



Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico

PROJETO SREI

Sistema de Registro Eletrônico Imobiliário

PA 1.5.7 - Alternativas para representação de dados de georreferenciamento

Título	PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativas para representação de dados de georreferenciamento.
Versão	Versão 1.1 release 4
Data da liberação	16/12/2011
Classificação	LSI-TEC:Restrito
Autores	Janaina Rangel, Bruno O. e Souza, Rafael Calabria
Propriedade	LSI-TEC
Restrições de acesso	LSI-TEC e CNJ

Sumário

1	INTRODUÇÃO	3
2	FORMATOS PARA REPRESENTAÇÃO DE DADOS DE GEORREFERENCIAMENTO.....	4
2.1	PADRÓES DE INTEROPERABILIDADE DE GOVERNO ELETRÔNICO.....	4
3	FORMATOS DE ARQUIVO ELETRÔNICO.....	6
3.1	GEOGRAPHY MARKUP LANGUAGE - GML	6
3.1.1	<i>Vantagens</i>	7
3.1.2	<i>Desvantagens</i>	7
3.2	KEYHOLE MARKUP LANGUAGE - KML.....	8
3.3	SHAPEFILE	9
4	PROTOCOLOS PARA TROCA DADOS.....	11
4.1	WEB MAP SERVICES - WMS.....	11
4.2	WEB FEATURE SERVICES - WFS	12
5	RECOMENDAÇÕES	13
6	REFERÊNCIAS	14

Título	Versão	Classificação	Página
PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativa para representação de dados de georreferenciamento.	v1.1.r.4	LSI-TEC:Restrito	2 / 14

1 Introdução

Este documento tem por objetivo apresentar as alternativas para representação de dados de georreferenciamento e de protocolos de troca de dados georreferenciados.

Título	Versão	Classificação	Página
PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativa para representação de dados de georreferenciamento.	v1.1.r.4	LSI-TEC:Restrito	3 / 14

2 Formatos para representação de dados de georreferenciamento

Esta seção descreve os formatos para representação de dados georreferenciados analisados à luz dos padrões definidos pelo programa e-PING.

2.1 Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico

De acordo com o website do Programa de Governo Eletrônico Brasileiro, “a arquitetura e-PING – Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico – define um conjunto mínimo de premissas, políticas e especificações técnicas que regulamentam a utilização da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) no governo federal, estabelecendo as condições de interação com os demais Poderes e esferas de governo e com a sociedade em geral.”

A interoperabilidade consiste no intercâmbio de informações de forma que diferentes sistemas tenham a capacidade de acessar e “entender” essas informações.

O Documento de Referência da e-PING – Versão 2011 estabelece como políticas gerais a adoção preferencial de padrões abertos nas especificações técnicas, o alinhamento com a Internet e a adoção do XML como padrão primário de intercâmbio de dados para todos os sistemas do setor público.

Diante desse cenário, procurou-se identificar formatos de arquivo digital para a manipulação de dados georreferenciados que se enquadrassem nas orientações da e-PING e que atendessem as necessidades de representação cartográfica de imóveis rurais no âmbito do SREI.

O Documento de Referência da e-PING indica em suas especificações para meios de acesso a informações georreferenciadas dois formatos de arquivo: o GML e o ShapeFile. Ambos formatos constam como “adotados” pela e-PING.

Título	Versão	Classificação	Página
PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativa para representação de dados de georreferenciamento.	v1.1.r.4	LSI-TEC:Restrito	4 / 14

Componente	Especificação	SIT	Observações
	A = Adotado R = Recomendado T = Em Transição E = Em Estudo F = Estudo Futuro		
Informações georreferenciadas – padrões de arquivos para intercâmbio entre estações de trabalho	GML versão 2.0 ou superior ²⁹ .	A	Indicado para estruturas vetoriais complexas, envolvendo primitivas geográficas como polígonos, pontos, linhas, superfícies, coleções, e atributos numéricos ou textuais sem limites de número de caracteres.
	ShapeFile ³⁰ .	A	Indicado para estruturas vetoriais limitadas a linhas, pontos e polígonos, cujos atributos textuais não ultrapassem 256 caracteres. Pode armazenar também as dimensões M e Z.

Para o tráfego de informações através de serviços web, a e-PING indica em suas especificações os formatos WMS e WFS.

INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS – Interoperabilidade entre sistemas de informação geográfica	WMS versão 1.0 ou posterior http://www.opengeospatial.org/standards	A	
	WFS versão 1.0 ou posterior http://www.opengeospatial.org/standards	A	
	WCS versão 1.0 ou posterior http://www.opengeospatial.org/standards	A	
	CSW versão 2.0 ou posterior http://www.opengeospatial.org/standards/cat	A	
	WFS-T versão 1.0 ou posterior http://www.opengeospatial.org/standards/wfs	R	Observar padrões e políticas de segurança indicados pelo GT2, principalmente WS-Security.
	WKT http://www.opengeospatial.org/standards/sfa	R	Para codificar coordenadas em serviços Web convencionais. As coordenadas devem estar em Lat/Long

Título	Versão	Classificação	Página
PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativa para representação de dados de georreferenciamento.	v1.1.r.4	LSI-TEC:Restrito	5 / 14

3 Formatos de arquivo eletrônico

3.1 Geography Markup Language - GML

A GML (*Geography Markup Language*) é uma codificação baseada em XML desenvolvida para transportar e armazenar informações geográficas incluindo tanto dados espaciais como atributos de feições (objetos) geográficas.

A GML se aplica tanto como uma linguagem de modelagem para sistemas de informações geográficas, como em um formato aberto de intercambio para operações com dados geográficos através da Internet.

Como a maioria das especificações baseadas em XML, a gramática da GML é dividida em duas partes – o *schema* que descreve o documento e o documento de instanciação que efetivamente contém os dados. O *Schema GML* padrão permite descrever dados geográficos genéricos como um conjunto de pontos, linhas e polígonos.

Entretanto, existe a possibilidade de se desenvolver *application schemas*, ou seja, extensões específicas para a GML. De forma simples, *application schemas* são subconjuntos menores do *schema GML* elaboradas para usos mais restritos. O desenvolvimento e a aplicação de *schemas* especializados permitem definir e se referir, por exemplo, a ruas, árvores e lotes ao invés de linhas, pontos e polígonos. A definição de um *application schemas* permite a troca de dados com a certeza de que uma feição será sempre representada e identificada inequivocamente.

A linguagem GML é mantida pelo Open Geospatial Consortium e foi normatizada como um padrão internacional publicado sob o número ISO 19136 em 2007.

Uma vez que o GML é baseado na estrutura XML, as vantagens e desvantagens de utilização são semelhantes às descritas no relatório “Projeto SREI PA 1.4.6 – Alternativas Para Formato De Documento Nato Digital” para a adoção do formato XML, das quais se destacam:

Título	Versão	Classificação	Página
PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativa para representação de dados de georreferenciamento.	v1.1.r.4	LSI-TEC:Restrito	6 / 14

3.1.1 Vantagens

As principais vantagens da GML são:

- É um padrão aberto e formal: num universo onde cada desenvolvedor e cada fabricante tem a liberdade de criar e impor seu próprio formato, a aceitação do XML tem sido vista como o seu maior trunfo;
- Tem sua origem em uma instituição de padronização das mais abertas e dinâmicas, o W3C;
- Simplicidade e legibilidade;
- Possibilidade de criar sua própria sintaxe de dados, ou seja, estruturar os dados da forma que achar melhor, através da criação ilimitada de *tags* (*application schemas*);
- Possui suporte a *Unicode*, permitindo que praticamente qualquer informação escrita em qualquer língua possa ser transmitida;
- As *tags* descrevem informações de conteúdo;
- É um dos formatos recomendados pela e-PING.

3.1.2 Desvantagens

As principais desvantagens da GML são:

- O seu uso e implementação é complexa e requer investimento e tempo para o aprendizado;
- A sintaxe do XML é redundante, ou seja, torna-se grande em relação a representações de dados semelhantes;
- A redundância pode afetar a eficiência quando se utiliza o XML para armazenamento, afetando também transmissão e processamento, e os custos podem ficar mais elevados.

Título	Versão	Classificação	Página
PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativa para representação de dados de georreferenciamento.	v1.1.r.4	LSI-TEC:Restrito	7 / 14

3.2 Keyhole Markup Language - KML

Apesar de não estar na lista de formatos aceitos pelo e-PING, a linguagem KML (*Keyhole Markup Language*) foi analisada por ter sido citada em algumas reuniões do projeto por conta a possibilidade de utilização de imagens de satélite fornecidas pelos serviços de informação geoespacial da Google. A linguagem KML é o formato nativo dessas aplicações.

KML é uma codificação baseada em XML desenvolvida pela empresa Keyhole, Inc. para a manipulação e armazenamento de dados espaciais no software Keyhole Earth Viewer. A Keyhole, Inc. foi adquirida pela empresa Google, Inc. e o software foi relançado com o nome de Google Earth.

Em sua versão 2.2, o KML tornou-se um formato de padrão aberto e mantido pelo Open Geospatial Consortium. O foco desse formato é a visualização de dados georreferenciados sobre um modelo em três dimensões do planeta Terra, sem perder, porém, a capacidade de manipular dados em duas dimensões. Inclui, também, a possibilidade de armazenar anotações feitas pelo usuário diretamente no mapa.

A principal vantagem do formato KML é a integração com os serviços geoespaciais da marca Google, como o Earth e o Maps, permitindo a utilização de suas imagens de satélite e bases cartográficas (ainda que a precisão cartográfica desses dados seja questionável).

No entanto, do ponto de vista estrutural, é um formato menos flexível que o GML, uma vez que não aceita a criação de application schemas, permitindo a adição de representações de feições somente através de substituição de outras previamente definidas pelo KML Schema.

Outra desvantagem do formato KML reside no fato de permitir somente a utilização do sistema de coordenadas geográficas (latitude e longitude) com o WGS84 como datum de referência.

Título	Versão	Classificação	Página
PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativa para representação de dados de georreferenciamento.	v1.1.r.4	LSI-TEC:Restrito	8 / 14

Essa característica impede a utilização desse formato para a representação cartográfica de imóveis rurais georreferenciados uma vez que a Lei 10.267/01 exige, de acordo com parágrafo terceiro do artigo número 3, que as coordenadas dos vértices definidores dos limites do imóveis rurais devem estar georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro, que atualmente está baseado na projeção UTM e utiliza o SAD69 como datum de referência. Somente a partir do ano de 2014, o datum de referência do Sistema Geodésico Brasileiro passará a ser o SIRGAS2000, sendo este compatível com o datum WGS84.

3.3 ShapeFile

ShapeFile é um formato de arquivo para armazenamento e transporte de dados espaciais desenvolvido e mantido pela empresa Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI).

Um arquivo shapefile é capaz de armazenar somente dados espaciais de feições (objetos) geográficas. No formato shapefile, os atributos de uma feição geográfica são armazenados em um arquivo de formato DBF (dBase), com os dados organizados em uma tabela. A integração entre o arquivo shapefile e o arquivo DBF se dá através de um terceiro arquivo, o shapefile index.

Cada feição geográfica gravada no arquivo shapefile tem um único registro correspondente na tabela de atributos armazenado no arquivo DBF. Assim, um conjunto de dados espaciais no formato shapefile é constituído de três arquivos:

- *.shp – shapefile propriamente dito, contém dados espaciais;
- *.dbf – arquivo DBF, contém os atributos dos dados espaciais;
- *.shx – shapefile index, contém o vínculo entre SHP e DBF.

A maior vantagem do shapefile se dá por ser um formato largamente utilizado. Diversos softwares, livres ou proprietários, dão suporte a leitura e escrita de dados espaciais nesse formato.

Título	Versão	Classificação	Página
PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativa para representação de dados de georreferenciamento.	v1.1.r.4	LSI-TEC:Restrito	9 / 14

Ainda que seja adotado pela e-PING, a maior desvantagem reside no fato de ser um formato proprietário. Outra característica desabonadora do shapefile reside no fato desse formato permitir somente um tipo de representação de feições por arquivo, ou seja, em um shapefile contendo feições geográficas do tipo ponto não é possível armazenar feições do tipo linha ou polígono.

Título	Versão	Classificação	Página
PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativa para representação de dados de georreferenciamento.	v1.1.r.4	LSI-TEC:Restrito	10 / 14

4 Protocolos para troca dados

Em diversas situações existe a necessidade de transmissão de dados georreferenciados. Para possibilitar a troca de dados georreferenciados foram definidos alguns protocolos, alguns deles baseados em webservices. Esta seção apresenta dois destes protocolos:

- Web Map Services (WMS);
- Web Feature Services (WFS).

4.1 Web Map Services - WMS

WMS é um protocolo que provê uma interface HTTP para o fornecimento de mapas georreferenciados gerados por um ou mais servidores de mapas a partir de dados de um banco de dados geográficos. Um pedido WMS define uma camada de informação geográfica e uma área de interesse. A resposta a essa solicitação é um ou mais mapas georreferenciados no formato de imagem (geralmente JPEG ou PNG) que podem ser exibidos em qualquer software para navegação na Internet.

O acesso aos mapas se dá tanto através de uma interface do servidor de mapas, que geralmente disponibiliza funções para navegação no mapa (zoom, pan, etc) e consultas simples aos atributos das feições representadas, quanto através de SIGs instalados no computador do usuário.

A principal vantagem do WMS é a sua característica multiplataforma, uma vez que não exige nada além de um browser para acessar os dados georreferenciados.

A principal desvantagem reside no fato dos mapas serem adequados somente para a visualização na tela do computador, uma vez que são exibidos em formato de imagem, ainda que exista a possibilidade de exportação de feições vetoriais, dependendo das funcionalidades do servidor de mapas.

Título	Versão	Classificação	Página
PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativa para representação de dados de georreferenciamento.	v1.1.r.4	LSI-TEC:Restrito	11 / 14

Por conta dos mapas serem exibidos somente em uma representação visual, eles não contem nenhum tipo de informação geométrica e topológica associada, não sendo possível a realizar de qualquer tipo de análise espacial.

4.2 Web Feature Services - WFS

O WFS provê uma interface que permite o transporte de feições geográficas em formato vetorial através da Internet a partir de pedidos de plataformas independentes.

O WFS representa uma mudança na maneira em que as informações geográficas são criadas, modificadas e compartilhadas pela Internet. O WFS oferece acesso direto à feições geográficas e seus atributos, permitindo que o usuário recupere somente os dados que lhe interessem, ao invés de acessar uma base de dados completa.

Um serviço WFS básico permite somente a busca e recuperação de feições vetoriais, enquanto um serviço *Transactional Web Feature Service* (WFS-T) permite a criação, remoção e atualização de feições diretamente no banco de dados geográfico (dependendo das diretrizes de acesso ao banco de dados). Por padrão, a linguagem GML é utilizada como formato de arquivo para o tráfego do dados georreferenciados entre o computador do usuário e o servidor WFS.

O WFS ainda permite que usuário acesse dados geográficos vetoriais e os sobreponha a mapas georreferenciados no formato de imagens oriundos de servidores WMS.

A principal vantagem do WFS é o acesso aos dados geográficos em formato vetorial, o que permite a realização de análises espaciais.

A maior desvantagem reside na necessidade do usuário ter acesso a um SIG instalado no computador cliente para acessar os dados ou ter acesso uma interface web capaz de acessar e interagir com dados oriundos de um serviço WFS.

Título	Versão	Classificação	Página
PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativa para representação de dados de georreferenciamento.	v1.1.r.4	LSI-TEC:Restrito	12 / 14

5 Recomendações

Dentre as alternativas para formato de representação de dados georreferenciados estão o GML e o ShapeFile.

O formato GML, que herda as vantagens do formato XML, como a flexibilidade a interoperabilidade e a extensibilidade. Esta última característica se materializa através da possibilidade de se desenvolver um *application schema* para o SREI, padronizado a partir das normas de georreferenciamento definidas pelo INCRA, de forma a manter a integridade e a interoperabilidade dos dados espaciais.

Apesar do formato GML se mostrar o mais adequado, a INDE utiliza o formato ShapeFile. Não há uma justificativa formal no "Plano de Ação para Implantação da INDE" para a adoção do shapefile, mas, assim como o GML, esse formato de arquivo é adotado pelo e-PING. Pode-se supor que por ser largamente utilizado o shapefile tenha sido o formato escolhido.

Com relação ao protocolo para troca de dados georreferenciados via *web services*, ambos podem ser utilizados desde que sejam respeitadas suas limitações. Se houver a necessidade de se estabelecer um canal de acesso aos dados dos imóveis rurais georreferenciados somente para consulta simples e visual, o serviço WMS é o mais indicado.

No entanto, para o tráfego de dados georreferenciados entre os cartórios de registro de imóveis e o órgão centralizador de gestão do SIG, o WFS oferece as funcionalidades necessárias.

Título	Versão	Classificação	Página
PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativa para representação de dados de georreferenciamento.	v1.1.r.4	LSI-TEC:Restrito	13 / 14

6 Referências

SAVOY, DANIEL. **Projeto SREI: Alternativas para formato de documento nato digital.** LSITEC. 2011.

BRASIL. Comitê Executivo de Governo Eletrônico. **e-PING - Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico. Documento de Referência.** Versão 2011. Disponível em:

<http://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/documento-da-e-ping-versao-2011/>

BRASIL. **Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001.** Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/LEIS_2001/L10267.htm.

Website do Open Geospatial Consortium, <http://www.opengeospatial.org>

Website da Open Source Geospatial Foundation, <http://www.osgeo.org>

Título	Versão	Classificação	Página
PROJETO SREI: PA 1.5.7 - Alternativa para representação de dados de georreferenciamento.	v1.1.r.4	LSI-TEC:Restrito	14 / 14