

Análise e Síntese de Algoritmos

Projeto 1

Grupo 21

João Martinho, 86454

Miguel Valério, 86483

Introdução:

O presente relatório procura apresentar uma solução ao primeiro projeto proposto para a cadeira de Análise e Síntese de Algoritmos de 2º semestre do ano letivo de 2017/18.

O projeto baseia-se numa cadeia de supermercados e da sua rede de distribuição, a qual se pode dividir em sub-regiões, isto é, grupos de supermercados onde de qualquer loja é possível chegar a qualquer outra na mesma região.

O problema é então identificar estas sub-regiões, baseadas nas rotas de distribuição já existentes.

Descrição da solução:

Na resolução do problema, optámos pela linguagem de programação C.

A representação da cadeia de supermercados assenta na transformação do Input, constituído por número de supermercados, número de ligações entre eles e as próprias ligações, num grafo dirigido, onde os vértices são os vários supermercados e as arestas são as ligações entre estes.

O grafo foi representado sob a forma de uma lista de adjacências, isto é, um vetor de ponteiros para vértices, que possuem um inteiro que o identifica e um ponteiro para o próximo vértice na lista de adjacências.

A identificação das sub-regiões e ligações entre estas foi obtida através da aplicação de uma variante do algoritmo de Tarjan.

O nosso programa realiza os seguintes passos:

1. Leitura do input e construção do grafo;

2. Aplicação do algoritmo adaptado de Tarjan, com a variante onde é feita a contagem de arestas que ligam componentes, através de uma das seguintes condições:

a. Se na última iteração do Tarjan-visit foi criada uma componente fortemente ligada, o vértice atual liga a outra componente fortemente ligada.

b. Se for encontrada uma adjacência para um vértice que já foi descoberto, mas que não está na pilha auxiliar do algoritmo, o vértice atual liga a outra componente fortemente ligada.

Nota: Esta contagem considera múltiplas ligações entre as mesmas duas componentes;

A criação das sub-regiões (componentes fortemente ligadas) faz-se através da interligação entre o identificador do vértice e o identificador da componente a que ele pertence.

3. “Compactação” das SCCs a partir da lista que estabelece a ligação entre vértice e componente em que se insere. A criação desta lista de SCCs é ordenada por identificador de componente.

4. Procura das ligações entre SCCs: Uma ligação é procurada percorrendo as adjacências dos vértices de cada componente que ligam a outras SCCs. Se for detetada uma aresta inter-SCC que já exista, isto é, já pertença à lista de adjacências da SCC, o contador de arestas entre SCC é diminuído em 1 e essa aresta específica é ignorada como ligação inter-SCC.

5. Escrita de output, na ordem número de sub-regiões, número de ligações entre sub-regiões e representação das ligações (no formato: <origem> <destino>).

Análise Teórica

A complexidade temporal do programa desenvolvido, por se basear no algoritmo de Tarjan, e uma vez que as pesquisas são feitas no máximo a todos os vértices e todas arestas, estima-se ser $O(V+E)$, onde V é o número de vértices e E é o número de arestas.

Quanto à complexidade espacial, como no máximo são guardados uma lista de adjacências para cada vértice, isto é, guarda-se espaço para V vértices, e espaço para E arestas, estima-se que a complexidade será $O(V+E)$. São também guardados outros vetores de tamanho V mas o limite assintótico continua a ser $O(V+E)$.

Análise Experimental

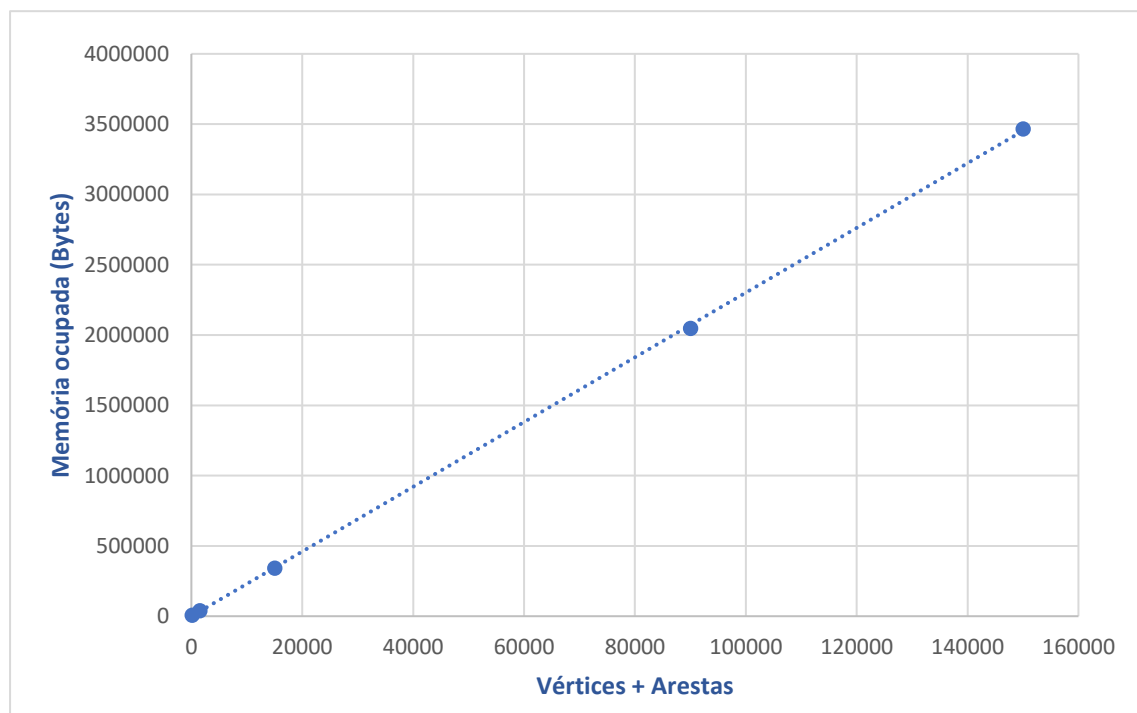
Para a análise experimental foram corridos 5 testes (5 grafos diferentes dados como input). Os testes foram corridos numa máquina com processador Intel® Core™ i7-7700HQ CPU @ 2.80GHz 2.81GHz, através de uma máquina virtual com 8GB de memória RAM, com sistema operativo Ubuntu (distribuição Linux).

Os testes obtiveram os seguintes resultados experimentais:

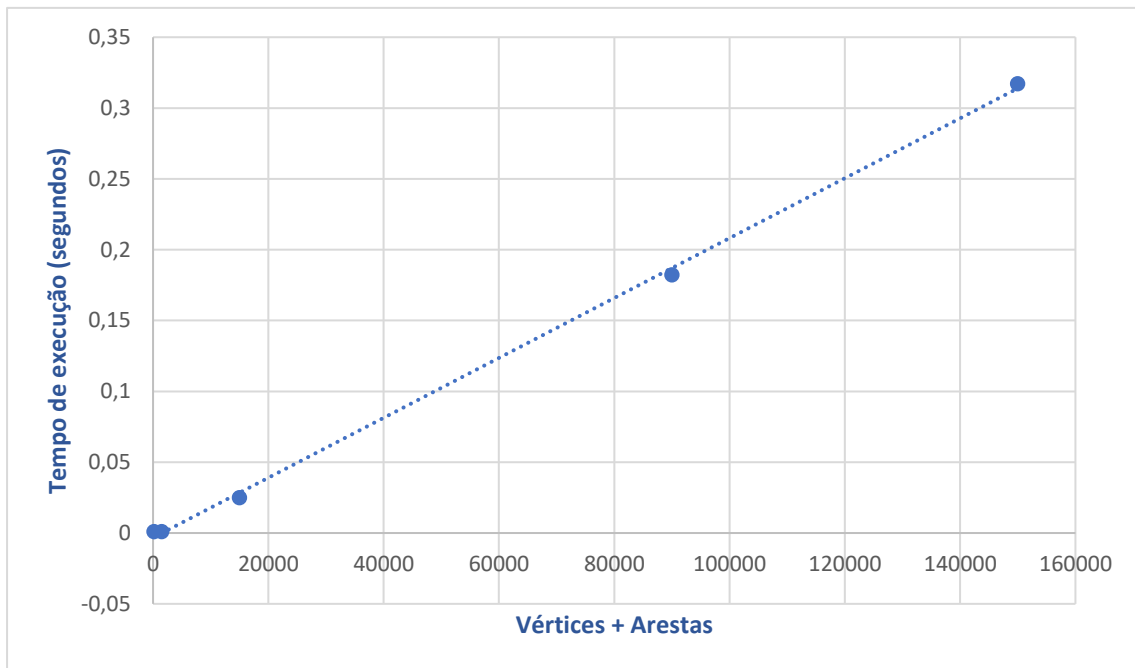
V+E	Tempo (s)	Espaço (B)
150	0.001	8 696
1 500	0.001	40 000
15 000	0.025	343 120
90 000	0.1821	2 047 968
150 000	0.3172	3 466 880

Nota: Os resultados obtidos são uma média de 10 experiências executadas para cada teste.

Com os resultados apresentados anteriormente foi possível desenhar os seguintes gráficos:



Tal como previsto na análise teórica, o espaço de memória reservado durante a execução dos testes cresce linearmente com o número de vértices e arestas dos grafos. Portanto, a complexidade espacial é $O(V+E)$.



Tal como previsto na análise teórica, o tempo a execução dos testes cresce linearmente com o número de vértices e arestas dos grafos. Portanto, a complexidade temporal é $O(V+E)$.

Referências:

As referências consultadas para a realização deste projeto foram:

- **Introduction to Algorithms, Third Edition:** Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest and Clifford Stein September 2009 ISBN-10: 0-262-53305-7; ISBN-13: 978-0-262-53305-8
- https://pt.wikipedia.org/wiki/Pesquisa_binária