

Tarea 4

Optimización de flujo en redes

Beatriz Alejandra García Ramos

23 de abril de 2018

1. Introducción

En esta práctica se considera la ejecución del algoritmo de Floyd-Warshall antes implementado en un grafo, como se trabajó en la Práctica 3 [1]. Para analizar este algoritmo se considera calcular el promedio de las distancias y la densidad en el grafo. Además se evalúa el tiempo de ejecución haciendo variaciones en la cantidad de nodos.

2. Creación del grafo

Anteriormente se había trabajado con un grafo en donde había cierto criterio de conexión entre los nodos, la cual los conectaba de manera que tomara el que estuviera más cercano a él y se creaba un bosque.

Para esta práctica se tiene que el grafo creado toma en cuenta la posición de los nodos de acuerdo a una circunferencia. Los nodos son colocados al calcularse el ángulo que le corresponde a partir de la cantidad de nodos que se dan, así si se tienen, por ejemplo, cincuenta nodos, cada uno estará colocado a siete grados con dos minutos aproximadamente del otro, como se muestra en la figura .

Una vez colocados los nodos ahora se establecen conexiones entre ellos, los cuales se llevan a cabo con un criterio k de distancia, así cuando se va variando este criterio a partir de $k = 1$ se tiene que los nodos están conectados solamente con el nodo siguiente y el anterior a él, cuando $k = 2$ se tiene entonces que el nodo se conecta con dos anteriores a él y con dos siguientes, y así sucesivamente.

En la figura 1 se puede observar un grafo con cincuenta nodos en donde el criterio de conexión k es igual a trece. De esta manera se tendrían distintos caminos para llegar de un nodo a otro y el algoritmo de Floyd-Warshall tendría que encontrar el más corto de ellos. El criterio de conexión puede variar tanto como la mitad de los nodos existentes, ya que si se quisieran tomar más de esa cantidad se repetirían las conexiones.

3. Distancia promedio y densidad promedio

Una vez que se realiza el algoritmo de Floyd-Warshall se calculan las distancias de un nodo hacia los demás para todos los nodos en el grafo si existe un camino que los conecte, los resultados son guardados en una lista y ésta es utilizada para calcular la distancia promedio. Sin embargo, la distancia promedio resultante es un número mayor que uno.

Para poder tener una comparación con las densidades, las distancias promedios se deben normalizar, para esto creamos una cota, la cual nos ayudará a dividir las distancias promedios para que los resultados obtenidos estén en un intervalo entre cero y uno y las curvas puedan ser comparadas.

Las distancias promedio se calculan como normalmente se calcula un promedio, se toman todas las distancias que son generadas en el algoritmo de Floyd-Warshall, se suman y el total de la suma se divide entre la cantidad de distancias calculadas en el algoritmo.

Para calcular las densidades del grafo lo que se desea hacer es tomar cada nodo del grafo, para cada uno de ellos ver los nodos vecinos correspondientes, es decir, los nodos con los cuales tienen conexión,

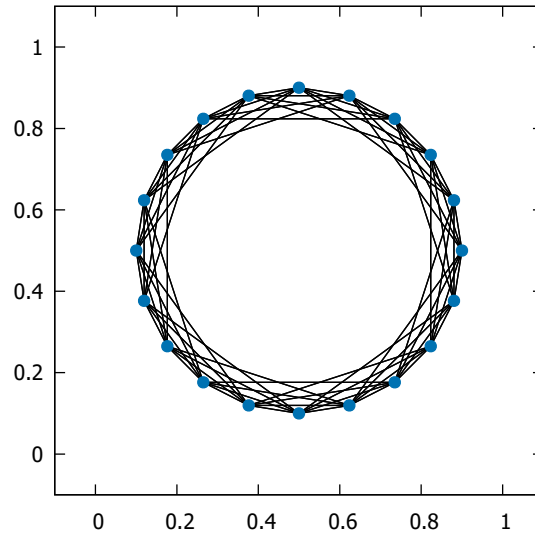


Figura 1: Grafo creado con cincuenta nodos.

una vez identificados los vecinos se requieren contabilizar las conexiones que tienen esos vecinos. Una vez que se calcula la cantidad de conexiones que hay entre los vecinos ésta se divide entre la cantidad de conexiones que pueden llegar a existir entre los vecinos, así se hace para cada nodo en el grafo y el resultado es la densidad de cada uno de ellos.

Para obtener la densidad del grafo se requiere sacar el promedio de las densidades de cada nodo, así, de manera similar al calcular el promedio de las distancias, se calcula el promedio de las densidades y se obtiene como resultado un valor entre cero y uno.

Ya que se tienen funciones para calcular ambos promedios se realizan variaciones en el criterio k con diez probabilidades de conexión aleatoria distintas y se guardan los datos en archivos `.csv`, los cuales son trabajados en el programa R.

Como se puede ver en la figura 2 se tiene como resultados dos curvas, la que se encuentra marcada con color azul es la que muestra las densidades promedio obtenidas, la que se encuentra de color rojo es la que muestra las distancias promedio normalizadas dada la cota. En la figura se tiene que las distancias se comportan de manera casi constante, esto sucede porque para las distancias en el algoritmo de Floyd-Warshall, aún cuando se varía el criterio de conexión, se buscan las distancias más cortas y el promedio de éstas es similar.

4. Tiempos de ejecución

Para poder analizar los tiempos de ejecución se requiere hacer variaciones en la cantidad de nodos que tiene el grafo, además se realizan repeticiones para cada tamaño, de manera que se tiene una probabilidad menor de error al calcular el tiempo real, ya que si el procesador está variando su funcionamiento con distintas aplicaciones que se encuentran activas puede haber cierta diferencia entre una proceso y otro aún cuando se tenga exactamente el mismo número de nodos en el grafo.

Como se observa en la figura 3 los tiempos de ejecución aumentan de tal manera que aumenta la cantidad de nodos del grafo. Esto se debe a que la complejidad computacional del algoritmo de Floyd-Warshall depende del número de nodos, de manera que la complejidad es de n^3 . Por lo tanto, se tiene que la curva que se genera en los tiempos de ejecución se comporta como una curva cúbica.

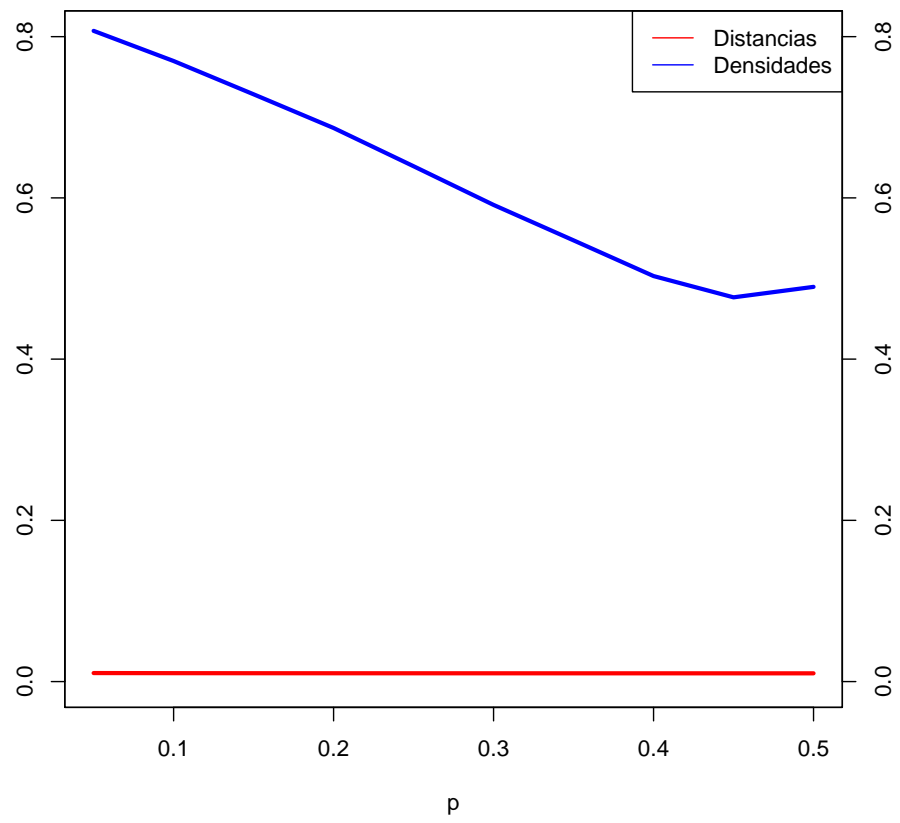


Figura 2: Variaciones en el criterio k y la probabilidad de conexión p con un grafo de cien nodos.

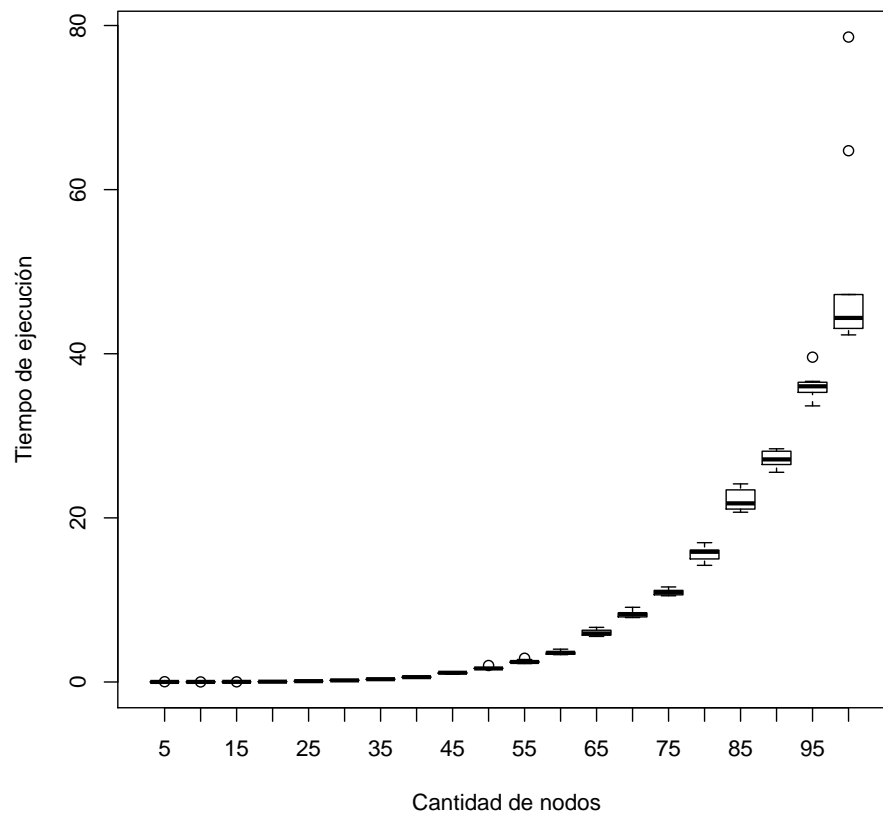


Figura 3: Tiempos de ejecución con variaciones en cantidad de nodos.

Referencias

- [1] Beatriz García. Tarea 3. Optimización de flujo en redes. Abril de 2018.
<https://github.com/BeatrizGarciaR/FlujoEnRedes/blob/master/Tarea3/Tarea3Completo.py>