

Visualização tridimensional e interativa de grafos obtidos mediante extração de informações de redes de computadores

Bruno Pereira Evangelista¹, Theldo Cruz Franqueira¹

¹Instituto de Informática – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)

bpevangelista@gmail.com.br, cruz@pucminas.br

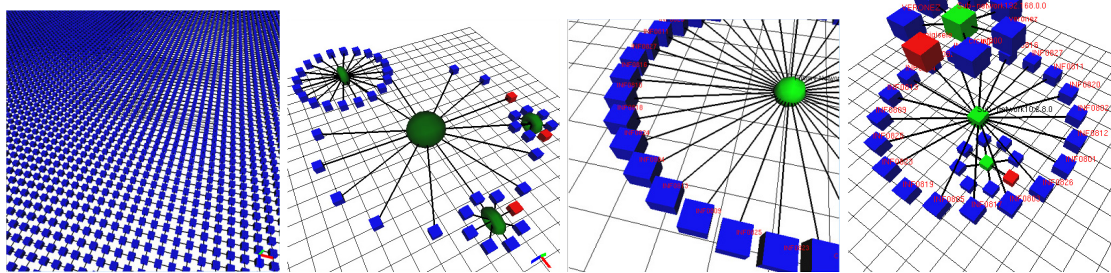


Figura 1. Diferentes modelos de visualização presentes no ambiente proposto.

Abstract. We present an environment for visualization and navigation of large graphs, focusing on tridimensional layouts. This layouts are applied to graphs generated by the extraction of information from computer networks. The proposed environment is multi-platform, extensible and uses OpenGL graphics library. Figure 1 shows some examples of visualization models seen in this environment. The proposed environment was tested and evaluated on the PUC Minas academic network.

Resumo. Este trabalho apresenta um ambiente para visualização e navegação de grafos extensos, tendo como foco modelos de visualização tridimensional. Estes modelos são aplicados a grafos gerados a partir da extração de informações de redes de computadores. O ambiente proposto é multi-plataforma, extensível e utiliza a biblioteca gráfica OpenGL. A Figura 1 mostra alguns exemplos de modelos de visualização presentes no ambiente. O ambiente proposto foi testado e avaliado na rede acadêmica da PUC Minas.

1. Introdução

Algoritmos e ferramentas computacionais têm sido desenvolvidos com o intuito de oferecer alternativas para melhor visualização de grafos extensos [Eades 1984, alg , Gajer and Kobourov 2000, Hachul and Jünger 2004]. Inicialmente, as soluções restringiam-se à visualização bidimensional, com um número reduzido de modelos de visualização (layouts) capazes de serem aplicados. Atualmente, devido a maior disponibilidade de dispositivos com melhores capacidades gráficas, novas linhas de pesquisa têm investigado como tirar proveito da representação desses grafos em espaço tridimensional [Gajer and Kobourov 2000, Hachul and Jünger 2004], procurando assim, melhorar a visualização desses grafos.

Redes de computadores são exemplos de grafos cuja extensão pode dificultar sua visualização. Além da extensão, há outras questões em aberto sobre a generalidade das

soluções existentes. O objetivo deste trabalho é apresentar um ambiente para visualização de redes de computadores, onde se procurou tratar aspectos ligados aos modelos de visualização, métodos de interação, desempenho e portabilidade.

Para a implementação desse ambiente foram utilizados: Java como linguagem de programação, JOGL (Java Bindings for OpenGL) para a renderização do ambiente tridimensional [Sun Microsystems], CACIC para a coleta de informações da rede [DATAPREV] e MySQL Connector/J [MySQL] para consultar os dados coletados pelo CACIC.

2. Trabalhos relacionados

2.1. Fatores humanos relacionados a visualização

Pesquisas mostram que é possível melhorar a compreensão humana de estruturas complexas, se as mesmas puderem ser visualizadas tridimensionalmente [Wickens and Hollands 1999]. Huang [Huang et al. 2005] compara o desempenho de usuários e impactos causados por diferentes escolhas de convenções em ambientes de visualização de grafos, tais como: cruzamento de arestas, disposição dos vértices, dentre outros.

2.2. Modelos de visualização

Diversos algoritmos para geração de modelos de visualização para grafos procuram facilitar o seu entendimento [Eades 1984, Hachul and Jünger 2004, Gajer and Kobourov 2000, Keskin and Vogelmann 1997]. Alguns desses algoritmos pretendem obter melhor visualização às custas da distribuição uniforme e espacial dos vértices, e da minimização do número de arestas que se cruzam [Eades 1984, Hachul and Jünger 2004, Gajer and Kobourov 2000]. Na Seção 3.2. serão apresentadas algumas características dos modelos de visualização estudados, além do modelo de visualização proposto.

3. Ambiente de visualização e navegação tridimensional

3.1. Coleta e interpretação dos dados da rede

Inicialmente é necessário coletar os dados sobre a rede de computadores alvo. Para coletar essas informações utiliza-se o *software* CACIC [DATAPREV], capaz de extrair diversos dados da rede, incluindo inventário de *software* e *hardware* dos computadores. Todos os dados coletados pelo CACIC ficam armazenados em um banco de dados MySQL, em um dos servidores da rede.

Para extrair as informações coletadas utiliza-se o MySQL Connector/J, que permite ao cliente conectar-se a um servidor da rede alvo e realizar diversas consultas ao banco de dados CACIC. As consultas realizadas têm por objetivo listar todos os equipamentos pertencentes à rede, assim como seus endereços IPs e diversas outras informações sobre *software* e *hardware*. Os dados extraídos são processados, e a partir deles gera-se um grafo representando a topologia física da rede. Por fim, é aplicado um modelo de visualização tridimensional sobre o grafo gerado. O modelo de visualização proposto será visto com mais detalhes na Seção 3.2. A Figura 1 ilustra o processo geração do grafo da rede.

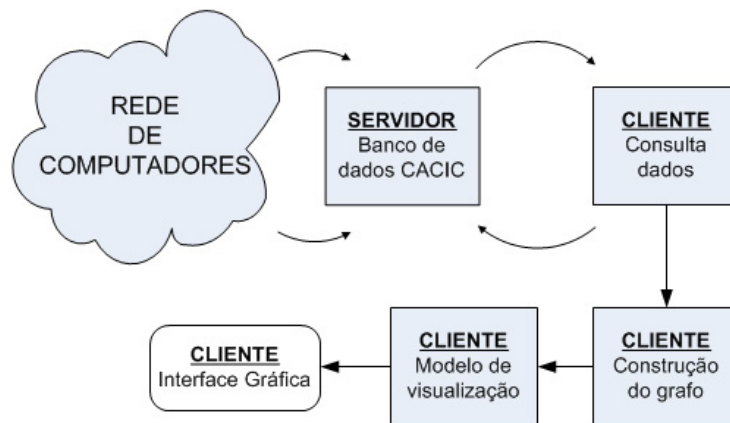


Figura 1. Processo para geração do grafo da rede de computadores.

3.2. Modelos de visualização tridimensional

Após o grafo ser gerado, é necessário aplicar um modelo de visualização sobre o mesmo. Afim de escolher um modelo de visualização adequado para redes de computadores, algumas características foram observadas:

1. Topologia física geralmente em forma de árvore;
2. Níveis da hierarquia possuem equipamentos semelhantes (*switchs*, computadores);
3. Número de níveis da hierarquia geralmente conhecido.

Tendo em vista as características citadas, os algoritmos de espalhamento uniforme dos vértices [Eades 1984, Hachul and Jünger 2004, Gajer and Kobourov 2000], não garantem que a disposição espacial dos vértices irá facilitar, ou evidenciar essas características. Além disso, esses algoritmos não garantem que equipamentos considerados importantes na rede, como servidores, serão evidenciados e facilmente identificados.

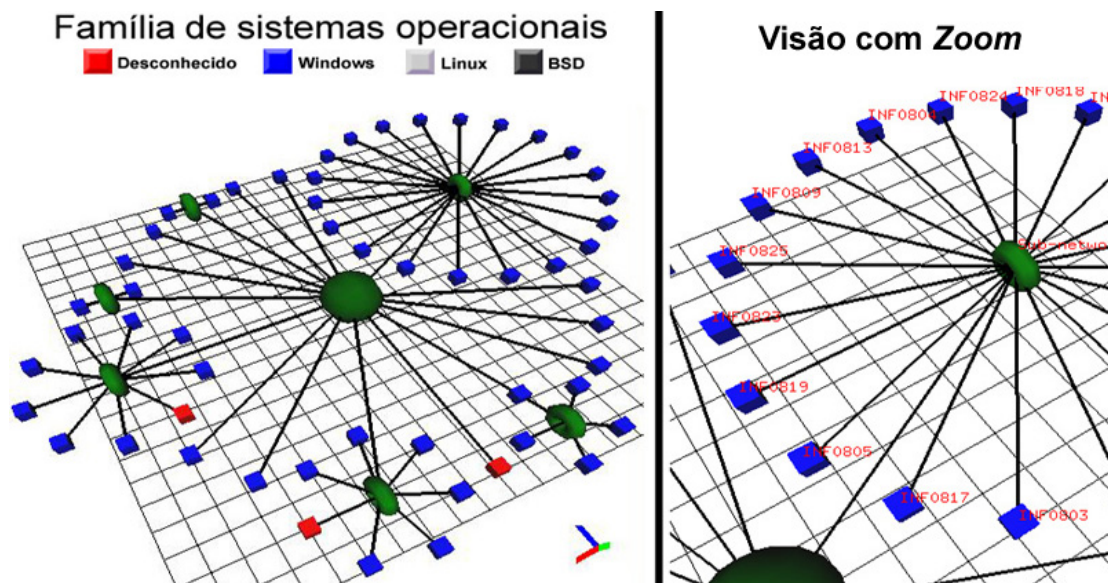


Figura 2. Renderização de parte da rede acadêmica da PUC Minas.

O modelo de visualização proposto é uma extensão do CityScape Metaphor [Keskin and Vogelmann 1997]. Apesar do CityScape não ser um modelo de visualização

recente, ele foi o que melhor se adequou as características da rede listadas, além de utilizar o tamanho dos vértices para evidenciar a hierarquia em topologias de árvore. Na extensão proposta do algoritmo, diversas propriedades foram inseridas nos vértices e arestas do grafo como: forma dos vértices, textura, cores, espessura das arestas, dentre outras. Essas propriedades são automaticamente aplicadas aos vértices e arestas do grafo, de acordo com a hierarquia dos mesmos, tendo como objetivo facilitar a identificação dos equipamentos da rede.

A Figura 2 ilustra a aplicação do modelo de visualização proposto, onde diferentes formas e diferentes cores são aplicados aos vértices da rede. A rede principal possui a forma esférica, cada sub-rede possui a forma de um toróide (geralmente representa de um *hub* ou *switch*) e os computadores possuem a forma de cubo, com cores diferentes para cada família de sistemas operacionais.

4. Conclusão

Este trabalho foi a primeira proposta de um ambiente de visualização tridimensional e interativo implantado na rede acadêmica da PUC Minas. Após a implantação do ambiente, administradores e gestores da rede já fazem uso do mesmo, podendo visualizar e gerenciar a rede de forma mais eficaz e dinâmica.

Agradecimentos

Os autores gostariam de registrar seus agradecimentos ao PROBIC/PUC Minas, pelo suporte financeiro ao desenvolvimento desta pesquisa (Projeto número 2005/243).

Referências

- DATAPREV. Cacic. Disponível em: <http://guialivre.governoeletronico.gov.br/cacic/sisp2/>. Último acesso em janeiro de 2006.
- Eades, P. (1984). A heuristic for graph drawing. *Congressus Numerantium*, 42:149–160.
- Gajer, P. and Kobourov, S. G. (2000). GRIP: Graph dRawing with intelligent placement. In *Graph Drawing*, pages 222–228.
- Hachul, S. and Jünger, M. (2004). Drawing large graphs with a potential-field-based multilevel algorithm. In *Graph Drawing*, pages 285–295.
- Huang, W., Hong, S.-H., and Eades, P. (2005). Layout effects: Comparison of sociogram drawing conventions. Technical report, School of Information Technologies.
- Keskin, C. and Vogelmann, V. (1997). Effective visualization of hierarchical graphs with the cityscape metaphor.
- MySQL. Mysql(r) connector/j. Disponível em: <http://www.mysql.com/>. Último acesso em janeiro de 2006.
- Sun Microsystems. Jogl. Disponível em: <https://jogl.dev.java.net/>. Último acesso em janeiro de 2006.
- Wickens, C. D. and Hollands, J. G. (1999). *Engineering Psychology and Human Performance (3rd Edition)*. Prentice Hall.