

# Gráfos Aleatorios, Regulares, de Mundo pequeño y libres de escala (Approx. 3 Horas)

## PRÁCTICA 2

### Estudiar las propiedades de un grafo aleatorio (1 hora).

- Usando la función `gnp_random_graph(n,p)` de NetworkX Implementad una rutina Python **L\_C\_Aleatorio** que devuelva valor promedio de los coeficientes **C** (índice de clusterización promedio) y **L** (camino característico) de un conjunto de **n\_graph** grafos aleatorios de **n** nodos y probabilidad **p**. El formato de la función debe ser

$$[l,c] = L\_C\_Aleatorio(n\_graph,n,p)$$

**Nota:** En el caso de que un grafo no sea conexo, usad el valor **n-1** para **L** en ese grafo.

- Usando la rutina anterior, dibujar el comportamiento de **L**, **C** para distintos valores de la probabilidad **p** y un número fijo de nodos.

Tomar **n=400**, **n\_graph=20** y los siguientes valores de **p**

[0, 0.0001, 0.0003, 0.0006, 0.001, 0.003, 0.006, 0.01, 0.03, 0.06, 0.1, 0.3, 0.6, 1.]

Dibujad una gráfica que describa el comportamiento de estos dos parámetros como función de **p**, usad escala logarítmica en el eje x.

¿Para qué probabilidades **p** se producen cambios fase en el comportamiento los parámetros **L**, **C**?

### Redes regulares y de mundo pequeño (1h)

- Usando la función de NetworkX `watts_strogatz_graph(n, k, p)` implementad una rutina Python **L\_C\_small\_world(n\_graph, n,k,p)** que devuelva valor promedio de los coeficientes **C** (índice de clusterización promedio) y **L** (camino característico) para un conjunto de **n\_graph** grafos de tipo Small World. El formato de la función debe ser

$$[l,c] = L\_C\_Small\_World(n\_graph,n,k,p)$$

**Nota:** En el caso de que el grafo no sea conexo, usad el valor **n-1** para **L** en ese grafo.

- Usando la rutina anterior, generar una gráfica con el comportamiento de **C** y **L** para distintos valores de la probabilidad **p** y un número fijo de nodos y ramas.

Tomar  $N=400$ ,  $k=8$  y los siguientes valores de  $p$

[0, 0.0001, 0.0003, 0.0006, 0.001, 0.003, 0.006, 0.01, 0.03, 0.06, 0.1, 0.3, 0.6, 1.]

¿Para qué probabilidades  $p$  se producen cambios fase en el comportamiento los parámetros  $L$  y  $C$ ? ¿Entre que valores de  $p$  dirías que está la zona de Small-World para estos valores de  $N$  y  $k$ . ¿Corresponde el valor de  $p$  observado con el valor de  $p$  teórico para el cambio de fase en el comportamiento del camino característico?

Comparar las gráficas obtenidas de  $C$  y  $L$  con las correspondientes gráficas teóricas.

Con los datos que obtuviste en la práctica 1. ¿Dirías que la red de interacción de proteínas del *Caernobidis Elegans* puede ser considerada una red de mundo pequeño (Razona la respuesta)?

### Redes libres de Escala (1h)

- Generar una red libre de escala con 10000 nodos y que añada 10 nodos en cada paso (utilizad la rutina `barabasi_albert_graph(n, m)`). Calculad los valores de  $L$ ,  $C$  y la distribución de grado de los nodos. Generad una red aleatoria que tenga el mismo número de nodos y ramas que la red que habéis creado, calculad sus valores de  $L$ ,  $C$  y la distribución del grado de los nodos y comparad los valores obtenidos.