

DISPONIBILIZAÇÃO DE SERVIÇOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO VIA WEB SERVICES

GRACE KELLY DE CASTRO SILVA, PATRÍCIA MARIA PEREIRA e
GEOVANE CAYRES MAGALHÃES (ORIENTADOR)
CPqD—Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações

Abstract: Location-Based Services (LBS) are services which use geographical information, combined or not with the position of the mobile terminal in order to obtain and generate useful information to the users of mobile devices. There are several initiatives in the definition of standards which aim at increasing the interoperability among location-based services. Among the main initiatives we can mention the OpenLS (Open Location Services) specification from the Consortium OpenGIS. This article proposes the use of the referred standard, combined to emerging technologies such as *Web Services*, for developing LBS applications.

Key words: location-based services; open location services; web services.

1. INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica das redes de comunicação de dados sem fio, a possibilidade de integração dessas ao mundo IP e à Internet, associada à adequada especificação de sistemas e às necessidades de mercado, permitiu o crescimento exponencial do mercado das comunicações móveis.

A mobilidade possibilita a extensão do ambiente de trabalho da empresa às áreas externas levando o acesso remoto às informações corporativas aos seus colaboradores, permitindo-lhes a aplicação de ações imediatas e integrando-os melhor em ações de trabalho colaborativo.

A mobilidade associada a informações de localização permite selecionar a informação a ser disponibilizada, de forma que o conteúdo retornado seja filtrado de acordo com a posição geográfica do usuário.

O mercado de serviços de localização demanda tecnologias que têm como princípio a simplicidade, dado que estes serviços são largamente utilizados por dispositivos móveis. Além disso, soluções LBS devem ter alto grau de interoperabilidade, visto que podem ser disponibilizadas em diferentes plataformas e sistemas operacionais e muitas vezes possuem interface com sistemas legados.

O uso da tecnologia *Web Services* na disponibilização de soluções LBS visa atender estes requisitos, uma vez que ela permite que sistemas executados em diferentes ambientes se comuniquem via XML ou outros padrões WEB (Arsanjani et al., 2003). Outros benefícios da utilização da tecnologia *Web Services* são: (a) Distribuição – é mais fácil distribuir dados espaciais através de várias plataformas, sistemas operacionais e linguagens de programação; (b) Integração – facilita a integração de funcionalidades e dados geoespaciais; (c) Infra-estrutura – há uma quantidade enorme de infra-estrutura sendo desenvolvida a fim de viabilizar a disponibilização de serviços via *Web Services*, tais como ferramentas de desenvolvimento, servidores de aplicação, protocolos de mensagens, infra-estrutura de segurança, etc.

Este artigo inclui resultados parciais de uma dissertação de mestrado em desenvolvimento pela primeira autora na Universidade Estadual de Campinas, que propõe a adoção da tecnologia *Web Services* e a utilização de padrões abertos na construção de soluções LBS. Com o objetivo de validar a arquitetura proposta está sendo desenvolvido um protótipo no contexto do projeto Serviços e Aplicações Móveis (SAM) em andamento na Fundação CPqD.

2. A TECNOLOGIA *WEB SERVICES*

Nos últimos anos o modelo de arquitetura orientada a serviços vem despertando a atenção dos desenvolvedores de software com a promessa de trazer grandes ganhos para a comunicação entre os sistemas de computação existentes. Esta arquitetura pode ser definida como uma arquitetura de software que relaciona os componentes de um sistema em um ambiente distribuído onde são disponibilizados serviços que podem ser acessados dinamicamente através de uma rede (Amorim, 2004).

A tecnologia *Web Services* implementa a maioria das características desta arquitetura, ela propõe a exposição das transações e das regras de negócios por meio de protocolos que podem ser acessados e entendidos por qualquer linguagem de programação, em qualquer sistema operacional, rodando em qualquer dispositivo (Costa, 2002). Desta forma, os *Web Services* são um

caminho para a redução de custos através da redução da redundância dos dados e serviços.

Conforme ilustrado na Figura 1, na tecnologia *Web Services*, a disponibilização e acesso aos serviços envolvem três elementos: consumidores de serviços, provedores de serviços e serviços de diretório.

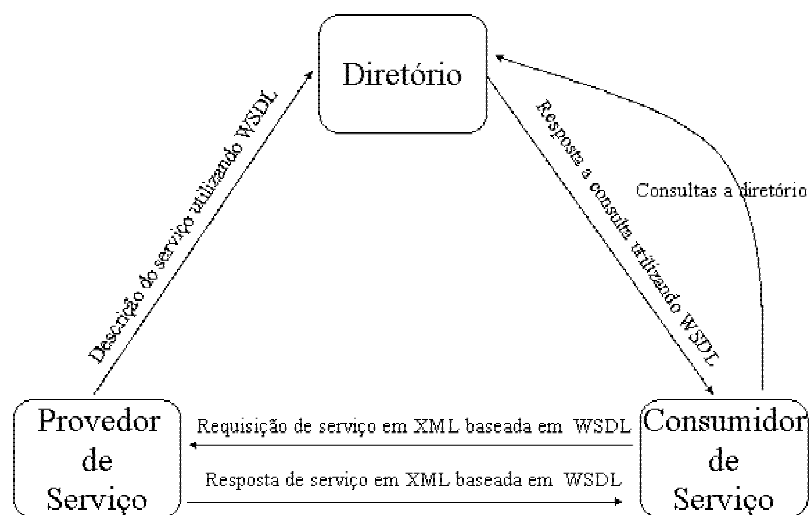


Figura 1. Comunicação via Web Services

A troca de mensagens entre provedores e consumidores de serviços utiliza o protocolo Simple Object Access Protocol (SOAP).

O **SOAP** (2003) é um protocolo para troca de informações em um ambiente distribuído. É um protocolo baseado em XML que contém os seguintes elementos:

- Envelope: Identifica o documento XML como uma mensagem SOAP e é responsável por definir o conteúdo da mensagem;
- Header (opcional): Contém os dados do cabeçalho;
- Body: Contém as informações de chamada e de resposta ao servidor;
- Fault: Contém as informações dos erros ocorridos no envio da mensagem. Esse elemento só aparece nas mensagens de resposta do servidor.

O **AXIS** (2003) da Apache é uma implementação do SOAP e foi adotado no projeto SAM porque, dentre outras funcionalidades, possui extenso suporte a Web Service Description Language (WSDL), pode ser utilizado

em servidores de aplicação tais como Tomcat e possui ferramenta para geração de classes Java (SUN) a partir do WSDL e vice-versa.

3. PADRÕES ABERTOS UTILIZADOS

A interoperabilidade é um dos pontos chave a ser considerado no desenvolvimento de aplicações LBS, visto que estas devem ser disponibilizadas em diferentes plataformas e sistemas operacionais e muitas vezes devem ter interface com sistemas e bancos de dados legados.

O consórcio Open Geospatial Consortium (OGC, 1994) define uma série de padrões computacionais que objetivam promover interoperabilidade entre Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Alguns dos padrões OGC utilizados nesta pesquisa encontram-se descritos a seguir.

3.1 OpenGIS Location Services (OpenLS)

A especificação OpenLS (OGC, 2004) foi aprovada pelo consórcio OpenGIS em Janeiro de 2004. Ela define um conjunto de interfaces para o desenvolvimento de serviços baseados em localização, todos utilizando protocolos padrão Web. Os serviços especificados encontram-se descritos a seguir:

- Serviço de Diretório: provê acesso a um diretório *online* para localização de um determinado lugar, produto ou serviço.
- Serviço de *Gateway*: identifica a posição geográfica de um determinado dispositivo móvel.
- Serviço de Geocodificação/Geocodificação reversa: identifica uma posição geográfica dado o nome de um lugar ou endereço. Também funciona de forma reversa identificando um endereço completo dada uma posição geográfica.
- Serviço de Apresentação de Mapas: apresenta informações geográficas no terminal móvel. É usado para apresentar mapas destacando rotas entre dois pontos, pontos de interesse, áreas de interesse, localizações e/ou endereços.
- Serviço de Determinação de Rotas: determina a rota entre dois pontos informados pelo usuário. O usuário também pode, opcionalmente, informar pontos pelos quais a rota deve passar, rotas preferenciais (mais rápida, mais curta, menos tráfego, mais atrativa, etc.) e o modo de transporte.

3.2 Web Map Service (WMS)

A especificação WMS 1.1.1 (OGC, 2002) padroniza interfaces que devem ser utilizadas por clientes para requisitar mapas aos servidores e também padroniza o modo como estes servidores devem descrever e retornar estes mapas.

Um servidor *Basic WMS* é capaz de:

1. Gerar mapas georeferenciados (como uma imagem ou um conjunto de objetos gráficos).
2. Responder perguntas sobre o conteúdo de um mapa, retornando informações sobre um determinado objeto (*feature*) do mapa.
3. Descrever quais mapas ele pode produzir e quais podem ou não ser consultados, para que um cliente deste servidor saiba quais mapas podem ser requisitados.

Estes serviços podem ser requisitados pelo cliente utilizando as três interfaces definidas pela especificação WMS:

1. GetMap (obrigatória) para requisitar um mapa. Na requisição devem ser especificados parâmetros como o layer, a área que deve ser mapeada (extent), o sistema de coordenadas e nome do estilo.
2. GetFeatureInfo (opcional) para consultar o mapa. Na requisição deve ser especificada a coordenada em que deve ser feita a consulta.
3. GetCapabilities (obrigatória) para descrever os mapas.

4. DESCRIÇÃO DO PROTÓTIPO

A proposta de disponibilização de aplicações LBS via *Web Services* foi validada através do desenvolvimento de um protótipo envolvendo dois serviços que integram o projeto SAM: Serviço de Apresentação de Mapas e Serviço de Localização.

O protótipo está restrito ao caso de uso **Visualização da localização de um determinado dispositivo móvel**. No caso de uso em questão, a aplicação cliente solicita ao Serviço de Localização a posição geográfica (X,Y) de um determinado dispositivo móvel. Com base na coordenada obtida, o cliente solicita ao Serviço de Apresentação a geração de um mapa com a localização do dispositivo.

Somente o Serviço de Apresentação será detalhado neste artigo.

4.1 Arquitetura

A arquitetura proposta para desenvolvimento do protótipo prevê a adoção da tecnologia *Web Services* a fim de garantir a interoperabilidade entre os serviços envolvidos, conforme ilustrado na Figura 2.

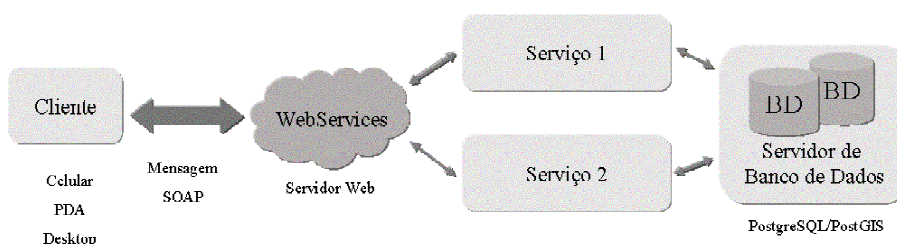


Figura 2. Arquitetura do Protótipo

O Servidor Web recebe dos diversos clientes as requisições XML encapsuladas em mensagens SOAP e as encaminha para o serviço responsável pela sua execução.

O serviço responsável processa a Requisição, acessando informações na base de dados caso seja necessário, e envia a Resposta de volta para o Servidor Web, que a codifica como uma Resposta XML e a envia para a Aplicação Cliente. Esta, por sua vez, decodifica a Resposta XML e aplica as funções de apresentação apropriadas para mostrar a resposta no dispositivo.

Em uma arquitetura baseada em serviços, vale ressaltar que um serviço pode acessar outro a fim de executar suas funções. Desta forma é gerado um encadeamento de serviços, podendo um mesmo serviço assumir o papel de provedor ou consumidor.

4.2 Serviço de Apresentação

A especificação OpenLS define interfaces de serviços que facilitam o desenvolvimento de aplicações baseadas em localização. Dentre os serviços padronizados está o Serviço de Apresentação, sendo esta especificação o alicerce de desenvolvimento do protótipo.

A Figura 3 ilustra o esquema implementado no protótipo do Serviço de Apresentação:

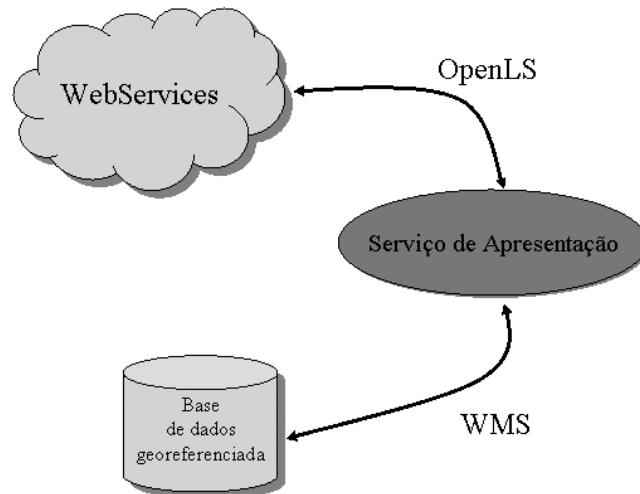


Figura 3. Serviço de Apresentação

O Serviço de Apresentação é disponibilizado via *Web Services* e é acessado através da interface definida na especificação OpenLS.

De acordo com a especificação, a requisição ao Serviço de Apresentação ocorre através de um **PortrayMapRequest**, ilustrado na Figura 4, o qual contém as seguintes informações:

- Output: especifica o formato, altura, largura do mapa a ser gerado;
- BaseMap (opcional): especifica a lista de *layers* que devem compor o mapa;
- Overlay (opcional): especifica a lista de tipos de dados que devem ser retornados sobre o mapa. Dentre os tipos de dados possíveis, pode ser especificada uma determinada posição (X,Y) que se deseja visualizar.

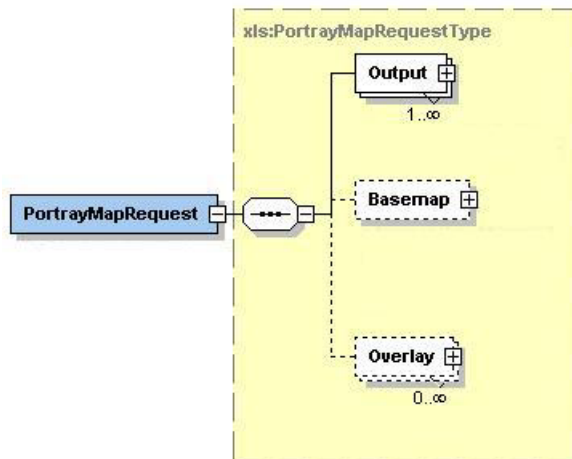


Figura 4. Requisição do Serviço de Apresentação

No processamento de uma requisição, o Serviço de Apresentação acessa uma base de dados georeferenciada, recupera um mapa centrado na posição (X,Y) informada e disponibiliza o mapa em uma URL acessível pelo usuário.

O acesso à base de dados georeferenciada é feito utilizando-se a interface WMS, conforme apresentado anteriormente na Figura 3.

O mapa obtido é disponibilizado através de uma URL, sendo esta enviada ao usuário através do **PortrayMapResponse** (Figura 5), também definido na especificação OpenLS.

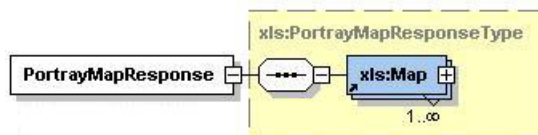


Figura 5. Resposta do Serviço de Apresentação

4.3 Implementação do Serviço

Nesta seção serão descritos alguns problemas e dificuldades encontrados durante a implementação e publicação do Serviço de Apresentação.

4.3.1 Publicação do Serviço via *Web Services*

A publicação de serviços exige a definição de interfaces WSDL com informações sobre os tipos de dados manipulados.

A especificação OpenLS define os Abstract Data Types (ADT) que são tipos de dados através dos quais os serviços padronizados trocam informações entre si. Estes ADTs são definidos através de esquemas XML disponíveis na especificação.

Os esquemas XML definidos na especificação OpenLS para o Serviço de Apresentação foram reaproveitados na íntegra e incorporados à interface WSDL do Serviço de Apresentação.

Através do recurso WSDL2Java do AXIS 1.1, foram geradas as classes Java para acesso ao serviço.

No entanto, vale lembrar que a especificação OpenLS 1.0 não está preparada para a tecnologia *Web Services*. Em virtude disso foram encontrados alguns problemas durante o desenvolvimento, publicação e execução do protótipo.

Um dos problemas identificados foi a falha na compilação das classes geradas via WSDL2Java. Na classe `net.opengis.www.gml.DoubleList` não foi gerado um construtor que receba um *string* como parâmetro, no entanto este construtor é invocado por outra classe (`net.opengis.www.gml.DirectPositionType`).

No esquema da OpenLS, o elemento *doubleList* está definido da seguinte forma:

```
<simpleType name="doubleList">
  <annotation>
    <list itemType="double"/>
  </simpleType>
```

Tudo indica que o WSDL2Java não possui suporte para o elemento primitivo *list* do XSD. De acordo com W3Schools (2004) este elemento representa uma lista de um determinado tipo (*string*, *integer*, *double*, etc) na forma de uma *string* única, sendo que o separador dos itens da lista é um espaço em branco.

A solução encontrada foi a alteração do esquema do *doubleList* de um *list* de *double* para uma *string* simples.

340

340

```
<simpleType name="doubleList">  
  <annotation>  
  <restriction base="string"/>  
</simpleType>
```

A função exercida pelo elemento primitivo *list* fica subentendida, isto é, os demais serviços do projeto SAM que processarem um *doubleList* devem tratar seu valor com uma *string* de *double* separados por espaços em branco.

Após esta alteração, as classes foram geradas novamente e a compilação destas foi bem sucedida.

Outros problemas observados fora do contexto de desenvolvimento do Serviço de Apresentação podem ser citados:

- o serializador do AXIS 1.1 não contempla a definição de atributos em tipos abstratos, perdendo as informações definidas desta forma durante a comunicação dos serviços, isto é, durante a serialização.
- o arquivo WSDD gerado para *deploy* dos serviços apresentou alguns mapeamentos incorretos para nomes de classes, o que exigiu a edição do arquivo gerado.

4.3.2 Implementação do Serviço de Apresentação

Além dos problemas relacionados com o desenvolvimento do Serviço de Apresentação para publicação via *Web Services*, foi encontrada dificuldade para geração do mapa contendo as localizações dos dispositivos.

Uma das características do Serviço de Apresentação que o diferencia de um serviço que acessa diretamente um servidor WMS é a capacidade de prover mapas contendo localizações de endereços, pontos de interesse ou qualquer posição geográfica desenhados sobre o mapa.

Foram pesquisadas algumas alternativas na tentativa de incorporar esta funcionalidade ao servidor WMS para que este retornasse o mapa já com as localizações desenhadas. No entanto, neste protótipo, a solução adotada foi a implementação desta funcionalidade no Serviço de Apresentação. Este, após recuperar o mapa base do servidor WMS, desenha sobre o mesmo as localizações solicitadas na requisição, utilizando para isso APIs Java.

Questões como distorções geradas devido à incompatibilidade entre a altura e largura do mapa em função da área da terra solicitada também tiveram de ser consideradas.

4.4 Execução do Protótipo

O protótipo é executado por meio de um cliente WEB através do qual o usuário informa a identificação do terminal móvel que se deseja localizar.

O Serviço de Localização é acionado a fim de determinar a posição (X,Y) do terminal em questão.

Conhecendo a posição (X,Y), o Serviço de Apresentação é invocado e o mapa é apresentado na tela, conforme ilustra a figura a seguir:

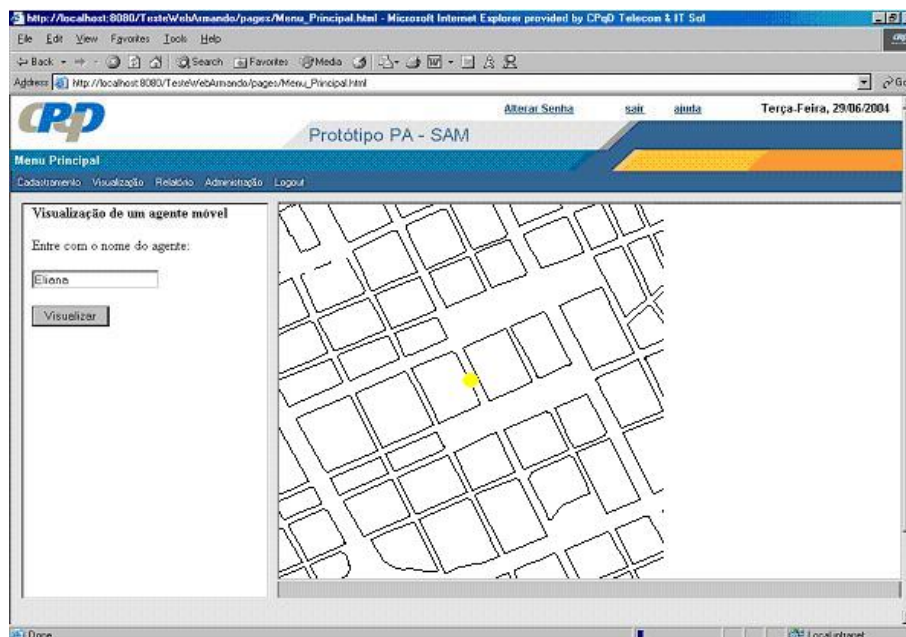


Figura 6. Protótipo do Serviço de Apresentação

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fim de garantir a ubiqüidade dos serviços, aplicações LBS devem estar disponíveis em vários tipos de dispositivos, ter interface com sistemas e bancos de dados legados, além de contemplar uma variedade de tecnologias de infra-estrutura de rede. O uso de padrões abertos na definição das interfaces é uma forma de garantir a interoperabilidade entre os sistemas.

A tecnologia *Web Services* também vem sendo amplamente difundida como uma solução revolucionária para os problemas de integração entre os sistemas de computação.

A combinação da tecnologia *Web Services* com a utilização de padrões abertos foi um grande desafio nesta pesquisa, uma vez que a especificação OpenLS 1.0 ainda não está preparada para esta tecnologia.

No entanto, uma iniciativa está em andamento no OpenGIS com o objetivo de desenvolver e estender os padrões OGC Web Services (OWS) para facilitar a descoberta, acesso e uso de dados geográficos e de serviços de geoprocessamento, através do suporte a WSDL/SOAP.

Os trabalhos de padronização do OpenGIS estão sendo acompanhados no âmbito de Comitê Técnico, via afiliação da Fundação CPqD, que permite acesso e influência no desenvolvimento das especificações.

6. AGRADECIMENTOS

Este trabalho está sendo parcialmente financiado pelo FUNTTEL (Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arsanjani, A., Hailpern, B., Martin, J. e Tarr, P., 2003, Web Services: Promises and Compromises, *ACM Queue*, New York, NY, USA, v.1, n.1, p. 48-58, Mar. 2003.
- Apache AXIS, 2003, Axis (03 de Agosto, 2004); <http://ws.apache.org/axis>.
- Costa, G., 2002, O Modelo de Web Services — Como Desenvolver Aplicações em uma Nova Arquitetura de Software, *Promon Business & Technology Review Series*, n.4, 2002.
- Java SUN; <http://java.sun.com>.
- OGC, 1994, OpenGIS Consortium (29 de Julho, 2004); <http://www.opengis.org>.
- OGC, 2002, *Web Map Service Implementation Specification*. Versão 1.1.1. MA: Open GIS Consortium, Inc.
- OGC, 2004, *OpenGIS Location Services: Core Services [Parts 1-5]*. Versão 1.0. MA: Open GIS Consortium, Inc.
- Amorim, S., 2004, *A Tecnologia Web Services e sua Aplicação num Sistema de Gerência de Telecomunicações*, Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- SOAP, 2003, *Simple Object Access Protocol* (29 de julho, 2004); <http://www.w3.org/TR/soap12>.
- W3Schools, (03 de Agosto, 2004); <http://www.w3schools.com/schema>.