# Documentação

Trabalho Prático - Matemática Discreta

**Nome:** Augusto Carvalho Porto Pereira
**Matricula**: 2019054358

O projeto realizado pela disciplina de Matemática Discreta na UFMG consiste na análise de nós e suas relações. Ele é executado a partir da leitura de um arquivo de texto com valores de entrada, informando quais são os nós e quais as relações e exibe no terminal informações de saída, como a simetria e a transitividade.

## Estrutura de Dados:

A estrutura de dados do projeto é regida principalmente pela variável inteira “numeroNos”, o vetor “listaElementos” e a matriz “matrizRelacoes”, definidas como globais no sistema. Além delas, existe a variável de ponteiro para tipo arquivo denominada “arquivoEntrada”, responsável pelo arquivo de tipo texto pelo qual o programa espera receber os dados.

```
FILE* arquivoEntrada;
FILE* arquivoSaida;
int **matrizRelacoes;
int *listaElementos;
int numeroNos;
```

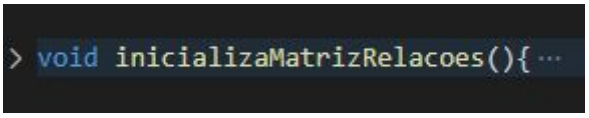
Por se tratar de um único arquivo C, o arquivo tem como função principal a função main, que orquestra as chamadas para outras funções que inicializam as variáveis e realizam as validações importantes para o sistema.

## Funções:

Para separar cada etapa em blocos diferentes do código, de modo a leitura e compreensão, as operações foram agrupadas em métodos separados da rotina main. Eles serão separados aqui, para fins de agrupamento, entre funções de inserção de dados e verificação de

relações. É importante notar que a verificação de relação de equivalência e de ordem parcial são realizadas dentro da rotina main, utilizando os retornos das funções de validação como parâmetros.

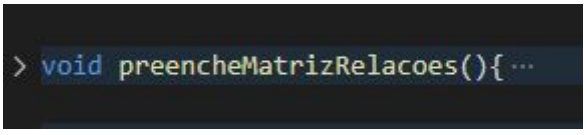
**Inserção de dados:**

- 


  A função “inicializaMatrizRelacoes” lê o primeiro número do arquivo de entrada e o insere na variável “numeroNos”. Em seguida, são alocados dinamicamente um vetor para as variáveis “listaElementos” e “matrizRelacoes”, com o tamanho *n* igual ao número de nós.

  Em seguida, é criado um laço for que será executado n vezes e, para cada execução, é lido um valor da primeira linha de entrada que é inserido na lista “listaElementos”. Além disso, também para cada loop do laço é criado um novo vetor na variável “matrizRelacoes”.

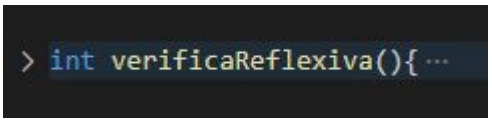
  Por fim, são criados dois laços for aninhados, executados *n* vezes cada para setar os valores iniciais de cada campo da “matrizRelacoes” com o valor 0. A **complexidade assintótica de tempo** para essa função é **O(n²)**. A **complexidade assintótica de espaço** é também **O(n²)** devido ao espaço reservado para a matriz principal.

- 


  Para cada linha do arquivo de entrada além da primeira, essa função insere no nodo correspondente da “matrizRelacoes” o valor 1, para indicar que existe uma relação do elemento *i* ao elemento *j.*

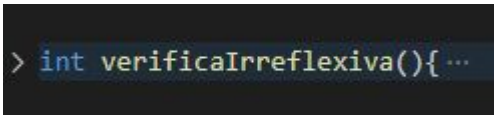
  A **complexidade assintótica de tempo** dessa função é **O(n)**, sendo n igual à quantidade de linhas do arquivo de entrada, com exceção da primeira. A **complexidade assintótica de espaço** é de **O(1)**, pois a quantidade de variáveis auxiliares é sempre a mesma.

**Validações de relações:**

- 

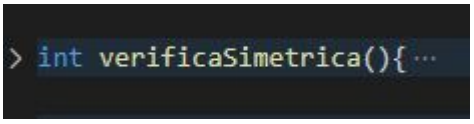

  Para verificar a reflexividade das relações, a função verifica a diagonal da matriz e verifica se algum dos nodos possui um valor diferente de 1, indicando que a relação não é reflexiva. Retorna 1 caso seja reflexiva.

  A **complexidade assintótica de tempo** dessa função é **O(n)**, pois o laço verifica somente a diagonal e a **complexidade assintótica de espaço** é de **O(1)**, pois a quantidade de variáveis auxiliares é sempre a mesma.

- 

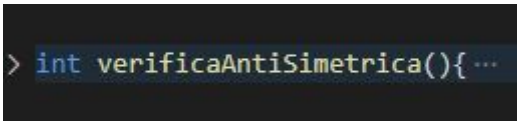

  Para verificar se a relação é irreflexiva, o caminho realizado é similar ao da função anterior, porém são procurados campos com valor igual a 1. Retorna 1 caso seja irreflexiva.

  A complexidade assintótica é igual à da função anterior, ou seja: a **complexidade assintótica de tempo** é **O(n)** e a **complexidade assintótica de espaço** é de **O(1)**.

- 

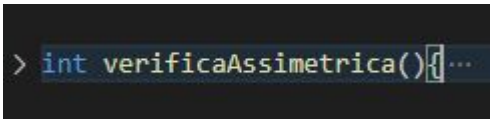

  Essa função verifica a simetria das relações através de dois loops aninhados, procurando alguma relação presente em um campo da matriz apontado por *matrizRelacoes[i][j]* que não esteja presente em *matrizRelacoes[j][i]*. Caso não encontre, a relação é simétrica. Retorna 1 caso seja simétrica.

  A **complexidade assintótica de tempo** dessa função é **O(n²)** e a **complexidade assintótica de espaço** é de **O(1)**, pois a quantidade de variáveis auxiliares é sempre a mesma.

- 

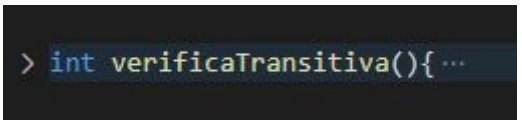

  A função verifica a anti-simetria da mesma maneira que a função anterior verifica a simetria, porém buscando por relações simétricas existentes. Retorna 1 caso seja anti-simétrica.

  A **complexidade assintótica de tempo** e **de espaço** dessa função são **O(n²)** e **O(1)**, **respectivamente**.

- 


  A assimetria é verificada comparando *matrizRelacoes[i][j] e matrizRelacoes[j][i]*. Caso os valores sejam iguais, a função não é assimétrica. A função retorna 1 caso seja assimétrica.

  A **complexidade assintótica de tempo** e **de espaço** dessa função são **O(n²)** e **O(1)**, **respectivamente**.

- 


  Por fim, a transitividade é verificada por meio de 3 loops. Uma relação é transitiva se, quando *matrizRelacoes[i][j]* e *matrizRelacoes[j][z]* possuem valor 1, *matrizRelacoes[i][z]* também deve possuir valor 1. Retorna 1 caso seja transitiva.

  A **complexidade assintótica de tempo** dessa função é **O(n³)** devido à quantidade de laços for e a **complexidade assintótica de espaço** é de **O(1)**, pois a quantidade de variáveis auxiliares é sempre a mesma.

## Conclusões:

A **complexidade assintótica geral de tempo do programa é O(n³)**, devido à função “verificaTransitiva”, que possui a maior complexidade do código. A **complexidade assintótica geral de tempo do programa é O(n²)**, devido ao espaço armazenado para a matriz de relações.