

Relatório 2º projeto ASA 2021/2022

Grupo: t20

Alunos: Guilherme Pascoal (99079), Pedro Lobo (99115)

1 Descrição do Problema e da Solução

O problema apresentado tem como objetivo, dada uma árvore genealógica representada por um grafo, determinar se este representa uma árvore válida e, se sim, determinar o ancestral comum mais próximo entre dois nós.

De modo a verificar que uma árvore é válida, processa-se o grafo transposto, verificando que este novo grafo se trata de um grafo acíclico dirigido em que cada nó não tem mais do que 2 vizinhos diretos. Esta verificação é feita com uma DFS: se for encontrado um arco para trás, estamos na presença de um ciclo, o que torna a árvore inválida. De igual modo, se um nó tiver mais do que 2 vizinhos diretos, que representam mais do que 2 ancestrais diretos no grafo original, este é invalidado.

Caso o grafo corresponda a uma árvore válida, atravessa-se o grafo e marca-se os vértices atingíveis a partir dos dois nós dados. Estes vértices, atingíveis por ambos os nós, correspondem aos ancestrais comuns. De seguida, representa-se o grafo formado apenas pelos ancestrais comuns através do grafo original. Os ancestrais comuns mais próximos correspondem àqueles que, neste último grafo não têm nenhum descendente, ou seja, têm um *out degree* igual a 0.

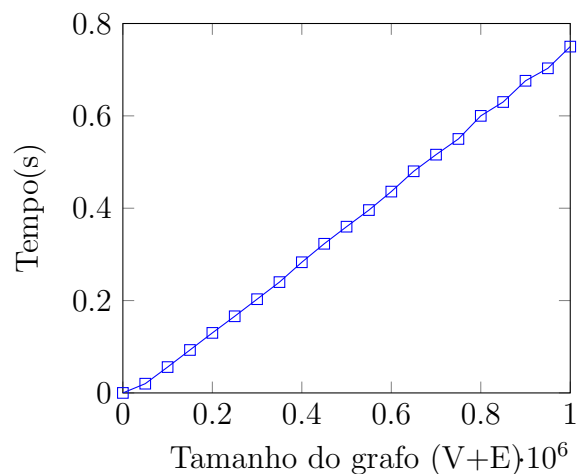
2 Análise Teórica

- Leitura dos dados de entrada. $\mathcal{O}(V + E)$
- Validação da árvore, com recurso a DFS. $\mathcal{O}(V + E)$
- Marcação dos nós atingíveis através do 1º nó, com recurso a BFS. $\mathcal{O}(V + E)$
- Marcação dos nós atingíveis através do 2º nó, com recurso a BFS. $\mathcal{O}(V + E)$
- Criação do grafo constituído pelos nós comuns, percorrendo todos os vértices e arestas. $\mathcal{O}(V + E)$
- Iteração sobre todos os vértices, apresentando apenas os ancestrais comuns mais próximos. $\mathcal{O}(V)$

Complexidade global: $\mathcal{O}(V + E)$

3 Avaliação Experimental dos Resultados

Foram gerados grafos aleatórios de tamanho 1 a 1000001 em incrementos de 50000. Por tamanho do grafo, entende-se a soma do número de vértices com o número de arestas. Abaixo é possível observar o gráfico:



O gráfico revela que o tempo de execução do algoritmo cresce linearmente com a soma do número de vértices com o número de arestas do grafo, o que seria de esperar de acordo com a análise teórica realizada.

4 Bibliografia

- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein (2009) *Introduction to Algorithms, Third Edition*, The MIT Press.