

Práctica 2: Implementación de modelos de redes

En esta práctica vamos a implementar dos de los modelos que hemos estudiado hasta ahora en la asignatura: el modelo de Erdos-Renyi, para la generación de redes aleatoria, y el modelo de Barabasi-Albert, para la generación de redes libres de escala. La práctica consistirá en implementar estos dos modelos en la tecnología elegida por el grupo de prácticas y hacer un pequeño análisis de las principales propiedades de las redes generadas con estos modelos en Gephi.

2.1. Parte A: Desarrollo de un modelo de red aleatoria

El objetivo es desarrollar una pequeña aplicación que genere una red aleatoria dados los valores $N(>0)$ –el número de nodos inicial– y p ($0 \leq p \leq 1$) –la probabilidad de enlaces dentro de la red. No es necesaria ninguna simulación como las que se han visto en clase sino que lo que queremos es que la aplicación genere un fichero en **uno de los formatos que es capaz de importar Gephi** (por ejemplo, CSV para nodos y aristas por separado).

2.2. Parte B: Desarrollo de un modelo de Barabasi-Albert

El objetivo es desarrollar una pequeña aplicación que genere una red libre de escala siguiendo el modelo de Barabasi-Albert dados los valores $m(>0)$ –el número de enlaces con los que entra un nodo nuevo a la red– y t (>0) –el número de pasos del modelo.

Supondremos que $m_0 = m + 1$ y que en la configuración inicial todos los nodos están unidos con todos. Recuerda que en estas redes el número de nodos es dependiente del número de pasos dados en el modelo: $N(t) = m_0 + t$.

Al igual que antes, no es necesaria ninguna simulación como las que se han visto en clase sino que lo que queremos es que la aplicación genere un fichero en **uno de los formatos que es capaz de importar Gephi** (por ejemplo, CSV para nodos y aristas por separado).

2.3. Parte C: Verificación de las propiedades de las redes generadas

2.3.1. Apartado 1

El objetivo es crear varias redes de igual número de nodos con ambos modelos. Se recomienda que el análisis se haga con tamaños grandes, $N = 500, 1000, 5000$.

- Para el modelo de Barabasi-Albert genera redes para los tamaños indicados y con $m = 3$ y $m = 4$ (6 redes).
- Para el modelo de red aleatoria genera redes para los tamaños indicados con un valor de p para cada una de las etapas de evolución: *subcrítica*, *crítica*, *supercrítica* y *conectada* (12 redes).

Estudia las propiedades de las redes generadas y haz un análisis comparativo en cuanto a las siguientes métricas:

- la densidad de las redes.
- el tamaño del hub más grande.
- la distancia media.
- el coeficiente de agrupamiento.

Por un lado, se calcularán las métricas de acuerdo a los modelos teóricos. Por otro lado, se calcularán las métricas en Gephi. Todos estos resultados se introducirán en la tabla Excel `metrics.xlsx` que aparece junto con el enunciado en el Campus Virtual. Posteriormente, se hará un análisis comparativo razonado de los valores teóricos y reales obtenidos.

Este análisis se realizará tanto entre las redes de distintos tamaños para un mismo modelo, como entre las redes de igual tamaño creadas con distintos modelos.

Presenta gráficamente la distribución de grados para cada una de las redes creadas y muestra gráficamente con Gephi la red de menor tamaño que hayas generado para cada uno de los modelos y configuraciones pedidas, haciendo que el tamaño de los nodos sea dependiente de su grado.

Por último, compara los resultados reales obtenidos con los predichos por los modelos (recuerda que al final de cada tema tienes un cuadro resumen con las principales propiedades de cada tipo de red y la forma en la que se calculan).

2.3.1.1. Opcional apartado 1

Como los modelos usan números aleatorios para el cálculo de probabilidades está claro que podremos generar distintas redes usando los mismos parámetros. En estos casos la forma correcta de realizar los experimentos es generar varias redes con unos parámetros fijos (p.e. 5 redes aleatorias con $N=500$ y $p=0.01$), calcular las métricas descritas en el apartado anterior para cada una de las redes y calcular la media de los resultados obtenidos para estas redes. Se valorará con puntos extra aquellas prácticas que usen este método de trabajo en lugar del expuesto anteriormente.

2.3.2. Apartado 2

Analiza los resultados de las redes usadas en la práctica 1 y discute a qué tipo de modelo de red se aproxima más. Genera una red equivalente con la aplicación correspondiente y compara los resultados obtenidos.

2.4. Consejos para el desarrollo de los modelos

El software para crear las redes siguiendo los modelos pueden estar desarrollados en cualquier tecnología (Java, C++, Python, JavaScript...). Se recomienda utilizar las estructuras de datos adecuadas para ir guardando toda la información adicional necesaria e ir actualizándola en cada paso de simulación (sobre todo en el modelo de Barabasi-Albert). Se puede utilizar cualquier tipo de librería auxiliar que ayude en la gestión de las estructuras de datos usadas para la creación del modelo.

Las aplicaciones creadas pueden lanzarse desde la línea de comandos o pueden tener una pequeña interfaz gráfica (de escritorio o web). El resultado final de la ejecución será

el fichero (o los ficheros) en un formato que se pueda cargar en Gephi. En caso de error no se deberá crear ningún fichero y se avisará al usuario.

2.5. Entrega

La práctica se entregará en el campus virtual, antes de las 23:55 del día 21 de diciembre de 2017.

La entrega de la práctica será un archivo **GrupoXX.zip** con los siguientes contenidos:

- Un archivo **fuentes.zip** con el código fuente de las aplicaciones creadas.
- Un archivo **ejecutables.zip** con una versión ejecutable de las aplicaciones creadas (no se aceptará solo el código fuente).
- Un pequeño manual de uso de las aplicaciones creadas (**manual.pdf**).
- La hoja Excel **metricas.xlsx** con los valores de las métricas analizadas para las redes creadas.
- Un archivo **memoria.pdf** donde se incluirá:
 - Portada con el número y título de la práctica.
 - Número de grupo.
 - Nombre y apellidos de los integrantes del grupo.
 - Una breve descripción de los resultados obtenidos en la parte C.

El archivo puede ser subido por cualquiera de los integrantes del grupo (sólo una entrega).