersuchen. Beispielsweise soll die Orientierung und Navigation des Betrachtungs- und Erfassungssystems im Raum untersucht werden. Dies schließt die Untersuchung von Methoden zur Stabilisierung der Aufnahmeplattform durch Einbeziehen von Features im Raum (z. B. Referenzpunkte) sowie die Entwicklung und Bewertung von Messverfahren in der mobilen Umgebung mit ein (z. B. Laserscanner, digitale Kameras, Rangefinder).

3.3 Knoten Vechta: „Entwicklung von Komponenten-Software für den internet-basierten Zugriff auf Geodatenbank-Dienste“

Ausgehend von ersten Erfahrungen mit mobilen Anwendungen [BrBä02] soll das am FZG der Hochschule Vechta angesiedelte Projekt einen Beitrag zur Entwicklung neuartiger komponentenbasierter [Szyp98] und mobiler Geoinformationssysteme leisten. Durch den Einsatz wiederverwendbarer Software [Szyp98] soll es dem Nutzer ermöglicht werden, sich nach dem „Baukastenprinzip“ für eine vorgegebene Anwendungsklasse - ähnlich der Vorgehensweise eines CASE-Tools - seinen eigenen Geodienst aus vorgefertigten Komponenten „zusammenzustecken“, d.h. die jeweils notwendige Funktionalität z.B. als benutzerdefinierte Datentypen oder Zugriffsmethoden eines Service-Frameworks ähnlich wie bei einem Geo-Toolkit [BBCr97] auszuwählen. Dadurch soll eine der bisherigen Schwächen von Geoinformationssystemen, ihre geschlossene Systemarchitektur mit dem damit verbundenen erschwerten Zugriff auf ihre Daten und Operationen von externen Softwaresystemen aus, beseitigt werden (offengelegte Schnittstellen). Von zentraler Bedeutung bei der Entwicklung ist der effiziente räumliche und zeitliche Zugriff auf Geodaten. Im Projekt sollen daher die Datenbankunterstützung für raum- und zeitbezogene Objekte (3D/4D-Objekte) basierend auf vorherigen Arbeiten [GBEJ00], [BTB+03] sowie der effiziente Zugriff auf Geodatenbank-Dienste über das WWW untersucht werden. Schließlich ist in enger Zusammenarbeit mit den anderen Projektknoten die Überführung einer Menge ausgewählter Operationen in den Prototypen eines plattformunabhängigen mobilen Geodienstes beispielsweise für einen Handheld-Client vorgesehen.

4 Ausblick

Die im Kurzbeitrag skizzierten und zu lösenden Aufgaben der Projektknoten können nur ein erster Schritt auf dem Weg zur Vision mobiler Geodienste sein. Es erscheint offensichtlich, dass geowissenschaftliche Anwendungen mit ihrem unmittelbaren Ortsbezug ein großes Potenzial für die Entwicklung mobiler Datenbankanwendungen besitzen. Die Zukunft muss zeigen, wie schnell sich diese in kommerziell nutzbare Lösungen umsetzen und einbinden lassen. Hier erscheint der Bereich der Hydro- und Ingenieurgeologie besonders geeignet, da sich hier die Interessen von wettbewerbsorientierten Planungsbüros und der geowissenschaftlichen Forschung treffen. Mobile Datenbankanwendungen in diesem Gebiet erfordern das effiziente Retrieval auf großen Mengen komplexer 3D/4D Geo-Objekte sowie die Abspeicherung und lokale Weiterverarbeitung von Abfrageergebnissen auf mobilen Endgeräten.

Literaturverzeichnis

- [BrBä02] Breunig M., Bär W.: Anforderungen mobiler Routenplaner an Datenbanksysteme. Proceedings of the mobile DB-workshop, GI-Jahrestagung, Dortmund, Sept. 30th – 2. Okt., 2002, pp. 580-584.
- [Bund01] Große Anfrage von 29 Bundestagsabgeordneten vom 12.4.2001 (Drucksache 14/3214).
- [BBCr97] Balovnev O., Breung M., Cremers A.B.: From GeoStore to GeoToolKit: the SecondStep.Proceedings of the 5th Intern. Symposium on Spatial Databases SSD, Berlin, LNCS No. 1262, Springer, Berlin, S. 223-237.
- [BTB+03] Breunig M., Türker C., Böhlen H., Dieker S., Güting R.H., Jensen C.S., Relly L., Rigaux P., Schek H.-J., Scholl M.: Architecture and Implementations of Spatio-Temporal Database Management Systems. Spatio-Temporal Databases – The Chorochronos Approach. Lecture Notes in Computer Science Vol. 2520, Springer, Heidelberg, 2003, S. 219-264.
- [GBEJ00] Güting R.H., Böhlen M.H., Erwig M., Jensen C.S., Lorentos N.A., Schneider M., Vazirgiannis M.: A Foundation for Representing and Querying Moving Objects. ACM Transactions on Database Systems, Vol. 25, No. 1, March.
- [Müll01] Müller S.: Virtual Reality - Augmented Reality. INI-Graphics-Net. Brochure, Fraunhofer - IGD, Darmstadt.
- [OGC03] OpenGIS Consortium: Geography Markup Language (GML), <http://www.opengis.org/techno/specs.htm>
- [Rein01] Reinhardt W.: Concept of a GIS and location based services for mountaineers, Proceedings 4th AGILE Conference, Brno 2001.
- [Szyp98] Szyperski C.: Component Software - Beyond Object-oriented Programming, Addison Wesley, Essex, England, 411S.
- [SABK03] Schäben H., Apel M., v.d. Boogaart K.G., Kroner U.: GIS 2D, 3D, 4D, nD – von geographischen zu geowissenschaftlichen Informationssystemen. Hauptbeitrag „Geowissenschaftliche Informationssysteme“. Informatik Spektrum , Band 26, Heft 3, Juni 2003, S. 173-179.