Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

INF 1007 – Programação II

Aula 08 – Vetor de Ponteiros

Edirlei Soares de Lima
<elima@inf.puc-rio.br>

visionlab
visualization laboratory

Vetor de Cadeia de Caracteres

- Um vetor de cadeia de caracteres pode ser alocado de duas formas:
  - **Alocação Estática:**
    - alocação como matriz estática de elementos do tipo char;
  - **Alocação Dinâmica:**
    - alocação como vetor de ponteiros, onde cada cadeia de caracteres (elemento do vetor) é alocada dinamicamente;

Vetor de Cadeia de Caracteres

- **Alocação Estática:**

```
char str[3][15] = {"Bom Dia.", "Boa Tarde.", "Boa Noite"};
```

  - A declaração é equivalente a matriz:

$$\begin{bmatrix} B & o & m & & D & i & a & . & \backslash 0 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ B & o & a & & T & a & r & d & e & . & \backslash 0 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ B & o & a & & N & o & i & t & e & \backslash 0 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \end{bmatrix}$$

  - É possível alterar um caractere ou imprimir todo um elemento:

```
str[1][4] = 'X';
printf("%s\n", str[1]);
```

  - Quando passamos o vetor de caracteres como parâmetro para uma função, o protótipo da função deve ser:

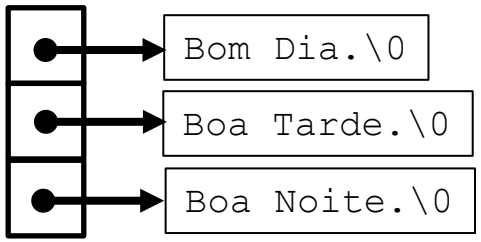
```
void teste(char str[][15], int n);
```

Vetores de Ponteiros

- **Alocação Dinâmica:**

```
char *str[] = {"Bom Dia.", "Boa Tarde.", "Boa Noite"};
```

  - Dessa forma temos um vetor de ponteiros:



A vantagem é que cada elemento aponta para strings de tamanhos diferentes.

  - É possível imprimir um elemento:

```
printf("%s\n", str[1]);
```

  - Mas nesse caso não podemos alterar os caracteres dos elementos, pois utilizamos constates de strings.

Vetores de Ponteiros

- **Alocação Dinâmica:**
  - Para podermos alterar os caracteres dos elementos, é necessário alocar as cadeias de caracteres dinamicamente:

```
char *str[3];
char *novo_elemento = "Bom Dia.";
str[0] = (char*)malloc((strlen(novo_elemento)+1) *
sizeof(char));
strcpy(str[0], novo_elemento);
...
str[0][4] = 'X';
printf("%s", str[0]);
```

  - Quando passamos o vetor de ponteiros como parâmetro para uma função, o protótipo da função deve ser:

```
void teste(char **str, int n);
```

Vetores de Ponteiros

- **Alocação Dinâmica:**
  - Também é possível alocar toda a matriz como ponteiros de ponteiro:

```
char *novo_elemento;
char **str;
str = (char**)malloc(3 * sizeof(char*));

novo_elemento = "Bom Dia.";
str[0] = (char*)malloc((strlen(novo_elemento)+1) *
sizeof(char));
strcpy(str[0], novo_elemento);

novo_elemento = "Boa Tarde.";
str[1] = (char*)malloc((strlen(novo_elemento)+1) *
sizeof(char));
strcpy(str[1], novo_elemento);
```

  - O protótipo de funções que recebem a estrutura deve ser:

```
void teste(char **str, int n);
```

Vetores de Ponteiros para Estruturas

- **Exemplo:** crie um programa que armazene os dados de alunos em um vetor, permitindo a preenchimento, remoção e impressão dos dados.

- **Dados de cada aluno:**
  - **matrícula:** número inteiro;
  - **nome:** cadeia com até 80 caracteres;
  - **endereço:** cadeia com até 120 caracteres;
  - **telefone:** cadeia com até 20 caracteres.

Vetores de Ponteiros para Estruturas

- **Solução 1:**

```
#define MAX 100

struct aluno
{
  int mat;
  char nome[81];
  char end[121];
  char tel[21];
};
typedef struct aluno Aluno;

Aluno tab[MAX];
```

a estrutura ocupando pelo menos 4 + 81 + 121 + 21 = **227 bytes**

vetor de Aluno: representa um desperdício significativo de memória, se o número de alunos for bem inferior ao máximo estimado

Vetores de Ponteiros para Estruturas

- **Solução 2:**

```
#define MAX 100

struct aluno
{
  int mat;
  char nome[81];
  char end[121];
  char tel[21];
};
typedef struct aluno Aluno;

Aluno* tab[MAX];
```

Vetor de ponteiros para Aluno:

- um elemento do vetor ocupa espaço de um ponteiro;
- alocação dos dados de um aluno no vetor:
  - nova cópia da estrutura Aluno é alocada dinamicamente
  - endereço da cópia é armazenada no vetor de ponteiros
- posição vazia do vetor: valor é o ponteiro nulo

Vetores de Ponteiros para Estruturas

- Função `inicializa` para inicializar a tabela:
  - recebe um vetor de ponteiros (parâmetro deve ser do tipo "**ponteiro para ponteiro**");
  - atribui NULL a todos os elementos da tabela;

```
void inicializa(int n, Aluno** tab)
{
  int i;
  for (i=0; i<n; i++)
    tab[i] = NULL;
}
```

Vetores de Ponteiros para Estruturas

- Função `preenche` para armazenar um novo aluno na tabela:
  - recebe a posição onde os dados serão armazenados
  - se a posição da tabela estiver vazia, função aloca nova estrutura
  - caso contrário, função atualiza a estrutura já apontada pelo ponteiro

```
void preenche(int n, Aluno** tab, int i)
{
  if (i < 0 || i >= n)
  {
    printf("Indice fora do limite do vetor\n");
    exit(1);      /* aborta o programa */
  }
  if (tab[i] == NULL)
    tab[i] = (Aluno*)malloc(sizeof(Aluno));
  printf("Entre com a matricula:");
  scanf("%d", &tab[i]->mat);
  ...
}
```

Vetores de Ponteiros para Estruturas

- Função `retira` para remover os dados de um aluno:
  - recebe a posição da tabela a ser liberada;
  - libera espaço de memória utilizado para os dados do aluno;

```
void retira(int n, Aluno** tab, int i)
{
  if (i<0 || i>=n)
  {
    printf("Indice fora do limite do vetor\n");
    exit(1);        /* aborta o programa */
  }
  if (tab[i] != NULL)
  {
    free(tab[i]);
    tab[i] = NULL; /* indica que na posição não mais existe dado */
  }
}
```

Vetores de Ponteiros para Estruturas

- Função `imprime` para imprimir os dados de um aluno:
  - recebe a posição da tabela a ser impressa;

```
void imprime(int n, Aluno** tab, int i)
{
  if (i<0 || i>=n)
  {
    printf("Indice fora do limite do vetor\n");
    exit(1);        /* aborta o programa */
  }
  if (tab[i] != NULL)
  {
    printf("Matrícula: %d\n”, tab[i]->mat);
    printf("Nome: %s\n”, tab[i]->nome);
    printf("Endereço: %s\n”, tab[i]->end);
    printf("Telefone: %s\n”, tab[i]->tel);
  }
}
```

Vetores de Ponteiros para Estruturas

- Função `imprime_tudo` para imprimir todos os dados da tabela:
  - recebe o tamanho da tabela e a própria tabela;

```
void imprime_tudo(int n, Aluno** tab)
{
  int i;
  for (i=0; i<n; i++)
  {
    imprime(n, tab, i);
  }
}
```

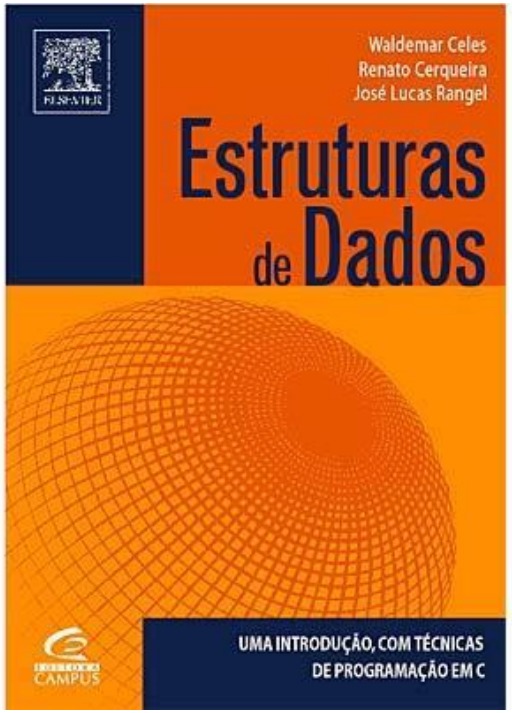
Vetores de Ponteiros para Estruturas

- Função principal:

```
int main (void)
{
  Aluno* tab[10];
  inicializa(10,tab);
  preenche(10,tab,0);
  preenche(10,tab,1);
  preenche(10,tab,2);
  imprime_tudo(10,tab);
  retira(10,tab,0);
  retira(10,tab,1);
  retira(10,tab,2);
  return 0;
}
```

Leitura Complementar

- Waldemar Celes, Renato Cerqueira, José Lucas Rangel, **Introdução a Estruturas de Dados**, Editora Campus (2004).



- **Capítulo 6 – Cadeia de caracteres**
- **Capítulo 8 – Tipos Estruturados**

Exercícios

Lista de Exercícios 06 – Vetor de Ponteiros

http://www.inf.puc-rio.br/~elima/prog2/