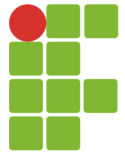
Matrizes e Vetores Multidimensionais

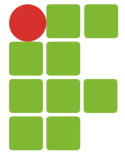
Algoritmos e Programação de Computadores – ABI/LFI/TAI

Prof. Daniel Saad Nogueira Nunes

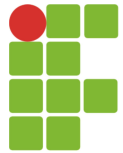
IFB – Instituto Federal de Brasília,
Campus Taguatinga



Sumário



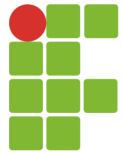
Sumário



Introdução

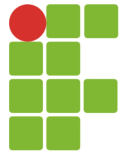
- Imagine o seguinte cenário: queremos armazenar as notas de 10 avaliações de 30 estudantes de uma determinada turma.
- Uma opção é criar 30 vetores de tamanho 10, sendo um vetor para cada aluno.

```
1  double notas_1[10];
2  double notas_2[10];
3  double notas_3[10];
4  double notas_4[10];
5  double notas_5[10];
6  double notas_6[10];
7  // ...
8  double notas_30[10];
```

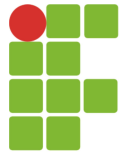


Introdução

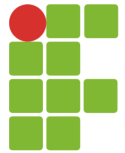
- As matrizes fornecem um meio de fazer a mesma coisa através de um único identificador.
- `double notas[30][10]` .
- Também é possível criar vetores de 3 ou mais dimensões em C.



Sumário

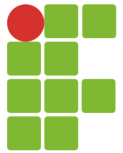


Sumário



Sintaxe

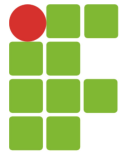
- Uma matriz deve ser declara com a seguinte sintaxe: `tipo nome_matriz[nro_linhas][nro_colunas]`.
- A declaração é similar a de vetores, mas é necessário especificar duas dimensões: o número de linhas e o número de colunas.
- Exemplo: `double notas_alunos[30][100];`
- Se a matriz tiver n linhas e m colunas, as linhas são indexadas de 0 a $n-1$ e as colunas de 0 a $m-1$.



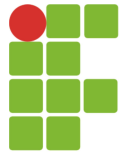
Exemplo

- A declaração de uma matriz de inteiros, de tamanho 4×4, `int matriz[4][4]`, nos traria a seguinte configuração na memória.

	0	1	2	3
0				
1				
2				
3				

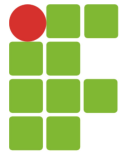


Sumário



Acesso

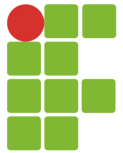
- Para acessar qualquer dado de uma matriz de tamanho $n \times m$, utilizamos os `[]`, como nos vetores.
- `matriz[i][j]`
- Em que i é o índice da linha e j o índice da linha, com $0 \leq i < n$ e $0 \leq j < m$.



Acesso

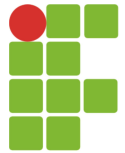
```
1 int matriz[100][100]
2 // ...
3 int aux = matriz[10][12];
```

- Neste exemplo, acessamos o elemento que se localiza na décima primeira linha e na décima terceira coluna.
- Lembre-se que os índices começam de 0!

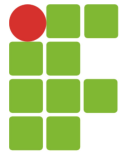


Acesso

- Assim como em vetores, o C não verifica se os índices utilizados para referenciar a matriz estão dentro dos limites da mesma.
- Caso não estejam, não há como prever o que pode acontecer. É possível inclusive que o programa aborte ou manipule os dados de outras variáveis.
- Erro de lógica!
- O programador tem total responsabilidade sobre a manipulação correta dos índices.

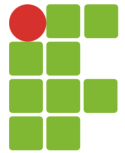


Sumário

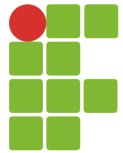


Vetores n-dimensionais

- Em C é possível declarar e utilizar estruturas com mais de 2 dimensões.
- Vetores n-dimensionais.
- Por exemplo, suponha que queiramos armazenar a quantidade de chuva que caiu em cada dia, de cada mês, nos anos de 0 a 2021.
- `double qtd_chuva[2022][12][31];` .
- Para acessar a quantidade de chuva no dia **10 de junho de 1960**, fazemos: `double qtd = qtd_chuva[1960][5][9];`

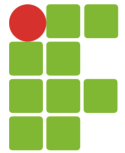


Sumário



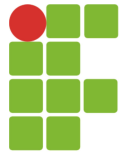
Vetor de strings

- Em C uma string é um vetor de caracteres.
- Um vetor de strings, é uma *matriz de caracteres!*.
- Cada linha da matriz é uma string.
- Se quiséssemos armazenar 30 nomes com até 30 caracteres sem espaços, poderíamos declarar.
- `char nomes[30][31];`

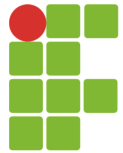


Vetor de strings

```
1  int i;
2  char nomes[30][31];
3  for(i=0;i<30;i++){
4      printf("Digite o %d nome: ",i+1);
5      scanf("%s",nomes[i]);
6  }
```

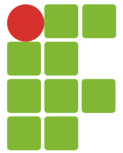


Sumário



Vetores n-dimensionais e funções

- Assim como em vetores, matrizes e vetores n-dimensionais não são copiados quando passados para funções.
- **Qualquer alteração na matriz em uma função, refletirá na matriz original.**

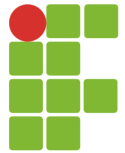


Vetores n-dimensionais e funções

- Nos parâmetros de uma função, podemos omitir apenas a **primeira dimensão!**.

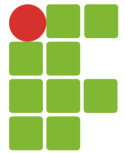
```
1  void imprime_matriz(int matriz[][10], int n_linhas) {
2      //...
3  }
```

- Uma omissão de qualquer dimensão que não seja a primeira acarretará em um erro de compilação.



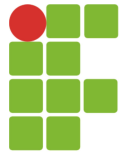
Exemplo

```
3  void mostra_matriz(int mat[][10], int n_linhas) {
4      int i, j;
5
6      for (i = 0; i < n_linhas; i++) {
7          for (j = 0; j < 10; j++) {
8              printf("%2d ", mat[i][j]);
9          }
10         printf("\n");
11     }
12 }
```



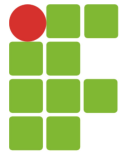
Exemplo

```
14  int main(void) {
15      int mat[][10] = {{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9},
16                       {10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19},
17                       {20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29},
18                       {30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39},
19                       {40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49},
20                       {50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59},
21                       {60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69},
22                       {70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79}};
23
24      mostra_matriz(mat, 8);
25      return 0;
26  }
```

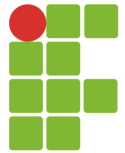


Exemplo

```c
#include <stdio.h>

void mostra_matriz(int mat[][10], int n_linhas) {
    int i, j;

    for (i = 0; i < n_linhas; i++) {
        for (j = 0; j < 10; j++) {
            printf("%2d ", mat[i][j]);
        }
        printf("\n");
    }
}

int main(void) {
    int mat[][10] = {{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9},
                     {10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19},
                     {20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29},
                     {30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39},
                     {40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49},
                     {50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59},
                     {60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69},
                     {70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79}};

    mostra_matriz(mat, 8);
    return 0;
}
```



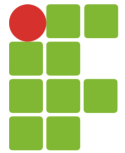
Sumário



Inicialização

- Assim como em vetores, é possível inicializar matrizes e vetores n-dimensionais em sua declaração.

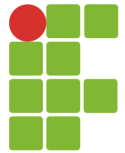
```
1  int matriz[3][3] = {
2      {1, 2, 3},
3      {4, 5, 6},
4      {7, 8, 9}
5  };
```



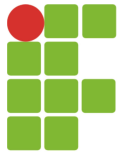
Inicialização

- Em um vetor com 3 dimensões, teríamos:

```
1  int v3d[2][3][4] = {
2      {
3          {1, 2, 3, 4},
4          {5, 6, 7, 8},
5          {9, 10, 11, 12}
6      },
7      {
8          {0, 0, 0, 0},
9          {5, 6, 7, 8},
10         {0, 0, 0, 0}
11     }
12 };
```

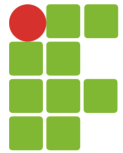


Sumário



Exemplos

- Para fixar os conceitos, construiremos funções que forneçam as seguintes operações entre matrizes:
  - Leitura;
  - Impressão;
  - Soma matricial;
  - Subtração matricial;
  - Cálculo da matriz transposta;
  - Produto matricial.
- O tamanho máximo das matrizes será 100×100.

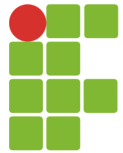


Exemplos

- Como o tamanho das matrizes será no máximo 100×100, podemos definir através de uma macro.

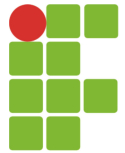
```
#define MAX 100
```

- Mesmo que o tamanho máximo 100×100, o espaço útil, efetivamente utilizado pelo programa, pode ser menor.
- Dependerá do que o usuário digitar na leitura das estruturas.
- Sempre que o pré-processador encontrar a palavra `MAX` ele substituirá por `100`

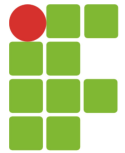


Definição de tamanho

```
1  #include <stdio.h>
2
3  #define MAX 100
```

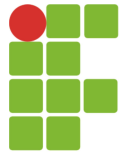


Sumário

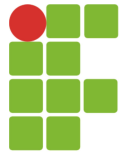


Leitura

```
5  void le_matriz(double matriz[MAX][MAX], int n, int m) {
6      int i, j;
7      for (i = 0; i < n; i++) {
8          for (j = 0; j < m; j++) {
9              scanf("%lf", &matriz[i][j]);
10         }
11     }
12 }
```

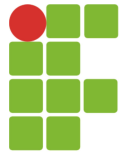


Sumário

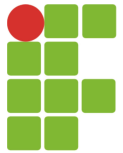


Escrita

```
14  void imprime_matriz(double matriz[MAX][MAX], int n, int m) {
15      int i, j;
16      for (i = 0; i < n; i++) {
17          for (j = 0; j < m; j++) {
18              printf("%.2f ", matriz[i][j]);
19          }
20          printf("\n");
21      }
22      printf("\n");
23  }
```

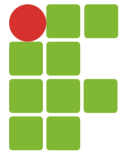


Sumário



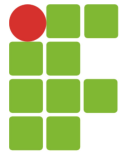
Subtração

```
25 void soma_matriz(double matriz_a[MAX][MAX], double matriz_b[MAX][MAX],
26                  double matriz_res[MAX][MAX], int n, int m) {
27     int i, j;
28     for (i = 0; i < n; i++) {
29         for (j = 0; j < m; j++) {
30             matriz_res[i][j] = matriz_a[i][j] + matriz_b[i][j];
31         }
32     }
33 }
```

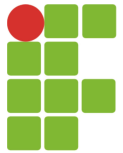


Subtração

```c
int main(void) {
    double matriz_a[MAX][MAX], matriz_b[MAX][MAX], matriz_c[MAX][MAX];
    int n1, m1, n2, m2;
    scanf("%d %d %d %d", &n1, &m1, &n2, &m2);
    if (n1 != n2 || m1 != m2) {
        printf("Impossível realizar subtração. Dimensões das matrizes "
               "incompatíveis\n");
        return 0;
    }
    le_matriz(matriz_a, n1, m1);
    le_matriz(matriz_b, n2, m2);
    imprime_matriz(matriz_a, n1, m1);
    imprime_matriz(matriz_b, n1, m1);
    subtrai_matriz(matriz_a, matriz_b, matriz_c, n1, m1);
    imprime_matriz(matriz_c, n1, m1);
    return 0;
}
```

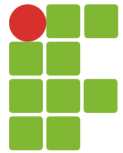


Sumário



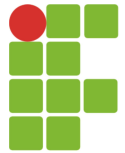
Subtração

```
35 void subtrai_matriz(double matriz_a[MAX][MAX], double matriz_b[MAX][MAX],
36                     double matriz_res[MAX][MAX], int n, int m) {
37     int i, j;
38     for (i = 0; i < n; i++) {
39         for (j = 0; j < m; j++) {
40             matriz_res[i][j] = matriz_a[i][j] - matriz_b[i][j];
41         }
42     }
43 }
```

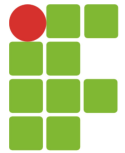


Subtração

```c
int main(void) {
    double matriz_a[MAX][MAX], matriz_b[MAX][MAX], matriz_c[MAX][MAX];
    int n1, m1, n2, m2;
    scanf("%d %d %d %d", &n1, &m1, &n2, &m2);
    if (n1 != n2 || m1 != m2) {
        printf("Impossível realizar subtração. Dimensões das matrizes "
               "incompatíveis\n");
        return 0;
    }
    le_matriz(matriz_a, n1, m1);
    le_matriz(matriz_b, n2, m2);
    imprime_matriz(matriz_a, n1, m1);
    imprime_matriz(matriz_b, n1, m1);
    subtrai_matriz(matriz_a, matriz_b, matriz_c, n1, m1);
    imprime_matriz(matriz_c, n1, m1);
    return 0;
}
```

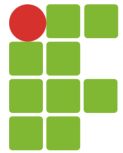


Sumário



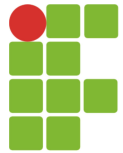
Transposição

- A transposição de uma matriz $M_{n \times m}$ nos dá uma matriz $M'_{m \times n}$, em que $M'[i][j] = M[j][i]$ para $0 \leq i < m$ e $0 \leq j < n$.



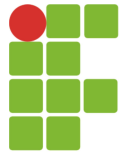
Transposição

```
45  void transpoe_matriz(double matriz_a[MAX][MAX], double matriz_res[MAX][MAX],
46                       int n, int m) {
47      int i, j;
48      for (i = 0; i < m; i++) {
49          for (j = 0; j < n; j++) {
50              matriz_res[i][j] = matriz_a[j][i];
51          }
52      }
53  }
```

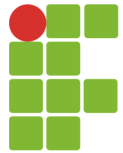


Transposição

```
int main(void) {
    double matriz_a[MAX][MAX], matriz_b[MAX][MAX];
    int n, m;
    scanf("%d %d", &n, &m);
    le_matriz(matriz_a, n, m);
    imprime_matriz(matriz_a, n, m);
    transpoe_matriz(matriz_a, matriz_b, n, m);
    imprime_matriz(matriz_b, m, n);
    return 0;
}
```

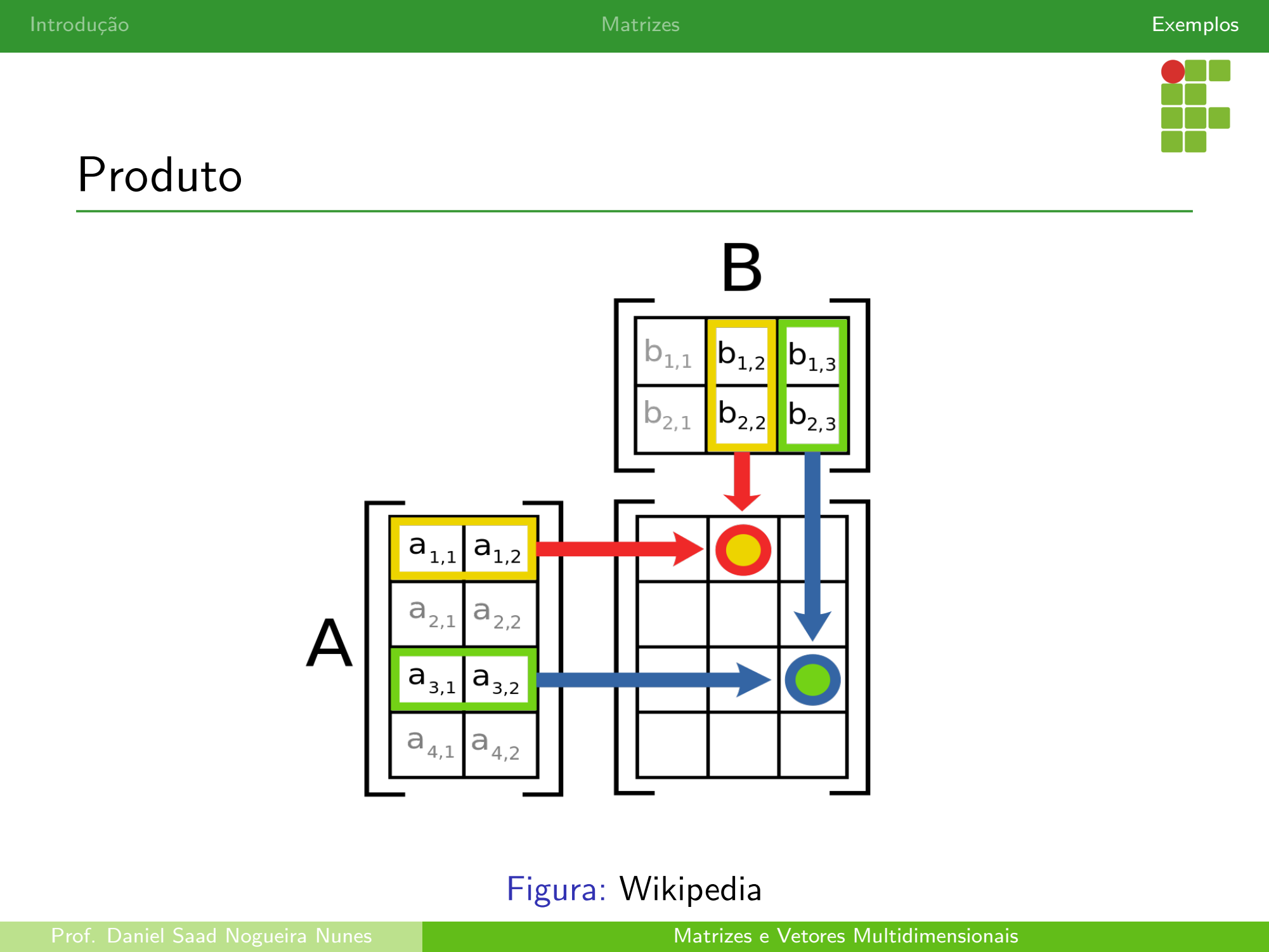


Sumário



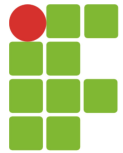
Produto

- O produto matricial de duas matrizes $A_{n_1 \times m_1}$ por $B_{n_2 \times m_2}$ nos dá uma matriz $C_{n_1 \times m_2}$.
- Só está definido se $m_1 = n_2$.
- Cada célula $C[i][j]$ é definida como um produto vetorial de $A[i][k]$ e $B[k][j]$, com $0 \leq k < m_1$.



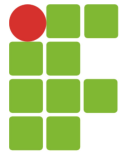
Produto

Figura: Wikipedia



Produto

```
55  void multiplica_matriz(double matriz_a[MAX][MAX], double matriz_b[MAX][MAX],
56                         double matriz_res[MAX][MAX], int n1, int m1, int n2,
57                         int m2) {
58      for (int i = 0; i < n1; i++) {
59          for (int j = 0; j < m2; j++) {
60              matriz_res[i][j] = 0;
61              for (int k = 0; k < m1; k++) {
62                  matriz_res[i][j] += matriz_a[i][k] * matriz_b[k][j];
63              }
64          }
65      }
66  }
```



Produto

```c
int main(void) {
    double matriz_a[MAX][MAX], matriz_b[MAX][MAX], matriz_c[MAX][MAX];
    int n1, m1, n2, m2;
    scanf("%d %d %d %d", &n1, &m1, &n2, &m2);
    if (m1 != n2) {
        printf("Impossível realizar multiplicação. Dimensões das matrizes "
               "incompatíveis\n");
        return 0;
    }
    le_matriz(matriz_a, n1, m1);
    le_matriz(matriz_b, n2, m2);
    imprime_matriz(matriz_a, n1, m1);
    imprime_matriz(matriz_b, n1, m1);
    multiplica_matriz(matriz_a, matriz_b, matriz_c, n1, m1, n2, m2);
    imprime_matriz(matriz_c, n1, m2);
    return 0;
}
```