Estruturas de Dados
Aula 5: Matrizes

22/03/2010

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));

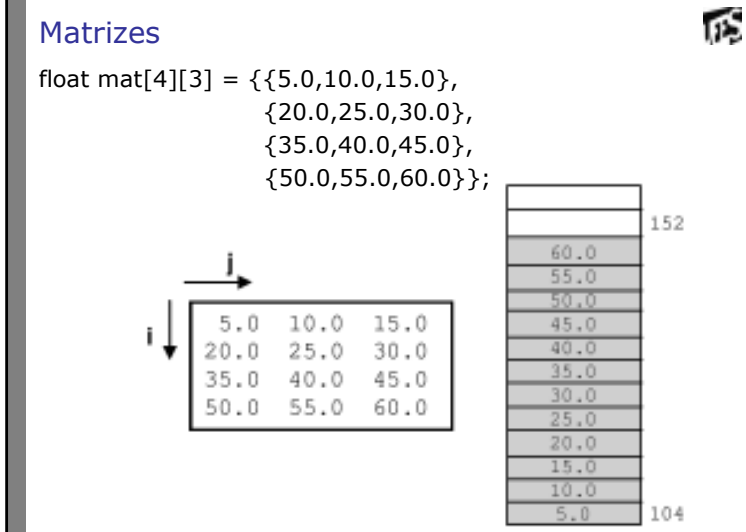
Vetor – declaração estática

- 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

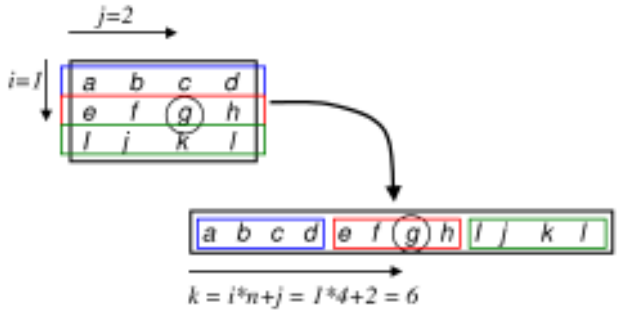
- Conjuntos bidimensionais não podem ser alocados dinâmicamente no C
- Abstrações conceituais com vetores são necessárias para alocarmos matrizes dinâmicamente

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

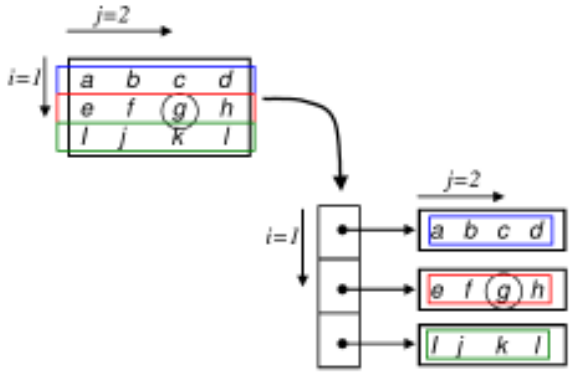
- mat [i][j] mapedo para v[i*n + j]
- m e n são as dimensões da matriz (de tamanho m*n elementos)

```
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 dinâmicamente a matriz transposta
- Matriz de entrada: mat (m x n)
- Matriz de saída: trp

- Uma matriz Q é a matriz transposta de M, se Qij = Mji

```
float* transposta (int m, int n, float* mat);
float** transposta (int m, int n, float** mat);
```

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

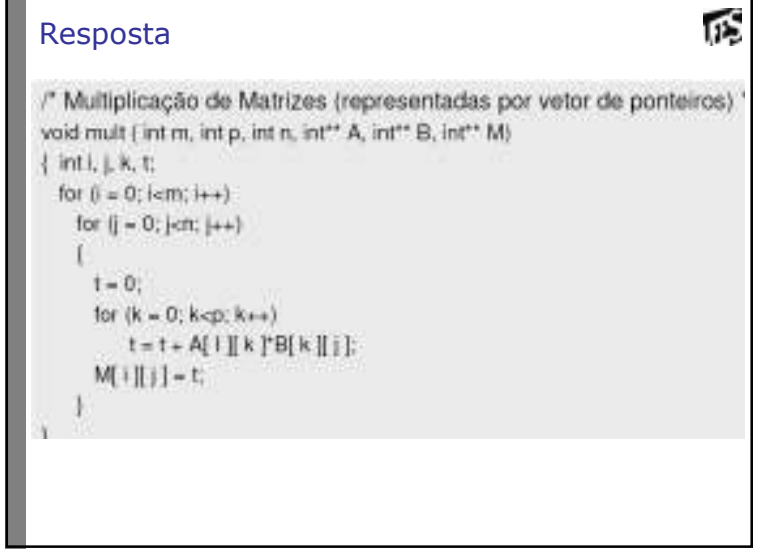
Exercício 1

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

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

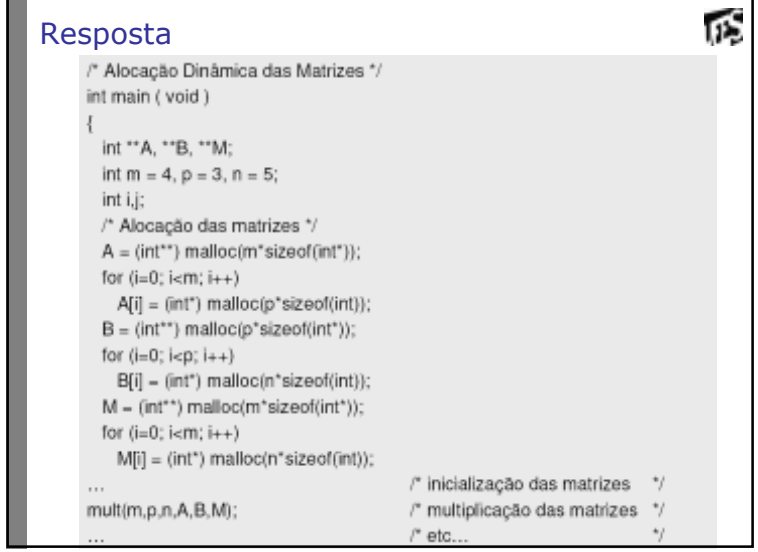
```
para i = 0 até m - 1, de 1 em 1
   para j = 0 até n - 1, de 1 em 1
      M[ i , j ] = 0
      para k = 0 até p - 1, de 1 em 1
         M[ i , j ] = M[ i , j ] + A[ i , k ] * B[ k , j ]
```

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 vetor simples)