

Alunos (EESC – USP) :

1 - Cristhian Mafalda (NºUSP: 9312877)

GitHub username: cristhianmafalda

2 - Fábio Assis de Campos Júnior (NºUSP: 9312731)

GitHub username: fabioassisjr

3 - Sarah Tatsuta Galassi (NºUSP: 9311650)

GitHub username: sarahtgalassi

Trabalho 3 - LPA

1-)Informações Gerais do Programa

1-1) Introdução

Nesse trabalho, será estudada a ideologia das matrizes esparsas aplicadas a programação computacional. Matrizes esparsas são matrizes nas quais temos uma quantidade muito grande de valores nulos em comparação à quantidade de valores não nulos. Com isso, será desenvolvido um algoritmo em linguagem C, tal que dada uma matriz esparsa, ele pode excluí-la, fazer uma soma de linha, soma de coluna, consultar o valor de uma posição, atribuir valor a uma posição, calcular seu determinante e resolver um sistema linear.

1-2) Ambiente e Compilador

Linguagem utilizada: C

Ambiente de desenvolvimento: Code::Blocks 13.12

Compilador: GNU GCC Compiler (padrão do Code::Blocks)

Parâmetros de Compilação: padrão do ambiente

Bibliotecas utilizadas:

- stdio.h
- stdlib.h

1-3)GitHub

No repositório do GitHub, encontram-se :

- código fonte (.c) ,
- arquivo executável (.exe),
- um README.txt,
- um relatório em PDF,
- bibliotecas utilizadas em arquivos header(.h),
- entradas-exemplo(.txt)

1-4) Compilação

Utilizando Code::Blocks, o programa deve ser compilado de maneira usual, pelas ferramentas padrão do software. Dentro do software, abrir o `matrizes.c`, a ferramenta de compilação se encontra no menu **Build>Build**.

Depois de compilado, o programa deve ser executado no menu **Build>Run**. Softwares como DEV C++, entre outros apresentam funções semelhantes como **Compilar** e **Executar**, por exemplo e podem ser usados.

Todas as compilações descritas usam GNU GCC para Windows.

Todos os programas possuem um `getch()` no final da execução para segurar a tela e possibilitar a visualização dos elementos de saída.



2-) Matrizes

2-1) Função

Matrizes é um programa que dada uma matriz esparsa, ele pode excluí-la, fazer uma soma de linha, soma de coluna, consultar o valor de uma posição, atribuir valor a uma posição, calcular sua determinante e resolver um sistema linear.

2-2) Entrada

A entrada do programa deve ser constituída de um conjunto de números inteiros. O primeiro valor será a quantidade de linhas, o segundo será a quantidade de colunas. Em seguida, insira a matriz escrevendo os valores inteiros por linha. Para melhor compreensão da organização do programa, indica-se usar um “ENTER” ao final de cada linha, porém, se todas as linhas forem digitadas sequencialmente, o programa roda normalmente. Exemplo de interface de entrada:

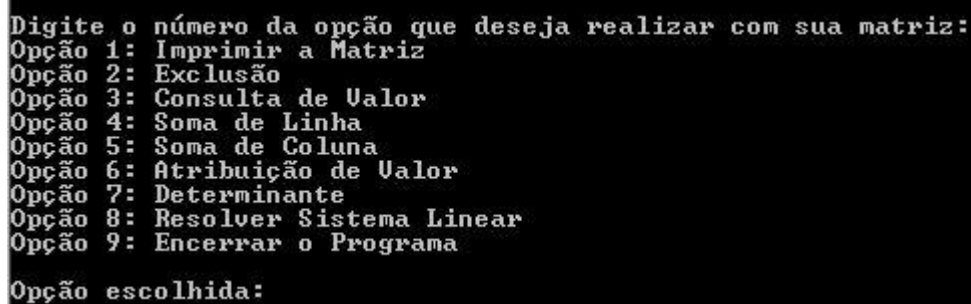
```
Digite a quantidade de linhas, da colunas, em seguida, entre com a matriz:
```

ATENÇÃO: valores incoerentes de quantidade de linha e coluna originarão um aviso do programa e um novo valor será solicitado.

ATENÇÃO: caso sejam inseridos mais valores que o tamanho da matriz, o programa não considera os valores de posição final em diante.

2-3) Execução

Após a entrada, será exibido um menu contendo todas essas operações que o programa realiza. Para realizar uma operação desejada, digite o número correspondente à mesma. Segue uma imagem da interface do menu e a descrição breve de suas opções:



```
Digite o número da opção que deseja realizar com sua matriz:
Opção 1: Imprimir a Matriz
Opção 2: Exclusão
Opção 3: Consulta de Valor
Opção 4: Soma de Linha
Opção 5: Soma de Coluna
Opção 6: Atribuição de Valor
Opção 7: Determinante
Opção 8: Resolver Sistema Linear
Opção 9: Encerrar o Programa
Opção escolhida:
```

1. Imprimir a Matriz

Nessa opção, a matriz atual do programa é impressa na tela.

2. Exclusão

Ao selecionar essa opção, a matriz atual do seu programa será apagada da memória, bem como a quantidade de linhas e colunas. Logo, será necessário entrar com novas quantidades de linha e coluna, seguidos de uma nova matriz, da mesma maneira que foi solicitado na entrada.

3. Consulta de Valor

Ao selecionar essa opção, será requerido uma posição no formato (linha, coluna) e o programa imprime o valor contido na respectiva posição. ATENÇÃO: valores incoerentes de posição de linha e coluna originarão um aviso do programa e o menu será aberto novamente.

4. Soma de Linha

Nessa função, o usuário entra com uma linha da matriz e o programa imprime a soma dos valores da linha. ATENÇÃO: valores incoerentes de posição de linha originarão um aviso do programa e o menu será aberto novamente.

5. Soma de Coluna

Nessa função, o usuário entra com uma coluna da matriz e o programa imprime a soma dos valores da coluna. ATENÇÃO: valores incoerentes de posição de coluna originarão um aviso do programa e o menu será aberto novamente.

6. Atribuição de Valor

Ao selecionar essa opção, será requerido uma posição no formato (linha, coluna) e um valor. Com isso, a função substitui o valor da posição pelo valor digitado.

7. Determinante

Essa opção só tem função quando a matriz for quadrada. Caso isso ocorra, ela imprime o determinante da matriz na tela.

8. Resolver Sistema Linear

Essa opção só é válida quando a matriz tiver o número de colunas uma unidade maior que o de linhas, uma vez que ela transforma a matriz em um sistema de [número de linhas] incógnitas, sendo cada linha uma equação da forma: $a_{i1}x[1] + a_{i2}x[2] + \dots + a_{i(n^\circ \text{ linhas})}x[n^\circ \text{ linhas}] = a_{i(n^\circ \text{ colunas})}$

O programa resolve esse sistema pelo método de Gauss-Seidel, com a condição da diagonal dominante, ou seja, para toda linha, o valor de a_{ii} deve ter módulo maior que a soma dos módulos dos demais coeficientes da equação (sem contar o resultado), achando valores para $x[1], x[2] \dots x[n^\circ \text{ linhas}]$ e imprime os resultados na tela.

9. Encerrar o Programa

Se escolhida, o programa encerra, do contrário ele realiza a função e reabre o menu para escolha de uma nova opção.

ATENÇÃO: valores incoerentes de (opção) originarão um aviso do programa e um novo valor será solicitado.

2-4) Saída

A saída padrão do programa depende da função escolhida, podendo ser a matriz atual do programa, a soma de uma linha, de uma coluna, uma mensagem de informação da atividade, um aviso, o determinante ou a solução de um sistema linear. Vamos considerar o seguinte exemplo para analisar as saídas, tomando a seguinte entrada:

```
3 4
5 1 1 10
1 3 1 10
1 0 3 10
```

Primeiramente, ao mandar imprimir a matriz, teremos:

```
5      1      1      10
1      3      1      10
1      0      3      10
```

Em seguida, vamos fazer a consulta do valor da posição (3,2):

```
Digite as posições da linha e da coluna: 3 2
Valor da posição (3,2) : 0
```

Agora vamos pedir a soma da linha 2:

```
Digite a linha que deseja somar: 2
Soma = 15
```

Também podemos pedir a soma de uma coluna, por exemplo a 3:

```
Digite a coluna que deseja somar: 3
Soma = 5
```

Se considerarmos essa matriz um sistema linear e pedirmos sua solução, obtemos;

```
x[1] = 1
x[2] = 2
x[3] = 3
```

Se atribuirmos o valor 2 para a posição (2,2) dessa matriz e pedirmos para imprimi-la:

```
Digite as posições da linha, da coluna, e o valor a ser atribuído: 2 2 2
```

5	1	1	10
1	2	1	10
1	0	3	10

Se excluirmos a matriz, receberemos a seguinte mensagem:

```
A matriz foi apagada
Digite a quantidade de linhas, da colunas, em seguida, entre com a matriz:
```

Então entramos com a seguinte matriz:

5	5				
0	1	4	2	0	
0	0	1	0	2	
1	3	0	0	1	
2	0	0	1	0	
0	1	0	1	0	

E pedimos para calcular sua determinante:

```
Determinante = 54
```

3-) Outras informações

Na função para cálculo de determinante, o método utilizado foi o de criar uma matriz comum com a matriz esparsa, e torna-la uma triangular, visto que assim podemos calcular seu determinante apenas pelo produto dos valores da diagonal principal. Porém, isso implicou em abandonar o método de matriz esparsa, visto que iríamos preencher a parte superior da matriz, então ao invés de utilizarmos um vetor de ponteiros, fizemos uma matriz alocada dinamicamente. Diante disso, devemos informar que o cálculo da determinante é possível para tamanhos limitados de matrizes quadradas. Não é possível nem indicado tentar calcular determinantes de matrizes de ordem muito alta, por exemplo, 10 mil.