

PRÁCTICA 5

Camino de anchura máxima entre islas

En esta práctica, el objetivo era diseñar un algoritmo que permitiese ir desde una isla a otra de forma que el camino resultante fuese el que tuviese un mayor ancho de vía. Además, hay islas que no tienen camino, por lo que no pueden ser accedidas desde otras y en cambio, otras necesitan utilizar otras islas como intermediarias bien porque no hay camino directo o bien porque el ancho de la vía utilizando islas intermedias es mayor que el ancho del camino directo.

Realización del algoritmo

Para poder solucionar el problema se han tenido que seguir dos pasos: primero se ha realizado una función para calcular el máximo del ancho del camino entre las islas, así como las islas intermedias utilizadas para conseguir este ancho máximo. Segundo, se ha diseñado una función recursiva que permite obtener la trayectoria que se tiene que seguir para obtener el máximo ancho de vía posible (es decir, la función devuelve una cadena con las islas intermedias).

Estas dos funciones se han combinado en el método de generar caminos, ya que primero se calcula el máximo ancho de vía y luego se añaden a los caminos todos aquellos que existan utilizando el mayor ancho posible.

En cuanto a la realización del algoritmo que calcula el máximo ancho de vía entre los caminos, primero se reinicia el valor de las matrices de anchos y caminos y posteriormente se hace una adaptación del algoritmo de Floyd para obtener el máximo ancho posible, por lo que la complejidad de este algoritmo es $O(n^3)$, que es la complejidad del algoritmo de Floyd, ya que se utilizan tres bucles $O(n)$ anidados.

En cuanto a la función que calcula la trayectoria entre dos islas, esta utiliza un algoritmo recursivo subdividiendo el problema en dos: primero entre la isla origen y la isla que actúa como puente, y después entre la isla que actúa como puente y la isla destino. Finalmente, este método devuelve una cadena con todos los nodos intermedios que se utilizan para llegar de la isla origen a la isla destino con el mayor ancho de vía posible. Este algoritmo tiene una complejidad máxima $O(n)$ que se da cuando se tienen que recorrer todos los nodos, aunque habitualmente es menor porque no es necesario recorrer todas las islas del conjunto.

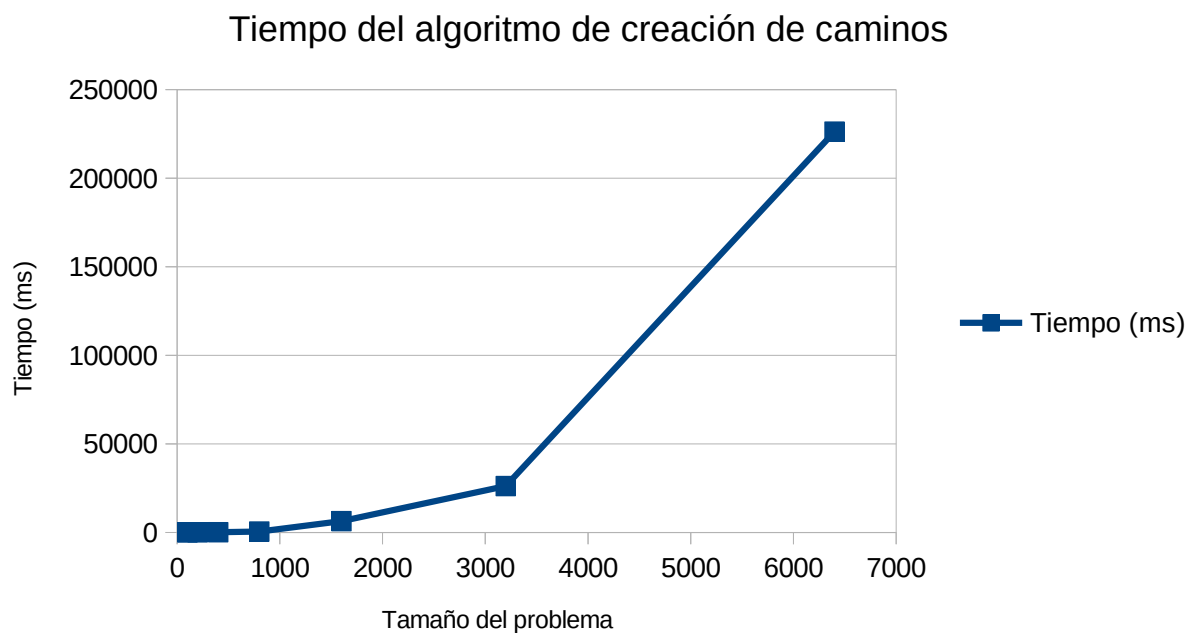
Teniendo todo esto en cuenta, la complejidad final del algoritmo coincide con la complejidad del algoritmo de Floyd, es decir $O(n^3)$ al ser esta la mayor complejidad de todos los métodos utilizados para resolver el problema. Aunque si bien es una complejidad bastante alta, sería difícil reducirla ya que hay que evaluar todos los nodos intermedios entre todas las combinaciones de nodos origen y destino. Sin embargo, en caso de que no se quisiese obtener todos los caminos de todos los nodos pero si los caminos desde un nodo origen, podría utilizarse el algoritmo de Dijkstra, que tiene una complejidad $O(n^2)$, aunque tal y como estaba definido el problema este algoritmo no nos sirve para obtener todos los caminos de anchura máxima entre todos los nodos.

Medición de tiempo

Una vez que se ha desarrollado el algoritmo y se ha analizado su complejidad, se han realizado mediciones empíricas del tiempo para distintos tamaños del problema (es decir, distintos números de islas), para comprobar que se cumplía la complejidad calculada teóricamente.

Los resultados fueron los siguientes:

<u>Tamaño del problema</u>	<u>Tiempo (ms)</u>
100	17
200	52
400	175
800	546
1600	6380
3200	26257
6400	226317



Como se puede observar en los tiempos obtenidos y en la gráfica, sí que se cumple la complejidad $O(n^3)$, por lo que podemos afirmar que la evaluación analítica de esta fue correcta.

*Nota: se sabe que los tiempos se corresponden con una complejidad cúbica porque se cumple la siguiente fórmula:

$$t_2 = \frac{n_2^3}{n_1^3} * t_1$$