

Tarea 4: Complejidad asintótica experimental

5171

2 de abril de 2019

Objetivo: Utilizando los generadores de grafos de NetworkX, se selecciona por lo menos tres métodos de generación de grafos. Con cada generador, se generan cuatro diferentes órdenes en escala logarítmica (16, 32, 64, 128) y 10 grafos distintos de cada orden. Se le asigna pesos no-negativos normalmente distribuidos a las aristas para que se puedan utilizar como instancias del problema de flujo máximo.

Eligiendo por lo menos tres implementaciones de NetworkX de los algoritmos de flujo máximo, se ejecuta los algoritmos seleccionados con cinco diferentes pares de fuente-sumidero. Con métodos estadísticos y visualizaciones científicas se determina:

- el efecto que el generador de grafo usado tiene en el tiempo de ejecución.
- el efecto que el algoritmo usado tiene en el tiempo de ejecución.
- el efecto que el orden del grafo tiene en el tiempo de ejecución.
- el efecto que la densidad del grafo tiene en el tiempo de ejecución.

1. Generadores implementados

A continuación se describe los 3 métodos de generación de grafos.

1.1. Complete

Devuelve el grafo completo con n nodos.

1.2. Wheel

Devuelve el grafo: un solo nodo central conectado a cada nodo del gráfico de ciclo del nodo $(n - 1)$. Las etiquetas de nodo son los números enteros de 0 a $n - 1$.

1.3. Cycle

Devuelve el grafo de ciclo C_n sobre n nodos. C_n es la ruta n con dos nodos finales conectados.

2. Algoritmos implementados

A continuación se describe los algoritmos de flujo máximo implementados, que fueron elegidos por el menor tiempo de ejecución.

2.1. Edmons

Encuentra un flujo máximo de un solo producto utilizando el algoritmo Edmonds-Karp. Esta función devuelve la red residual resultante después de calcular el flujo máximo.

Este algoritmo tiene un tiempo de ejecución de $O(nm^2)$ para n nodos y m aristas.

2.2. Preflow

Encuentra un flujo máximo de un solo producto utilizando el algoritmo de empuje previo al flujo de la etiqueta más alta. Este algoritmo tiene un tiempo de ejecución de $O(n^2\sqrt{m})$ para los nodos n y m aristas.

2.3. Dinitz

Encuentra un flujo máximo de un solo producto utilizando el algoritmo de Dinitz.

3. Resultados

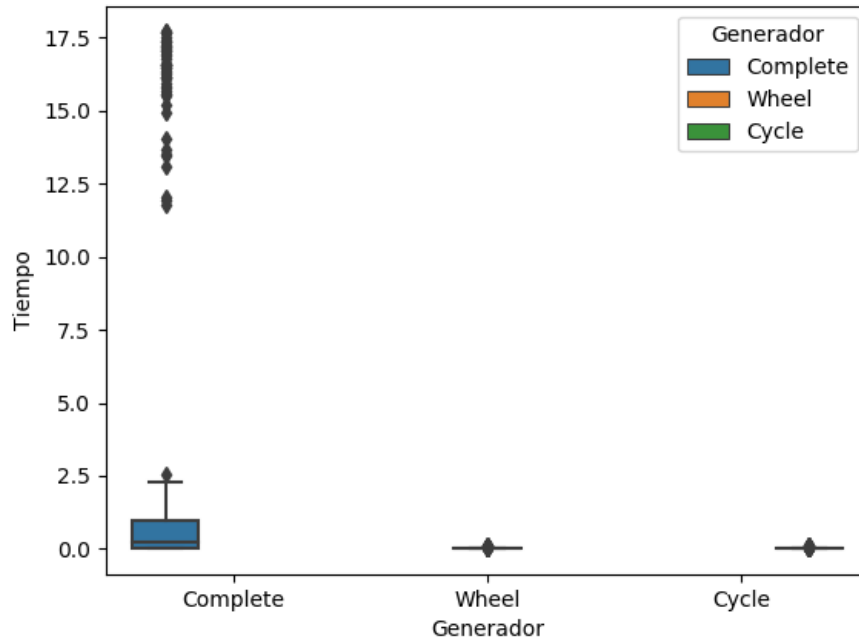


Figura 1: Efecto del generador de grafo en el tiempo de ejecución (segundos).

Se puede observar en la figura 1 que el generador que toma más tiempo en su ejecución es el generador Complete, mientras que en los otros dos sus tiempos son muy parecidos.

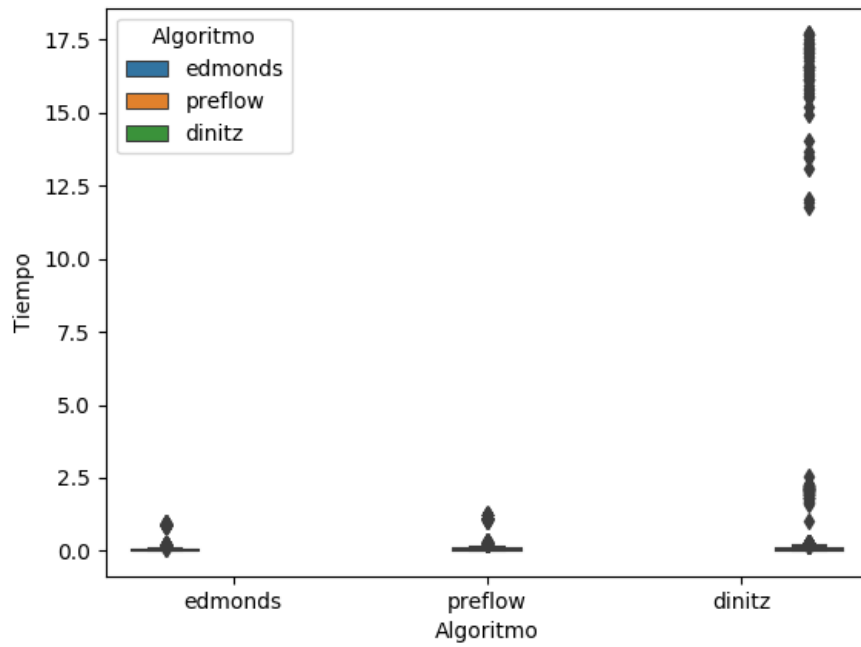


Figura 2: Efecto del algoritmo en el tiempo de ejecución (segundos).

En la figura 2 los tiempos de ejecución de los algoritmos son muy parecidos, por lo que se tendría que realizar un análisis estadístico para concluir del posible efecto.

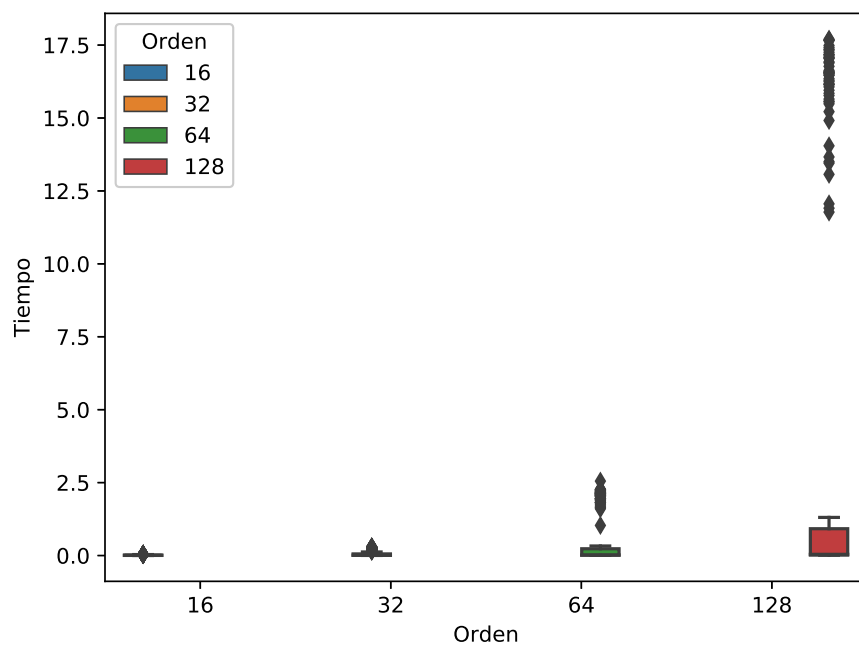


Figura 3: Efecto del orden del grafo en el tiempo de ejecución (segundos).

En la figura 3 se puede observar como ligeramente los tiempos van aumentando conforme aumenta el orden.

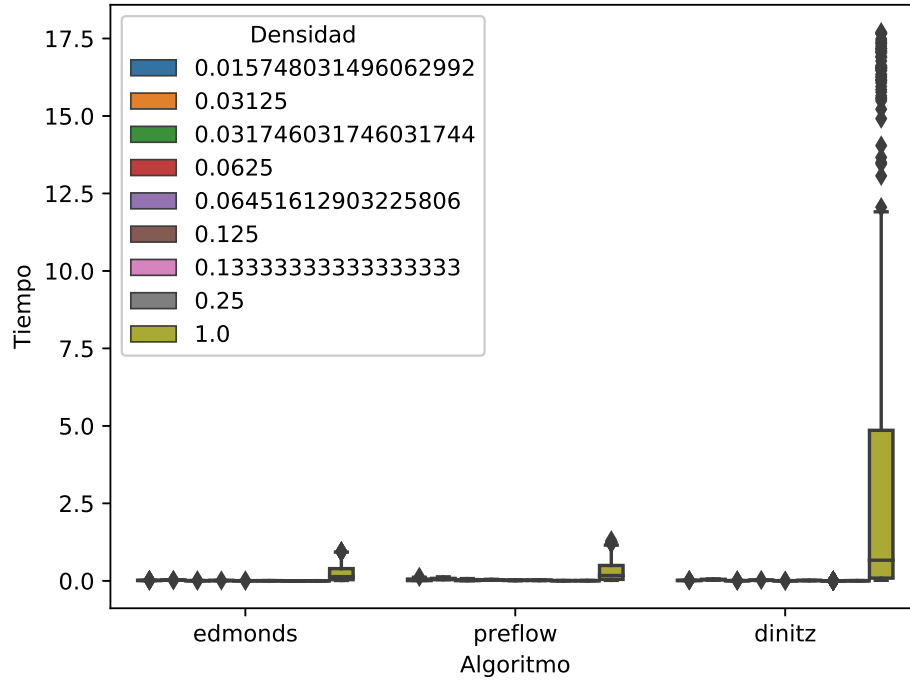


Figura 4: Efecto de la densidad del grafo en el tiempo de ejecución (segundos).

En la figura 4 se puede observar como los tiempos de ejecución conforme la variación es muy parecida, pero cuando la densidad es 1, los tiempos de ejecución aumentan.

4. Conclusiones

Se realizó un análisis de varianza, los resultados se muestran en el cuadro 1, donde con los p -valores se puede concluir si existe efecto entre los factores.

Como el p -valor es mayor que 0.05, para el efecto del generador, densidad y orden respecto al tiempo se puede concluir que existe una relación entre cada uno de los factores mencionados con el tiempo.

Mientras que para el algoritmo el p -valor es menor que 0.05, es decir que el tipo de algoritmo elegidos no muestra una diferencia con respecto al tiempo, no existe una relación.

	sum sq	df	F	PR(>F)
Generador	-3.845372e-07	2.0	-1.200057e-07	1.000000e+00
Algoritmo	7.937227e+02	2.0	2.477036e+02	1.199815e-95
Generador:Algoritmo	9.426795e+02	4.0	1.470949e+02	8.763968e-109
Generador:Orden	9.029616e-02	2.0	2.817947e-02	9.722143e-01
Orden:Algoritmo	2.768004e+03	2.0	8.638337e+02	5.330766e-263
Orden	8.167572e-10	1.0	5.097843e-10	9.999820e-01
Densidad	-7.522133e-08	1.0	-4.694988e-08	1.000000e+00
Generador:Densidad	9.270394e-02	2.0	2.893088e-02	9.714841e-01
Algoritmo:Densidad	1.198214e+03	2.0	3.739365e+02	2.499255e-136
Orden:Densidad	9.131569e-02	1.0	5.699528e-02	8.113371e-01
Residual	2.855053e+03	1782.0		

Cuadro 1: Resultados del ANOVA.

Referencias

- [1] SCHAEFFER E. *Optimización de flujo en redes*, 2019.
<https://elisa.dyndns-web.com/teaching/opt/flow/>
- [2] KAMADA T. *An algorithm for Drawing General Undirected Graphs*
Information Processing Letters, 1988
- [3] MORENO A. *Repositorio de flujo en redes*, 2019
<https://github.com/angisabel44>