Ponteiros (parte 3)
Estruturas
Introdução a arquivos

Baseado no material de:

Ciro Trindade (Unisantos)

Leandro C. Fernandes (ICMC-USP)

Vetores e Matrizes como Argumentos de Funções

- Chamamos a função com o nome do vetor/matriz sem nenhum índice
- Passamos o endereço do 1º elemento do vetor/matriz para a função
- Exemplo:

```
int main() {
  int vet[10];
  func1(vet);
  . . .
}
```


Vetores e Matrizes como Argumentos de Funções

- Se a função recebe um vetor, o parâmetro formal pode ser um ponteiro, um vetor dimensionado, ou um vetor sem dimensão

```
void fun(int *a)      void fun(int a[10])      void fun(int a[])
{                     {                        {
 . . .                 . . .                    . . .
}                     }                        }
```

- Esses 3 métodos dizem ao compilador que um ponteiro para um inteiro está sendo recebido
- Passagem de parâmetros por referência

Vetores e Matrizes como Argumentos de Funções

- Se a função recebe uma matriz bidimensional como argumento, o número de elementos da segunda dimensão (colunas) deve ser incluído no cabeçalho da função
- Exemplo: suponha **a** uma matriz 4 x 6

```
void fun(int a[4][6])     void fun(int a[][6])
{                         {
 ...                       ...
}                         }
```



```
 1: #include <stdio.h>
 2: #include <string.h>
 3:
 4: void strtroca(char s1[],char s2[]){
 5:      char aux[80];
 6:      strcpy(aux,s1);
 7:      strcpy(s1,s2);
 8:      strcpy(s2,aux);
 9: }
10:
11: int main() {
12:     int MAX=100, LEN=80, i, j,troca=1;
13:     char texto[100][80];
14:
15:     printf("Digite uma linha vazia para sair.\n");
16:     for(i = 0; i < MAX; i++) {
17:         printf("%03d: ",i+1);
18:         fgets(texto[i],LEN,stdin);
19:         if(texto[i][0] == '\n') {
20:             break;
21:         }
22:     }
23:     while(troca){
24:       troca=0;
25:       for(j=0;j<(i-1);j++){
26:         if (strcmp(texto[j],texto[j+1])>0){
27:            strtroca(texto[j],texto[j+1]);
28:            troca=1;
29:         }
30:       }
31:     }
32:     // imprime todo o conteúdo da matriz
33:     for(j = 0; j < i; j++) {
34:         printf("%03d: %s",j+1,texto[j]);
35:     }
36:     system("pause");
37:     return 0;
38: }
```


Alocação dinâmica de memória

- A linguagem C oferece meios de requisitarmos espaços de memória em tempo de execução.
- O espaço alocado dinamicamente permanece reservado até que explicitamente seja liberado pelo programa.
  - Por isso, podemos alocar dinamicamente um espaço de memória numa função e acessá-lo em outra.
- A partir do momento que liberarmos o espaço, ele estará disponibilizado para outros usos e não podemos mais acessá-lo.
  - Se o programa não liberar um espaço alocado, este será automaticamente liberado quando a execução do programa terminar.

Vetores e alocação dinâmica

- Suponha que desejamos armazenar uma quantidade *n* de valores inteiros, porém essa quantidade somente é conhecida pelo usuário.
- Como proceder a reserva de memória necessária para os dados?
  - Se declararmos um vetor grande podemos incorrer em dois riscos:
    - ainda assim ser pequeno o bastante para não caber os dados
    - ou grande demais e desperdiçar memória
  - Solicitar a memória necessária assim que a quantidade for conhecida

Alocação Dinâmica de Memória

- Protótipo da função *malloc*:

void * malloc(**size_t** n);

/ retorna um ponteiro void para n bytes de memória não iniciados. Se não há memória disponível malloc retorna NULL */*

Funções para Alocar e Liberar memória

- A função *malloc* é usada para alocar espaço para armazenarmos valores de qualquer tipo. Por este motivo, *malloc* retorna um ponteiro genérico, para um tipo qualquer, representado por **void***, que pode ser convertido automaticamente pela linguagem para o tipo apropriado na atribuição.
- No entanto, é comum fazermos a conversão explicitamente, utilizando o operador de molde de tipo (cast).
- Então:

```
v = (int *) malloc(10*sizeof(int));
```


Funções para Alocar e Liberar memória

- Se não houver espaço livre suficiente para realizar a alocação, a função retorna um endereço nulo (representado pelo símbolo NULL, definido em *stdlib.h*).
- Podemos tratar o erro na alocação do programa simplesmente verificando o valor de retorno da função *malloc*
- Ex: imprimindo mensagem e abortando o programa com a função *exit*, também definida na *stdlib*.

```
v = (int*) malloc(10*sizeof(int));
if (v == NULL) {
    printf("Memoria insuficiente.\n");
    exit(1);  //aborta o programa e retorna 1 para o sist. operacional
} …
```


Alocação Dinâmica de Memória

- Protótipo da função *calloc*:

void * calloc(**size_t** n, **size_t** size);

/ calloc retorna um ponteiro para um array com n elementos de tamanho size cada um ou NULL se não houver memória disponível. Os elementos são iniciados em zero */*

Alocação Dinâmica de Memória

- O ponteiro retornado por tanto pela função *malloc* quanto pela *calloc* devem ser convertido para o tipo de ponteiro que invoca a função

```
int *pi = (int *) malloc (sizeof(int));
/* aloca espaço para um inteiro */
int *ai = (int *) calloc (n, sizeof(int));
/* aloca espaço para um array de n inteiros */
```

- toda memória não mais utilizada deve ser liberada através da função *free()*:

```
free(ai);  /* libera todo o array */
free(pi);  /* libera o inteiro alocado */
```

Vetores e alocação dinâmica

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main () {
    int *v, n, i;
    printf("Qual o tamanho do vetor que deseja:");
    scanf("%d", &n);
    v = (int *) calloc(n, sizeof(int));  //aloca um vetor de n posições inteiras
    for (i =0; i<n; i++) {
      printf("Informe o %dº elemento: ", i+1);
      scanf("%d", &v[i]);    //armazena o valor no vetor  na posição i
     }
     for (i =0; i<n; i++)
       printf("%d ", v[i]);
    free(v);                  //libera a memória alocada para o vetor
    return 0;
}
```


Alocação dinâmica de matrizes

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

float **Alocar_matriz_real(int m, int n) {
    float **v;                //ponteiro para a matriz
    int i;                    //variável auxiliar

    if (m < 1 || n < 1) {     //verifica parâmetros
      printf ("** Erro: Parametro invalido **\n");
      return NULL;
    }
```


Alocação dinâmica de matrizes

```
  v = (float **) calloc(m, sizeof(float *)); //aloca as linhas da matriz
  if (v == NULL) {
     printf ("** Erro: Memoria Insuficiente **");
     return NULL;
  }
  for ( i = 0; i < m; i++ ) {  //aloca as colunas da matriz
     v[i] = (float*) calloc(n, sizeof(float));
     if (v[i] == NULL) {
        printf ("** Erro: Memoria Insuficiente **");
        return NULL;
     }
  }
  return v;                    //retorna o ponteiro para a matriz
}
```


Alocação dinâmica de matrizes

```
float ** liberar_matriz_real (int m, int n, float **v) {
    int i;                              //variável auxiliar

    if (v == NULL) return NULL;
    if (m < 1 || n < 1) {       //verifica parâmetros recebidos
      printf ("** Erro: Parametro invalido **\n");
      return v;
    }
    for (i = 0; i < m; i++) {
          free (v[i]);         //libera as linhas da matriz
     }
    free (v);                           //libera a matriz
    return NULL;                   //retorna um ponteiro nulo
}
```


Alocação dinâmica de matrizes

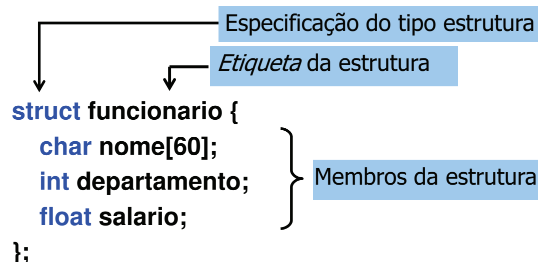
```
void main () {
    float **mat; /* matriz a ser alocada */
    int l, c;             /* numero de linhas e colunas */
    ...
    /* outros comandos, inclusive inicialização de l e c */
    mat = Alocar_matriz_real (l, c);
     /* outros comandos utilizando mat[][] normalmente */
    if (Liberar_matriz_real (l, c, mat) != NULL) {
       printf("Erro ao desalocar a matriz!\n");
       exit(1);
    }
    ...
}
```


Estruturas

Estruturas

- Coleção de uma ou mais variáveis, possivelmente de tipos diferentes, colocadas juntas sobre um único nome
- As variáveis que fazem parte de uma estrutura são chamadas de **membros** da estrutura
- Exemplo: registro da folha de pagamento de um funcionário
  - nome (*string*)
  - número do departamento (inteiro)
  - salário (float)

Definindo um tipo estrutura




```
struct funcionario {
    char nome[60];
    int departamento;
    float salario;
};
```


Declarando uma variável do tipo estrutura

- A definição da estrutura não declara nenhuma variável
- Para declarar uma variável do tipo estrutura `funcionario`, fazemos:

```
struct funcionario func;
```

- ou

```
struct funcionario {
    /* definição dos membros */
} func;
```


Acessando Membros de uma Estrutura

- Para acessar um membro individual de uma estrutura usamos o operador ponto (**.**)
- Sintaxe:

  variável-estrutura.nome-do-membro

- Exemplos:

```
func.departamento = 2;
printf("%.2f",func.salario);
fgets(func.nome,60,stdin);
```


Inicializando Estruturas

- A inicialização de estruturas é semelhante à inicialização de um vetor
- Exemplo:

```
struct data {
  int dia;
  char mes[10];
  int ano;
};

struct data natal = { 25, "Dezembro", 2010 };
struct data nasc = { 14, "Março", 2000};
```


Atribuição entre Estruturas

- A informação contida em uma estrutura pode ser atribuída a outra estrutura do mesmo tipo usando uma simples expressão de atribuição, ou seja, você não precisa atribuir o valor de cada membro separadamente

Exemplo de atribuição entre estruturas

```
#include <stdio.h>
int main(){
  struct {
    int a;
    int b;
  } x, y;
  x.a = 10;
  x.b = 20;
  y = x;  // atribui uma estrutura a outra
  printf("Conteúdo de y: %d %d.\n", y.a, y.b);
  return 0;
}
```

Estrutura sem etiqueta

Vetores de Estruturas

- Para declarar um vetor de estruturas, você deve primeiro definir a estrutura, e depois declarar um vetor deste tipo
- Exemplo:

```
struct funcionario func_array[100];
```

- Cada elemento do vetor é uma estrutura do tipo **funcionario**
- O nome **func_array** não é o nome de uma estrutura e sim o nome de um vetor em que os elementos são estruturas

Vetores de Estruturas

- Para acessar uma estrutura específica dentro do vetor **func_array**, use o índice no nome da variável do tipo vetor
- Exemplo:

```
puts(func_array[2].nome);
```


Estruturas Encaixadas

- Podemos ter estruturas que contêm outras estruturas
- Exemplo:

```
struct ponto {
  float x;
  float y;
};

struct circulo {
  struct ponto centro;
  float raio;
};
```


Ponteiro para estruturas

- Para declarar um ponteiro para a estrutura ponto fazemos:
- **struct ponto * pponto;**
- Para acessar os membros da estrutura **struct ponto** através do ponteiro **pponto** fazemos:
- **(*pponto).x = 12.0;**
- **pponto->x = 12.0;**

Passando Estruturas para Funções

- Passando membros de estruturas para funções
  - Você está passando uma variável simples
- Passando estruturas inteiras para funções
  - Toda a estrutura é passada
- Passando estruturas por referência para uma função
  - Ponteiro para estruturas
- Devolvendo uma estrutura de uma função
  - A função deve ser do tipo estrutura

Arquivos

Introdução

- O armazenamento de dados em variáveis é temporário
  - Os dados são perdidos quando o programa termina
- Os arquivos são utilizados para conservação permanente dos dados
  - Os arquivos são armazenados em dispositivos de memória secundária, especialmente em discos

Streams e Arquivos

- O C provê um nível de abstração entre o programador e o dispositivo utilizado
- Esta abstração é chamada *stream e o* dispositivo real é chamado arquivo
  - Uma *stream* é uma variável que permite ao programador enviar e receber dados de um dispositivo

Arquivos

- Tipo **FILE**

- Definida em stdio.h

Abrindo um arquivo

- A função **fopen() abre um um** *stream para uso e associa um arquivo a ele*
- Devolve um ponteiro para o arquivo associado ou NULL
- Protótipo de **fopen()**

  FILE * fopen(const char * nomearq, const char * modo);

- *nomearq é uma string com o nome do arquivo a ser aberto*
- *modo é o modo de abertura do arquivo*

Modos de abertura do arquivo

- **r** abre um arquivo texto para leitura

- **w** cria um arquivo de texto para escrita. Se o arquivo existir, elimina seu conteúdo

- **a** anexa a um arquivo texto. Abre ou cria um arquivo para gravação no final do arquivo

Abrindo um arquivo

- Para abrir um arquivo chamado teste, permitindo escrita, pode-se escrever:

```
FILE * fp;
if((fp = fopen("teste.txt","w")) == NULL)
{
 printf("Erro de abertura do arquivo");
 return 1;
}
```

Devolve NULL se houver um erro de abertura

Fechando um arquivo

- A função **fclose() fecha um** *stream que foi aberto por meio de uma chamada a* **fopen()**
- Protótipo de **fclose()**
  - **int fclose(FILE * fp);**
- Aonde *fp é o ponteiro de arquivo devolvido por* **fopen()**
- Um valor de retorno igual a zero indica uma operação de fechamento bem-sucedida

Usando **feof()**

- A função `feof()` indica quando o final de um arquivo binário foi de fato atingido

  int feof(FILE * fp);

- Devolve verdadeiro se o final do arquivo foi atingido

fprintf() e **fscanf()**

- Essas funções operam exatamente como **printf() e scanf() exceto por operarem com arquivos**
- Protótipos de **fprintf() e fscanf()**
  - **int fprintf(FILE * fp, const char * controle,...);**
    - Devolve o número de caracteres escritos
  - **int fscanf(FILE * fp, const char * controle,...);**
    - Devolve o número de caracteres lidos

Trabalhando com strings: **fputs()** e **fgets()**

- Efetuam as operações de leitura e escrita de strings de e para um arquivo em disco
- Protótipo de **fputs()**
  - **int fputs(const char * str, FILE * fp);**
- Protótipo de **fgets()**
  - **char * fgets(const char * str, int tamanho, FILE * fp);**
- Devolve **NULL** se ocorrer um erro


```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main() {
  int MAX=100, LEN=80, i, j,troca=1;
  char texto[100][80];
  FILE * fp;

  printf("Digite uma linha vazia para sair.\n");
  for(i = 0; i < MAX; i++) {
    printf("%03d: ",i+1);
    fgets(texto[i],LEN,stdin);
    if(texto[i][0] == '\n') {
        break;
    }
  }
  // imprime todo o conteúdo da matriz em um arquivo
  if((fp=fopen("texto.txt","w"))==NULL){
    printf("erro na abertura do arquivo\n");
  }
  else{
    for(j = 0; j < i; j++) {
        fprintf(fp,"%03d: %s",j+1,texto[j]);
    }
    fclose(fp);
  }
  system("pause");
  return 0;
}
```

- Exemplo:
  - Editor de textos simples
  - Arquivo resultante: texto.txt