Funções Vetores Matrizes

Além dos tipos elementares (float, double, char, etc.), é possível também passar um vetor ou uma matriz como parâmetro de funções.

Quando um vetor é passado como parâmetro, o que é passado na verdade é o endereço ou localização do primeiro elemento do vetor. Desta forma, é possível que se tenha acesso a todos os elementos do vetor dentro da função, pois os elementos são contíguos na memória.

O mesmo não ocorre com parâmetros dos tipos elementares. Neste caso, o que vai como parâmetro é o valor da variável. Dizemos que a passagem de parâmetros é "por valor". Por isso, quando alteramos o valor de um parâmetro do tipo elementar, a mudança só vale dentro da função.

Escreva uma função zera (a, n) que zera os n primeiros elementos do vetor a de inteiros.

```
/* Função zera (a, n) que zera os n primeiros elementos
   do vetor a de inteiros */

int zera (int a[], int n) {
  int i = 0;
  while (i < n) a[i++] = 0;
  /* não precisa retornar nada */
}
```

Alguns exemplos de chamada da função **`zera`**:

```
/* exemplo de programa principal */
int main() {
 int x[100], y[30], z[50];
 int k = 20;
 /* zerar todo o vetor x */
 zera (x,100);
 /* zerar os 30 primeiros de x */
 zera (x, 30);
 /* zerar os 200 primeiros de x - vai dar erro porque x só tem 100 elementos */
 zera (x, 200);
 /* zerar todo o vetor y */
 zera (y,30);
 /* zerar os k primeiros de z */
 zera (z, k);
}
```

Escreva uma função conta (a, n, x) que devolve como resultado, o número de elementos iguais a x que aparecem no vetor a de n elementos.

```
/* Função conta (a, n, x) que devolve como resultado, o número
   de elementos iguais a x que aparecem no vetor a de n elementos. */

int conta (int a[], int n, int x) {
   int i = 0,
       cc = 0;
   while (i < n) {
       if (a[i] == x) cc++;
       i++;
```

```
   }
   return cc;
}
```

Abaixo, alguns exemplos de chamadas da função `conta`:

```
#include <stdio.h>
int main() {
 int vet[200];
 int n, k;
 ...
 ...
 /* atribui a k o número de nulos de x */
 k = conta (vet, 200, 0);
 ...
 ...
 /* imprime o número de -1s nos 50 primeiros elementos de vet */
 printf("\nnumero de elementos iguais a -1 = %5d", conta (vet, 50, -1));
 ...
 ...
 /* imprime quantas vezes cada número de 0 a 9 aparece nos n primeiros */
 for (k = 0; k < 10; k++)
   printf("\n%5d aparece %5d vezes", k, conta (vet, n, k));
 ...
 ...
 /* Lembram-se daquele exercício que verificava quantas vezes cada
    elemento do vetor se repetia ? */
 for (k = 0; k < n; k++)
   printf("\nvet[%3d] = %5d aparece %5d vezes", k, vet[k],
            conta (vet, n, vet[k]));
 ...
 ...
}
```

Escreva uma função trocavet (char a[], char b[], int n) que troca o conteúdo dos 2 vetores a e b de n elementos.

```
/* Função trocavet (char a[], char b[], int n) que troca o conteudo
   dos 2 vetores a e b de n elementos. */

int trocavet (char a[], char b[], int n) {
   int i = 0;
   char aux;

   while (i < n) {
       aux = a[i];
       a[i] = b[i];
       b[i] = aux;
       i++;
   }
}
```

O que será impresso pelo programa abaixo? Veja mais abaixo.

```
/* Exemplo de uso da função troca */
#include <stdio.h>
int main() {
```

```
 char x[5] = {"abcde"},
      y[5] = {"edcba"};
 int k;

 trocavet(x, y, 5);
 /* imprime x depois da troca */
 for (k = 0; k < 5; k++)
   printf("\nx[%2d] = %1c", k, x[k]);

 /* imprime y depois da troca */
 for (k = 0; k < 5; k++)
   printf("\ny[%2d] = %1c", k, y[k]);
}
```

```
x[ 0] = e
x[ 1] = d
x[ 2] = c
x[ 3] = b
x[ 4] = a
y[ 0] = a
y[ 1] = b
y[ 2] = c
y[ 3] = d
y[ 4] = e
```

Escreva uma função busca (double a[], int n, double x), que procura x no vetor a de n elementos, devolvendo como resultado o índice do elemento que é igual a x ou –1 caso não encontre, Embora possa existir mais de um elemento igual a x, devolva o índice do primeiro encontrado.

```
/* Função busca (int a[], int n, int x), que procura
   x no vetor a de n elementos, devolvendo como resultado o índice do
   elemento que é igual a x ou -1 caso não encontre. */

int busca (int a[], int n, int x) {
   int i = 0;

   while (i < n) {
       if (a[i] == x) return i; /* encontrou */
       i++;
   }
   return -1; /* não encontrou */
}
```

Abaixo um exemplo de chamada e que será impresso pelo programa:

```
/* Gerar nummax números aleatórios entre 0 e 29 verificar se são primos */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#define nummax 20
int main() {
 int primos[10] = {2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29};
 int n, k;
 for (k = 0; k < nummax; k++) {
      n = rand () % 30;  /* n estará entre 0 e 29 */
      if (busca (primos, 10, n) >= 0)
              printf("\n%5d e um numero primo", n);
      else printf("\n%5d nao e numero primo", n);
```

```
  }
}
```

```
   11 e um numero primo
   17 e um numero primo
    4 nao e numero primo
   10 nao e numero primo
   29 e um numero primo
    4 nao e numero primo
   18 nao e numero primo
   18 nao e numero primo
   22 nao e numero primo
   14 nao e numero primo
    5 e um numero primo
    5 e um numero primo
    1 nao e numero primo
   27 nao e numero primo
    1 nao e numero primo
   11 e um numero primo
   25 nao e numero primo
    2 e um numero primo
   27 nao e numero primo
    6 nao e numero primo
```

Escreva uma função `comp (char a[], char b[], int n)` que compara os 2 vetores `a` e `b` de `n` elementos, devolvendo:

`n` – se a[i] = b[i] para 0 <= i < n
`k` – se a[k] ≠ b[k] e a[i] = b[i] para 0 ≤ i < k

```
/* Função comp (char a[], char b[], int n) que compara os 2 vetores a e b
   de n elementos, devolvendo:
      n - se a[i] = b[i] para 0 <= i < n
      k - se a[k] ≠ b[k] e a[i] = b[i] para 0 ≤ i < k
*/

int comp (char a[], char b[], int n) {
   int i = 0;
   while (i < n) {
       if (a[i] != b[i]) break;
       i++;
   }
   return i; /* note que se todos forem iguais i sai do while valendo n */
}
```

O que será impresso pelo programa abaixo?

```
#include <stdio.h>
int main() {
 char a[] = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9},
      b[] = {0,1,2,3,4,5,6,6,6,6};

 printf("\n*******numero de elementos iguais  = %5d", comp (a, b, 5));
 printf("\n*******numero de elementos iguais  = %5d", comp (a, b, 10));
}
```

```
*******numero de elementos iguais  =     5
```

```
*******numero de elementos iguais  =     7
```

Escreva uma função `semrepeticao(int a[], int n, int b[], int m)` que recebe um vetor `a` de `n` elementos e devolve um vetor `b` de `m` elementos, onde `b` é o próprio `a` sem elementos repetidos.

Idem `semrepeticao(int a[], int n, int m)` eliminando as repetições e devolvendo no próprio `a`.

Escreva uma função `uniao(int a[],int n,int b[],int m,int c[],int *p)` que recebe os vetores `a` e b de n e m elementos e devolve o vetor c de p elementos contendo o conjunto uniao entre a e b, ou seja, os elementos que estão em a ou em b. Note que *p é parâmetro de saida.

```
/* Função uniao (int a[], int n, int b[], int m, int c[], int *p) que
   recebe os vetores a e b de n e m elementos e devolve o vetor c de p
   elementos contendo o conjunto uniao entre a e b, ou seja,
   os elementos que estão em a ou em b. */
int uniao (int a[], int n, int b[], int m, int c[], int *p) {
   int i, j;
   /* move a para c */
   for (i = 0; i < n; i++) c[i] = a[i];
   *p = n;
   /* verifica os que estão em b e não em a e os acrescenta a c */
   for (i = 0; i < m; i++) {
       /* procura b[i] em c[0] até c[*p - 1] */
       for (j = 0; j < *p; j++)
           if (b[i] == c[j]) break; // este b[i] já está
       /* verifica se não encontrou b[i] em c
          se não encontrou acrescenta b[i] a c e incrementa *p */
       if (j == *p) {c[*p] = b[i]; (*p)++;}
   }
}
```

O que será impresso no programa abaixo?

```
#include <stdio.h>
int main() {
 int a[] = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9},
     b[] = {5,6,7,8,9,10,11,12},
     c[20];
 int nc, i;

 uniao (a, 10, b, 8, c, &nc);
 printf("\n*******uniao de a com b tem %5d elementos **********", nc);
 for (i = 0; i < nc; i++)
       printf("\nc[%2d] = %5d", i, c[i]);
}
```

```
*******uniao de a com b tem    13 elementos **********
c[ 0] =     0
c[ 1] =     1
c[ 2] =     2
c[ 3] =     3
c[ 4] =     4
```

```
c[ 5] =     5
c[ 6] =     6
c[ 7] =     7
c[ 8] =     8
c[ 9] =     9
c[10] =    10
c[11] =    11
c[12] =    12
```

Escreva a função `intersecção(int a[],int n,int b[],int m,int c[],int *p)`.

Escreva a função `diferenca(int a[],int n,int b[],int m,int c[],int *p)`.

Matrizes e Funções

Matrizes podem ser usadas como parâmetros de funções.
Como já vimos, os elementos das matrizes estão dispostos contiguamente na memória, linha a linha, ou seja, variando-se primeiro os últimos índices. Lembrando os exemplos anteriores:

Para a matriz `a[10][10]`:

```
a[0][0] a[0][1] a[0][2] . . . a[0][9]
a[1][0] a[1][1] a[1][2] . . . a[1][9]
:
:
:
a[9][0] a[9][1] a[9][2] . . . a[9][9]
```

Para a matriz b[30][40]:

```
b[0][0] b[0][1] a[0][2] . . . b[0][39]
b[1][0] b[1][1] b[1][2] . . . b[1][39]
:
:
:
b[29][0] b[29][1] b[29][2] . . . b[29][39]
```

Para a matriz c[3][4][5]:

```
c[0][0][0] c[0][0][1] c[0][0][2] c[0][0][3] c[0][0][4]
c[0][1][0] c[0][1][1] c[0][1][2] c[0][1][3] c[0][1][4]
c[0][2][0] c[0][2][1] c[0][2][2] c[0][2][3] c[0][2][4]
c[0][3][0] c[0][3][1] c[0][3][2] c[0][3][3] c[0][3][4]
c[1][0][0] c[1][0][1] c[1][0][2] c[1][0][3] c[1][0][4]
c[1][1][0] c[1][1][1] c[1][1][2] c[1][1][3] c[1][1][4]
c[1][2][0] c[1][2][1] c[1][2][2] c[1][2][3] c[1][2][4]
c[1][3][0] c[1][3][1] c[1][3][2] c[1][3][3] c[1][3][4]
c[2][0][0] c[2][0][1] c[2][0][2] c[2][0][3] c[2][0][4]
c[2][1][0] c[2][1][1] c[2][1][2] c[2][1][3] c[2][1][4]
c[2][2][0] c[2][2][1] c[2][2][2] c[2][2][3] c[2][2][4]
c[2][3][0] c[2][3][1] c[2][3][2] c[2][3][3] c[2][3][4]
```

A memória é linear, assim, do ponto de vista de armazenamento na memória, não há diferença entre uma matriz e um vetor, pois os elementos estão contíguos na memória. No caso do vetor, o índice, determina o deslocamento do elemento a partir do início do vetor. Por exemplo, considere o vetor int x[5] que estará disposto na memória assim:

x[0] x[1] x[2] x[3] x[4]

Observe que a[i] estará na posição (início de a) + i.

No caso de matrizes, o deslocamento em relação ao início, é uma função dos vários índices. Esta função, nada mais é que a transformação dos vários índices num só índice, ou seja, a linearização dos vários índices. Vejamos alguns exemplos nas matrizes declaradas acima.

1) a[1][2] é o 12° elemento (o primeiro é o 0°), ou (10.1+2)º. Note que temos que contar quantos elementos anteriores existem.
2) a[2][3] é o 23° elemento, ou (2.10+3)°
3) a[9][5] é o 95° elemento, ou (9.10+5)°
4) b[29][2] é o 1162° = (29.40+2)º
5) c[2][1][3] é o 48° = (2.4.5 + 1.5 + 3)º
6) c[1][3][1] é o 36° = (1.4.5+3.5+1)°

Portanto, para 2 índices, se temos a matriz mat com o primeiro e segundo índices de valor máximo d1 e d2 (por exemplo int mat[d1][d2]) o elemento mat[i][j] estará na posição (início de mat) + i.d2+ j.

Para 3 índices, a matriz mat com o primeiro, segundo e terceiro índices de valores máximos d1, d2 e d3 (por exemplo int mat[d1][d2][d3]) o elemento mat[i][j][k] estará na posição (início de mat) + i.d2.d3 + j.d3 + k.

Para n índices, a matriz mat com índices de valores máximos d1, d2, ..., dn (int mat[d1][d2]...[dn]) o elemento mat[i1][i2]...[in] estará na posição: (início de mat) +

i1.d2.d3. ... .dn +
12.d3.d4. ... .dn +
i3.d4.d5. ... .dn +
...
i(n-1).dn +
in

Então, para acessar um elemento, é necessário conhecer-se as dimensões de todos os índices, com excessão do primeiro. Por isso, na declaração de uma matriz como parâmetro formal, é necessário declarar-se todos os índices máximos a partir do segundo.
Exemplos:

```
int funcx(double a[][100], int n);
double funcy (int x[][200][10], y[], z[][23][30]);
```

O exemplo abaixo está errado:

```
double f(int x[][8])
...
```

```
main() {
 int a[10][10];
 ...
 f(a);
 ...
}
```

Também é possível que uma função tenha como parâmetro formal um vetor, e seja chamada com um parâmetro do tipo matriz.

```
void zera_vet_mat(int x[], int n) {
 /* zera vetor x com n elementos, mas recebe matriz */
 int i;
 for (i=0; i<n; i++) x[i] = 0;
}


int main() {
 int a[10][10];
 zera_vet_mat(a, 100);
 ...
}
```

Outro exemplo: função que zera o elemento [i,j] de uma matriz, mas recebe um vetor como parâmetro. Neste caso é necessário também passar a quantidade de elementos de cada linha da matriz.

```
void zera_elem(int x[], int i, int j, int ncol) {
 /* zera vetor x com n elementos, mas recebe matriz como parâmetro */
 x[i*ncol+j] = 0;
}


int main() {
 int a[10][10];
 int n,m;

 /* zera a[3][4] */
 zera_elem(a, 3, 4, 10);

 /* zera toda a matriz */
 for (n = 0, n < 9, n++)
   for (m = 0, m < 9, m++) zera_elem(a, n, m, 10);

 ...
}
```

Outra maneira de entender a necessidade de declarar os índices de uma matriz quando esta matriz é parâmetro de função

Outra forma de entender melhor a necessidade de declarar na função os índices a partir do segundo através de um exemplo com duas dimensões:
Suponha uma função F que recebe com parâmetro uma matriz de no máximo 10 linhas por 20 colunas e também 2 outros parâmetros inteiros n e m que representam as linhas e colunas que serão realmente usadas.

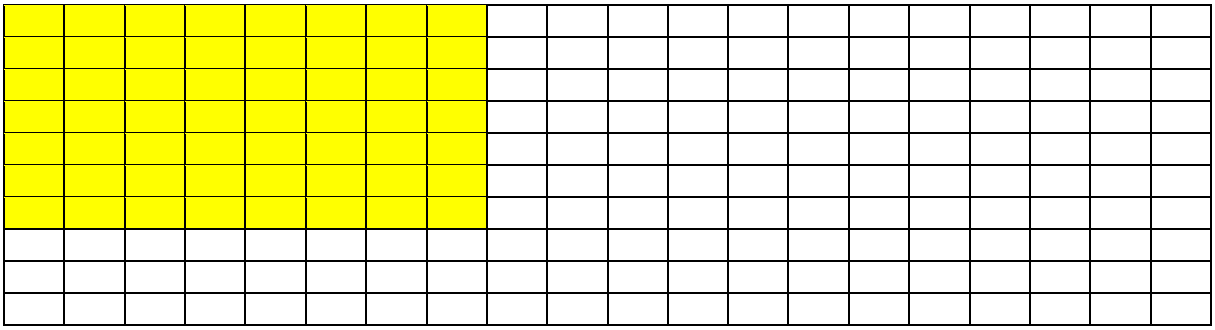
```
void F(int A[][20], int n, int m) {
...
}
```

Os elementos da matriz estão dispostos na memória linha a linha.

Suponha a chamada abaixo da função F:

```
int x[10][20];
...
...
...
F(X,7,8); /* usando apenas 7 linhas e 8 colunas de X */
...
```

Será usado apenas o trecho indicado de **X**.
F precisa saber quantos elementos tem que pular por linha da matriz para acessar os elementos corretos.



Outros exemplos de funções usando matrizes como parâmetros

Escreva uma função **simetrica (double a[][maxcol], int n)** que verifica se a matriz a **nxn** é uma matriz simétrica, isto é, se **a[i][j]** é igual a **a[j][i]**.

```
#define maxlin 10
#define maxcol 10

/* Escreva uma função simetrica (double a[maxlin][], int n) que verifica
   se a matriz a nxn é uma matriz simétrica. */

int simetrica (double a[][maxcol], int n) {
   int i, j;

   for (i = 0; i < n; i++)
       for (j = 0; j < n; j++)
          if (a[i][j] != a[j][i]) return 0; // não é

   return 1; /* é simétrica */
}
```

Veja abaixo exemplos de chamada e o que será impresso:

```
/* Exemplo de chamada */
#include <stdio.h>
int main() {
 double a[maxlin][maxcol],
        b[maxlin][maxcol];

 int n = 2,
     m = 3;

 /* preenche a (simetrica) */
 a[0][0] = 1; a[1][1] = 2;
 a[0][1] = a[1][0] = 3;

 if (simetrica(a,n)) printf ("\n a e simetrica");
 else printf ("\n a nao e simetrica");

 // preenche b (não simetrica)
 b[0][0] = 1; b[1][1] = 2; b[2][2] = 3;
 b[0][1] = b[1][0] = 3;
 b[0][2] = b[2][0] = 4;
 b[1][2] = 5; b[2][1] = 6; // não é mesmo

 if (simetrica(b, m)) printf ("\n b e simetrica");
 else printf ("\n b nao e simetrica");
}
```

```
 a e simetrica
 b nao e simetrica
```

Observe que na função **`simetrica`**, fazemos comparações desnecessárias, pois comparamos **`a[i][j]`** com **`a[j][i]`** e depois **`a[j][i]`** com **`a[i][j]`**, pois **`i`** e **`j`** variam de **`0`** a **`n-1`**. Bastaria comparar apenas quando **`i>j`** ou quando **`i<j`**, ou seja, percorrendo o triângulo inferior ou o triângulo superior.

Idem, percorrendo o triângulo inferior:

```
#define maxlin 10
#define maxcol 10
/* Escreva uma função simetrica (double a[maxlin][], int n) que verifica
   se a matriz a nxn é uma matriz simétrica, percorrendo apenas a parte
   inferior da matriz em relação ã diagonal principal.
*/
int simetrica (double a[][maxcol], int n) {
   int i, j;

   for (i = 0; i < n; i++)
       for (j = 0; j < i; j++)
          if (a[i][j] != a[j][i]) return 0; /* não é */

   return 1; /* é simétrica */
}
```

Idem, percorrendo o triângulo superior como exercício.

Escreva uma função **somamat(double a[][mc],b[][mc],c[][mc],int n)** que recebe as matrizes **a** e **b** e devolve a matriz **c**, soma de **a** com **b**. **a** , **b** e **c** tem dimensão **nxn**.

Idem, uma função **multmatvet(double a[][mc],double b[],double c[],int n, int m)** que recebe a matriz **a** de **nxm** elementos, o vetor **b** de **m** e devolve o vetor **c** de **n** elementos que é a multiplicação de **a** por **b**.

```
#define maxlin 100
#define maxcol 100

/* Função multmatvet (double a[][maxcol], double b[], double c[],
                      int n, int m)
   que recebe a matriz a de n x m elementos, o vetor b de m e devolve
   o vetor c de n elementos que é a multiplicação de a por b.
*/
int multmatvet (double a[][maxcol], double b[], double c[],
                int n, int m) {
   int i, j;

   for (i = 0; i < n; i++) {
         /* multiplica a linha i da matriz pelo vetor */
         c[i] = 0;
         for (j = 0; j < m; j++)
           c[i] = c[i] + a[i][j] * b[j];
   }

   return 0; /* não precisa retornar nada */
}
```

Idem, uma função **multmatmat(double a[][mc],double b[][mc],double c[][mc],int n,int m,int p)** que recebe a matriz **a** de **nxm** elementos, a matriz **b** de **mxp** elementos e devolve a matriz **c** de **nxp** elementos, que é a multiplicação de **a** por **b**.

Escreva uma função **ind_min_col(double a[][maxc],int n,int col)** que receba a matriz **a** de **nxn** elementos e devolva como resultado o índice do menor elemento da coluna **col** desta matriz.

```
#define maxlin 100
#define maxcol 100

/* Função ind_min_col (double a[][maxc], int n, int col)
   que receba a matriz a de n x n elementos e devolva como resultado
   o índice do menor elemento da coluna col desta matriz.
*/
int ind_min_col (double a[][maxcol], int n, int col) {

   int lin;        /* índice para as linhas */
   int indmin = 0; /* índice do mínimo na coluna. */
                   /* começa supondo que é o primeiro da coluna */

   /* varre todos os elementos desta linha a partir do segundo e
      verificando se é menor que o mínimo corrente
      se for troca o índice do mínimo corrente */
```

```
    for (lin = 1; lin < n; lin++)
         if (a[lin][col] < a[indmin][col]) indmin = lin;
    return indmin;
}
```

Índice inicial de vetores e matrizes

O índice inicial de vetores em C é sempre 0:
`int x[10]` declara elementos `x[0], x[1], ... x[9].`

Idem, para o índice inicial de matrizes de 2 ou mais dimensões:
`int y[3][2]` declara `y[0][0], y[0][1], y[1][0], y[1][1], y[2][0], y[2][1]`

Em outras linguagens de programação isso não ocorre:
Fortran – índice sempre começa do 1.
Pascal – declara-se o índice inicial e final.

A vantagem de se começar o índice do zero como já vimos, é que no caso de vetores é exatamente o valor a ser incrementado para se chegar ao endereço do elemento. Não é necessário subtrair 1 para se chegar ao elemento.

índice:	**x[0]**	**x[1]**	**x[2]**	**x[3]**	**x[4]**	**x[5]**
endereço:	**x+0**	**x+1**	**x+2**	**x+3**	**x+4**	**x+5**

No caso de matrizes é exatamente o valor a ser multiplicado pelas várias dimensões.

A desvantagem é que em problemas de matemática envolvendo vetores, matrizes, somatórias, etc., o usual é o índice começar em 1.

Uma forma de contornarmos esse problema é declarar o vetor com um elemento a mais e não usar o elemento de índice 0.
Exemplo – vetor x com 5 elementos: **`int x[6]`**

****	x[1]	x[2]	x[3]	x[4]	x[5]

No caso de matrizes é mais drástico. Declarar a matriz com uma linha e uma coluna a mais e não usar a linha 0 e coluna 0.
Exemplo – matriz y com 3 linhas e 4 colunas: **`int y[4][5]`**

*****	*****	*****	*****	*****
*****	y[1][1]	y[1][2]	y[1][3]	y[1][4]
*****	y[2][1]	y[2][2]	y[2][3]	y[2][4]
*****	y[3][1]	y[3][2]	y[3][3]	y[3][4]