

Um modelo de grafos para bancos de dados geográficos

Eric S. Abreu¹, Sergio Rosim², João Ricardo de F. Oliveira²,
Gilberto Ribeiro², Luciano V. Dutra²

¹Programa de Mestrado em Computação Aplicada – CAP
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

²Divisão de Processamento de Imagens – DPI
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

{eric,sergio, joao, gribeiro, luciano}@dpi.inpe.br

Abstract. *This paper presents an initial study to develop a generical graph package for geo applications, defining a generic storage model in databases that allows different problems, such as routing, hydrologic modeling and proximity matrix can be solved using a unique model.*

Resumo. *Este trabalho apresenta um estudo inicial para o desenvolvimento de um pacote de grafos para bibliotecas geográficas, definindo um modelo genérico de armazenamento em bancos de dados que permita que problemas distintos, tais como roteamento, modelagem hidrológica e matriz de proximidade possam ser resolvidas utilizando um modelo único.*

Palavras-chave: Banco de Dados Geográficos, Grafos, TerraLib.

1. Introdução

A proposta deste trabalho é criar um pacote para manipulação de grafos em bibliotecas geográficas, tendo como principal abordagem a definição de um modelo de grafos genérico para armazenamento em banco de dados atendendo aos diversos problemas existentes, bem como a criação de funções de recuperação e persistência que sejam capazes de manipular grandes quantidades de dados sem perda de desempenho. A reimplementação de algoritmos conhecidos para grafos não faz parte do escopo deste trabalho, a biblioteca *Boost Graph Library (BGL)* (Siek et al. 2002) será utilizada como extensão fornecendo estes algoritmos.

Este trabalho está organizado como descrito a seguir. Na seção 2 é apresentado a motivação deste trabalho. Na seção 3 é apresentada a proposta para o modelo de armazenamento dos metadados do grafo em banco de dados. A seção 4 define a interface de acesso os dados do grafo. Finalmente a seção 5 apresenta as conclusões deste trabalho.

2. Estudos Iniciais

Com a necessidade de se resolver um problema real, a modelagem hidrológica, em um âmbito de geo processamento definiu-se um modelo de grafos sobre a biblioteca *Terra-lib4* (Camara et al. 2000) obedecendo seu modelo conceitual e utilizando as estruturas de dados fornecidas por ela. O modelo criado para a representação do grafo é representado na Figura 1.

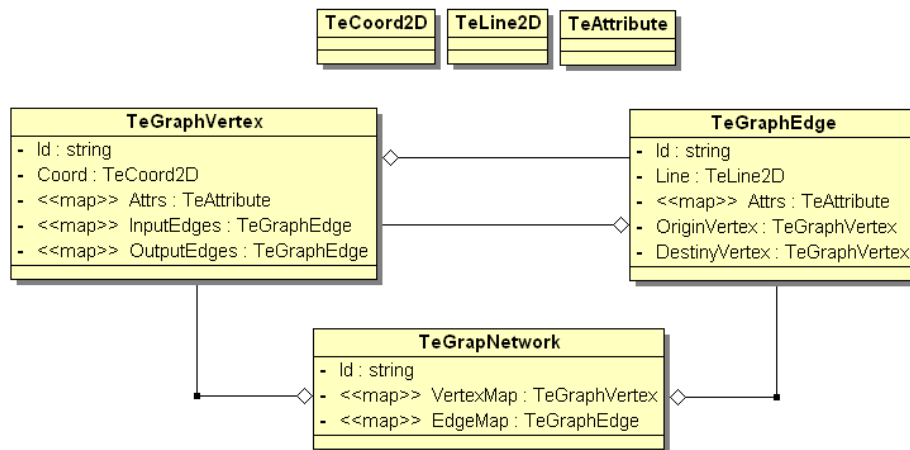


Figura 1. Modelo de dados para Grafos utilizando a TerraLib4.

Neste modelo inicial, para o processamento dos dados, havia a necessidade de que toda a informação do grafo estivesse presente na memória. Outro complicador era o armazenamento dessas informações no banco de dados, uma vez que na biblioteca não havia o suporte para este tipo de estrutura. Este trabalho vem propor um pacote de grafos para utilização em bibliotecas geográficas que seja capaz de resolver os problemas citados anteriormente.

A seguir serão apresentados o modelo de persistência dos metadados dos grafos em banco de dados e a interface de acesso ao grafo.

3. Modelo de persistência

Para armazenar o grafo em um banco de dados é necessário identificar as estruturas que compõem esse grafo (vértices, arestas, atributos e metadados) e definir um conjunto de tabelas relacionais de forma que identifiquem esses componentes. Essa separação de tabelas torna o modelo flexível, permitindo que para cada situação os dados possam ser armazenados de uma forma adequada, Figura 2.

4. Modelo de Acesso

O modelo para tratamento de grafos proposto neste trabalho não define como esses dados devem ser armazenados ou mesmo localizados. Apenas os metadados terão uma forma definida de armazenamento. Tendo definido essa característica é possível que os dados que representem o grafo possam estar armazenados no banco, em memória ou talvez até em algum arquivo bem definido.

Este trabalho propõe uma interface abstrata para acesso ao grafo, Figura 3, definindo um conjunto de funções básicas que permitam sua manipulação e percorrimento de suas estruturas. Classes especializadas serão definidas, cada uma com sua implementação específica das funções abstratas herdadas.

A interface abstrata (classe *Graph*) para acesso ao grafo deve ser capaz de prever todas as funções possíveis de acesso e manipulação, isso é necessário para que todos os problemas que envolvam esse tipo de estrutura possam utilizar este modelo sem perda de eficiência. Funções como, por exemplo, *get*, *add* e *remove* dos vértices e arestas são definidas de

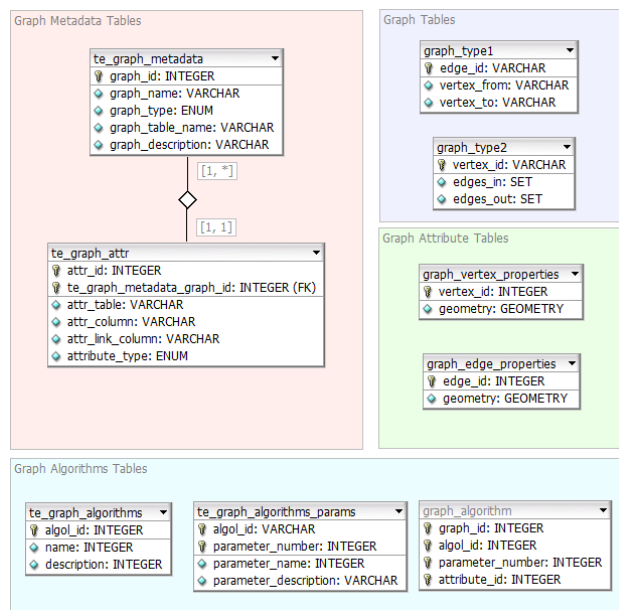


Figura 2. Modelo de tabelas para armazenamento do grafo em banco de dados.

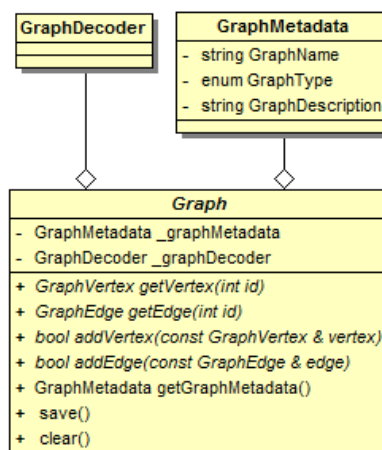


Figura 3. Interface de acesso ao grafo.

forma abstrata na classe principal e terão implementações distintas nas suas classes especializadas (classe *Graph Decoder*).

As classes especializadas são chamadas de *Decoders*, neste trabalho são propostos dois tipos, um para acessar a informação em memória e outro para o banco de dados, Figura 4.

4.1. Decoder Memory

Este *decoder* terá toda a informação armazenada em memória, seguindo a estrutura definida na figura anterior. Os atributos `_vertexMap` e `_edgeMap` são mapas contendo os objetos referentes aos vértices e arestas do grafo.

4.2. Decoder Database

Irá acessar os dados no banco de dados. Como não existe uma forma única para o armazenamento do grafo no banco de dados, irão existir diferentes tipos de *decoder*, cada

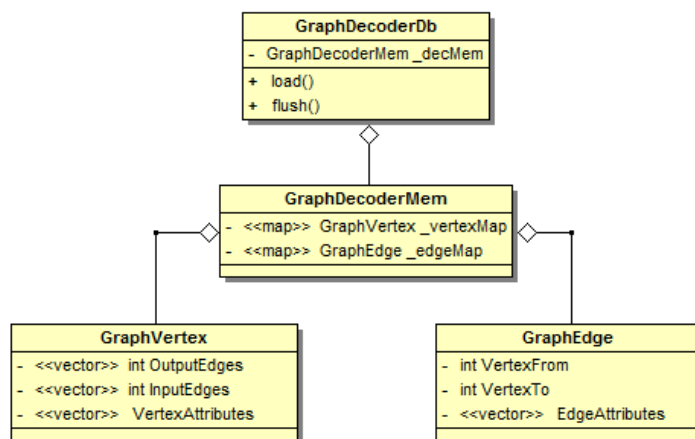


Figura 4. Interfaces especializadas de acesso ao grafo.

um acessando suas tabelas específicas. Para que este *Decoder* não tenha sua eficiência prejudicada tendo que ir repetidas vezes ao banco de dados, toda vez que um objeto for solicitado será feito um *cache* de um grupo de objetos. Este grupo de objetos será definido a partir de algum relacionamento entre eles. Essas relações podem ser espaciais ou seguindo algum atributo.

Esse *cache* será um *Decoder Memory* contendo apenas um conjunto dos dados. Toda vez que um objeto for solicitado e este não se encontrar na memória, um novo conjunto de dados será trazido para a memória. A política de gerenciamento desses *caches* ainda será definida.

5. Conclusão

A estrutura proposta para armazenamento dos metadados do grafo no banco de dados e a não definição de um modelo fixo para o seu armazenamento dão uma flexibilidade a este modelo tornando-o capaz de servir a diferentes propósitos.

Utilizando o conceito de interface abstrata faz com que o modo de como o grafo é armazenado não seja refletido na maneira de como ele é acessado e manipulado.

Referências

Camara et al. 2000 Camara, G., de Souza, R. C. M., Pedrosa, B. M., Vinhas, L., Monteiro, A. M. V., Paiva, J. A., de Carvalho, M. T., and Gattass, M. (2000). Terralib: Technology in support of gis innovation. In *II Workshop Brasileiro de Geoinformática*.

Siek et al. 2002 Siek, J. G., Lee, L.-Q., and Lumsdaine, A. (2002). *Boost Graph Library, The: User Guide and Reference Manual*.