

Especificação XML para Armazenamento, Recuperação e Intercâmbio de ROIs entre Aplicações para Classificação Supervisionada de Imagens

Marinalva Dias Soares, Luciano Vieira Dutra, Nandamudi L. Vijaykumar

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Caixa Postal 515, 12201 São José dos Campos, SP, Brasil

{marinalva, dutra}@dpi.inpe.br, vijay@lac.inpe.br

Abstract. *This paper presents a XML model and specification of ROIs (Regions of Interest) for supervised classification of image so that the data reuse and interchange is possible among different applications. This model contains the basic structure to storage ROIs informations used during the training.*

Resumo. *Este artigo apresenta um modelo e especificação em XML de ROIs para classificação supervisionada de imagens de forma a possibilitar o reuso e intercâmbio de dados entre aplicações. Este modelo contém a estrutura básica necessária para armazenamento de informações de ROIs (Regiões de Interesse) durante o treinamento.*

1. Introdução

Interoperabilidade é um problema dos sistemas computacionais em geral, que abrange áreas comerciais, acadêmicas, científicas entre outras. Quando se fala de interoperabilidade entre aplicações, deve-se falar de XML (*eXtensible Markup Language*) (W3C, 2008), que é um padrão universal atualmente para a troca de informações entre aplicações, principalmente na web. XML foi definida com o objetivo de assegurar uma estrutura de dados uniforme e independente das aplicações, plataformas e fabricantes, visando interoperabilidade.

Como exemplos de áreas que têm problemas com interoperabilidade entre formatos de dados de imagens e informações espaciais, podem ser mencionados Sistemas de Informação Geográfica, Processamento de Imagens e Reconhecimento de Padrões. Segundo Lima Junior et al (2001), a interoperabilidade de informação geográfica em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é um problema importante e difícil, pois cada SIG é desenvolvido de forma independente sem se preocupar com teorias ou terminologia comum. A interoperabilidade em SIG é uma questão cada vez mais importante, tendo em vista o aumento em número e volume das fontes de dados disponíveis e o crescimento de novos sistemas e aplicações.

Segundo Lima Junior e Câmara (2002), a questão de interoperabilidade entre SIG vem sendo considerada pela comunidade de geoprocessamento por iniciativas que buscam soluções nos níveis sintático e semântico. Alguns trabalhos que podem ser citados são: padrão americano para transferência de dados SDTS (*Spatial Data Transfer Standard*)

(USGS, 1998), o consórcio OpenGIS (OGC, 1996) e padrões de metadados como proposto pelo FGDC (*Federal Geographic Data Committee*) (FGDC, 2001).

Para prover a integração das tecnologias na área de Geoprocessamento, o OGC propôs a GML (*Geography Markup Language*) (OGC, 2001), que é uma especificação baseada em XML para representação de informação geográfica. Lima Junior et al. (2001) também apresentam uma proposta de um modelo genérico para dados geográficos e de um formato brasileiro de intercâmbio de dados geográficos denominado GEOBR. Esse formato também é baseado em XML.

Como o problema de interoperabilidade devido à incompatibilidade nos formatos dos dados também existe em sistemas de Processamento de Imagens e Reconhecimento de Padrões, esse trabalho aborda uma pequena parte do problema, as ROIs. As ROIs extraídas da imagem podem ser armazenadas para uso posterior em um processo de classificação e também podem ser usadas como conjunto de treinamento para classificação em outras aplicações. O problema é que o formato de armazenamento dessas ROIs normalmente é proprietário e, no máximo, é lido por um número limitado de aplicações.

Mesmo quando se dispõe de um conversor de dados entre diferentes formatos, pode haver perda ou corrupção de informações durante o processo de conversão. E a conversão não é necessária apenas no nível sintático, mas no nível semântico também, pois diferentes usuários podem não ter a mesma visão de um determinado dado.

2. Definição da Estrutura das ROIs

Como XML (*eXtensible Markup Language*) é uma linguagem baseada em texto e possui regras, o que facilita a construção de *parsers* para ler os arquivos, ela tem sido há vários anos um formato padrão para troca de dados e informações entre diferentes aplicações. Neste contexto, os objetivos deste trabalho foram:

- Analisar e desenvolver um modelo de ROIs que contenha a estrutura básica necessária para classificação de imagens
- Desenvolver uma especificação XML de forma que as ROIs possam ser armazenadas em formato XML para possibilitar o intercâmbio de dados entre as aplicações
- Implementação de um módulo de armazenamento e restauração de ROIs em XML no sistema SACI (Sistema de Análise e Classificação de Imagens). No SACI, até o momento da conclusão deste trabalho, as ROIs eram armazenadas apenas no formato “.sav”.

A especificação da estrutura das ROIs em XML é extensível e sua leitura por outras aplicações é facilitada, uma vez que essa especificação é baseada em texto e com regras definidas. A **Figura 1** abaixo mostra a estrutura definida para as ROIs:

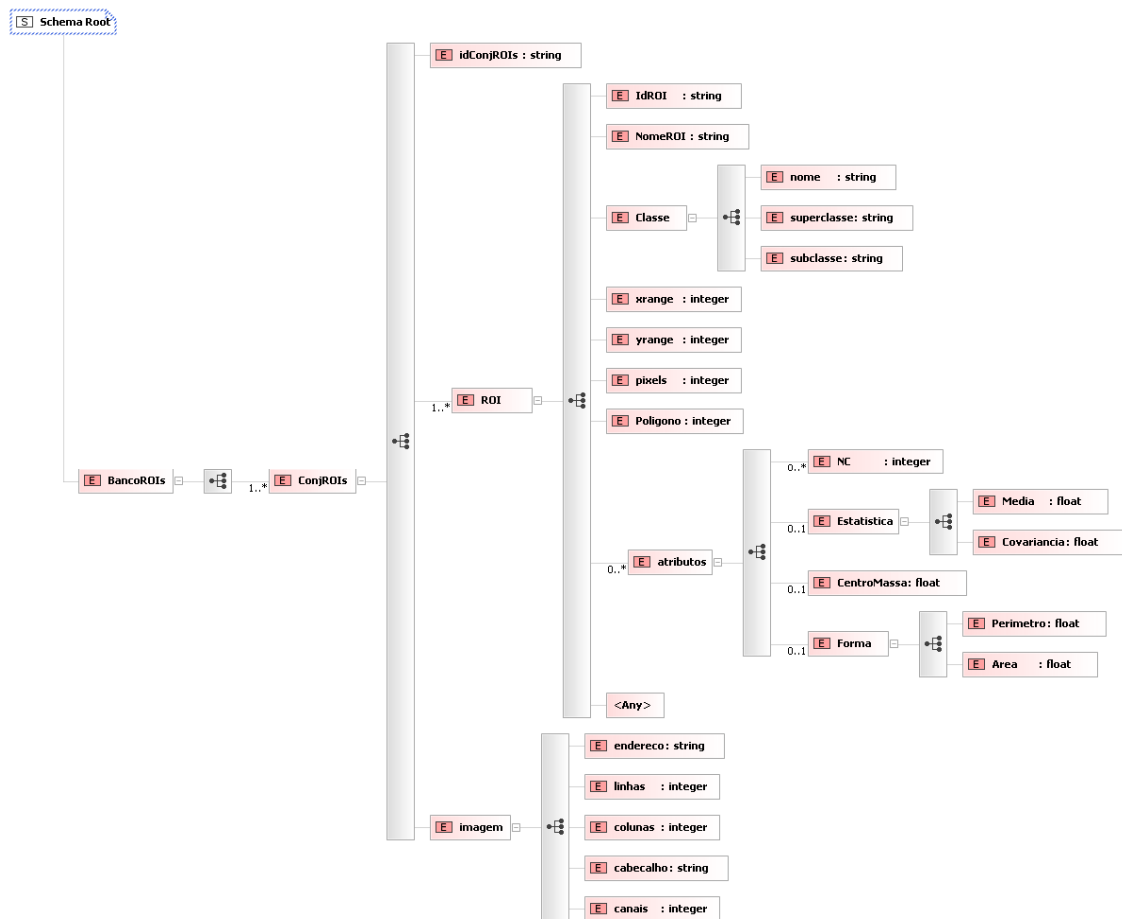


Figura 1 – Diagrama da estrutura dos ROIs

Futuramente, essas ROIs serão armazenadas em um banco de dados para facilitar o gerenciamento. A idéia básica ilustrada na figura acima é como segue abaixo:

- Será mantido um banco de ROIs que é constituído de um conjunto de ROIs
- Nesse banco cada conjunto pode ser de uma imagem diferente
- Cada conjunto de ROIs é formado por: identificador do conjunto de ROI (o qual identifica um conjunto e a imagem à qual ele pertence em uma lista de conjuntos), uma seqüência de uma ou mais ROIs e uma imagem
- Cada imagem é formada por uma seqüência de elementos que são: endereço da imagem, número de linhas, número de colunas, cabeçalho e número de canais (bandas)
- Cada ROI é formado por uma seqüência de elementos que são: identificador da ROI no conjunto de ROIs, nome da ROI, classe da ROI (a qual representa uma hierarquia de classes com o nome da classe em questão, a superclasse e as classes filhas), valores mínimo e máximos das dimensões X e Y, número

de pixels da ROI, polígonos (que representam cada endereço x e y da ROI na imagem – a partir desses endereços são obtidos os níveis de cinza de cada pixel em cada banda da ROI), uma seqüência de zero ou mais atributos que podem ou não estar presentes tais como: níveis de cinza, dados estatísticos, centro de massa, atributos de forma e outros que podem ainda ser definidos.

No momento, nenhuma referência bibliográfica sobre intercâmbio de ROIs para treinamento entre aplicações (para classificação supervisionada) foi encontrada. O intercâmbio de ROIs pode trazer algumas vantagens e contribuições como:

- Agilidade/reusabilidade: o usuário pode importar ROIs de outras aplicações/usuários previamente armazenado em um formato XML e o processo de extração das ROIs seria eliminado, ganhando-se tempo;
- Análise comparativa: analisar resultados de classificação de uma imagem usando diferentes classificadores. Para isso é importante que se use as mesmas ROIs para obter uma melhor avaliação.
- Possibilitar o treinamento/classificação de forma distribuída e colaborativa

A especificação foi feita utilizando-se a ferramenta XML Studio 1.0.4.0. Para validação da estrutura proposta, foi implementado um módulo no SACI que permite o armazenamento e restauração de ROIs em XML. Para que essas ROIs possam ser utilizadas por outras aplicações, basta usar um *parser* XML na linguagem na qual a aplicação foi desenvolvida para interpretar o arquivo.

3. Conclusões

Este artigo apresentou o modelo e especificação em XML de ROIs para classificação de imagens. O formato XML permite legibilidade das ROIs tanto pelos usuários como pelas aplicações, além de possibilitar a interoperabilidade ente aplicações e ser extensível.

Como vantagem principal deste trabalho, pode-se citar o intercâmbio e reuso de ROIs já extraídos em outras aplicações. Esses dois fatores acabam eliminando a tarefa de extração das ROIs para uma classificação (no caso de classificação supervisionada) da imagem que busca encontrar as mesmas classes de interesse. Além disso, o treinamento distribuído e colaborativo pode ser facilitado devido ao formato legível por máquinas e usuários.

4. Referências Bibliográficas

FGDC. Content Standard for Digital Geospatial Metadata WorkBook. Reston, VA, Federal Geographic Data Committee, 2001. Disponível em: <<http://www.fgdc.gov/metadata/>>. Acesso em: 01 de julho de 2008.

LIMA JUNIOR, P. O.; CAMARA, G.; ARGEMIRO, J.; MONTEIRO, A. M. V. Intercâmbio de Dados Geográficos: Modelos, Formatos e Conversores. In: Anais do I WorkCap, INPE, São José Dos Campos, 25 de Outubro de 2001, p. 36-38.

LIMA JUNIOR, P. O.; CAMARA, G. GeoBR: intercâmbio sintático e semântico de dados espaciais. Informática Pública, vol. 4 (2): 251-281, 2002. Disponível em: <http://www.ip.pbh.gov.br/ANO4_N2_PDF/ip0402oliveira.pdf>. Acesso em: 07 de junho de 2008.

OGC. The OpenGIS® Guide - Introduction to Interoperable Geoprocessing and the OpenGIS Specification. MA, Open GIS Consortium, Inc., 1996.

OGC. Geography Markup Language - GML 2.0. MA, Open GIS Consortium, Inc., 2001.

USGS. Spatial Data Transfer Standard. Rolla, MO, United States Geological Survey. ANSI NCITS 320-1998. Disponível em: <<http://mcmcweb.er.usgs.gov/sdts/>>. Acesso em: 01 de julho de 2008.

W3C. Extensible Markup Language. Disponível em: <http://www.w3.org/XML/>. Acesso em 01/07/2008.