



Estruturas de Dados Aula 5: Matrizes

30/03/2008

Matrizes



- Conjuntos bidimensionais declarados estaticamente
 - `float mat[4][3];`
- Declaração de um vetor (estática ou dinâmica?)
 - `int v[10]`
 - `int *v;`
 - `v = (int*) malloc (n*sizeof(int));`
 - `v = (int*) realloc (v, m*sizeof(int));`

Vetor – declaração estática



- `int v[10]`
- Precisamos saber o tamanho do vetor antes da execução do programa
- `v` armazena o endereço de memória ocupado pelo primeiro elemento do vetor
 - `*v` e `v[0]`
 - `*(v+1)` e `v[1]`
- Escopo de declaração local
 - Se o vetor for declarado dentro da função, não pode ser acessado fora da função

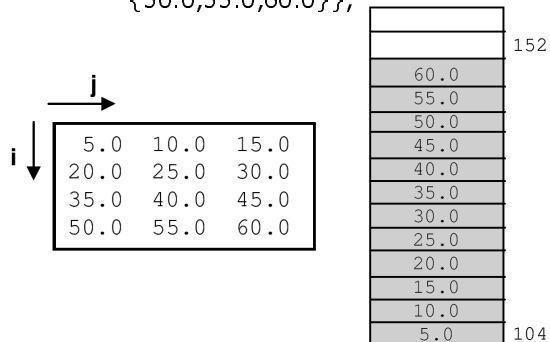
Vetor – declaração dinâmica



- `int *v;`
- `v = (int*) malloc (n*sizeof(int));`
- Tamanho do vetor pode ser definido em tempo de execução do programa
- Variável ponteiro aponta para a primeira posição do vetor
- Área ocupada pelo vetor permanece fora das funções até que seja liberada explicitamente por `free()`

Matrizes

```
float mat[4][3] = {{5.0,10.0,15.0},  
                  {20.0,25.0,30.0},  
                  {35.0,40.0,45.0},  
                  {50.0,55.0,60.0}};
```



Vetores bidimensionais (matrizes)

- Elementos acessados pela indexação $m[i][j]$
 - i acessa linha e j coluna
- Elemento inicial $m[0][0]$
- “ m ” representa um ponteiro para o primeiro “vetor-linha”, composto por 3 elementos.
- Pode ser inicializada na declaração:
 - `float mat [4][3] = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12};`
 - `float mat [][][3] = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12};`

Passagem para funções

- Tipo passado para função é o “vetor linha”
 - `void f (... , float (*mat)[3], ...);`
 - `void f (... , float mat [][][3], ...);`

Matrizes Dinâmicas

- Conjuntos bidimensionais não podem ser alocados dinamicamente no C
- Abstrações conceituais com vetores são necessárias para alocarmos matrizes dinamicamente

Matrizes representadas por vetor simples

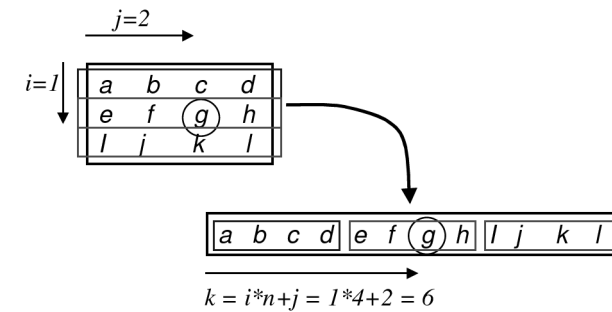


- Matriz é representada por um vetor unidimensional
 - Primeiras posições do vetor armazenam os elementos da primeira linha
 - As posições seguintes armazenam da segunda linha, e assim por diante
- Conceitualmente, estamos trabalhando com uma matriz
- Concretamente, estamos representando um vetor unidimensional
- Exige disciplina para acessar os elementos

Matrizes representadas por vetor simples



- `mat [i][j]`
 - `V[k]`, com $k = i*n+j$, onde n é o número de colunas da matriz



Matriz representada por vetor simples



- `mat [i][j]` mapeado para `v[i*n + j]`
- m e n são as dimensões da matriz (de tamanho $m*n$ elementos)

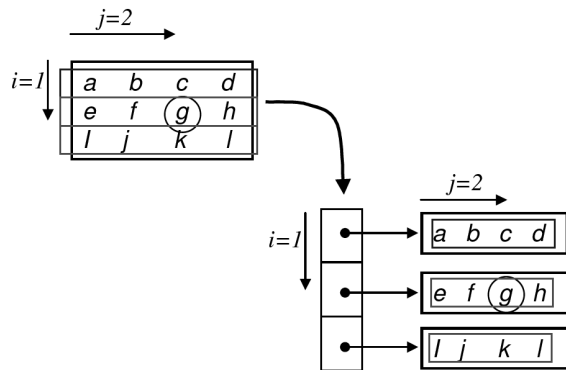
```
float *mat;  
...  
mat = (float*) malloc (m*n*sizeof(float));  
...
```

Matriz representada por vetor de ponteiros



- Cada linha da matriz é representada por um vetor separado
- A matriz é representada por um vetor de vetores
 - Vetor de ponteiros
 - Cada elemento do vetor armazena o endereço de memória do primeiro elemento de cada linha

Matriz representada por vetor de ponteiros



Matriz representada por vetor de ponteiros



- Precisamos alocar memória para o vetor de ponteiros e atribuir os endereços das linhas da matriz

```
int i;  
float **mat; /*vetor de ponteiros*/  
...  
mat = (float**) malloc (m*sizeof(float*));  
for (i=0; i<m; i++)  
    mat[i] = (float*) malloc (n*sizeof(float));
```

Matriz representada por vetor de ponteiros



- Para liberar o espaço de memória alocado
- ```
...
for (i=0; i<m; i++)
 free (mat[i]);
free (mat);
```

## Operações com Matrizes



- Exemplo: função transposta
  - Dada uma matriz, cria dinamicamente a matriz transposta
- Matriz de entrada: mat (m x n)
- Matriz de saída: trp
  
- Uma matriz Q é a matriz transposta de M, se  $Q_{ij} = M_{ji}$

### Exemplo – matriz com vetor simples



```
float* transposta (int m, int n, float* mat);
{ int i, j;
 float* trp;
 trp = (float*) malloc (n*m*sizeof (float));
 for (i=0; i<m; i++)
 for (j=0; j<n; j++)
 trp[j*m+i] = mat [i*n+j];
 return trp;
}
```

### Exemplo – matriz com vetor de ponteiros



```
float** transposta (int m, int n, float** mat);
{
 int i, j;
 float** trp;
 trp = (float**) malloc (n*sizeof (float*));
 for (i=0; i<n; i++)
 trp[i] = (float*) malloc(m*sizeof(float));
 for (i=0; i<m; i++)
 for (j=0; j<n; j++)
 trp[j][i] = mat [i][j];
 return trp;
}
```

### Resumindo



- Matriz representada por vetor bidimensional estático:
  - elementos acessados com indexação dupla  $m[i][j]$
- Matriz representada por um vetor simples:
  - conjunto bidimensional representado em vetor unidimensional
- Matriz representada por um vetor de ponteiros:
  - cada elemento do vetor armazena o endereço do primeiro elemento de cada linha da matriz

### Exercício 1



- Implemente a função multiplicação usando a abordagem de alocação dinâmica de matrizes (vetor de ponteiros)
- Multiplicação de matrizes:
  - entrada:
    - matriz A de dimensão  $m \times p$
    - matriz B de dimensão  $p \times n$
  - saída: matriz M de dimensão  $m \times n$ , definida como:

$$M_{i,j} = \sum_{k=1}^p A_{i,k} \times B_{k,j}$$

para  $i = 0$  até  $m - 1$ , de 1 em 1

para  $j = 0$  até  $n - 1$ , de 1 em 1

$M[i, j] = 0$

para  $k = 0$  até  $p - 1$ , de 1 em 1

$M[i, j] = M[i, j] + A[i, k] * B[k, j]$

## Resposta



```
/* Multiplicação de Matrizes (representadas por vetor de ponteiros) */
void mult (int m, int p, int n, int** A, int** B, int** M)
{ int i, j, k, t;
 for (i = 0; i<m; i++)
 for (j = 0; j<n; j++)
 {
 t = 0;
 for (k = 0; k<p; k++)
 t = t + A[i][k] * B[k][j];
 M[i][j] = t;
 }
}
```

## Resposta



```
/* Alocação Dinâmica das Matrizes */
int main (void)
{
 int **A, **B, **M;
 int m = 4, p = 3, n = 5;
 int i,j;
 /* Alocação das matrizes */
 A = (int**) malloc(m*sizeof(int*));
 for (i=0; i<m; i++)
 A[i] = (int*) malloc(p*sizeof(int));
 B = (int**) malloc(p*sizeof(int*));
 for (i=0; i<p; i++)
 B[i] = (int*) malloc(n*sizeof(int));
 M = (int**) malloc(m*sizeof(int*));
 for (i=0; i<m; i++)
 M[i] = (int*) malloc(n*sizeof(int));
 ... /* inicialização das matrizes */
 mult(m,p,n,A,B,M); /* multiplicação das matrizes */
 ... /* etc... */
}
```

## Exercício 2



- Implemente a função multiplicação usando a abordagem de alocação dinâmica de matrizes (representada por vetores)