

Estudo do XML, GML, SVG e WEBSERVICES (WMS e WFS) para formatação e divulgação de informações geográficas.

Fábio Brandão¹
João Araújo Ribeiro¹

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO - GEOMÁTICA. Rua São Francisco Xavier, 524, 5º andar, - Cep: 20550-013- Rio de Janeiro – RJ-Brasil.
fabios77@ig.com.br
araujo@eng.uerj.br

Abstract. The technologies XML, GML, WMS, WFS and SVG became an active research area with many promising applications in Geotechnologies solutions. This paper gives a concrete contribution to the adoption of those open formats and standardized in GIS, what enable the use of geographical information on a Web browser and fosters data reuse throughout the Internet.

Palavras-chave: estudo, xml, gml, webservices, wms, wfs.

1. Introdução

Com o aumento do uso e desenvolvimento da internet, os profissionais de GEOMÁTICA viram possibilidades de efetuar negócios via rede mundial e com isso agilizar e reduzir custos nos processos de tratamento e divulgação de informações geográficas. Entretanto, as trocas desses dados por meios digitais encontravam barreiras, já que estes não possuíam um padrão comum, o que desencadeava um ciclo de incompatibilidades, a nível de ambiente operacional e a nível de plataforma. O presente estudo baseia-se nestas dificuldades de comunicação de dados, para apresentar o uso de tecnologias multi-plataforma e multi-ambiente, as quais possam permitir a interoperabilidade de dados geográficos, para que sejam disseminados por toda a rede.

Essas tecnologias devem conter as informações necessárias para descrever os tipos de dados que carregam, assim sendo, este estudo teve como base de desenvolvimento a linguagem de marcação XML. Este caminho foi definido devido às características peculiares dessa linguagem, que provê meios para que dados geográficos sejam padronizados, permitindo sua divulgação independente do ambiente e da plataforma na qual sejam consultados, para tanto foram pesquisadas tecnologias adicionais como GML, SVG, WEBSERVICES (WMS e WFS) que são derivadas da linguagem XML, com o intuito de criar sistemas de informações geográficas voltados para WEB, e o importante diferencial de poderem se comunicar com outros sistemas, independente do formato ou da fonte do dado.

2. XML

O eXtensible Markup Language é um padrão W3C (world wide web consortium) grupo responsável por diversos padrões existentes na internet. O uso de XML como formato para a troca de dados busca uma linguagem de padrão aberto que tenha a facilidade de ser convertida para outros formatos, inclusive formatos proprietários, além disso, o XML é texto, o que contribui para sua fácil leitura e processamento, gerando menos incompatibilidades. Como estamos falando de dados geográficos, devemos levar em conta as necessidades destes, serem descritos por relacionamento semântico, esta é a principal característica da linguagem, que foi definitivamente um dos principais pontos na escolha do seu estudo, possibilitando mecanismos de busca muito mais eficientes que outras linguagens e por sua vez aumentando o reaproveitamento dessas informações.

Para que possa ser manipulado como uma árvore semântica, o documento XML deve ser bem formado, seguindo uma gramática que corresponde um apanhado de regras para um conjunto de documentos XML. Essas regras são definidas por métodos como, o XML Schema e o DTD e devem ser os primeiros argumentos a serem estudado, só depois, vamos seguir para o processo de validação dos dados, que estará dentro das nossas aplicações de sistemas de informações geográficas. Nesse momento o XML será limitado por um vocabulário, onde os atributos terão tipos e valores previamente definidos, obedecendo a uma estrutura hierárquica, padronizada pela linguagem GML e utilizados por Webservices voltados para divulgação de dados geográficos.

2.1. Mapeamento do XML

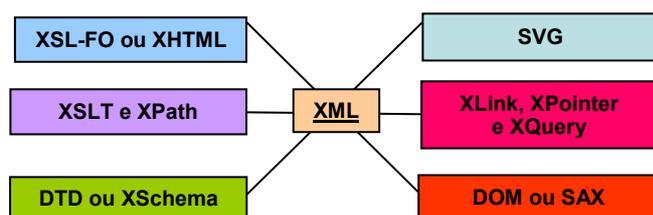


Figura 1 - Mapeamento do XML

Mapeando o XML, encontramos várias estruturas que serão úteis ao nosso estudo, como é o caso do XSL-FO ou XHTML necessário para formatar dados para impressão ou visualização na tela (PDF, WORD, WEB), o XSLT e XPATH, para transformar os dados em outros formatos, o DTD ou XSCHEMA, que especifica o modelo de dados validando as informações. O XLINK, XPOINTER e XQUERY são responsáveis por criar vínculos lógicos entre os documentos e localizar seus componentes, já o DOM ou SAX geram e extraem dados dos documentos, além de ler e gravar em bancos de dados e por último o SVG, para gerar informações e formato de gráficos vetoriais.

3. GML

A Geographic Markup Language (GML) é uma codificação XML para transporte e armazenamento de informação geográfica, incluindo suas propriedades espaciais e não espaciais. O objetivo da GML é oferecer um conjunto de regras com as quais um usuário passa a definir sua própria linguagem para descrever seus dados. A GML é codificada a partir de XML Schemas baseados em modelos geométricos, de feições e de superfícies. Os principais esquemas são:

O *BasicTypes*, que engloba uma série de componentes simples e genéricos para representação arbitrária de atributos, nulos ou não. O *Topology*, o qual especifica as definições do esquema geométrico dos dados, bem como sua descrição. O *Coordinate Reference Systems*, para sistemas de referência de coordenadas. O *Temporal Information and Dynamic Feature*, este esquema estende aos elementos características temporais dos dados geográficos e suas funções dinamicamente definidas. O *Definitions and Dictionaries*, definições das condições de uso dentro de documentos com certas propriedades ou informações referentes à propriedade padrão. O *Metadata*, este esquema é utilizado para definir as propriedades dos pacotes de dados que podem ser utilizados através de outros dados já existentes.

3.1. Regras do GML:

Desenvolvedores de esquemas de aplicação devem assegurar que seus tipos são subtipos dos correspondentes tipos da GML:

gml:AbstractFeatureType ou
gml:AbstractFeatureCollectionType para feições

gml:AbstractGeometryType ou
gml:GeometryCollectionType para a geometria.

Um esquema de aplicação não pode mudar o nome, definição ou tipo de dado dos elementos obrigatórios da GML. Definições de tipos abstratos podem ser livremente estendidas ou restritas. Esquema de aplicação deve estar disponível a qualquer um que receba o dado estruturado por aquele esquema. Os esquemas relevantes devem especificar um “namespace” que não deve ser: <http://www.opengis.net/gml>.

3.2. Definição Inicial do GML

```
<schema targetNamespace="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  elementFormDefault="qualified"
  version="2.06">
  <import namespace="http://www.w3.org/1999/xlink"
    schemaLocation="xlinks.xsd">
```

Figura 2 – Definição Inicial do GML

3.3. O Framework

Define os objetos abstratos *Feature* e *Geometry* que iniciam a hierarquia de tipos de GML. Todas as aplicações têm seus principais objetos derivados desses tipos.

3.4. Codificando Geometrias

Implementa geometrias, com as seguintes classes:

- *Point*; - *LineString*;
- *LinearRing*; - *Polygon*;
- *MultiPoint*; - *MultiLineString*;
- *MultiPolygon* - *MultiGeometry*;

Possui ainda os elementos *<coordinates>* e *<coord>* para codificação de coordenadas.

LineString - possui as coordenadas do primeiro e último ponto;

LinearRing - a última coordenada deve coincidir com a primeira;

Polygon - o limite do *Polygon* é um conjunto de *linearRings*;

MultiGeometry-contém todos os elementos geométricos, possui a propriedade *geometryMember* que retorna o próximo elemento geométrico na coleção.

3.5. Feature (feição)

Feição é o átomo da informação geográfica. É uma representação abstrata dos fenômenos do

mundo real e está associada a uma localização relativa à Terra.

As feições geográficas contêm informações de sua posição em relação às coordenadas da Terra. A técnica mais comum para descrever a forma e localização de uma feição é através de sua geometria.

```
...
1.<complexType name="hidrografia">
2.  <complexContent>
3.    <extension base="gml:AbstractFeatureType">
4.      <sequence>
5.        <element ref="gml:centerLineOf"/>
6.      </sequence>
7.    </extension>
8.  </complexContent>
9.</complexType>
...
```

Figura 3 – Arquivo exemplo, xsd

A Figura 2 é um fragmento de um arquivo “exemplo.xsd” que define um esquema de aplicação, mostrando a criação de um tipo, no caso hidrografia. Seguindo as regras, a linha 3 faz com que hidrografia seja subtipo de *gml:AbstractFeatureType*. Este tipo pode ser usado na criação de uma tag, por exemplo:

```
...
<element name="rio" type="ex:hidrografia" substitutionGroup="gml:_Feature"/>
...
```

Figura 4 – Tag

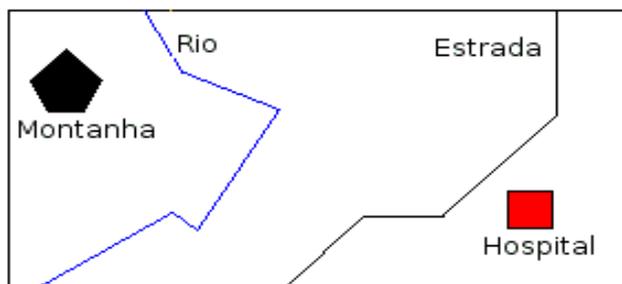


Figura 5 - Representação Geométrica de uma cidade.

- A cidade é uma extensão do tipo GML *AbstractFeatureCollectionType*;
- Rio, rodovia, montanha e hospital são do tipo GML *AbstractFeatureType*;
- A delimitação da cidade deve conter o sistema de referência espacial (SRS) e as informações geométricas de todas as *features* devem encontrar-se também nesse sistema;
- O rio é uma propriedade geométrica do tipo *LineString*;
- A estrada é uma propriedade geométrica do tipo *LineString*;
- A montanha é uma propriedade geométrica do tipo *LineRing*;
- O hospital é uma propriedade geométrica do tipo *Point*.

4. SVG

Muitas vezes os dados em GML precisam ser convertidos para o padrão SVG nas aplicações, para fazer a apresentação gráfica dos dados espaciais. Geralmente utiliza-se XSLT para fazer

a conversão.

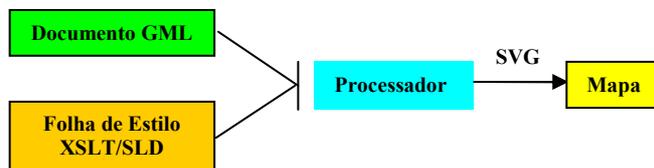


Figura 6 - Transformação de um documento GML para um mapa SVG

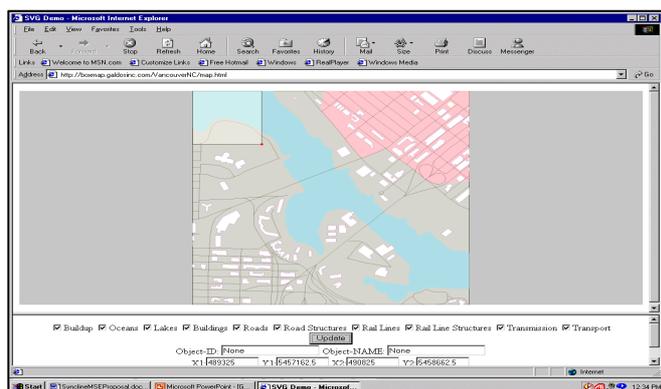


Figura 7 - Visualização de um mapa vetorial num *web browser* utilizando SVG

5. Web Services

Os *Web Services* são softwares que oferecem serviços a aplicações remotas, denominadas consumidoras, utilizando a Internet como canal de comunicação. As aplicações consumidoras e os *Web Services* podem ser desenvolvidos em diferentes plataformas, utilizando diferentes linguagens de programação, o que é permitido pelo uso de um conjunto de padrões, tais como XML, SOAP, HTTP, WSDL. Além disso, uma aplicação pode utilizar simultaneamente, recursos de *Web Services* localizados em diferentes servidores [2].

5.1 Arquitetura *Web Services*

Provedor de serviços - Oferece serviços, alguns dos quais podem ser *Web Services*.

Registro de serviços - Catálogo de endereços: repositório central que contém informações sobre *Web Services*.

Cliente de serviços - Aplicação que descobre um *Web Service*, implementa sua interface de comunicação e usa o serviço.

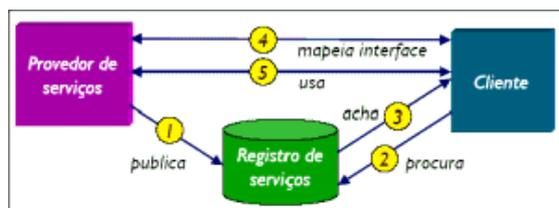


Figura 8 - Arquitetura *WebService*

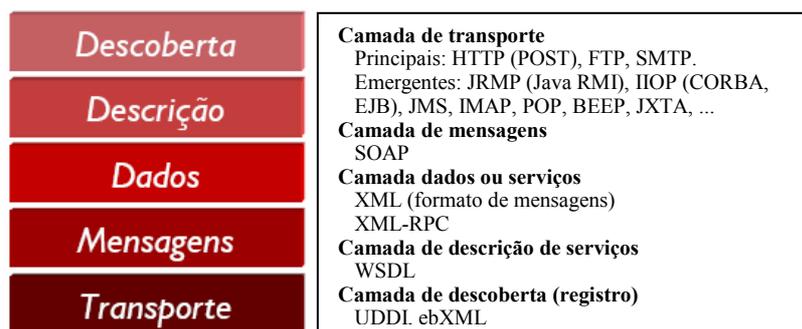


Figura 9 – Camadas da arquitetura *Web Service*

As mensagens trocadas são formatadas no protocolo SOAP (*Simple Object Access Protocol*), o que permite a interoperabilidade entre diferentes plataformas, em um processo denominado serialização XML. Porém, antes que as mensagens SOAP sejam trocadas, suas características são explicitadas através de documentos WSDL (*Web Services Description Language*), que descrevem quais dados estarão sendo trocados, e como estes dados estarão organizados nas mensagens SOAP. Adicionalmente, os serviços dos *Web Services* podem ser publicados através de UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*), que é um formato utilizado para seu armazenamento em repositórios disponíveis na Internet. Assim, se um desenvolvedor precisar resolver uma determinada tarefa, pode encontrar o *Web Service* que mais se adequar à sua necessidade [2].

5.2. *Web Map Service (WMS)*

A função de WMS é criar uma forma padronizada para recuperação de mapas (imagens matriciais). Neste processo, os parâmetros utilizados para a definição exata de qual mapa recuperar são: a representação do mapa, o tamanho do mesmo e o seu sistema de referência. São definidas três operações :

GetCapabilities: provê metadados sobre o serviço, oferecendo informações sobre os valores de parâmetros aceitáveis para as demais operações.

GetMap: retorna um mapa para o cliente, com sistema de referência, tamanho, formato e transparências especificados.

GetFeatureInfo: operação opcional que retorna informações adicionais sobre pixels determinados pelo cliente, por meio de um mapa recuperado previamente.

5.3. *Web Feature Service (WFS)*

Esta especificação suporta a comunicação padronizada entre clientes e servidores de dados geográficos, permitindo a execução de consultas, inserções, atualizações e exclusões de feições geográficas. Para tanto, foram definidas as seguintes operações:

GetCapabilities: retorna um documento que descreve os tipos de feições suportados, bem como as operações permitidas por cada um destes tipos.

DescribeFeatureType: retorna a descrição de um determinado tipo de feição, suportado pelo WFS.

GetFeature: é responsável por retornar instâncias de dados oferecidos pelo serviço, representadas por documentos no formato GML.

Além destas, que definem um WFS básico, que é somente-leitura, existem ainda as seguintes operações, que definem um WFS transacional.

Transaction: permitem a realização de operações de inserção, atualização e exclusão sobre os dados mantidos sob o WFS.

LockFeature: é uma operação opcional, utilizada para bloquear um ou mais ítems de dados na utilização de um WFS transacional, permitindo a serialização.

A seqüência natural na utilização de *Web Services* que implementam a especificação WFS consiste de três passos. O primeiro é a utilização do método *GetCapabilities* pelo cliente, que retorna as capacidades do serviço. Em seguida, o cliente pode invocar o método *DescribeFeatureType* e ter detalhes de um determinado tipo de feição. O terceiro passo consiste de recuperar ou modificar dados, utilizando-se o método *Transaction* ou *GetFeature*.

6. Conclusões

A informação é a base para todos os setores da atividade humana, tanto no processo de planejamento como na tomada de decisões. Na área de geotecnologia, essa importância ganha dimensões ainda maiores. A busca de uma linguagem universal está ligada à necessidade de disseminação dessa informação para todos que a queiram usar. No trabalho apresentado podemos ver os bons resultados obtidos com os padrões da OGC (*Open Geospatial Consortium*) e que o GML (XML) desponta como uma linguagem padrão com um ótimo desenvolvimento. A linguagem GML já é uma realidade no atual contexto, entretanto devemos observar que existe a necessidade do Brasil em participar do desenvolvimento desses padrões para soluções de geoprocessamento deixando de ser um mero consumidor de tecnologia passando a ser um produtor da mesma.

Referências

Bastos, Iochpe, Lima 2004, Transformação de GML para SVG em uma Clearinghouse para disponibilização de dados geográficos na Internet. II Workshop de Tecn. da Inf. aplicada ao Meio Ambiente – CBComp 2004.

FARIA, Rogério Amorim de. **Treinamento avançado em XML**. São Paulo: Digerati Books, 2005. 126 p.

GML specification. Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org>>. Acesso em: 15 jul. 2006.

GML Dev Days. Disponível em: <<http://www.gmldev.org>>. Acesso em: 13 jul. 2006.

Brigitte Mathiak, Andreas Kupfer And Karl Neumann. Using Xml Languages For Modeling And Web-Visualization Of Geographical Legacy Data. Institut F`Ur Informationssysteme-TU Braunschweig M`Uhlenpfordtstr. 23, 38100 Braunschweig, Germany {Mathiak, Kupfer, Neumann}@Idb.Cs.Tu-Bs.De, 2003.

Open GIS Consortium, “Geography Markup Language (GML) 3.0,” Open GIS Implementation Specification, [Online]. Disponível em: <<http://www.opengis.org/docs/02-023r4.pdf>>. Acesso em 20 jan. 2006.

ROCHA, Helder da, XML na gestão da informação. Disponível em: <www.argonavis.com.br>. Acesso em: 17 jul. 2006.

Schuenck e Soares. **Mecanismos Para Intercâmbio De Dados Geográficos Através De Web Services**. Departamento de Informática e Matemática Aplicada - UFRN, Caixa Postal 515, 201, Natal, RN, Brasil, michael@ppgsc.ufrn.br, valeria@dimap.ufrn.br,