



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Seminarausarbeitung

Master Informatik - WiSe 2012/13

Mariusz Baldowski

Analyse und Entwicklung von SOA - Geoservicebroker

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
1.1 Ziele der Masterarbeit	1
1.2 Arbeitshypothese	2
1.3 Abgrenzung	2
2 Vorarbeiten	3
2.1 Anwendungen 1	3
2.2 Anwendungen 2	4
2.3 Projekt 1	4
2.4 Projekt 2	4
3 Methodisches Vorgehen	5
3.1 Information Layer Konzept	5
3.1.1 Brüssel, 1985	5
3.2 Data Warehouse für Geodaten	7
3.3 Geoservicebroker	7
3.3.1 Metadata Clearinghouses	8
3.3.2 SOA Geoservicebroker	8
3.3.3 Funktionalitäten	8
3.3.4 Organisatorische Struktur	9
4 Risiken und Ausblick	11
4.1 Performanz	11
4.2 Quality of Service	11
4.3 Fazit	11
Literaturverzeichnis	13

1 Einführung

Massenpaniken bei Großereignissen wie zum Beispiel auf der Love Parade in Duisburg (21 Tote) sind katastrophal und fordern viele Opfer. Dabei sind nicht nur unglückliche Umstände und deren Verkettung Ursache dieser Massenpaniken, sondern oft das Fehlverhalten von Sicherheitskräften vor Ort während oder vor der Panik. Des Weiteren schätzen Veranstalter die geographischen Gegebenheiten im Zusammenhang mit der Menge an erwarteten Personen falsch ein, was zu einer massiven Überfüllung kritischer Bereiche, wie Engpassagen oder Treppen, führt und so Massenpaniken und Verwirrung auslöst. Mit der heutigen Technologie ist es jedoch möglich, diese Massenpaniken im Vorfeld zu analysieren und aus den Erkenntnissen Informationen zu sammeln, um weitere Katastrophen präventiv zu verhindern oder abzuschwächen. In dem Projekt WALK an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg werden Komponenten entwickelt, welche für die zukünftige Sicherheitsplanung eingesetzt werden können, um die kritischen Bereiche und Passagen der Gegebenheiten ausfindig zu machen und die Evakuierungspläne entsprechend anzupassen. Für die Sicherheitsplanung sollen nicht nur die Bereiche innerhalb eines Gebäudes oder Areals analysiert werden, sondern auch das Gelände um das Gebäude.

1.1 Ziele der Masterarbeit

Um die komplexen Komponenten miteinander zu verbinden, wird ein dreidimensionales Geoinformationssystem benötigt. Viele Ereignisse lassen sich in einer zweidimensionalen Umgebung nicht korrekt simulieren und analysieren. Um statistisch relevante Angaben zu erhalten, muss eine Modelrepräsentation bezüglich der Bereiche In- und Outdoor gefunden werden, die mit den vorhandenen Daten umgehen kann. Problematisch dabei ist die Integration der verschiedenen relevanten Geodaten in das Geoinformationssystem und passende Schnittstellen zu den anderen Komponenten, damit diese mit dem Geoinformationssystem interagieren können.

Die meisten nationalen Spatial Data Infrastructures (SDI) wurden auf dem Clearinghouse Concept aufgebaut. Dieses Konzept benötigt eine Speicherung (Mapping) aller Anbieter (Service Providers), was zu unnötigen Duplikaten führt. ([Aditya \(2003\)](#))

Mithilfe eines Geo Service Broker können Data Services und weitere innerhalb einer SDI zentral organisiert und handhabbar werden und für den Verwender zugänglich gemacht werden. (Siehe [Radwan u. a. \(2004\)](#)) Es wird eine zentrale Ontologie aus Metadaten verwendet, um dann als Service Broker zu dienen. Ein Geo Service Broker ermöglicht also eine zentralisierte und harmonische Ansicht der Daten. ([Fallahi u. a. \(2008\)](#))

1.2 Arbeitshypothese

Zu untersuchen ist also die Aussage, ob mithilfe eines Geo Service Broker die WALK Gefahrensituationen simuliert, analysiert und verifiziert werden können. Dabei wird sich auf die Aussage gestützt, dass SOA - Geo Service Broker effiziente Services sind, die für komplexe geospatiale Anfragen wie bei Massenpaniken geeignet sind. Dabei wird theoretisch zu klären sein, welche Informationsschichten es bei Massenpaniken überhaupt gibt, um zu ermitteln, welche Geodaten man dafür benötigt.

1.3 Abgrenzung

Die genaue Untersuchung, welche Geodaten und -formate es im Einzelnen gibt, also die Untersuchung der Geodatenquellen und deren Daten, ist nicht Bestandteil dieser Ausarbeitung. Die verschiedenen Geodatenquellen werden im Projekt 2 näher betrachtet und erwähnt. Dabei werden statische Geodaten durch frei wählbare aus verschiedenen Geodatenquellen verglichen und im Kontext gebracht.

2 Vorarbeiten

2.1 Anwendungen 1

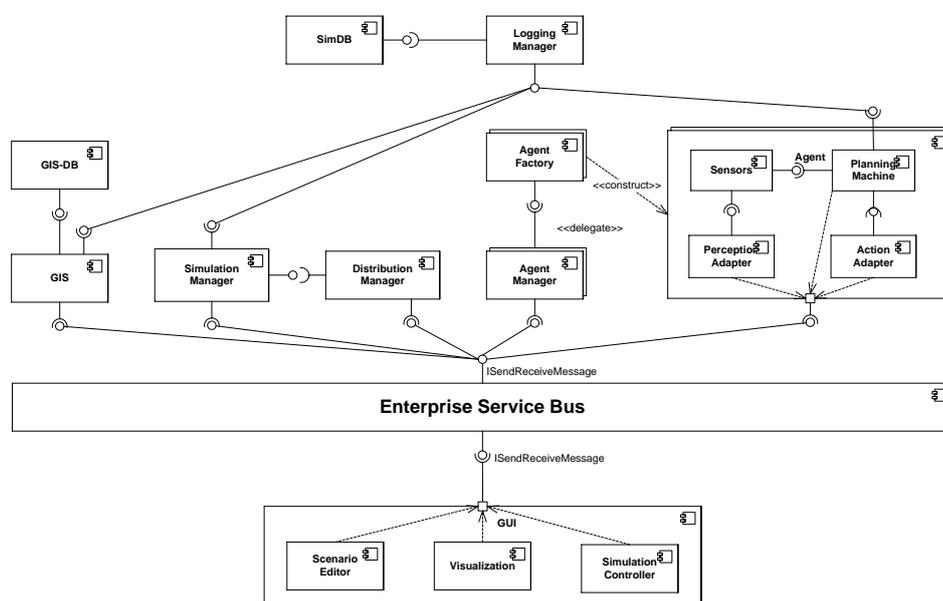


Abbildung 2.1: Architektur der WALK-Plattform

Im ersten Semester wurde parallel zu Anwendungen 1 die erste grundlegende Architektur des Systems entworfen (siehe Abb. 2.1). In dieser Architektur steuert ein zentraler Simulation-Manager die gesamte Plattform inkl. der auszuführenden Simulationen. Das Geoinformationssystem steuert von extern die Umgebungsdaten bei. Die eigentliche Arbeit wird von einem oder mehreren Agentenservern verrichtet, auf denen ein Agentenmanager die einzelnen Agenten steuert. Die Kommunikation dieser Komponenten geschieht dabei über einen zentralen Bus, z.B. einen Enterprise-Service-Bus. [Baldowski \(2010–2012\)](#)

2.2 Anwendungen 2

Im darauf folgenden Semester wurden die Unterschiede zwischen Geoinformations- und CAD (Computer-aided-design) Systemen näher untersucht und Gemeinsamkeiten gefunden. Einfache Geodatenformate von bekannten Geodatenanbietern (NASA, Google) wurden verwendet, um erste Geodaten für das System zu benutzen und die ersten dreidimensionalen Modelle einer primitiven Umgebung geschaffen. Die OGC Interface Spezifikation erweist sich als der GIS Standard und definierte den Aufbau eines Geoinformationssystems. Des Weiteren wurde die "Level of Detail" Technik mit in das System eingebunden, um erste Performanzoptimierungen durchzuführen.

2.3 Projekt 1

In folgenden Semester ging es dann hauptsächlich um die erste Implementierung des Systems. Für die ersten Schritte wurde auf die Netzwerkfähigkeit verzichtet und ein monolithisches System in einer einzigen JVM entwickelt. Ziel des Semesters war es, rein technisch Simulationen durchführen zu können, in welchen Agenten in einer aus dem Geoinformationssystem geladenen Umgebung fortbewegen können. Dafür wurde zum einen eine Szenariodefinition auf XML-Basis entwickelt, mit deren Hilfe mehrere Szenarien beschrieben und ausgeführt werden konnten.

2.4 Projekt 2

Im noch ausstehenden Projekt 2 soll es um eine prototypische Implementation eines Geo Service Clusters gehen. Dabei wird im ersten Schritt eine Excel Tabelle mit den verschiedenen Faktoren, die zur Unterscheidung und Bestimmung von relevanten Geodaten dienen, eine Übersicht erstellt, welche die hier verwendeten Erkenntnisse aufgreift und praktisch umsetzt. Dabei steht auch der Adapter im Vordergrund. Anschließend soll die Liste automatisiert erstellt und in einem entsprechenden Programm angezeigt werden.

3 Methodisches Vorgehen

3.1 Information Layer Konzept

Die Informationen über Großschadensereignisse werden von verschiedenen Behörden in Datenbanken gepflegt und können über diese bezogen werden. (Siehe [C. u. a. \(2003\)](#)). Bereits in [Smith und Dickie \(1993\)](#) und [Bierlaire und Antonini \(2003\)](#) wurden quantitative Analysen von Großschadensereignissen erstellt und beschrieben. Diese Analysen werden mit Panik in Verbindung gebracht, sind chronologisch aufgelistet und werden mithilfe von Attributen wie die Anzahl an Todesopfern und Verletzten und der Angabe des Ortes beschrieben. Jedoch fehlen Erkenntnisse über die verschiedenen Verhaltensweisen der beteiligten Individuen und die Auswirkungen auf die nähere Umwelt.

Das Information Layer Konzept des Projekts WALK dient zum Verwalten der Informationen, die in einem gewählten Szenarium eine Rolle spielen. Da es eine Vielzahl von unterschiedlichen Informationen und –quellen zu einem solchen Szenarium gibt, soll im folgendem eine Kategorisierung der wichtigsten Informationsschichten erörtert werden. Dabei dienen die Szenarien, die Bernhard Schneider in seiner Ausarbeitung zu Die Simulation menschlichen Panikverhaltens im Kapitel 3.2 ([Schneider \(2011\)](#)) untersucht hat, als Ausgangspunkt für die weiteren Überlegungen.

3.1.1 Brüssel, 1985

Am 29. Mai 1985 ereignete sich eine Bedrohungssituation vor dem Anpfiff der Final-Ausspielung des Europapokals der Landesmeister im Fußball zwischen den Mannschaften des FC Liverpool und Juventus Turin. Neutraler Austragungsort war das Heysel-Stadion in Brüssel, Belgien.

Gebäudeschicht

Das Szenarium hat sich innerhalb eines Stadions ergeben. Die architektonischen Begebenheiten waren maßgeblich für die Gefahrensituation verantwortlich. Die grobe Beschreibung des Gebäudes kann der Skizze entnommen werden.

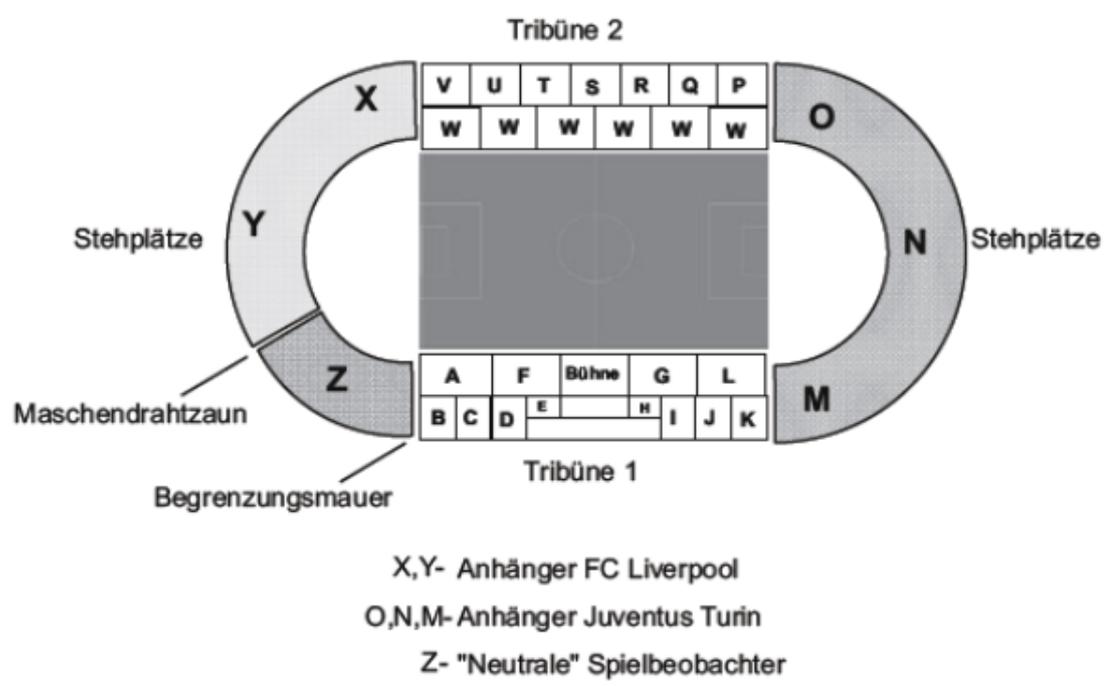


Abbildung 3.1: Skizze des Heysel-Stadions

Objektschicht

Mauern, Stühle, Sitze, Fahnen und sonstiges sind als lose und feste Objekte in diesem Szenarium definiert.

Hindernisschicht

Die Gefahrensituation trat aufgrund einer Maschendrahtzaunbegrenzung zwischen dem Block Y und Z auf. Die meisten Menschen wurden während der entstandenen Panik an begrenzenden Zäunen und Mauern des Z-Blocks erdrückt oder zu Tode getrampelt.

Agentenschicht

In dem Szenarium gab es um die 59000 Fußballbegeisterte, darunter jeweils mehr als 25.000 Anhänger jeder Mannschaft. Der Rest waren neutrale Spielbeobachter und Sicherheitsleute.

Gerüchteschicht

Die Panik wurde unter anderem aufgrund eines Gerüchts verursacht, welches sich dann in der Menschenmenge ausgebreitet hat.

3.2 Data Warehouse für Geodaten

Um die Geodaten zu verwalten, bedarf es spezieller Techniken und Services, um auf diesen Daten Operationen auszuführen. Die Geodaten müssen in einer entsprechenden Datenbank gepflegt werden. [Kim u. a. \(2009\)](#) definiert eine Architektur mithilfe der OGC-GIS Standards für Geodatenbanken, und verwendet hierfür ein Spatiales Datenbank Management System (SDBMS), in welches die Daten importiert werden. Dabei wurde PostGIS als Geodatenbank ausgewählt, welches die Spezifikation des Open Geospatial Consortium (OGC) implementiert. Somit erhält man spezielle Funktionen und Operationen:

1. Räumliche Funktionen wie Berechnung von Flächen und Distanzen, Verschneidung, Berechnung von Pufferzonen
2. Räumliche Operatoren wie Overlaps, Within, Contains Funktionen für die Abfrage von Geometrien (GML, SVG, KML)
3. Importierung von OpenStreetMaps Geodaten
4. Routenplanung

Bei diesem Ansatz werden die Geodaten nur aus Servern oder Lokal gepflegt. Es fehlen zentralisierten Geodatenquellen. Um mit der Vielzahl an Anbietern und Quellen handhaben zu können, bedarf es eines Services, welches nicht nur alle Quellen auflistet, sondern diese anhand von Vergleichskriterien auseinander hält.

3.3 Geoservicebroker

Mithilfe eines Brokers, eines Geoservicebroker, welcher eine zentralisierte und harmonisierte Ansicht auf die Ressourcen bietet, wird ein System geschaffen, welches die unterschiedlichen Datenquellen miteinander verbinden kann. Geoservices können eine Art von Webanwendungen sein, welche Geooperationen auf Geodaten zur Verfügung stellen (Siehe PostGIS Operationen). Somit dienen Geoservicebroker als Plattform für Benutzer, um die verschiedenen Geoservices miteinander zu verbinden und diese dann in den eigenen Anwendungen zu verwenden. ([Tsaia u. a. \(2007\)](#)) Hierdurch kann die Funktionalität eines GIS komplett nachgebildet werden, ohne selbst ein aufwändiges und komplexes GIS zu erstellen. ([Yi und Mioc \(2009\)](#))

3.3.1 Metadata Clearinghouses

Um Geodaten innerhalb des Brokers zu suchen, verwendet man Metadata Clearinghouses. (Foote und Lynch (2008)) Der Benutzer füllt ein Suchformular aus und spezifiziert anhand von Queries und bestimmten Eigenschaften die Daten, welche benötigt werden. Die Anfrage wird dann an einen Katalog Gateway gesendet, welcher die Anfrage dann an einen der vielen registrierten Katalog Server sendet. Die Katalog Server müssen manuell gepflegt werden.

3.3.2 SOA Geoservicebroker

Eine Service Oriented Architecture (SOA) bietet eine Plattform zur Auffindung und zum Erhalt von geospatialen Daten. Es wird eine zentrale Ontologie aus Metadaten verwendet, um dann als Service Broker zu dienen. Die Ontologie basierte Auffindung und Erhalt von Geodaten löst das Problem der semantischen Heterogenität (Unterschiedliche Bedeutung von Geodaten), welches ein großes Bottleneck bei spatialen Vergleichen ist. Der Benutzer kann bei SOA mithilfe geeigneter Schnittstellen zwar den Service verwenden, muss aber nichts über die darunter liegende Technik und deren Adapter wissen.

3.3.3 Funktionalitäten

Ein Geoservicebroker besteht aus mehreren Funktionalitäten, die sich hauptsächlich auf den Abruf, Entdeckung und Verkettung von registrierten Daten und Diensten konzentriert. Das Framework ermöglicht den Zugriff auf eine Vielzahl von Dienstleistungen und GIS-Operationen wie den Zugriff auf Karten, das Anzeigen und Überlagern von Daten, die Integration von Daten-Sets, die Visualisierung der Daten und andere komplexe Analysen, wie die Analyse des Geländes. Detaillierte Beschreibungen einiger der Funktionalitäten werden im Folgenden aufgeführt:

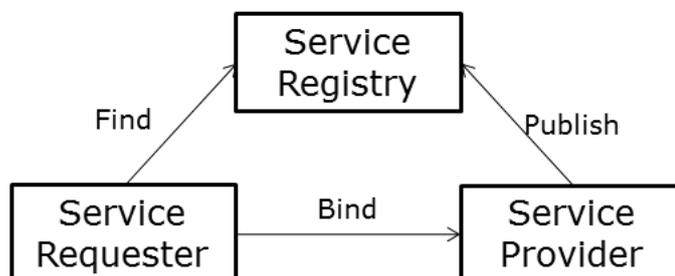


Abbildung 3.2: Architektur des Services

1. **service requester** – Der potentielle Nutzer des Services
2. **service provider** – Die Entität, welche den Service bereitstellt und die Daten liefert
3. **service registry** – Eine zentrale Stelle, bei dem alle Services registriert sind.

Der service registry erlaubt es Entitäten, ihren Service zu registrieren und dient als Brücke für den Benutzer. Durch diese Brücke entsteht der Service des Geoservice Broker. (Fallahi u. a. (2008))

Ontology

Es wird von (Tsaia u. a. (2007)) nahe gelegt, dass die Informationen über die Daten im Geoservicebroker in Form von Ontologien für Suche, Entdeckung und Argumentation organisiert werden. Des Weiteren bieten Ontologien eine einheitliche Semantik für Service-Beschreibung und Entdeckung. Für eine effektive Zusammenarbeit in einem Verbund von mehreren Geoservicebrokern müssen unterschiedliche Geoservicebroker auf derselben Ontologie beruhen. .

Verification and Validation

Bevor Services in den Dienst eingetragen werden, erfolgt eine Überprüfung. Eine solche Schnittstelle sollte für Service-Provider zur Verfügung gestellt werden, um die Entitäten im Geoservicebroker zu verifizieren und zu validieren.

Monitoring and Tracking

Diese Schnittstelle hilft bei der Überwachung und bei dem Status eines Prozesses. Hiermit können der Laufzeit-Status überwacht und verfolgt werden und im Service-Profilier werden die Services für zukünftige Referenzen gespeichert.

3.3.4 Organisatorische Struktur

Es gibt viele Möglichkeiten, wie ein Geoservicebroker eingesetzt werden kann, abhängig von den Anforderungen und der Größe der Infrastruktur. Es gibt vier wichtige organisatorische Strukturen: a) zentralisiert b) verteilt; c) federated und d) die hierarchische Struktur. Im Folgenden werden die vier Ansätze beschrieben und ihre Defizite erarbeitet.

Zentralisiert

Ein Geoservicebroker, der alle Leistungen als zentrale Form anbietet. Mithilfe von Schnittstellen können andere Benutzer drauf zu greifen. Obwohl ein solches System einfach zu

implementieren ist, leidet es unter einem Single Point of Failure.

Verteiltet

Ein verteilter Geoservicebroker besteht aus verschiedenen und autonomen Agenten, die gemeinsam arbeiten. Solch ein Service hat einen ähnlichen Service-Storage-Konzept wie ein Data Clearinghouse, bei welchem die Informationen in verschiedenen Registry gespeichert werden. Bei solch einem System entstehen meist Konflikte bezüglich der Informationen.

Federated

Eine federated Organisation verbindet die Vorteile von zentralisierten und verteilten Geoservicebroker - die verteilten Services kooperieren miteinander, während eine zentrale Stelle die Funktionalitäten anbietet ([Tsaia u. a. \(2007\)](#)).

Hierarchisch

Mehrere Geoservicebroker werden anhand von ihren Funktionalitäten hierarchisch angeordnet.

4 Risiken und Ausblick

4.1 Performanz

Aufgrund des gesteigerten Interesses, Geodaten aus dem Internet zu verwenden, wird viel Arbeit und Forschung in diese Thematik gesteckt, um große Datenmengen dem Benutzer schnell zur Verfügung zu stellen. [Jr. u. a. \(2009\)](#) Ein reiner Webservice ist jedoch zu langsam und ungeeignet bei großen Datenmengen, weshalb auch der Service orientierter Ansatz verfolgt wird. Hier könnten Techniken aus anderen Bereichen angewandt werden, wie intelligentes Streaming wie bei Videoportalen, oder das dynamische Nachladen der relevanten Daten, um den Level of Detail Mechanismus auszunutzen.

4.2 Quality of Service

Durch den SOA Ansatz können Geodaten nun verglichen werden, jedoch stellt sich die Frage nach vertrauenswürdigen oder widersprüchlichen Daten. Die Bewertung der Qualität von Geodaten und –quellen anhand von selbst definierter Kriterien, wie Abdeckung, Datengröße, Alter und weitere müssen gesucht und angewandt werden. Zwar kann die semantische Heterogenität (Unterschiedliche Bedeutung) der Geodaten durch einen Geoservicebroker gehandhabt werden, jedoch existieren keine Standards zum Vergleich von Geodaten und deren Relevanz für die jeweilige Applikation, was sich als großes Bottleneck herausstellt. ([Vaccari u. a. \(2009\)](#))

4.3 Fazit

Mithilfe eines Geoservicebrokers ergibt sich die Möglichkeit, die Heterogenität der Daten und der Datenverwaltung zu handhaben. Es entsteht eine effiziente und effektive Auffindung von Location based information.

Trotz aller Vorteile eines Geo-Service mit den Broker Technologien gibt es auch verschiedene Herausforderung, da die Entwicklung von Geo-Diensten ein fortlaufender Prozess ist. Zum Beispiel müssen Standards untersucht und definiert werden, während andere

wichtige Aspekte wie Sicherheit, Zuverlässigkeit, Transaktions-Management, Workflow und System-Performance mit bedacht werden müssen ([Wilkinson \(2005\)](#)).

Der im Moment einzige vorhandene Web Service für Geoinformationssysteme ist der map request service ([Vaccari u. a. \(2009\)](#)). Die Mehrheit der Geo-Dienste existieren als einzelne Leistungen, die keine komplexen Anfragen verarbeiten können. In solch einem Fall müssen manuelle und statische Kompositionen aus einer Hand voll vordefinierten Services und Diensten erstellt werden.

Jedoch ist eine der größten Herausforderungen die Heterogenität der spatialen Daten, welche in verschiedenen Formaten und aus unterschiedlichen Quellen vorhanden sind. Um dieses Problem anzugehen, müssen Geo-Services erstellt werden, die die OGC und ISO Standards implementieren. ([Paul und Ghosh \(2006\)](#))

Literaturverzeichnis

- [Aditya 2003] ADITYA, K. M. T.: Semantics and Interoperability for Geo Web Services. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede, The Netherlands, published Master of Science Thesis (2003). – URL www.itc.nl/library/papers_2003/msc/gfm/trias_aditya.pdf
- [Baldowski 2010–2012] BALDOWSKI, Mariusz: Entwicklung eines 3D-Geoinformationssystem für Gefahrensituationen im In- und Outdoorbereich im Rahmen von WALK. Fakultät Technik und Informatik - Faculty of Engineering and Computer Science Department Informatik (2010-2012)
- [Bierlaire und Antonini 2003] BIERLAIRE, Michel ; ANTONINI, Gianluca: Behavioral dynamics for pedestrians. 10th International Conference on Travel Behavior Research Lucerne (2003). – URL http://infoscience.epfl.ch/record/86990/files/Bierlaire2003_283.pdf?version=1
- [C. u. a. 2003] C., Saloma ; PEREZ, G. J. ; TAPANG, G. ; LIM, M. ; PALMES-SALOMA, C.: Self-organized queuing and scale-free behavior in real escape panic. (2003). – URL <http://www.pnas.org/content/100/21/11947.full.pdf>
- [Fallahi u. a. 2008] FALLAHI, G. R. ; MESGARI, M. S. ; RAJABIFARD, A. ; FRANK, A. U.: A Methodology Based on Ontology for Geo-Service Discovery. World Applied Sciences Journal, Vol. 3, No. 2 (2008), S. 300 – 311
- [Foote und Lynch 2008] FOOTE, K. E. ; LYNCH, M.: Data Sources for GIS. The Geographer's Craft Project. Department of Geography, University of Texas, Austin (2008)
- [Jr. u. a. 2009] JR., F. L. L. ; BAPTISTA, C. De S. ; SILVA, P. De A. ; SILVA, E. R. D.: WS-GIS: Towards a SOA-based SDI Federation. In Brazilian Symposium on Geoinformatics (2009). – URL <http://www.geoinfo.info/geoinfo2006/papers/p75.pdf>
- [Kim u. a. 2009] KIM, Hyeyoung ; JUN, Chulmin ; YI, Hyunjin: A SDBMS-Based 2D-3D Hybrid Model for Indoor Routing. In Proceedings of the 2009 Tenth International

- Conference on Mobile Data Management: Systems, Services and Middleware (MDM '09). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA (2009), S. 726 – 730
- [Paul und Ghosh 2006] PAUL, M. ; GHOSH, S. K.: An Approach for Service Oriented Discovery and Retrieval of Spatial Data. Proceedings of the 2006 international workshop on Service-Oriented Software Engineering, Shanghai, China. ACM, New York, NY, USA (2006), S. 88 – 94
- [Radwan u. a. 2004] RADWAN, M. L. ; ALVAREZ ; ONCHAGA, R. ; MORALES, J: The Changing Role of the Geo-Data infrastructure: From a data Delivery network to a Virtual Enterprise Supporting Complex Services. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC). Commission I, WG VI/4. ISPRS, Congress, Istanbul (2004). – URL <http://www.isprs.org/congresses/istanbul2004/comm2/papers/122.pdf>
- [Schneider 2011] SCHNEIDER, Bernhard: Die Simulation menschlichen Panikverhaltens. Vieweg+Teubner Verlag, Kapitel 3.2 (2011)
- [Smith und Dickie 1993] SMITH, R. A. ; DICKIE, Jim F.: Engineering for crowd safety: Proceedings of the International Conference on Engineering for Crowd Safety. Conference Proceedings (1993). – URL <http://www.getcited.org/pub/103096797>
- [Tsaia u. a. 2007] TSAIA, W. T. ; ZHOU, Y. ; XIAO, B. ; PAUL, R. A. ; CHU, W.: Roadmap to a Full Service Broker in Service-Oriented Architecture. IEEE International Conference on e-Business Engineering (2007), S. 657 – 660
- [Vaccari u. a. 2009] VACCARI, L. ; SHVAIKO, P. ; MARCHESE, M.: A Geo Service Semantic Integration in Spatial Data Infrastructures. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, vol. 4 (2009), S. 24 – 51
- [Wilkinson 2005] WILKINSON, K.: Organizational Structure and Web Services: A Reality Check. Journal of Global Business and Technology, vol. 1, no. 2 (2005), S. 65 – 80
- [Yi und Mioc 2009] YI, Xiaolun ; MIOC, D: Towards building a geo-service broker. In Geoinformatics, 2009 17th International Conference. Dept. of Geodesy and Geomatics Eng., Univ. of New Brunswick, Fredericton, NB, Canada (2009), S. 1 – 6