

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Simulações para um Modelo de Grafo Aleatório Não Homogêneo

Eduardo Zorzo Sartoretto¹

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP, São Carlos, SP

Pablo Martín Rodríguez²

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP, São Carlos, SP

Francisco Aparecido Rodrigues³

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP, São Carlos, SP

1 Introdução

Consideramos o grafo aleatório não homogêneo proposto em [1], que é construído a partir de uma realização do grafo binomial $G(n, p)$. Dada uma realização de $G(n, p)$, o novo grafo é obtido estabelecendo subconjuntos de tamanhos arbitrários aos n vértices. Cada subconjunto, ou aglomerado, é denominado de um super-vértice de tamanho i , onde i é a quantia de vértices que o mesmo engloba. Logo um grafo não homogêneo de super-vértices é obtido a partir dos aglomerados, assumindo que uma ligação entre cada par é estabelecida caso haja pelo menos uma aresta entre os vértices dos correspondentes subconjuntos em $G(n, p)$. O novo grafo aleatório é denotado por $G(N, \mathcal{K}, p)$, onde N denota o número de super-vértices distribuídos de acordo à configuração $\mathcal{K} = \{k_i; k_i \in \mathbb{N}, 1 \leq i \leq r, r \in \mathbb{N}\}$, com k_i denotando o número de super-vértices de tamanho i e p a probabilidade de ligação entre os vértices em $G(n, p)$ (ver Fig. 1). Neste caso, o modelo se torna não homogêneo pois a probabilidade sobre a quantia de ligações para cada super-vértice depende de seu tamanho.

Verificamos, a partir de simulações, os pontos positivos e negativos do modelo $G(N, \mathcal{K}, p)$ na modelagem de redes reais. Para realizarmos isso de forma quantitativa, utilizamos de medidas topológicas referentes à conectividade, aglomeração, distâncias, centralidade e assortatividade [2].

2 Resultados e conclusão

Foram realizadas 20 simulações no *software* R [3] do modelo, com propósito de representar duas redes reais (Proteína e Facebook) obtidas em <http://konect.uni-koblenz.de/>,

¹edu.sartoretto@gmail.com

²pablor@icmc.usp.br

³francisco@icmc.usp.br

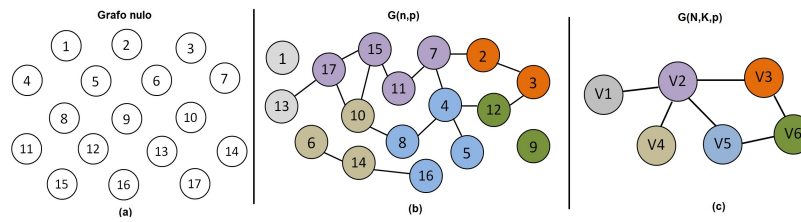


Figura 1: (a) Conjunto de n vértices. (b) Criação do grafo binomial $G(n, p)$ e estabelecimento das comunidades (c) Criação dos super-vértices conectados de acordo com $G(n, p)$.

10 simulações para cada rede. Os parâmetros para as simulações foram tomados com o intuito de fazer com que a quantia de arestas, vértices e grau médio fossem o mais semelhante possível com o da rede real.

Os valores das medidas obtidos foram expostos em tabelas e gráficos para comparação entre as redes reais e as simulações, um exemplo é a Tabela 1. Sendo que para cada medida foi calculado a média e o desvio-padrão em relação aos valores obtidos de cada simulação.

Tabela 1: Valores de Medidas Topológicas

Medidas	Rede Proteína	μ simulações	σ simulações
nº de vértices	1870	1870	0
nº de arestas	2203	2240,2	67,15951161
grau médio	2,35615	2,3959358	0,071828365
Entropia	0,1989755	0,22342908	0,004461585
Coef. de aglo. global	0,0550095	0,00468525	0,001201253
Eficiência	0,09973485	0,11391093	0,004530068

Os resultados foram satisfatórios, no que se refere á obtenção de semelhança nas distribuições dos graus e medidas de centralidade. No entanto houveram demais medidas que acarretaram em resultados consideravelmente diferentes, como as que envolvem aglomeração e distância. No geral, obtivemos indícios de que o modelo $G(N, \mathcal{K}, p)$ possui boa eficiência e grande potencial para realizar simulações em redes reais, principalmente no que se refere a condições de conectividade.

Referências

- [1] M. Kang, A. Pachón, P. M. Rodríguez. Evolution of a Modified Binomial Random Graph by Agglomeration, *J Stat Phys*, 170:509-535, 2018. DOI: 10.1007/s10955-017-1940-6.
- [2] A. Barrat, M. Barthélemy, A. Vespignani. *Dynamical Processes on Complex Networks*. 1º. ed. [S.l.]: Cambridge University Press, 2008.
- [3] *R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.