

Lista de Exercícios 5

Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá
Projeto e Análise de Algoritmo — QXD0041 – 2023.2
Prof. Fabio Dias

Representação de Grafos

Vamos considerar a implementação de lista contendo as seguintes operações:

Criação de uma Lista: *List < Tipo > nomeLista;*

Recebe um valor como argumento e o adiciona logo apos o ultimo elemento da lista:

void push_back(Tipo value);

Remove o elemento no indice especificado: *void removeAt(int k);*

Retorna o elemento na posição *k*: *int at(int k);*

Retorna o numero de elementos na lista: *int size();*

Você pode utilizar outras funções de lista.

```
class Grafo{
    public:
        int n;//Quantidade de vértices
        int matrizAdj[n][n];//Matriz de adjacência
        List<int> listaAdj[n];//Listas de adjacências
}
//Questão 1 da lista 5, recebe como entrada um grafo g e
//retorna outro grafo que é o grafo transposto de g.
Grafo Q1(Grafo& g){

}
```

1. O transposto de um grafo direcionado $G = (V, E)$ é o grafo direcionado $G_T = (V, E_T)$, onde $E_T = \{(v, u) \in VV : (u, v) \in E\}$. Assim, G_T é G com todas as suas arestas invertidas. Descreva algoritmos eficientes para calcular G_T a partir de G , para a representação por lista de adjacências e também para a representação por matriz de adjacências de G . Analise os tempos de execução de seus algoritmos.
2. Mostre como determinar se um grafo direcionado G contém um **sorvedouro universal** — um vértice com grau de entrada $|V|-1$ e grau de saída 0 — no tempo $O(V)$, dada uma matriz de adjacências para G .
3. Quando um grafo possui mais de uma aresta interligando os mesmo dois vértices diz-se que este grafo possui arestas múltiplas(ou arestas paralelas). Ele é chamado de **multigrafo** ou **grafo múltiplo**. Dada uma representação por lista de adjacências de um multigrafo $G = (V, E)$, descreva um algoritmo de tempo $O(V + E)$ para calcular a representação por lista de adjacências do grafo não direcionado “equivalente” $G' = (V, E')$, onde E' consiste nas arestas em E onde todas as arestas múltiplas entre dois vértices foram substituídas por uma aresta única e onde todos os laços foram removidos. **Um laço é uma aresta incidente ao mesmo vértice. Por exemplo, a aresta (v,v).** Laços somente ocorrem em multigrafos.