

UMA FERRAMENTA PARA A GERAÇÃO DE TOPOLOGIAS DE REDES ÓPTICAS DE TELECOMUNICAÇÕES

SILVANA TRINDADE^{1*}, E CLAUNIR PAVAN¹

¹Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó

*Autor para correspondência: Silvana Trindade (syletri@gmail.com)

1 Introdução

Topologias de rede geradas computacionalmente são amplamente utilizadas em tarefas tais como análise de algoritmos, estratégias de segurança, engenharia de tráfego e análise tecno-econômica. A maioria das ferramentas de dimensionamento comerciais existentes requerem a topologia de rede como parâmetro de entrada. Contudo, a simulação em redes de telecomunicações pode necessitar de um número elevado de topologias, se tornando um processo custoso e fastidioso, quando realizado manualmente.

Na literatura são apresentados diferentes métodos para a geração de topologias de redes. Em (WAXMAM,1988), foi proposto um modelo para a geração de grafos aleatórios, onde os enlaces são estabelecidos a partir de uma função probabilística com base na distância euclidiana. Já em (CHENG, 2008), foi apresentado um modelo onde a distribuição do grau nodal segue uma lei de potência para geração das topologias. Este método é aplicável à rede *Internet*, que é uma rede livre de escala. Entretanto, as topologias de redes ópticas de transporte de telecomunicações não são totalmente aleatórias e também diferem das topologias conhecidas como *livres de escala*.

Diante deste contexto, o presente trabalho propõe uma ferramenta denominada ONTGen (*Optical Network Topology Generator*), com base no método proposto por (PAVAN, 2010). Trata-se de uma ferramenta que permite a geração automática de topologias, que mantém um conjunto de invariantes que definem redes ópticas de telecomunicações, identificadas em (PAVAN, 2010). Adicionalmente, a ferramenta permite o cálculo de quatro medidas de centralidade: centralidade de eficiência, centralidade de grau, centralidade de intermediação, e centralidade de proximidade.

2 Objetivo

Os objetivos deste trabalho foram: investigar as características das topologias de redes ópticas de transporte de telecomunicações; definir variáveis de entrada e restrições para a geração de topologias realísticas; implementar novos módulos e aprimorar o *software* para a geração de topologias realísticas.

3 Metodologia

Primeiramente, fez-se a leitura de artigos que caracterizavam redes ópticas opacas, translúcidas e transparentes. Em seguida realizou-se a análise das possíveis mudanças no software para comportar redes translúcidas. Na sequência foram realizadas adaptações no ONTGen para comportar algoritmos para redes translúcidas. Finalmente, construiu-se um artigo científico a partir dos resultados da ferramenta.

4 Resultados e Discussão

Para a geração automática das topologias, fez-se necessária a entrada de um conjunto de variáveis (Figura 1) que caracterizam o formato das topologias geradas. A partir de um plano quadrado com área A , é possível a criação de R regiões, quadradas ou retangulares, onde distribuiu-se os nós. Para N nós, o número de regiões varia de $2N$ até N^2 . Essa expressão foi obtida estatisticamente através da avaliação de um conjunto de 40 redes reais publicadas em (ROUTRAY, 2013).

As regiões podem ser criadas a partir de um modelo fixo ou flexível. No primeiro modelo, o plano é dividido em R regiões com áreas iguais. Já no modelo de regiões flexível, permite-se ter um controle maior sobre a divisão do plano, podendo ter uma dimensão em forma retangular ou quadrada ($\text{Área} = \text{altura} \times \text{largura}$), por exemplo, $R = 2N$ que poderá ser no formato $2N = 1 \times 2N$ (rede vertical), $= 2 \times N$, ..., $= N \times 2$, $= 2N \times 1$ (rede horizontal).

Na sequência os nós são distribuídos no plano aleatoriamente ou de forma homogênea conforme opção do usuário. Nas regiões com número de nós superior a dois, os enlaces serão estabelecidos em forma de anel, ou seja, todos os nós terão grau dois nesta etapa e os enlaces deverão ocorrer se e somente se o nó pertencer à mesma região. Após esta etapa os enlaces entre os nós deverão ocorrer de forma inter-regional. As ligações ocorrem sempre conforme o grau de proximidade dos nós da topologia.

No caso da geração manual das topologias, não há uma visão de plano, pois o usuário poderá inserir os nós, enlaces e suas respectivas distâncias (caso não for atribuída será

assumido "1" como distância) de modo que lhe seja mais conveniente. Além disso, para auxiliar na perspectiva de distância e posicionamento dos nós, o usuário pode inserir uma imagem como plano de fundo, como por exemplo um mapa.

Para uma topologia ser sobrevivente em caso de falha em um enlace, é necessário existir no mínimo dois caminhos distintos entre cada par de nós (PAVAN, 2010). No ONTGen as topologias geradas automaticamente são sobreviventes, a fim de garantir que se uma falha ocorrer em um nó w pertencente ao caminho de trabalho de u até v , haja um caminho de proteção. Em teoria dos grafos, este problema é conhecido como problema dos caminhos mínimos aresta-disjunto.

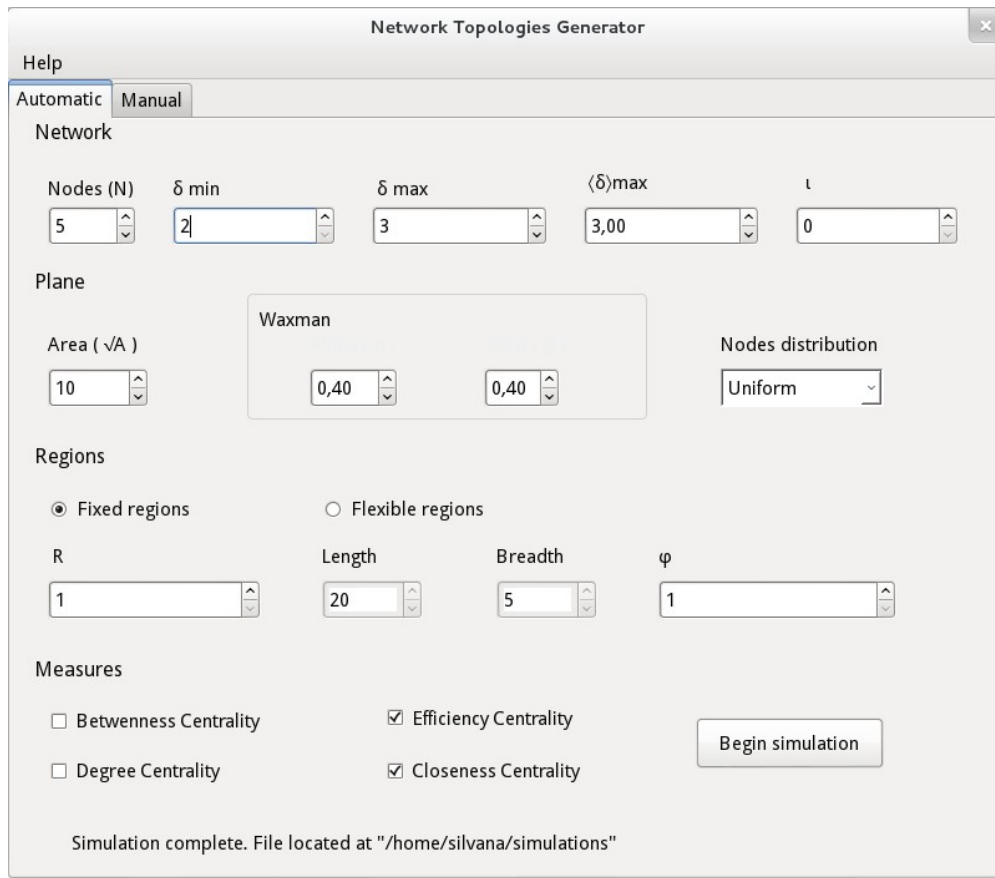
Em redes ópticas de telecomunicações as medidas de centralidade são variáveis chave para a identificação da importância de cada nó. Os seus valores podem ser usados para auxiliar na tomada de decisão de roteamento e segurança. Na ferramenta calcula-se quatro medidas de centralidade: centralidade de eficiência, centralidade de grau, centralidade de intermediação, e centralidade de proximidade. Estas medidas só poderão ser obtidas se e somente se a topologia for sobrevivente, tanto para geração de topologias automática quanto para manual (TRINDADE, 2015).

O modo manual tem como objetivo permitir a expansão e contração de topologias já existentes, a sobrevivência e calcular as medidas de centralidade. Além disso, essas topologias podem ser armazenadas em arquivos para serem recarregadas e posteriormente alteradas.

5 Conclusão

A partir de um estudo estatístico com redes ópticas reais de telecomunicações foi desenvolvida a ferramenta ONTGen, que é capaz de gerar topologias de redes ópticas de telecomunicações com as características mais relevantes apresentadas pelas redes reais. Além disso, adicionou-se quatro principais medidas de centralidade que podem auxiliar no dimensionamento de redes. Em trabalhos futuros poderão ser adicionados novos módulos a ferramenta em que contemplem redes translúcidas e transparentes.

Figura 1. Interface da ferramenta ONTgen no modo automático



Palavras-chave: Dimensionamento de redes; Caracterização de redes; Simulações.

Fonte de Financiamento

Edital N° 281 PRO-ICT/UFFS

Referências

- CHENG, L.; HUTCHINSON, N. C.; e ITO, M. R.. **Realnet: A topology generator based on real internet topology**. In Advanced Information Networking and Applications Workshops, 2008.
- PAVAN, C.; MORAIS, R. M.; FERREIRA, J. R.; e PINTO, A. N.. **Generating realistic optical transport network topologies**. Journal of Optical Communications and Networking, 2010.
- ROUTRAY, S. K.; MORAIS, R. M., FERREIRA, J. R.; e PINTO, A. N.. **Statistical model for link lengths in optical transport networks**. Optical Communications and Networking, IEEE/OSA Journal, 2013.
- TRINDADE, S.; PAVAN, C.; e BORGES, P. A. P. **Estimating betweenness centrality on optical telecommunications networks**. XXXIII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos – SBRC, 2015.
- WAXMAN, B. M.. **Routing of multipoint connections**. Selected Areas in Communications, IEEE, 1988.

Dados adicionais

Número do Processo (SGPD) - 23205.001847/2015-03 – Projeto institucionalizado