

SERIE:

Standards und Normen für die GIS-Welt

Teil 2: Vom abstrakten Modell zur Spezifikation für die Implementierung



Die Normenreihe 19100 der Internationalen Standardisierungsorganisation (ISO) befasst sich mit Standardisierung digitaler geographischer Informationen. Sie umfasst sowohl abstrakt-formale Standards wie 19107 (Spatial Schema), 19108 (Temporal Schema) oder 19109 (Rules for Application Schema) wie auch anwendungsnahe Standards wie ISO 19115 (Metadaten), ISO 19119 (Dienste) und ISO 19112 (Gazetteer). Eine ähnliche Zweiteilung finden wir auch bei den Spezifikationen des Open Geospatial Consortiums (OGC), das zwischen abstrakten Spezifikationen und Implementierungsspezifikationen unterscheidet. Beide Standardwelten sind hochgradig harmonisiert und widerspruchsfrei. Das geht so weit, dass einzelne Standards gleichzeitig ISO- und OGC-Norm sind, beispielsweise ist die OpenGIS Abstract Specification, Topic 12: The OpenGIS Service Architecture inhaltsgleich mit ISO 19119.

Die formalen oder abstrakten Spezifikationen beschreiben nach dem aktuellen Stand von Forschung und Technik, wie raumbezogene Informationen modelliert und verarbeitet werden. Sie stellen damit ein konzeptionelles Modell zur Verfügung, aus dem konkrete, anwendungsbezogene Spezifikationen so entwickelt werden können, dass nicht nur Anwendungssysteme interoperabel funktionieren, sondern auch verschiedene Standards untereinander so harmonisieren, dass sie sinnvoll und einfach zusammenwirken. Denn die Lösung der Interoperabilitätsprobleme von Geoinformationssystemen (GIS) wird nicht dadurch erreicht, dass einzelne Schnittstellen genormt werden, sondern dass möglichst

Normierung durch ISO und OGC

Die Normierungsbemühungen von ISO und OGC haben ein umfangreiches Rahmenwerk für Geo-Services hervorgebracht.

viele Kommunikationshindernisse bei der Verarbeitung raumbezogener Informationen überwunden werden.

Eine zentrale Bedeutung für die Entwicklung der OpenGIS Web Services spielte das Portrayal Model von Cuthbert, das auf abstrakte Weise beschreibt, wie und in welchen Arbeitsschritten aus einem Datenbestand eine Karte entsteht.

Portrayal Service

Cuthbert teilt den Weg der Information vom Datenspeicher zur ausgegebenen Karte in vier Schritte ein (Abb. 1) und liefert damit die Grundlage zur Definition von geodatenverarbeitenden Web-Services:

1. Von der Datenhaltung zum Geoobjekt durch Filtern und unter Anwendung von Anfragebedingungen (Select).
2. Aus Geoobjekten werden durch Anwendung von Zeichenvorschriften (Styles) graphische Objekte gewonnen (Display Element Generator).
3. Aus den graphischen Objekten kann unter Berücksichtigung der vom Nutzer gewünschten Bildeigenschaften (Größe, Anzahl der Farben, Auflösung usw.) das Bild der Karte errechnet werden (Render).
4. In Abhängigkeit von den gerätespezifischen Eigenschaften des Endgerätes kann abschließend das Bild ausgegeben oder dargestellt werden (Display).

In einem klassischen GIS werden alle vier Verarbeitungstufen nacheinander in einem System durchlaufen. Das System kommuniziert über interne Schnittstellen, Interoperabilitätsfragen stellen sich nicht. Soll nun aber ein Teil der Aufgaben in ein anderes System ausgelagert werden, beispielsweise die Datenhaltung in ein Datenbanksystem, so muss eine Schnittstelle entwickelt werden, die Anfragen entgegen nimmt und Geoobjekte bereitstellt.

Die Entwicklung einer solchen Schnittstelle zwischen Geo-Informationssystem und Datenbank gehört zu den ersten großen Erfolgen des OGC: Die Simple-Feature-Schnittstelle erlaubt Interoperabilität zwischen Datenbanken und GIS auf der Basis von Simple-Feature-Geoobjekten. Simple-Features sind zweidimensionale Vektorgeometrien, bestehend aus Punkten (Point), Linien (Curve), Flächen (Surface) und Sammlungen von Geometrien (GeometryCollection), welche einem räumlichen Bezugssystem (SpatialReferenceSystem) zugeordnet sind. Eine komplexere und an Web-Mechanismen orientierte Lösung des

Interoperabilitätsproblems auf dieser Verarbeitungsstufe stellt der Web Feature Service (WFS) dar. Ein WFS erlaubt den Web-basierten Zugriff auf Geodaten über eine XML-Schnittstelle, in der das Filter-Encoding eine umfangreiche Anfragesprache definiert und die Anfrageergebnisse in GML, der Geography Markup Language, kodiert sind. GML ist eine Anwendung von XML, ein Datenformat zum interoperablen Austausch von Geoobjekten. GML ist genormt durch die OGC Spezifikation GML 3.1.1 und ISO 19136.

Die Transformation von Geoobjekten in Graphik ist die Aufgabe eines Web Map Services. Implementierungen der WMS-Spezifikation erlauben es dem Nutzer, Geoobjekte aus einem Bestand von Geoobjekten nach thematischen (layerorientierten) und räumlichen (ausschnittsorientierten) Kriterien auszuwählen. Der WMS liefert eine Graphik (Bild der Karte). Das eigentliche Rendering zur Ausgabe der Karte erledigt der Browser (in Kooperation mit den systemnahen Komponenten des Rechners).

Vom Modell zur Software

Während die abstrakte Rahmenarchitektur

Kasten 1

OGC Abstract Specifications

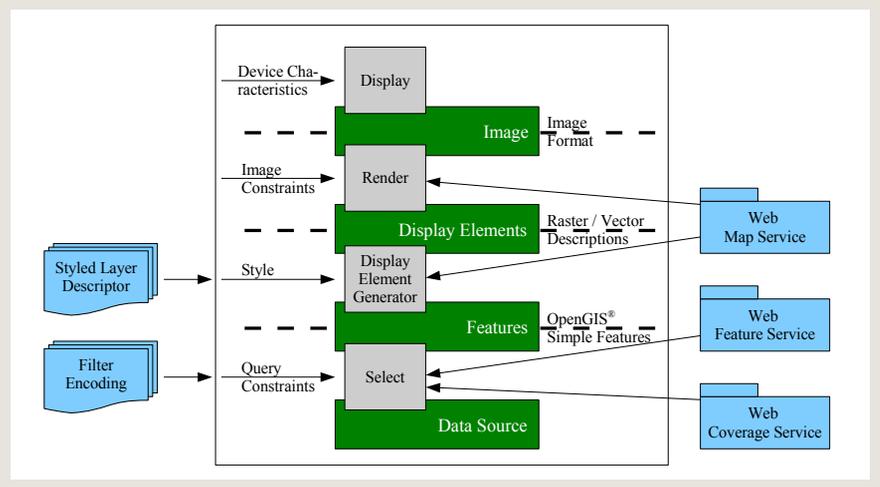
| | |
|----------|--|
| Topic 0 | Overview |
| Topic 1 | Feature Geometry |
| Topic 2 | Spatial Reference Systems |
| Topic 3 | Locational Geometry Structures |
| Topic 4 | Stored Functions and Interpolation |
| Topic 5 | Features |
| Topic 6 | The Coverage Type |
| Topic 7 | Earth Imagery |
| Topic 8 | Relationships Between Features |
| Topic 9 | Accuracy (Deprecated) |
| Topic 10 | Feature Collections |
| Topic 11 | Metadata |
| Topic 12 | The OpenGIS Service Architecture |
| Topic 13 | Catalog Services |
| Topic 14 | Semantics and Information Communities |
| Topic 15 | Image Exploitation Services |
| Topic 16 | Image Coordinate Transformation Services |

Quelle: verändert nach <http://www.opengeospatial.org/specs/?page=abstract>

der ISO und des OGC ein Werkzeug zur Modellierung von raumbezogenen Informationssystemen darstellen, so ist damit noch nicht die Frage beantwortet, wie aus diesem Rahmenwerk ein konkretes Softwareprodukt entsteht. Diese Lücke wird von den OpenGIS-Implementierungsspezifikationen geschlossen (Kasten 2). Eine Implementierungsspezifikation (IS) ▶

Abbildung 1

Cuthbert's Portrayal Model



Fotos und Abbildungen: photocase.com, Uni Bonn

ist in erster Linie für ein technisch orientiertes Publikum verfasst, da hier bis auf Schnittstellenebene und Datenaustauschformat definiert ist, wie sich ein Service zu verhalten hat. Dabei ist die Detaillierung so hoch, dass zwei von unterschiedlichen Softwareentwicklern implementierte Services miteinander kommunizieren können. Damit ist die IS die Vorschrift zur Entwicklung eines interoperablen Dienstes.

Da die Kommunikation zwischen einzelnen Diensten sowie die in den Spezifikationen definierten Datentypen zum Teil recht komplex sind, kann der Entwickler bei der Dienstimplementierung auf eine Vielzahl von XML Schema Dateien zugreifen (<http://schemas.opengis.net/>). XML Schema – eine Empfehlung der Standardisierungsorganisation World Wide Web Consortium (W3C) – stellt eine Möglichkeit dar, XML Dokumente zu beschreiben und auf Gültigkeit zu überprüfen. XML-Schema erlaubt sowohl die Modellierung primitiver Datentypen (z.B. Integer, String, Fließkommazahlen etc.) als auch die Modellierung komplexer Datenstrukturen und unterstützt darüber hinaus Aggregation und Vererbung. Ein weiterer Vorteil der Verfügbarkeit von XML-Schemata für Implementierungsspezifikationen ist die Möglichkeit, so genannte XML Data Binding Frameworks benutzen zu können. Mit diesen ist es möglich, ausgehend von einem XML-Schema Objekte für eine Programmiersprache (z.B. Java, C#, C++) automatisch generieren zu lassen. Der Prozess der Überführung von XML-Instanzen in Objekte wird als Unmarshalling bezeichnet, während der umgekehrte Prozess, die Überführung von Objekten in XML-Dokumente als Marshalling bezeichnet wird (Abb. 2). Die automatisch erzeugten Objekte können als Grundlage zur weiteren Implementierung der Spezifikation genutzt werden und reduzieren den Arbeitsaufwand erheblich.

Auf Basis von Implementierungsspezifikationen und XML Schemata lassen sich demnach syntaktisch interoperable Dienste entwickeln, die beispielsweise innerhalb einer Geodateninfrastruktur miteinander kommunizieren. Ein Web Map Service kann dadurch beispielsweise unterschiedlichste Web Feature Services als Datenquelle für Vektordaten nutzen, diese mit verschiedenen Rasterdaten (beispielsweise topographische Karten eines Landesvermessungsamtes) hinterlegen und

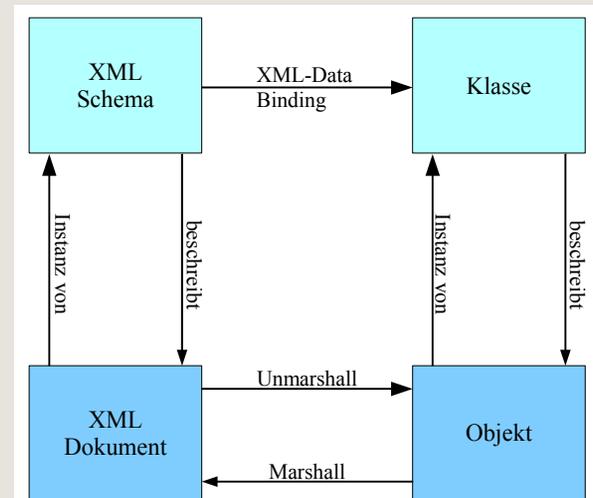
anschließend mittels Styled Layer Descriptor (SLD) eine Zeichenvorschrift zur Kartendarstellung erzeugen. Die Transformation von raumbezogenen Daten in alternative räumliche Bezugssysteme erfolgt mittels des Web Coordinate Transformation Services (WCTS), während die Datenrecherche über Katalogdienste (CS-W), welche den Zugriff auf Metadaten erlauben, erfolgt. Sollen einmal erzeugte Karten gespeichert werden, so wird die Web Map Context Implementation Specification genutzt.

Auf der Ebene des Datenaustausches und der Syntax der Verarbeitungsfunktionen wird so Interoperabilität erzeugt. Auf der Ebene des Verständnisses der Informationen, der semantischen Interoperabi-

lität bleiben viele Fragen noch ungelöst. Wenn ein System A Strassen als Fahrbahn mit Fusswegen modelliert, ein System B aber Fusswege als eigenständiges Objekt, abgetrennt von Strassen, die ausschließlich aus Fahrbahnen bestehen, dann wird die syntaktisch korrekte Zusammenführung

Abbildung 2

Prinzip des XML-Data Bindings



Kasten 2: OpenGIS Implementierungsspezifikationen

- GML simple features profile (GMLsf)
- Catalogue Service Implementation Specification (CAT)
- Coordinate Transformation Service Implementation Specification (CT)
- Filter Encoding Implementation Specification (Filter)
- Geographic Objects Implementation Specification (GO)
- Geography Markup Language (GML) Encoding Specification (GML)
- GML in JPEG 2000 for Geographic Imagery Encoding Specification (GMLJP2)
- Grid Coverage Service Implementation Specification (GC)
- Implementation Specification for Geographic information

Part 1: Common architecture (SFA) Implementation Specification for Geographic information-
Part 2: SQL option (SFS)

- Location Service (OpenLS) Implementation Specification: Core Services (OLS Core)
- Simple Features Implementation Specification for CORBA (SFC)
- Simple Features Implementation Specification for OLE/COM (SFO)
- Styled Layer Descriptor (SLD) Implementation Specification (SLD)
- Web Coverage Service (WCS) Implementation Specification (Corrigendum) (WCS)
- Web Feature Service (WFS) Implementation Specification (WFS)
- Web Map Context Implementation Specification (WMC)
- Web Map Service (WMS) Implementation Specification (WMS)
- Web Service Common Implementation Specification (Common)

dieser Informationen möglicherweise technisch gelingen. Die Interpretation der vereinigten Daten stellt den Nutzer aber weiterhin vor erhebliche Probleme.

Definition von Applikationsschemata

Neben konkreten Implementierungsspezifikationen, wie beispielsweise der WMS-Spezifikation, welche eine direkte Implementierung eines OGC-konformen Web Map Service erlaubt, gibt es auch eher abstrakt gehaltene Spezifikationen. Das prominenteste Beispiel ist die Spezifikation der Geography Markup Language (GML), welche in der aktuellen Fassung über 600 Seiten umfasst. Hier handelt es sich die abstrakte Definition eines Rahmenwerkes, aus dem für spezifische Anwendungsbereiche eigene Applikationsschemata erzeugt werden müssen. GML stellt die notwendigen Datentypen (z. B. Geometrien, Topologie, zeitliche Referenzsysteme etc.) bereit. Durch die Definition eines GML-Applikationsschemas können geographische Entitäten genauesten definiert werden. Die Definition dieser Entitäten kann in Form von GML-Schemata anderen Nutzern bereitgestellt werden, wodurch semantische Interoperabilität hergestellt werden kann.

Codelistings 1 stellt einen stark vereinfachten Ausschnitt aus einer XML Schema Datei dar, welche ein Applikationsschema zur Beschreibung einer Straße darstellt. Klar definiert sind hier die Datentypen der Straßenattribute, welche die aus dem Schema erstellten Dokumentinstanzen (Codelistings 2) beschreiben. Neben einer einfachen Angabe von Datentypen lassen sich auch Gültigkeitsbereiche definieren; die volle Komplexität der GML-Spezifikation sowie der Sprachumfang der XML-Schemaspezifikation bieten dem Entwickler eine nahezu unendliche Palette an Möglichkeiten. Hierin liegt auch einer der Hauptkritikpunkte an GML: die sehr hohe Komplexität. Bei der Definition von Anwendungsschemata für eine Domäne kommen schnell mehrere hunderte KiloByte an Definitionsdateien zusammen.

Fazit

Die Normierungsbemühungen von OGC und ISO haben ein umfangreiches Rahmenwerk zur Erstellung von interoperablen Diensten und viele Implementierungsspezifikationen für konkrete Dienste hervorgebracht. Es handelt sich sozusagen

um ein Kochbuch mit zwei Abteilungen. In der ersten Abteilung wird die Herstellung von Geo-Services grundsätzlich erklärt. In der zweiten Abteilung findet man detaillierte Rezepte zur Bereitung konkreter Menüpunkte für eine interoperable Geodateninfrastruktur. ■

KONTAKT

Prof. Dr. Klaus Greve
Geographisches Institut und Technologiezentrum GIS der Universität Bonn
Postfach 1147
53001 Bonn

Tel +49 (228) 73-5596
Fax +49 (228) 73-9658
klaus.greve@uni-bonn.de
<http://www.giub.uni-bonn.de>

Dr. Christian Kiehle
Mapsolute GmbH
Duesseldorfer Str. 40a
65760 Eschborn
Tel: +49 (6196) 777 56 - 172
Fax: +49 (6196) 777 56 - 100
christian.kiehle@mapsolute.com



<http://www.mapsolute.com>

Weiterführende Literatur und Internet-Adressen

- Brinkhoff, T. (2005): Geodatenbanksysteme in Theorie und Praxis. Wichmann. Heidelberg.
- Doyle, A.; Cuthbert, A. (1998): Essential Model of Interactive Portrayal. OpenGIS Project Document 98-061. Online: <http://www.opengis.org>
- Harold, E. R. (2004): XML in a Nutshell. A Desktop Quick Reference. O'Reilly. Köln.
- Kresse, W.; Fadaie, K. (2004): ISO Standards for Geographic Information. Springer. Berlin.
- Webseiten des World Wide Web Consortiums: <http://www.w3.org>
- Webseiten des Open Geospatial Consortiums: <http://www.opengeospatial.org>
- Webseiten der International Standardization Organization, TC211: <http://www.isotc211.org>

Codelistings

1. Fragment eines GML-Applikationsprofils zur Beschreibung einer „Road“ (stark vereinfacht)

```
<element name="Road" type="app:RoadType" substitutionGroup="gml:_Feature"/>
<complexType name="RoadType">
  <complexContent>
    <extension base="gml:AbstractFeatureType">
      <sequence>
        <element name="length" type="double"/>
        <element name="number_of_lanes" type="integer"/>
        <element name="type" type="string"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
```

2. Dokumentinstanz auf Grundlage des Applikationsprofils aus Codelistings 1

```
<app:Road gml:id="r1">
  <app:length>2453</app:length>
  <app:number_of_lanes>1</app:number_of_lanes>
  <app:type>farm track</app:type>
</app:Road>
```