

Persistência de Modelos de Modelos TIN em Banco de Dados

Eduilson L. N. C. Carneiro, Gilberto Câmara, Lúbia Vinhas, Laércio Namikawa

Divisão de Processamento de Imagens - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
(INPE) – São José dos Campos, SP - Brasil

{eduilson, gcamara, lubia, laercio}@dpi.inpe.br

***Abstract.** Triangular Irregular Networks (TIN) have been used for representing continuous data such as temperature, geological and meteorological information. These data are directly related to the management of natural disasters, which can be done using Geographical Information Systems (GIS). The storage of TIN in spatial databases can increase the dynamism of forecasting applications, spatial modelling and analysis. This work presents a new data structure for storing TIN which makes this dynamism possible.*

***Resumo.** O modelo de rede irregular triangular (TIN - Triangulated Irregular Networks) é usado para representar dados contínuos como relevo, temperatura, informações geológicas e informações meteorológicas. Esses dados têm relação direta com a gestão de desastres naturais que pode ser feita utilizando as ferramentas das geotecnologias. O armazenamento de TIN em bando de dados poderá dar mais dinamismo nas aplicações de previsão, modelagem e análise espacial. Este trabalho apresenta uma estrutura de persistência de TIN que possibilite esse dinamismo.*

1. Introdução

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) possuem duas formas de interação com os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD) através de dois tipos de arquiteturas: Arquitetura Dual, onde os Bancos de Dados (BD) armazenam os dados alfanuméricos e os dados espaciais são armazenados em arquivos de formato proprietário; e Arquitetura Integrada, que armazenam nos BD tanto os dados alfanuméricos quanto espaciais (Câmara, 2005).

Na arquitetura integrada o armazenamento de dados espaciais em SGBD está diretamente relacionado à sua forma de representação. Os dados espaciais encontrados nos SIG podem ser classificados em Geo-Campos e Geo-Objetos (Goodchild, 1992). Uma das formas de representação dos Geo-Campos é o modelo de rede irregular triangular (TIN - *Triangulated Irregular Networks*), que são usados para representar dados contínuos como relevo, temperatura, informações geológicas e informações meteorológicas. Esses dados têm relação direta com a gestão de desastres naturais que pode ser feita utilizando as ferramentas das geotecnologias (Marcelino, 2007).

Partindo-se da hipótese de que com o armazenamento em BD de modelos TIN poderemos ter mais dinamismo nas aplicações de previsão, modelagem e análise

espacial, este trabalho busca apresentar uma estrutura de persistência de TIN que possibilite esse dinamismo.

2. Modelos TIN Multiescala

Em De Floriani (2000) temos um sistema que trabalha com modelos digitais de terreno multiescala baseado em TIN para visualização de terrenos, além de algumas operações como cálculo de elevação de um ponto dado, sobrevão, dentre outros. Esse sistema possui algumas limitações referentes à quantidade de dados a serem analisados, pois ele armazena os modelos TIN multiescala em memória primária, o que dificulta sua utilização para grandes bases de dados de terrenos.

O método desenvolvido por Kidner (2000) fornece um esquema de armazenamento dos vértices e linhas características (arestas) e acesso a modelos digitais de terreno adaptados às necessidades do usuário. Esse sistema armazena dados do terreno e recupera-os para construção de TIN em tempo real. Entretanto, sua performance é baixa, necessitando de uma recuperação de dados otimizada, que permita ser adaptada às necessidades do usuário.

Yang (2005) apresentou um método para gerar modelos TIN multiescala dinamicamente. O método é baseado na eliminação de arestas, desta forma, gerando modelos com menos detalhes. Com isso, o armazenamento de uma estrutura de dados que conste a relação de dependência dos vértices fez-se necessária. Além dessa estrutura são armazenados os vértices e triângulos constantes do TIN. Esse modelo pode acarretar uma necessidade maior de espaço de disco.

4. Estrutura de Armazenamento de TIN

Este trabalho propõe uma estrutura de dados multiescala para persistência de TIN em BD baseado no armazenamento dos vértices e arestas relativas às linhas características do terreno. A indexação será baseada na árvore KD-Tree, utilizando os atributos de posicionamento, inclusive do eixo z (altitude) como índices. Com isso, tentamos otimizar a recuperação dos dados necessários para construção do TIN.

A geração do modelo será de forma dinâmica e multiescalar a partir de requisitos do usuário quanto à área e nível de detalhes. Primeiro constrói-se uma triangulação a partir das linhas características localizadas na área de interesse do usuário. Então, são inseridos no TIN inicial os vértices que atendam aos níveis de detalhe do usuário, para então termos o modelo final. Conforme abaixo (Figura 1).

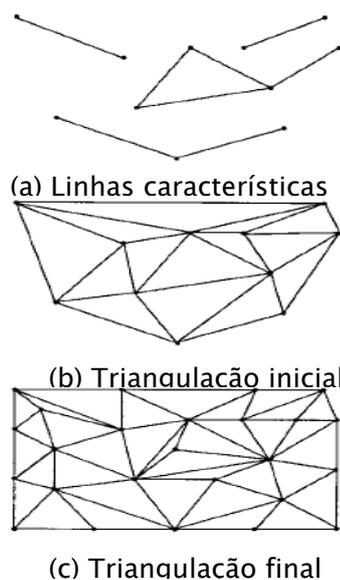


Figure 1. Processo de construção do TIN multiescala (a) linhas características (b) triangulação inicial (c) triangulação final após inserção dos vértices(adaptado de Park, 2001)

5. Conclusões

A motivação principal desse trabalho é contribuir no processo de gestão de desastres naturais através da utilização de modelos numéricos de terreno.

O presente modelo utiliza técnicas de TIN multiescala já anteriormente utilizadas, conforme capítulo 2, mas ainda não avaliadas de forma conjunta. Para avaliarmos a eficiência desse modelo é necessária uma métrica, ainda a ser definida.

References

- Câmara, G. (2005) “Representação Computacional de Dados Geográficos”, In: Câmara, G.; Davis, C.; Casanova, M. A.; Queiroz, G. R. d. (Ed.). Bancos de Dados Geográficos. Curitiba: Editora MundoGEO.
- De Floriani, L. (2000). VARIANT: A System for Terrain Modeling at Variable Resolution. *GeoInformatica* v. 4, n. 3, p. 287-315.
- Goodchild, M. (1992). *Geographical Information Science. International Journal of Geographical Information and Analysis*, v. 6, n. 1, p. 31-45.
- Kidner, D. B. (2000). Multiscale terrain and topographic modelling with the implicit TIN. *Transactions in GIS*, v. 4, n. 4, p. 379-408.
- Marcelino, E.V. (2007). *Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos*. Santa Maria: CRS/INPE. 20p.
- Park, D. A (2001). TIN compression method using Delaunay triangulation. *IJGIS*, v. 15, n. 3, p. 255-269.
- Yang, B. (2005). A Dynamic Method for Generating Multi-Resolution TIN Models. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, v. 71, n. 8, p. 917-926.