

# Algoritmo em Grafos - Trabalho Prático 2

Arthur Bernardo

Maio 2021

## 1 Introdução

O objetivo deste trabalho é implementar e comparar o desempenho da enumeração de todos os ciclos existentes em um grafo, utilizando duas abordagens:

- (i) uma baseada na permutação dos vértices do grafo;
- (ii) outra baseada em caminhamento no grafo.

## 2 Metodologia

Utilizando a linguagem de programação C, foram implementados dois algoritmos de enumeração dos ciclos de um grafo.

O algoritmo baseado na permutação, a princípio, gera todas as combinações possíveis de um grafo. Logo depois, essas combinações passam por um filtro que verifica se existem arestas entre os vértices e, por fim, os vértices são ordenados e são excluídas as combinações repetidas.

Já, o algoritmo baseado em caminhamento, executa uma busca em profundidade no grafo, classificando cada aresta. Então, utilizando uma pilha e começando pelos vértices que possuem aresta de retorno, é feito o caminhamento no grafo e um filtro verifica se o caminho já foi descoberto.

Foram criados ao todo cinco grafos para testar o desempenho dos algoritmos. Para o teste, foram coletados os tempos de execução dos algoritmos em cada grafo. Os grafos podem ser visualizados nas figuras 2, 3, 4 e 5 e 6.

## 3 Resultados e Conclusão

Os resultados mostrados na Figura 1, evidenciam que o algoritmo baseado no caminhamento teve melhor desempenho em todos os grafos testados. Além disso, no algoritmo de permutação, houve mudança expressiva no tempo de execução conforme os número de vértices dos grafos foram aumentando. Já no algoritmo de caminhamento, houve mudança expressiva no tempo de execução, à medida que o número de arestas foram aumentando, visto que no Grafo completo, o tempo de execução deste algoritmo se aproximou do tempo do algoritmo

de permutação. Exemplos das execuções podem ser visualizadas nas figuras 7, 8, 9, 10.

GRAFOS x TEMPO(s)			
GRAFOS	PERMUTAÇÃO	CAMINHAMENTO	CICLOS
V(5)A(4) - "example7"	0,000337	0,000216	0
V(6)A(8) - "example4"	0,002161	0,000756	6
V(8)A(13) - "example2"	0,115391	0,000830	30
V(10)A(15) - "example3"	9,889324	0,001094	29
V(10)A(COMP.) - "example6"	29,392032	23,417321	968

Figure 1: Tabela: TEMPO: Grafos x Algoritmo

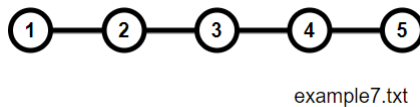


Figure 2: example7, Vértices(5)Arestas(4)

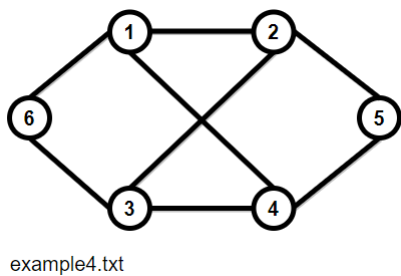


Figure 3: "example4", Vértices(6)Arestas(8)

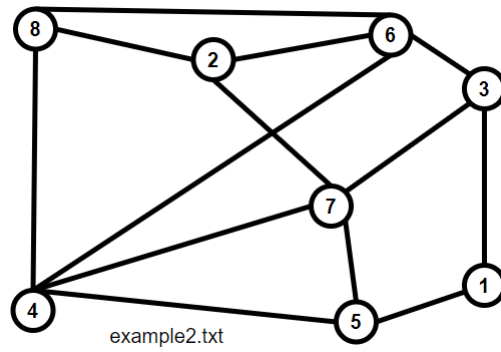


Figure 4: example2, Vértices(8)Arestas(13)

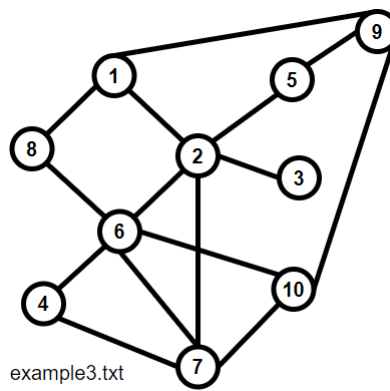


Figure 5: example3, Vértices(10)Arestas(15)

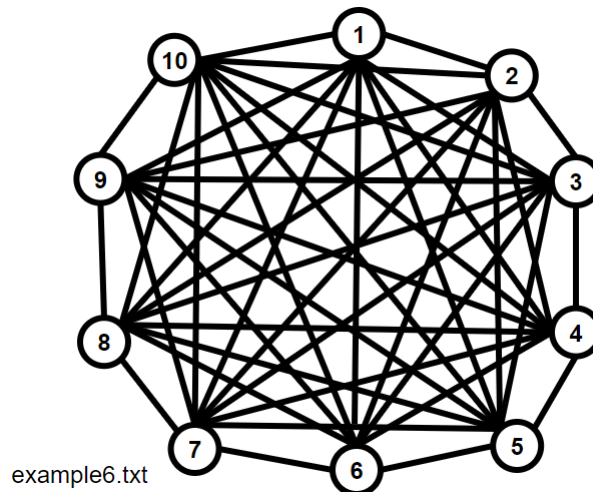


Figure 6: example6, Vértices(10)Arestas(COMPLETO)

CICLOS VIA PERMUTACAO	CICLOS VIA CAMINHAMENTO
Tamanho: 0	Tamanho: 0
tempo: 0.000165 s	tempo: 0.000095 s

Figure 7: Execução do Grafo example7

CICLOS VIA PERMUTACAO	CICLOS VIA CAMINHAMENTO
Tamanho: 6	Tamanho: 6
6 5 4 3 2	600321
5 4 3 2 0	4321
6 4 3 1 0	654321
5 4 2 1 0	604301
6 3 2 1 0	54021
4 3 2 1 0	54320
tempo: 0.001977 s	tempo: 0.000201 s

Figure 8: Execução do Grafo example4

CICLOS VIA PERMUTACAO	CICLOS VIA CAMINHAMENTO
Tamanho: 30	Tamanho: 30
8 7 6 5 4 3 2	7600320
8 7 6 5 4 3 2	7604020
8 7 5 4 3 2 1	7604300
8 7 6 5 4 3 1	7654301
8 7 6 5 3 2 1	80604020
8 6 5 4 3 2 1	87004020
7 6 5 4 3 2 1	87604320
8 7 6 5 4 3 0	80600020
8 7 6 5 4 2 0	87654301
8 7 6 4 3 2 0	87600320
8 6 5 4 3 1 0	87604300
7 6 5 4 3 1 0	87604020
7 6 5 3 2 1 0	80604000
8 7 6 4 3 0 0	654301
7 6 5 4 3 0 0	7654321
8 7 5 4 2 0 0	7054301
8 7 6 3 2 0 0	80654321
8 7 6 4 2 0 0	87054321
7 6 5 4 2 0 0	87654321
7 5 4 3 1 0 0	80654301
6 5 4 3 1 0 0	7650321
7 6 4 3 0 0 0	7654020
8 7 4 2 0 0 0	87054020
8 6 4 2 0 0 0	87650321
7 6 4 2 0 0 0	87654020
7 6 3 2 0 0 0	7050301
7 5 3 1 0 0 0	87654320
8 6 4 0 0 0 0	7654300
7 5 4 0 0 0 0	87654300
8 6 2 0 0 0 0	7054000
tempo: 0.101563 s	tempo: 0.000950 s

Figure 9: Execução do Grafo example2

CICLOS VIA PERMUTACAO	CICLOS VIA CAMINHAMENTO
Tamanho: 29	Tamanho: 29
10 9 8 7 6 5 4 2 1	7604020
9 8 7 6 5 4 2 1 0	7600020
10 9 8 7 6 5 2 1 0	7604000
10 9 7 6 5 4 2 0 0	10007600020
9 8 7 6 5 2 1 0 0	10007604000
10 9 8 7 6 4 1 0 0	10007600000
10 9 8 7 6 2 1 0 0	900050021
10 9 7 6 4 2 1 0 0	10900600021
10 9 8 6 5 2 1 0 0	10900650020
10 9 7 6 5 2 0 0 0	10907000021
10 9 8 7 6 1 0 0 0	10907050020
9 8 6 5 2 1 0 0 0	10907604021
10 8 7 6 2 1 0 0 0	10907654020
8 7 6 4 2 1 0 0 0	10907600021
10 9 7 6 2 1 0 0 0	10907650020
10 9 7 5 2 0 0 0 0	80600021
10 9 6 5 2 0 0 0 0	980650021
10 9 8 6 1 0 0 0 0	10987600021
10 9 7 2 1 0 0 0 0	87604021
8 7 6 2 1 0 0 0 0	987654021
10 9 6 2 1 0 0 0 0	10987604001
10 7 6 4 0 0 0 0 0	10987654021
10 7 6 2 0 0 0 0 0	87600021
7 6 4 2 0 0 0 0 0	987650021
8 6 2 1 0 0 0 0 0	10987600001
9 5 2 1 0 0 0 0 0	10087600021
10 7 6 0 0 0 0 0 0	10987650021
7 6 4 0 0 0 0 0 0	10980600001
7 6 2 0 0 0 0 0 0	10980650021
tempo: 6.648950 s	tempo: 0.000807 s

Figure 10: Execução do Grafo example3