Relatório 2º projecto ASA 2021/2022

Grupo: al116

Aluno(s): Margarida Bezerra (99270) e Maria Sofia Pinho (99272)

Descrição do Problema e da Solução

Problema: Dada uma árvore genealógica, pretende-se verificar se esta é válida e qual o conjunto de ancestrais comuns mais próximos entre 2 pessoas. Para uma árvore ser válida, uma pessoa não pode ter mais de 2 pais e não pode haver uma relação mútua de descendência e ascendência, ou seja, um ciclo no grafo.

Solução: O algoritmo utilizado recebe uma matriz criada na leitura de input do tipo **vector<array<int, 3>>**, ou **adjMatrix** para simplificar, com **nOfVertices** linhas, ou seja, uma linha para cada pessoa cujo o índice corresponde ao número de identificação da pessoa menos 1, e 3 colunas, que guardam os pais de cada pessoa nas 2 primeiras, dado que só pode ter um máximo de 2 pais, e o respetivo número de pais na terceira coluna. A existência de pessoas com mais de 2 pais é verificada na leitura de input. Para verificar a existência de ciclos é corrida uma **DFS** (*Depth First Search)* que utiliza dois vetores de bool de tamanho **nOfVertices** (número de pessoas), **marked** e **onStack**, inicializados a **false**, que guardam informação durande a DFS sobre, respetivamente, os vértices que estão a ser descobertos ou já foram fechados e os vértices que estão a ser descobertos de momento. Se ambas as situações se verificarem para algum vértice ao mesmo tempo, significa que o grafo contem um ciclo e é então inválido. De seguida são criados dois vetores de tamanho **nOfVertices**, um para armazenar as cores dos vértices do grafo com os valores iniciados a **WHITE** e outro para armazenar uma flag dos vértices iniciados a 0, chamados **colours** e **counts** respetivamente. É a partir daqui que se procede para a identificação dos ancestrais comuns mais próximos de **v1** e **v2**. Primeiro é corrida uma **BFS** (*Breadth First Search*) no grafo a partir do **v1** em que muda a cor de todos os seus ancestrais de **WHITE** para **BLUE**. Depois é corrida outra **BFS** a partir do **v2** em que se muda a cor de todos os seus ancestrais **BLUE** para **RED**, ficando todos os ancestrais comuns de **v1** e **v2** marcados a **RED**, e, para cada vértice em que se altera a cor, aumenta-se a **count** dos seus pais, isto é, incrementa-se o valor guardado em **counts** no índice do identificador do pai – 1. Por fim, os ancestrais comuns mas próximos de **v1** e **v2** são todos os vértices que sejam **RED** e tenham **count** = 0, pois não têm nenhum ancestral comum como filho.

Análise Teórica

- Leitura de dados de entrada: Lê-se o **v1**, **v2**, **E** (número de arcos/relações) e **V** (número de vértices/pessoas) cuja complexidade é O(1), depois é inicializado um vetor de arrays com todos os valores a 0 com complexidade linear correspontende a O(3V) = O(V), e realiza-se um ciclo que depende do número de arcos para os receber O(E). Logo, **O(V+E)**;
- Aplicação da DFS: algoritmo dado em aula com complexidade **O(V+E)**;
- Aplicação da primeira BFS: algoritmo dado em aula, com V sendo o a pessoa **v1** mais todos os seus ancestrais, com complexidade **O(V+E)**;
- Aplicação da segunda BFS: com V sendo o a pessoa **v2** mais todos os seus ancestrais, como para cada vértice em que se altera a cor são visitados todos os seus pais que são no máximo dois no pior caso a complexidade é O(V+2E). Logo, **O(V+E)**;
- Apresentação os dados: é realizado um ciclo dependente de V. Logo, **O(V)**;

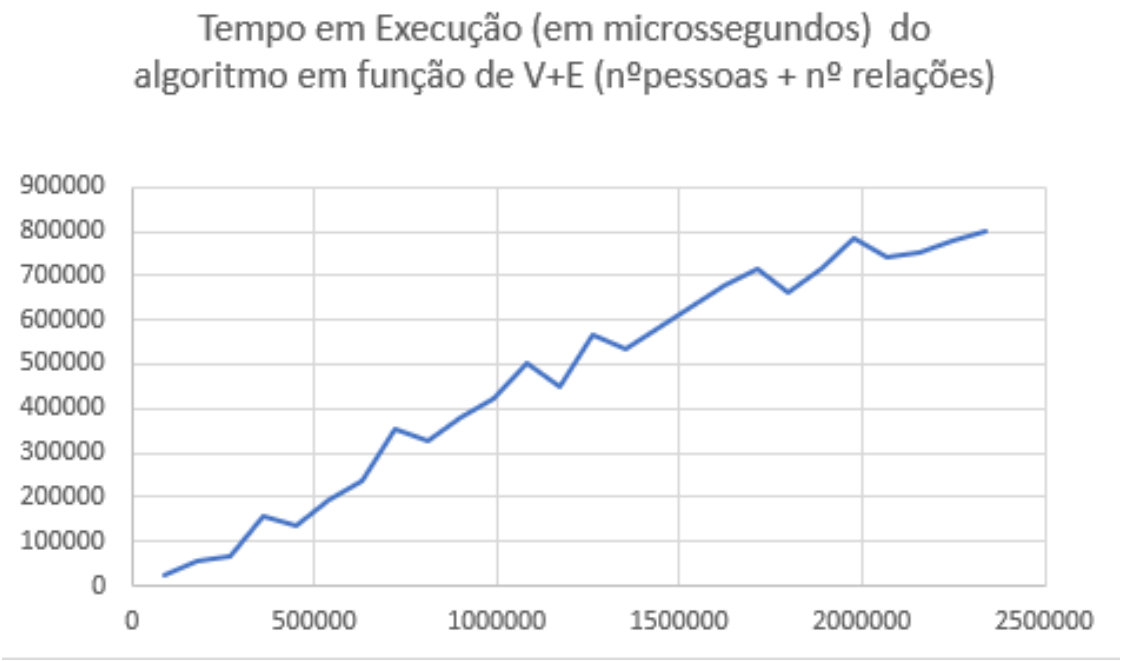
Complexidade global da solução: O(V+E)

Relatório 2º projecto ASA 2021/2022

Grupo: al116

Aluno(s): Margarida Bezerra (99270) e Maria Sofia Pinho (99272)

Avaliação Experimental dos Resultados



Os gráficos gerados estão concordantes com a análise teórica prevista, com oscilações provavelmente devidas a só se percorrer os subgrafos dos ancestrais de **v1** e **v2** nas BFS, e não todos os vértices V, o que significa que para os mesmos V e E o tempo pode variar dependendo do nível de profundidade de **v1** e **v2**.