Aula prática 10

Esta aula tem como objetivo estudar a estrutura de dados "grafo", explorando a implementação baseada em listas e matriz de adjacências e alguns dos algoritmos base.

1 Pretende-se implementar um **dígrafo** recorrendo ao uso de *listas de adjacências*. Um grafo com *n* vértices pode ser representado por uma lista de *v* vértices e seus respetivos vizinhos.

Considere a classe *Graph.* São fornecidos os ficheiros ".cpp" e ".hpp" com as estruturas definidas e código parcialmente implementado. O ficheiro **test_graph.cpp** contém a função main(), que pode ser utilizada para implementar testes às funções pedidas.

Estude cuidadosamente a estrutura de dados fornecida, observando que o *grafo* guarda o número total de vértices e listas de adjacências.

a) Implemente as seguintes funções de adição, remoção e teste de existência de arestas:

int *addEdgeDirected*(**int** *v1,* **int** *v2*)

int *edgeRemove*(**int** *v1,* **int** *v2*)

int *existsNeighbour*(**int** *v1,* **int** *v2*)

As funções devem efetuar as verificações necessárias, incluindo se as variáveis *v1* e *v2* estão dentro dos intervalos esperados. Em caso de erro devem retornar -1.

Exemplo

```
Grafo criado com 5 nos e 7 arestas.
0 -> 2
1 -> 3
2 -> 1
3 -> 0 2 4
4 -> 0

Aresta removida com sucesso.
0 -> 2
1 -> 3
2 -> 1
3 -> 2 4
4 -> 0

Os nos 1 e 2 sao vizinhos
Os nos 0 e 1 nao sao vizinhos
```

b) Implemente a função ***outDegree***, que devolve a quantidade de vértices que sai de um determinado vértice.

int *outDegree* (**int** *v*)

Exemplo

```
Grau de saida do vertice 1: 1
Grau de saida do vertice 3: 2
```

c) Implemente a função ***transposeGraph*** que gera um grafo transposto (com todas as arestas no sentido contrário).

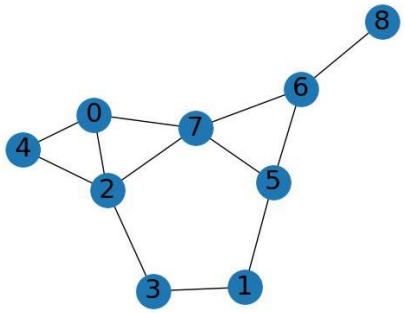
vector<list<int>> *transposeGraph*(**Graph*** *g*)

Exemplo

```
Grafo transposto:
0 -> 4
1 -> 2
2 -> 0 3
3 -> 1
4 -> 3
```

2 A rede do sistema de distribuição de energia é representada através de um grafo **`G(V, E)`**, onde **V** é o conjunto de subestações e **E** é o conjunto de linhas de transmissão. Para planear uma expansão do sistema, a FEUP Energy precisa de identificar a subestação que está com sobrecarga. Tendo por base a biblioteca de grafos **`grafo.cpp/.hpp`**, implemente as funções pedidas no ficheiro grafo.cpp.

a) Implemente a função ***addEdgeUndirected*** para criar o grafo **não direcionado**, que está representado na figura abaixo. A função deverá efetuar as verificações necessárias, incluindo se as variáveis **v1** e **v2** estão dentro dos intervalos esperados. Em caso de erro devem retornar -1.



Exemplo

```
Grafo criado com 9 nos e 12 arestas.
0 -> 4 2 7
1 -> 3 5
2 -> 0 3 4 7
3 -> 1 2
4 -> 0 2
5 -> 1 6 7
6 -> 5 7 8
7 -> 0 2 5 6
8 -> 6
```

b) Implemente a função **`int`** ***identifyOverload()***, que deverá encontrar a subestação com o maior número de linhas de transmissão. Caso encontre mais que uma subestação, deverá retornar a de maior valor.

Exemplo

```
Subestacao: 7
```

3 Considere a declaração e implementação da classe ***SocialNetwork*** nos ficheiros **social_net.hpp** e **social_net.cpp**. Esta classe utiliza uma matriz de adjacências para implementar uma rede social em que os nodos, identificados por um número inteiro, representam as pessoas e as arestas as relações de amizade entre elas. Implemente no ficheiro **social_net.cpp** os seguintes métodos:

a) ***SocialNetwork::addFriendship***(**int** *u*, **int** *v*) que aceita como parâmetros dois identificadores de pessoas e cria uma ligação de amizade entre elas. O teste deste método através do ficheiro **social_net_test.cpp** deverá ter o seguinte resultado:

Exemplo

```
Social Network Graph (Adjacency Matrix):
Person 0: 0 1 1 0 0 0
Person 1: 1 0 1 1 0 0
Person 2: 1 1 0 0 1 0
Person 3: 0 1 0 0 1 0
Person 4: 0 0 1 1 0 1
Person 5: 0 0 0 0 1 0
```

b) ***SocialNetwork::findMutualFriends***(**int** *person1*, **int** *person2*) que aceita como parâmetros dois identificadores de pessoas e imprime no ecrã os identificadores dos amigos comuns a essas pessoas. O teste deste método através do ficheiro **social_net_test.cpp** deverá ter o seguinte resultado:

Exemplo

```
Mutual friends between person 0 and person 1: 2
Mutual friends between person 2 and person 3: 1 4
Mutual friends between person 1 and person 4: 2 3
```

c) ***SocialNetwork::findConnectedGroups***() que imprime no ecrã os grupos fechados de amigos existentes numa rede: grupos em que nenhuma das pessoas é amiga de qualquer pessoa de outro grupo. Dica: analise e utilize o método ***SocialNetwork::DFSUtil***(**int** *v*, **vector<bool>&** *visited*) que faz uma travessia do grafo do tipo *Depth-First Search*. O teste deste método através do ficheiro **social_net_test.cpp** deverá ter o seguinte resultado:

Exemplo

```
Connected group: 0 1 2
Connected group: 3 4 5
```