

# MC-102 — Aula 12

## Matrizes e Vetores Multidimensionais

Instituto de Computação – Unicamp

22 de Setembro de 2016

# Roteiro

- 1 Matrizes e Vetores Multidimensionais
  - Declaração de Matrizes
  - Acessando dados de uma Matriz
  - Declarando Vetores Multidimensionais
- 2 Exemplo com Matrizes
- 3 Exercícios
- 4 Informações Extras: Inicialização de Matrizes

# Matrizes e Vetores Multidimensionais

- Matrizes e Vetores Multidimensionais são generalizações de vetores simples vistos anteriormente.
- Suponha por exemplo que devemos armazenar as notas de cada aluno em cada laboratório de MC102.
- Podemos alocar 15 vetores (um para cada lab.) de tamanho 50 (tamanho da turma), onde cada vetor representa as notas de um laboratório específico.
- Matrizes e Vetores Multidimensionais permitem fazer a mesma coisa mas com todas as informações sendo acessadas por um nome em comum (ao invés de 15 nomes distintos).

# Declaração de Matrizes

- A criação de uma matriz é feita com a seguinte sintaxe:

```
tipo nome_da_matriz[linhas][colunas];
```

onde **tipo** é o tipo de dados que a matriz armazenará, **linhas** (respectivamente **colunas**) é um inteiro que especifica o número de linhas (respectivamente colunas) que a matriz terá.

- A matriz criada terá ( $\text{linhas} \times \text{colunas}$ ) variáveis do tipo **tipo**.
- As linhas são numeradas de 0 a ( $\text{linhas} - 1$ ).
- As colunas são numeradas de 0 a ( $\text{colunas} - 1$ ).

## Exemplo de declaração de matriz

```
int matriz [4] [4];
```

	0	1	2	3
0				
1				
2				
3				

## Acessando dados de uma Matriz

- Em qualquer lugar onde você usaria uma variável no seu programa, você pode usar um elemento específico de uma matriz da seguinte forma:

```
nome_da_matriz [ind_linha][ind_coluna]
```

onde **ind\_linha** (respectivamente **ind\_coluna**) é um índice inteiro especificando a linha (respectivamente coluna) a ser acessada.

- No exemplo abaixo é atribuído para **aux** o valor armazenado na variável da 1ª linha e 11ª coluna da matriz:

```
int matriz[100][200];  
int aux;  
...  
aux = matriz [0][10];
```

# Acessando dados de uma Matriz

- Lembre-se que assim como vetores, a primeira posição em uma determinada dimensão começa no índice 0.
- O compilador não verifica se você utilizou valores válidos para a linha e para a coluna!
- Assim como vetores unidimensionais, comportamentos anômalos do programa podem ocorrer em caso de acesso à posições inválidas de uma matriz.

# Declarando Vetores Multidimensionais

- Para se declarar um vetor com 3 ou mais dimensões usamos a seguinte sintaxe:

```
tipo nome_vetor[d1][d2]...[dn];
```

onde  $d_i$ , para  $i = 1, \dots, n$ , é um inteiro que especifica o tamanho do vetor na dimensão correspondente.

- O vetor criado possuirá  $d_1 \times d_2 \times \dots \times d_n$  variáveis do tipo **tipo**.
- Cada dimensão  $i$  é numerada de 0 a  $d_i - 1$ .

# Declarando Vetores Multidimensionais

- Você pode criar por exemplo uma matriz para armazenar a quantidade de chuva em um dado dia, mês e ano, para cada um dos últimos 3000 anos:

```
double chuva[31][12][3000];
```

```
chuva[23][3][1979] = 6.0;
```

# Exemplo

Criar aplicações com operações básicas sobre matrizes quadradas:

- Soma de 2 matrizes com dimensões  $n \times n$ .
- Subtração de 2 matrizes com dimensões  $n \times n$ .
- Cálculo da transposta de uma matriz de dimensão  $n \times n$ .
- Multiplicação de 2 matrizes com dimensões  $n \times n$ .

## Exemplo: Lendo e Imprimindo uma Matriz

- Primeiramente vamos implementar o código para se fazer a leitura e a impressão de uma matriz:

```
#include <stdio.h>
#define MAX 10

int main(){
    double mat1[MAX][MAX];
    int i, j, n;

    printf("Dimensão das matrizes (max. 10): ");
    scanf("%d", &n);

    printf("Lendo dados da matriz 1, linha por linha\n");
    for(i=0; i<n; i++){
        for(j=0; j<n; j++){
            scanf("%lf", &mat1[i][j]);
        }
    }
    ...
}
```

- **MAX** é uma constante inteira definida previamente com valor 10 no nosso exemplo.
- Note porém que o tamanho efetivo da matriz é lido na variável **n**.

## Exemplo: Lendo e Imprimindo uma Matriz

- Agora o código da impressão de uma matriz:

```
int main(){
    double mat1[MAX][MAX];
    int i, j, n;

    printf("Dimensão das matrizes (max. 10): ");
    scanf("%d", &n);
    printf("Lendo dados da matriz 1, linha por linha\n");
    ...

    printf("Imprimindo dados da matriz 1, linha por linha\n");
    for(i=0; i<n; i++){
        for(j=0; j<n; j++){
            printf("%.2lf \t", mat1[i][j]);
        }
        printf("\n"); //Após a impressão de uma linha da matriz pula linha
    }
}
```

- Para imprimir linha por linha, fixado uma linha  $i$ , imprimimos todas colunas  $j$  desta linha e ao final do laço em  $j$ , pulamos uma linha, para impressão de uma próxima linha.

## Exemplo: Lendo e Imprimindo uma Matriz

- Código completo para ler e imprimir uma matriz:

```
#include <stdio.h>
#define MAX 10

int main(){
    double mat1[MAX] [MAX];
    int i, j, n;

    printf("Dimensão das matrizes (max. 10): ");
    scanf("%d", &n);
    printf("Lendo dados da matriz, linha por linha\n");
    for(i=0; i<n; i++){
        for(j=0; j<n; j++){
            scanf("%lf", &mat1[i][j]);
        }
    }

    printf("Imprimindo dados da matriz, linha por linha\n");
    for(i=0; i<n; i++){
        for(j=0; j<n; j++){
            printf("%.2lf \t", mat1[i][j]);
        }
        printf("\n");
    }
}
```

## Exemplo: Soma de Matrizes

- Vamos implementar a funcionalidade de soma de matrizes quadradas.
- Primeiramente lemos as duas matrizes:

```
int main(){
    double mat1[MAX] [MAX], mat2[MAX] [MAX], mat3[MAX] [MAX];
    int i, j, n;

    printf("Dimensão das matrizes: ");
    scanf("%d", &n);

    printf("Lendo dados da matriz 1, linha por linha\n");
    for(i=0; i<n; i++){
        for(j=0; j<n; j++){
            scanf("%lf", &mat1[i][j]);
        }
    }

    printf("Lendo dados da matriz 2, linha por linha\n");
    for(i=0; i<n; i++){
        for(j=0; j<n; j++){
            scanf("%lf", &mat2[i][j]);
        }
    }
    ...
}
```

## Exemplo: Soma de Matrizes

- Agora para cada posição  $(i, j)$  fazemos

$$\text{mat3}[i][j] = \text{mat1}[i][j] + \text{mat2}[i][j]$$

tal que o resultado da soma das matrizes estará em **mat3**.

```
int main(){
    double mat1[MAX] [MAX], mat2[MAX] [MAX], mat3[MAX] [MAX];
    int i, j, n;
    ...
    for(i=0; i<n; i++){
        for(j=0; j<n; j++){
            mat3[i] [j] = mat1[i] [j] + mat2[i] [j];
        }
    }

    printf("Imprimindo dados da matriz 3, linha por linha\n");
    for(i=0; i<n; i++){
        for(j=0; j<n; j++){
            printf("%.2lf \t", mat3[i] [j]);
        }
        printf("\n");
    }
}
```

# Exemplo: Multiplicação de Matrizes

- Vamos implementar a funcionalidade de multiplicação de matrizes quadradas.
- Vamos multiplicar duas matrizes  $M_1$  e  $M_2$  (de dimensão  $n \times n$ ).
- O resultado será uma terceira matriz  $M_3$ .
- Lembre-se que uma posição  $(i, j)$  de  $M_3$  terá o produto interno do vetor linha  $i$  de  $M_1$  com o vetor coluna  $j$  de  $M_2$ :

$$M_3[i, j] = \sum_{k=0}^{n-1} M_1[i, k] \cdot M_2[k, j]$$

## Exemplo: Multiplicação de Matrizes

- O código da multiplicação está abaixo: para cada posição  $(i, j)$  de **mat3** devemos computar

$$\text{mat3}[i, j] = \sum_{k=0}^{\text{MAX}-1} \text{mat1}[i, k] \cdot \text{mat2}[k, j]$$

```
...
for(i=0; i<n; i++){
  for(j=0; j<n; j++){
    mat3[i][j] = 0;
    for(k=0; k<n; k++){
      mat3[i][j] = mat3[i][j] + (mat1[i][k] * mat2[k][j]);
    }
  }
}
...
```

# Exemplo: Multiplicação de Matrizes

```
int main(){
    double mat1[MAX][MAX], mat2[MAX][MAX], mat3[MAX][MAX];
    int i, j, k, n;
    printf("Dimensão das matrizes: ");
    scanf("%d", &n);
    printf("Lendo dados da matriz 1, linha por linha\n");
    for(i=0; i<n; i++){
        for(j=0; j<n; j++){
            scanf("%lf", &mat1[i][j]);
        }
    }
    printf("Lendo dados da matriz 2, linha por linha\n");
    for(i=0; i<n; i++){
        for(j=0; j<n; j++){
            scanf("%lf", &mat2[i][j]);
        }
    }

    for(i=0; i<n; i++){
        for(j=0; j<n; j++){
            mat3[i][j] = 0;
            for(k=0; k<n; k++){
                mat3[i][j] = mat3[i][j] + (mat1[i][k] * mat2[k][j]);
            }
        }
    }
    printf("Imprimindo dados da matriz 3, linha por linha\n");
    for(i=0; i<n; i++){
        for(j=0; j<n; j++){
            printf("%.2lf \t", mat3[i][j]);
        }
        printf("\n");
    }
}
```

# Exercícios

- Faça um programa para realizar operações com matrizes que tenha as seguintes funcionalidades:
  - ▶ Um menu para escolher a operação a ser realizada:
    - 1 Leitura de uma matriz<sub>1</sub>.
    - 2 Leitura de uma matriz<sub>2</sub>.
    - 3 Impressão da matriz<sub>1</sub> e matriz<sub>2</sub>.
    - 4 Cálculo da soma de matriz<sub>1</sub> com matriz<sub>2</sub>, e impressão do resultado.
    - 5 Cálculo da multiplicação de matriz<sub>1</sub> com matriz<sub>2</sub>, e impressão do resultado.
    - 6 Cálculo da subtração de matriz<sub>1</sub> com matriz<sub>2</sub>, e impressão do resultado.
    - 7 Impressão da transposta de matriz<sub>1</sub> e matriz<sub>2</sub>.

# Exercícios

Escreva um programa que leia todas as posições de uma matriz  $10 \times 10$ . O programa deve então exibir o número de posições não nulas na matriz.

# Exercícios

- Escreva um programa que lê todos os elementos de uma matriz  $4 \times 4$  e mostra a matriz e a sua transposta na tela.

Matriz	Transposta
$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}$

# Exercícios

- Escreva um programa leia uma matriz do teclado e então imprime os elementos com menor e maior frequência de ocorrência na matriz.

## Informações Extras: Inicialização de Matrizes

- No caso de matrizes, usa-se chaves para delimitar as linhas:

### Exemplo

```
int vet[2][5] = { {10, 20, 30, 40, 50} , {60, 70, 80, 90, 100} } ;
```

- No caso tridimensional, cada índice da primeira dimensão se refere a uma matriz inteira:

### Exemplo

```
int v3[2][3][4] = {  
  { {1, 2, 3, 4}, {5, 6, 7, 8}, {9, 10, 11, 12} },  
  { {0, 0, 0, 0}, {5, 6, 7, 8}, {0, 0, 0, 0} },  
};
```

## Informações Extras: Inicialização de Matrizes

```
int main(){
    int i,j,k;
    int v1[5] = {1,2,3,4,5};
    int v2[2][3] = { {1,2,3}, {4,5,6}};
    int v3[2][3][4] = {
        { {1, 2, 3, 4}, {5, 6, 7, 8}, {9, 10, 11, 12} },
        { {0, 0, 0, 0}, {5, 6, 7, 8}, {0, 0, 0, 0} }
    };

    .
    .
    .
    .
}
```