

Introducción a Redes Complejas en Biología de Sistemas

Guía 3 – Redes ER

- 1) Considere grafos aleatorios del ensamble $G(N,p)$ con grado medio c .
 - a. Muestre que en el límite $n \gg 1$ el número de triángulos en la red es $\frac{1}{6}c^3$. Note que dicho número es constante, independiente del tamaño de la red.
 - b. Muestre que el número de tripletes en la red resulta $\frac{1}{2}nc^2$
 - c. Note que el coeficiente de clustering resultante resulta p
- 2) Genere computacionalmente y visualice tres redes del ensamble $G(N,p)$ con $N=500$ nodos y un grado medio de $\langle k \rangle = 0.8$, $\langle k \rangle = 1$ y $\langle k \rangle = 8$ respectivamente.
- 3) Considere una red Erdos-Renyi de $n=3000$ nodos, conectados con una probabilidad $p=10^{-3}$.
 - a. Cuál es el número esperado de enlaces?
 - b. En qué régimen de conectividad ubicaría a esta red?
 - c. Estima la probabilidad crítica, p_c , de la red.
 - d. Dada la probabilidad $p=10^{-3}$, estime el número de nodos, n^* para el cual la red posea una única componente.
 - e. Para la red considerada en (d), calcule el grado medio $\langle k^* \rangle$ y la distancia media $\langle d \rangle$ entre pares de nodos elegidos al azar
 - f. Calcule la distribución de grado p_k para esta red (en la aproximación de Poisson)
- 4) Respalde los resultados obtenidos en los puntos (a), (c), (d) del problema anterior con simulaciones del ensamble de redes $G(N,p)$ que corresponda
- 5) El *modelo de cascada* es una variante del modelado $G(N,p)$ para **grafos dirigidos acíclicos** utilizado por ejemplo para modelar redes tróficas. El mismo consiste en: (a) Etiquetar los nodos de una red $G(N,p)$ de partida, (b) Asignar direccionalidad a cada enlace, desde el nodo de etiqueta de mayor al de menor valor (de esta manera se asegura que la red obtenida sea acíclica)
 - a. Muestre que para el nodo- i $\langle k_i^{in} \rangle = (n - i)p$ y $\langle k_i^{out} \rangle = (i - 1)p$
 - b. Muestre que el número esperado de enlaces que conectan al nodo- i y menores, desde vértices mayores a i resulta $(ni - i^2)p$
 - c. Asuma que n es par. Cuáles son los valores mayor y menor que toma la cantidad calculada en (b) y dónde ocurren?

En una red trófica el número medio de enlaces desde vértices altos a vértices bajos es una primera medida de flujo energético. El *modelo de cascada* predice que el flujo será mayor en las porciones medias del grado y menor en sus extremos.

