

Procesos de Crecimiento de Redes Complejas

Asesor: J. Acosta-Elías

jacosta@uaslp.mx

11 de mayo de 2014

1. Introducción

El estudio de las propiedades estructurales de las redes complejas ha ganado una enorme interés en los últimos 14 años, debido principalmente a que se ha descubierto que esta clase de redes abundan en la naturaleza. Se pueden encontrar tanto en pequeñas redes metabólicas[4], en redes de colaboración científica[5] o en enormes redes informáticas tales como Internet[1] o el WWW[3].

Las redes complejas se caracterizan porque sin importar la cantidad de nodos o enlaces, algunas de sus propiedades topológicas como por ejemplo la conectividad entre sus nodos siguen las leyes de las potencias. Cuya ecuación es: $p(k) = cx^{-\gamma}$

Barabási y Albert propusieron en [2] un modelo de crecimiento de redes que se basa en crecimiento por agregación y conectividad preferencial. En este modelo cuando un nodo nuevo es agregado, se conecta con nodos que ya están presentes en la red a través de m nuevos enlaces. La probabilidad de que un nodo antiguo reciba una nueva conexión es directamente proporcional al número total de conexiones que ya posee. $\Pi(k_i) = \frac{k_i}{\sum_j k_j}$. En otras palabras, los nodos que tengan mayor cantidad de enlaces tendrán una probabilidad más alta de recibir nuevos enlaces que aquellos que tengan menor cantidad de enlaces.

Este algoritmo posee varias deficiencias, entre las más importantes se pueden enumerar las siguientes:

1. La distribución de conectividad generada con este algoritmo es un polinomio cuya ecuación es la siguiente: $f(x) = \frac{4}{x*(x+1)*(x+2)}$, no es una power law, solo se le aproxima.
2. Además es incapaz de reproducir todas las pendientes de las distribuciones de las redes complejas encontradas en la naturaleza, ya que genera una pendiente fija aproximada de -3 mientras que las pendientes encontradas en las redes reales están entre -1 y -3.

La conectividad preferencial parece ser el principio sobre el que descansa el crecimiento de las redes complejas pero para aproximarse a las redes reales se requiere considerar otros procesos.

Se ha logrado variar la pendiente de la distribución de los enlaces agregándole al modelo BA mecanismos en el crecimiento y evolución de las redes complejas. Por ejemplo Krapivsky et al. en [9] propusieron una conexión preferencial no lineal, Dorogovtsev et al. en [7] propusieron que cada nodo al nacer posee un atractivo inicial. Dorogovtsev y Mendes en [8] consideraron que pueden nacer mayor cantidad de enlaces que nodos nuevos (accelerating growth). Dorogovtsev y Mendes en [6] toman en cuenta que pueden existir nodos que se vuelven viejos, por ejemplo un paper después de un tiempo deja de ser citado.

2. Propuesta para tesis

En las redes complejas se pueden encontrar diferentes procesos internos. Por ejemplo en una red de citas de artículos científicos no existe la reconexión, porque un artículo ya publicado no puede eliminar una referencia a un artículo para citar a otro diferente. En contraste en el WWW continuamente mueren enlaces y nacen otros.

La tesis de maestría es encontrar y estudiar el impacto de un nuevo proceso en el crecimiento de redes complejas. Por lo tanto se pueden tener varias tesis de maestría, una por cada nuevo proceso. Por ejemplo en este momento tengo dos estudiantes de doctorado, cada uno trabajando en diferentes procesos.

3. Metodología

La metodología es por simulación. Por lo tanto el estudiante deberá programar muy bien en un lenguaje como c y tener conocimientos de probabili-

dad.

El calendario es:

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Leer sobre el tema.	X	X	X									
Encontrar el proceso nuevo				X	X	X						
Escribir simulador							X	X	X			
Escribir artículo y tesis										X	X	X

Referencias

- [1] M. Faloutsos, P. Faloutsos, and C. Faloutsos, On Power-Law Relationships of the Internet Topology, ACM SIGCOMM, Cambridge, MA, September 1999.
- [2] A.-L. Barabasi, R. Albert, Emergence of scaling in random networks, Science 286, 509-512 (1999).
- [3] B. A. Huberman and L. A. Adamic, Growth Dynamics of the World Wide Web, Nature 410:131, 1999.
- [4] H. Jeong, B. Tombor, R. Albert, Z. N. Oltvai, A.-L. Barabási, The large-scale organization of metabolic networks, Nature 407, 651-655 (2000).
- [5] A.L. Barabási, H. Jeong, Z. Néda, E. Ravasz, A. Schubert, T. Vicsek, Evolution of the social network of scientific collaborations, Physica A 311 (2002) 590-614
- [6] S. N. Dorogovtsev^{1,2}, and J. F. F. Mendes¹, Evolution of networks with aging of sites, Physical Review E, Vol 62, number 2, August 2000.
- [7] Dorogovtsev, S. N. and J. F. F. Mendes, 2000, Europhys. Lett. 50, 1.
- [8] Dorogovtsev, S. N. and J. F. F. Mendes, 2000, cond-mat/0009065.
- [9] Krapivsky. P. L., S. Redner and F. Leyvraz, 2000, Phys. Rev. Lett 85, 4629.