Comparando DFS e Algoritmo de Prim para detecção de ciclos em grafos não-direcionados

Rafael Amauri Diniz Augusto

[1]PUC-MG

Contents

1 Introdução **2**

2 Explicando os componentes do programa **2**

3 Comparação dos algoritmos e análise **2**

4 Conclusões **6**

1. Introdução

O algoritmo de Prim e o DFS são algoritmos que têm várias aplicações na área de estudos de grafos. Uma dessas aplicações é o seu uso para detecção de ciclos em grafos não-direcionados conexos, o que vai ser melhor explorado nesse artigo e como esses algoritmos podem ser alterados para contar o número de ciclos em um grafo simples conexo não direcionado.

2. Explicando os componentes do programa

Explicando a classe Graph

Nota: Todos os arquivos de código-fonte contém comentários e documentação extensiva. Favor consultá-los para mais informações sobre o funcionamento do código.

O trabalho da classe Graph é armazenar todas as informações sobre um determinado grafo, como a quais vértices um determinado vértice se conecta, qual o peso das arestas, o número de arestas e o número de ciclos no grafo.

Explicando o Algoritmo de Prim

O algoritmo de Prim é um algoritmo guloso de complexidade O(V^2) - com V sendo o número de vértices - que tem como objetivo encontrar uma Árvore Geradora Mínima(AGM) para um determinado grafo. O seu funcionamento é escolhendo qual aresta dos vértices já visitados tem o menor valor, e em seguida adicionando ela a um novo grafo: a Árvore Geradora Mínima.

Para ser usado na contagem de ciclos de um determinado grafo, o funcionamento é bem simples: como uma AGM é um grafo conexo sem ciclos, basta substrair o número de arestas da AGM do número de arestas do grafo padrão. Esse valor será o número de ciclos no grafo.

Explicando o Algoritmo DFS

O DFS é um algoritmo de travessia de grafos de complexidade O(V + E) - com V sendo o número de vértices e E sendo o número de arestas - se que originalmente começa a partir de um nó raiz e explora o grafo até onde for possível por meio de recursão.

Para ser usado na contagem de ciclos de um grafo, o DFS percorre o grafo marcando os vértices já visitados. Quando em um vértice V existe uma conexão para outro vértice já parcialmente visitado, é porque existe um ciclo. Ao acumular quantas dessas conexões existem no grafo, é encontrado o número de ciclos.

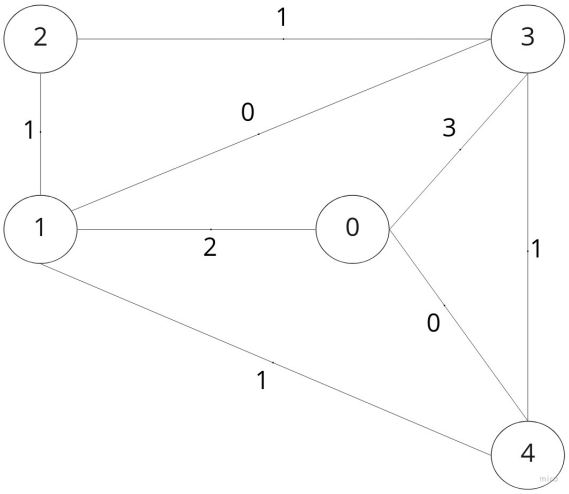
3. Comparação dos algoritmos e análise

Para a comparação dos algoritmos DFS e Prim, serão usados 4 grafos conexos não-direcionados. O tempo de execução de cada um desses algortimos será medido e comparado. A hipótese é que, por conta da complexidade do Algoritmo de Prim ser menos

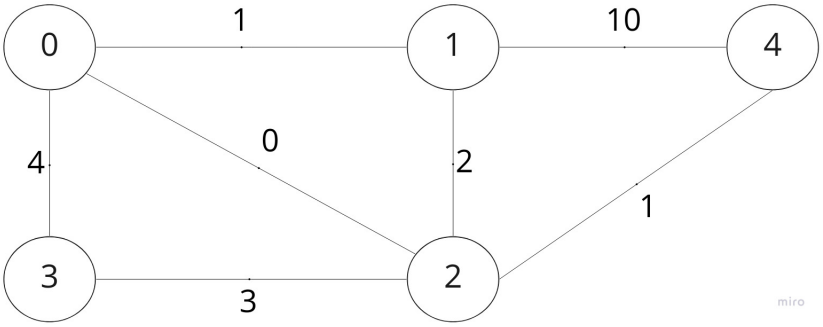
eficiente que a do DFS, o algoritmo de Prim será mais lento para achar o número de ciclos nos 4 grafos.

Grafos

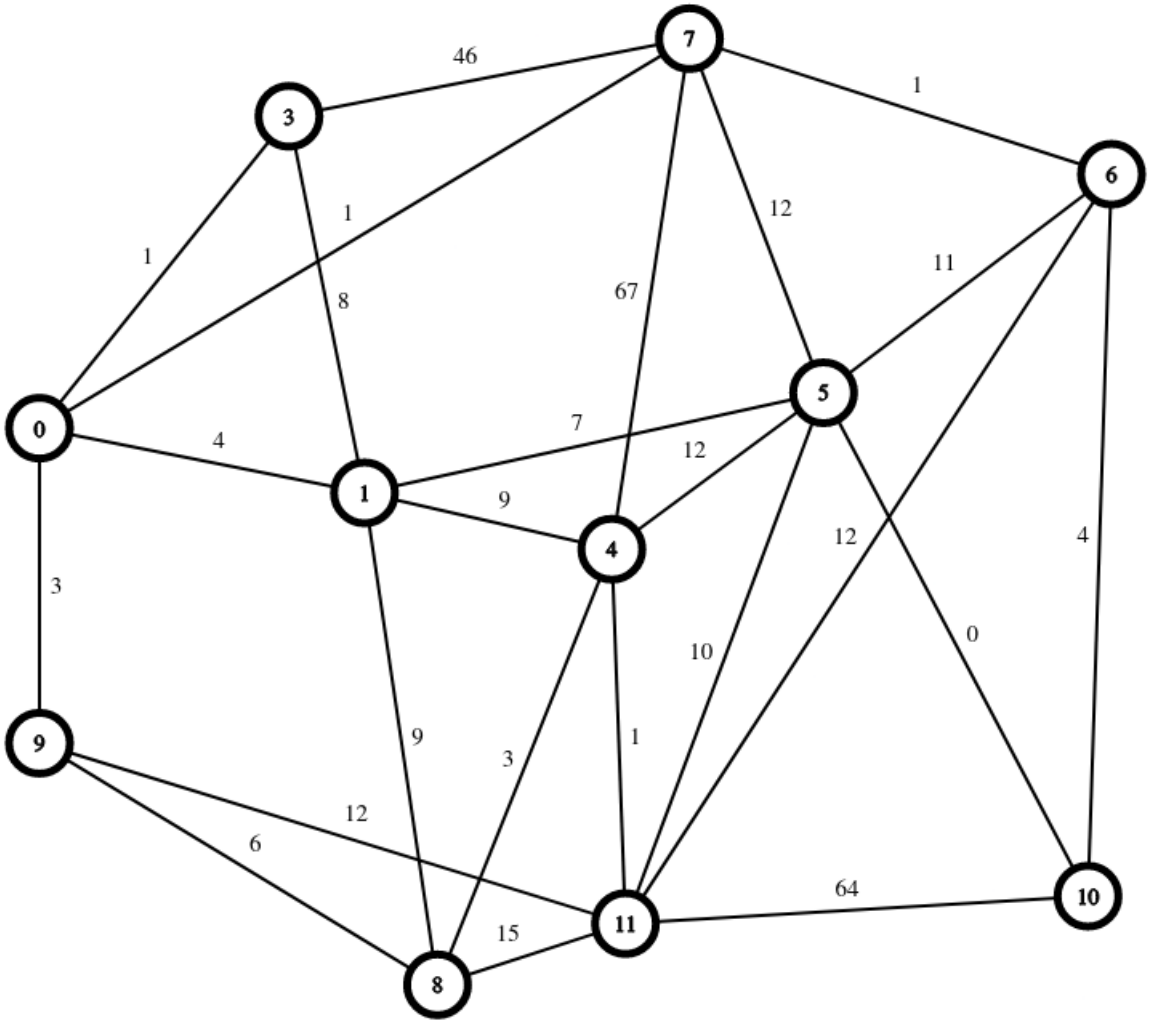
Grafo 1:



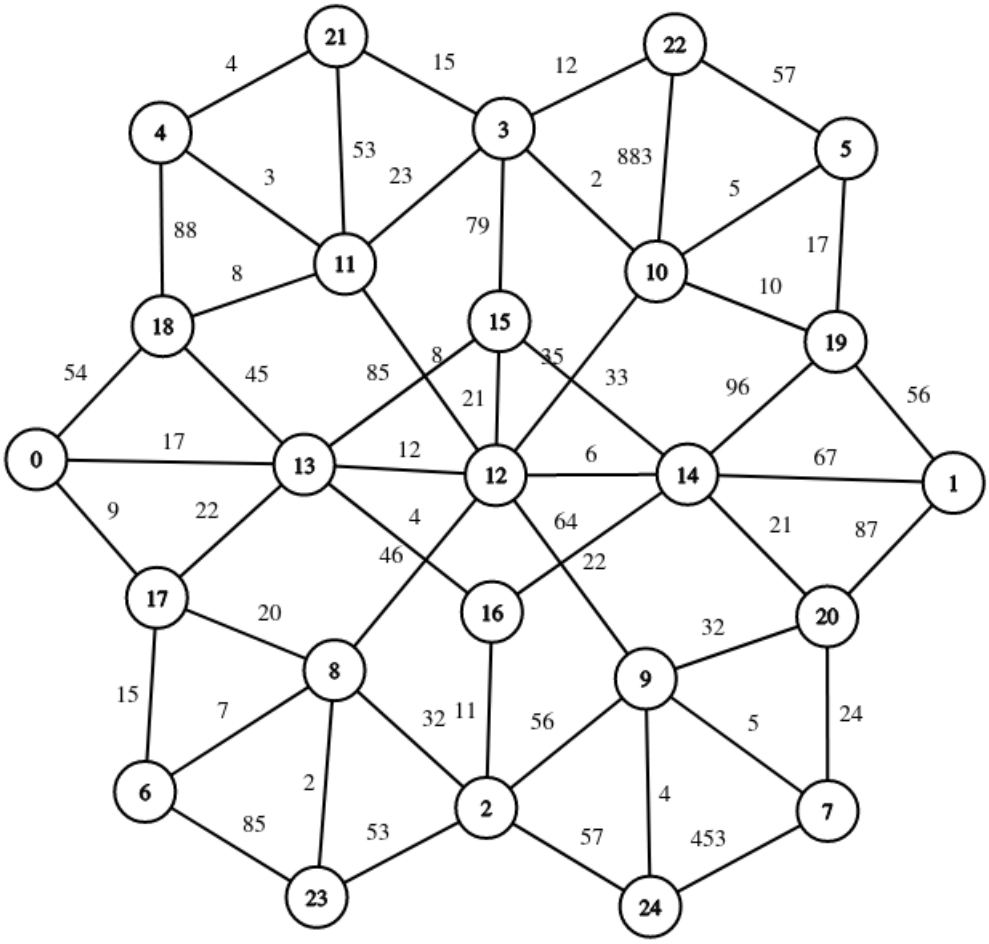
Grafo 2:



Grafo 3:



Grafo 4:


21
22
4
3
5
11
10
18
15
19
0
13
12
14
1
17
16
20
8
9
6
2
7
23
24
4
15
12
57
53
3
23
883
2
5
88
79
17
8
10
54
45
85
8
35
33
96
56
21
17
12
6
67
9
22
4
64
21
87
46
22
20
32
15
7
32
11
56
5
24
2
4
85
53
57
453

Hardware

Os testes a seguir foram efetuados em um computador com a seguinte configuração:

Sistema Operacional: Linux

Versão da kernel: 5.12.4-arch1-2

CPU: AMD Ryzen 5 5600X - 6 cores / 12 threads @ 4.6Ghz

Versão do GCC/G++: 11.1.0-1

Testes

Complexidade	Algoritmo de Prim O(V^2)	DFS O(V + E)
Tempo de execução - Grafo 1	4.15 x 10^{-5} segundos	8.87 x 10^{-6} segundos
Tempo de execução - Grafo 2	3.29 x 10^{-5} segundos	6.56 x 10^{-6} segundos
Tempo de execução - Grafo 3	1.92 x 10^{-3} segundos	1.82 x 10^{-5} segundos
Tempo de execução - Grafo 4	5.12 x 10^{-3} segundos	7.27 x 10^{-5} segundos

4. Conclusões

Como podemos ver na tabela, o Algoritmo de Prim sempre tem um tempo de execução pior que o DFS, e isso se dá por sua complexidade ser O(V^2), enquanto a complexidade do algoritmo DFS é O(V + E). É notado que ambos algoritmos podem ser usados para detecção de ciclos em grafos conexos não direcionados, mas, quando performance é levada em conta, o DFS sempre será uma alternativa melhor que o Algoritmo de Prim.