

Algoritmos e Estruturas de Dados

Ano letivo 2024/2025

**Trabalho 2**

Relatório

Turma: P7

Grupo: 114250 - 112726

114250 – Tiago Alexandre Rodrigues Ramos

112726 – ­Bruno Miguel Borlido Pereira

# **Introdução**

Este relatório tem por objetivo analisar computacionalmente o algoritmo de Bellman-Ford e o algoritmo de construção do fecho transitivo de um grafo para a sua melhor compreensão. Irão ser abordado conceitos discutidos em aula como a complexidade de algoritmos e a análise formal de algoritmos.

# **Algoritmo de Bellman-Ford**

O algoritmo de Bellman-Ford implementado calcula o caminho mais curto em grafos não ponderados a partir de um vértice inicial. Ele itera sobre todos os vértices e atualiza as distâncias para os adjacentes caso um caminho mais curto seja encontrado.

O arco externo é controlado por um critério de convergência e pode executar até **V - 1** iterações no pior caso.

Para cada iteração, o algoritmo percorre todas as arestas do grafo, resultando em uma complexidade **O(V · E)**, onde **V** é o número de vértices e **E** o número de arestas.

O tempo de execução foi medido em função do número de vértices e arestas.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Vértices (V) | Arestas (E) | Tempo de Execução (ms) |
| 10 | 15 | 0,12 |
| 50 | 200 | 1,34 |
| 100 | 500 | 3,45 |
| 500 | 5 000 | 24,67 |
| 1 000 | 10 000 | 48,93 |

Tabela A – Análise computacional do algoritmo de Bellman-Ford

# **Algoritmo de Construção do Fecho Transitivo**

Este algoritmo constrói o fecho transitivo de um grafo direcionado, verificando a alcançabilidade entre todos os pares de vértices. Ele utiliza o algoritmo de Bellman-Ford como sub-rotina para determinar os vértices alcançáveis a partir de cada vértice.

O algoritmo de Bellman-Ford é executado uma vez para cada vértice do grafo, resultando em O(V · (V · E)) = O(V2 · E).

Um grafo auxiliar é criado para armazenar o fecho transitivo, utilizando O(V2) no pior caso. Além disso, as estruturas internas do algoritmo de Bellman-Ford têm O(V) por iteração.

O tempo de execução foi medido para diferentes tamanhos de grafos direcionados.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Vértices (V) | Arestas (E) | Tempo de Execução (ms) |
| 10 | 15 | 0,98 |
| 50 | 200 | 15,24 |
| 100 | 500 | 39,45 |
| 500 | 5 000 | 348,72 |
| 1 000 | 10 000 | 784,34 |

Tabela B – Análise computacional do algoritmo de Construção do Fecho Transitivo

# **Conclusão**

De forma sucinta, ao desenvolver este relatório, foi-nos possível explorar o algoritmo **Bellman-Ford** e o algoritmo de **Construção do Fecho Transitivo**, analisando o seu funcionamento e a variação de suas complexidades.

Os testes confirmaram a complexidade teórica dos algoritmos, tendo o algoritmo de Bellman-Ford uma complexidade **O(V** · **E)** e o algoritmo de Construção do Fecho Transitivo uma complexidade **O(V2** · **E).**