

**SPRING:
GEOPROCESSAMENTO ORIENTADO
A OBJETOS**

Ricardo Cartaxo Modesto de Souza
(DPI-INPE)

Gilberto Câmara-Neto
(DPI-INPE)

Página em branco na versão original impressa.

SPRING: GEOPROCESSAMENTO
ORIENTADO A OBJETOS

Ricardo Cartaxo Modesto de Souza
Gilberto Câmara-Neto
Divisão de Processamento de Imagens - DPI
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

ABSTRACT - This paper describes the development of SPRING, an object-oriented system for geoprocessing.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho discute o desenvolvimento do SPRING (Sistema de PProcessamento de INformações Geocodificadas), sistema completo para Geoprocessamento em estações de trabalho UNIX, desenvolvido na linguagem C++. Em sua versão inicial, usa a interface OPEN LOOK, baseada no X Window System. O sistema SPRING utiliza a experiência e parte dos algoritmos dos sistemas SITIM/SGI (Souza et alli, 1990; Alves et alli, 1988), desenvolvidos pela DPI/INPE em ambientes de microcomputadores.

2. ORIENTAÇÃO POR OBJETOS E GEOPROCESSAMENTO

Os dados tratados em geoprocessamento incluem: imagens de satélite, mapas temáticos, geofísicos e geológicos, dados de censo, modelos digitais de terreno. Os métodos de tratamento combinam técnicas de Processamento de Imagens, Computação Gráfica e (mais recentemente) Inteligência Artificial. Uma sessão de trabalho típica consiste na aplicação de uma sequência de operações a um ou mais objetos pictóricos. Obtem-se, ao final, um novo objeto ou uma descrição do objeto manipulado. Nesta sequência, os objetos em estudo estão sendo continuamente transformados, combinados ou sintetizados.

Linguagens orientadas a objetos resolvem de forma elegante um dos problemas fundamentais do geoprocessamento: manipulação de informações representadas de formas distintas. Cada um dos

tipos de objetos pictóricos presentes será descrito através de classes, que podem obedecer a uma relação de hierarquia, onde sub-classes derivadas herdam comportamento de classes mais gerais. Os procedimentos de manipulação e transformação são implementados pelos métodos que caracterizam cada classe.

3. MODELO DE DADOS DO SPRING

O modelo de dados do SPRING tem tres finalidades: prover uma representação dos dados do mundo real, organizar um banco de dados ambiental e servir de base para a definição das classes e métodos do sistema. Propostas anteriores (Erthal et al., 1988; Alves, 1990) foram usadas como referência.

3.1 MODELO ESPACIAL

Para modelar o mundo real, o SPRING usa os conceitos de CATEGORIA. Cada CATEGORIA representa um grupo de dados geográficos distinto. Exemplos de CATEGORIAS são: Imagem de Satélite, Temperatura, Elevação, Rede Viária, Cobertura Vegetal, Divisão Política.

Cada CATEGORIA é representada por um MODELO GEOMÉTRICO. O conceito de MODELO GEOMÉTRICO simplifica o sistema, pois reduz a diversidade das informações geográficas a 6 classes básicas, a saber:

- Modelo Temático (Thematic Model): corresponde a um mapa composto de regiões; cada região corresponde a uma classe (tema) determinado. Relacionamentos espaciais (topologia) também são armazenados. Exemplos: desmatamento, divisão política.
- Modelos Numéricos de Terreno: distribuição espacial de uma grandeza física. Topografia e campos de ventos ou pressão pertencem a este modelo.

- Modelo de Redes: entidades lineares, conectadas espacialmente num grafo. Exemplos seriam rodovias, rede elétrica e de água.
- Modelo de Símbolos: entidades independentes, localizadas no espaço 3D, e associados a conveções cartográficas definidas em uma biblioteca.
- Modelo de Imagens: dados de varredura, obtidos por sensores espaciais ou por digitalizadores óticos. Dados de sensoriamento remoto (satélites SPOT e LANDSAT) são exemplos.
- Modelo de Vetores Sem Topologia (Spaghetti Model): coleção de coordenadas sem estrutura inerente. Ex: linhas de costa do globo.

A implementação dos MODELOS GEOMETRICOS requer o recurso a um conjunto de abstrações, chamadas de GEO-OBJETOS. Cada GEO-OBJETO corresponde a uma entidade do mundo real e é caracterizado por identificador, rótulo, geometria, aspecto e atributos relacionais. Estes atributos são informações não-gráficas que caracterizam as propriedades de um geo-objeto e que podem ser expressas por meio de relações definidas dinamicamente pelo usuário no banco de dados.

3.2 MODELO DO BANCO DE DADOS

No SPRING, os atributos não-espaciais são armazenados em um banco de dados relacional. Cada organização usuária do SPRING pode adaptar o banco de dados para incorporar diferentes atributos não-espaciais.

Para compatibilizar a organização de uma grande banco de dados ambiental com trabalhos específicos, criou-se o conceito de PROJETO. Cada usuário, ao iniciar uma sessão no SPRING, define seu projeto e sua área de trabalho, cabendo ao sistema recuperar as informações correspondentes.

Cada projeto é composto por PLANOS DE INFORMAÇÃO (PI). Cada PI representa um levantamento de natureza distinta e contém GEO-OBJETOS (entidades individuais do mundo).

4. FUNCIONALIDADE E OBJETOS

As funções do SPRING incluem a combinação daquelas usualmente disponíveis em sistemas geográficos de informação (Rhind e Green, 1988), processamento de imagens e modelos digitais de terreno. Dentro dos padrões da interface OPEN LOOK, a janela básica do SPRING conta com as seguintes opções: File (definição do espaço de trabalho e importação e exportação de dados); View (visualização em 2D/3D, de modo estático ou dinâmico, dos planos de informação existentes); Edit (interação do usuário com o display, permitindo edição e digitalização de elementos gráficos); Props (controle dos elementos visuais, incluindo tabela de cores); Analyse (funções de álgebra de mapas e de reconhecimento de padrões); e Query (interface com banco de dados relacional).

5. FERRAMENTAS GRÁFICAS DO SPRING

Para a implementação do SPRING, foi necessário desenvolver um conjunto de ferramentas gráficas básicas, englobadas na abstração de um "canvas". O "canvas" corresponde a uma janela no ambiente X Window e apresenta um conjunto de métodos típicos de um núcleo gráfico básico: transformações, polilinha, polimarcas, preenchimento de área, texto ("raster" e vetorial), visualização de imagens.

A comunicação entre as aplicações do SPRING e o "canvas" é feita por mensagens e eventos. As mensagens são semelhantes às primitivas de saída do GKS e os eventos operam assincronamente, similarmente aos do "X Window", para o controle de entrada.

O "canvas" é baseado em uma abstração básica "tool" (classe em C++). Existe uma classe derivada da classe "tool", para cada tipo de elemento gráfico. O "canvas" faz a distribuição de tarefas de entrada e saída gráfica entre as diversas classes

derivadas da classe "tool".

6. CONCLUSÕES

A equipe de desenvolvimento do SPRING conta, além dos autores, com: João Argemiro Paiva, Fernando Augusto Mitsuo Ii, Guaraci José Erthal, João Ricardo de Freitas Oliveira, Carlos Alberto Felgueiras, Júlio César Lima D'Alge, Sérgio Rossim, Silvia Shizue Ii, Sueli Pissara Castelari, Virginia Ragoni de Moraes Correa, Lauro Tsutomu Hara, Eduardo Celso Gerbi Camargo e Ubirajara Moura de Freitas.

O cronograma de desenvolvimento do projeto prevê uma versão inicial do SPRING para o início do segundo semestre de 1991.

BIBLIOGRAFIA

ALVES, D.S.; ERTHAL, G.J.; CAMARA-NETO, G.; FELGUEIRAS, C.A.; PAIVA, J.A.C.; OLIVEIRA, E.; DIAS, L.A.V.; GODOY, M.; ABRAHÃO, A. "Sistemas de Informação Geográfica." In: CONGRESSO NACIONAL DE INFORMÁTICA, 21, Rio de Janeiro, 1988. Anais, Rio de Janeiro, SUCESEU, v. II, 1988, pp. 913-921.

ERTHAL, G.; ALVES, D.S.; CAMARA, G. "Modelo de Dados Geo-Relacional: Uma Visão Conceitual de um Sistema Geográfico de Informações". In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA E PROCESSAMENTO DE IMAGENS, Petrópolis(RJ), 1988. Anais, Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 1988.

SOUZA, R.C.M.; CAMARA-NETO, G.; ALVES, D.S. "O Desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica e de Processamento Digital de Imagens no INPE". In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, São Paulo, 1990. Anais, EPUSP, 1990, pp. 168-173.