Departamento de Sistemas de Computação
Universidade de São Paulo
Introdução a Ciência de Computação I

Aula 14
Ponteiros

Responsável

Prof. Seiji Isotani (sisotani@icmc.usp.br)

Agenda

- **Tipos de Dados:**

  - Alocação Estática de Memória

  - Alocação Dinâmica de Memória

- **Endereços e Ponteiros**

  - Alocação de Vetores e Matrizes

  - Alocação de Vetores de Caracteres (Strings)

  - Funções em "C" de alocação de memória:

  Calloc, Malloc

Alocação de Memória

Alocação Estática:

- Espaço de memória é reservado previamente;
- Área de Tamanho FIXO e de Endereço FIXO (estática);
- Declarado e reservado em tempo de compilação

  Exemplo: *variáveis globais* - declaradas fora do main/funções

Alocação Dinâmica:

- Espaço de memória é alocado em tempo de execução usando as funções "calloc" e "malloc" (dinâmica);
- Áreas de Tamanho VARIÁVEL e de Endereço VARIÁVEL são criadas (reserva memória) e destruídas (libera memória);
- Acesso usualmente através de Endereços e Ponteiros

  Exemplo: *ponteiros*+*calloc/malloc* ou *variáveis locais*

Alocação de Memória

Alocação Estática:

- Variáveis GLOBAIS: Acesso "livre" em qualquer parte do programa, são declaradas fora de qualquer bloco {...}

Exemplo: *variáveis globais* - declaradas fora do main/funções

Alocação Dinâmica:

- Variáveis LOCAIS: Acesso restrito a uma parte do programa, são declaradas dentro de um bloco {...} logo após o começo do bloco (declaração após o abre chaves "{") e sendo assim pertencem a um bloco, logo, só poderão ser usadas dentro de deste bloco no qual foram declaradas.

Exemplo: *ponteiros+calloc/malloc* ou *variáveis locais*

Memória: Endereços e Ponteiros

Operadores de Endereço:

- Realizam operações com endereços de memória.

SINTAXE:

& **Obtém o endereço de uma variável. Ponteiros são "tipados"**

Exemplo:

```
int num;              /* Variável int */
int *ptr_num;         /* Ponteiro para uma variável int */
ptr_num = &num;       /* Obtém o endereço da variável int num */
```

***** **Acessa o conteúdo de um endereço especificado.**

Exemplo:

```
num  = *ptr_num;    /* Atribui o valor contido no endereço
                       apontado por ptr_num para num */
```

Memória: Endereços e Ponteiros

Operadores de Endereço:

- Realizam operações com endereços de memória.

SINTAXE:

& Obtém o endereço de uma variável. Ponteiros são "tipados"

Exemplo:

```
char letra;              /* Variável char */
char *ptr_char;          /* Ponteiro para uma variável char */
ptr_char = &letra;       /* Obtém o endereço da variável char letra */
```

* Acessa o conteúdo de um endereço especificado.

Exemplo:

```
letra = *ptr_letra;    /* Atribui o valor contido no endereço
                          apontado por ptr_char para letra */
```

Memória: Endereços e Ponteiros

Revisão de Ponteiros em "C"

Operadores de Endereço: Ponteiros

- Realizam operações com endereços de memória.

SINTAXE:

& → Obtém o endereço de uma variável. Exemplo:

```
int dado=51;
int *x;
x = &dado;
```

* → Escreve/Lê o conteúdo do endereço especificado. Exemplo:

```
dado1 = *x;    ou    *x = dado1;
```

Ponteiros são TIPADOS: Apontam para um determinado tipo de dado

Declaração:

```
{  int  *ptr_valint;
   double *ptr_valreal;   ...
```

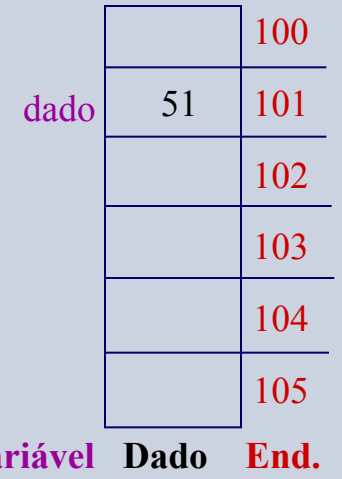
Utilização:

```
*ptr_valint = dado_int;          /* escreve */
 ptr_valreal = &dado_real;       /* aponta */
```

Memória: Endereços e Ponteiros

Revisão de Ponteiros em "C"

Operadores de Endereço: Ponteiros



Exemplos:

```
main ()
{
   int vetor[10];   /*  Vetor de Inteiros:   vetor == &(vetor[0])  */
   int dado;
   int *ptr;

   ptr = &dado     /* Ptr obtém o endereço da variável dado */
   *ptr = 130;     /* Armazena o valor 130 no endereço, ou seja, na variável dado! */

   ptr = vetor     /* Ptr obtém o endereço inicial do vetor de inteiros */
   *ptr = 130;     /*  Armazena o valor 130 no vetor[0]        */
   ptr++;          /*  Aponta para o próximo valor do vetor, o próximo inteiro */
*ptr = 131;        /*  Armazena o valor 131 no vetor[1]        */
   *vetor = 1;     /*   Armazena o valor   1  no vetor[0],  pois vetor aponta p/ &(vetor[0])  */
*(vetor+5) = 2;    /*   Armazena o valor   2  no vetor[5]       */
}
```

Exercícios para Entregar

1. Seja o seguinte trecho de programa:

```
int i = 3, j = 5;
double x = 0;
int *p, *q;
p = &i;
q = &j;
```

Qual é o valor das seguintes expressões ?

a) p == &i;

b) *p - *q

c) **&p

d) p = & x

e) 7 * (*p)/(*q)+7

Exercícios para Entregar

2. Qual das instruções abaixo é correta para declarar um ponteiro para inteiro?

a. *int pti;
b. *pti;
c. &i;
d. int_pti pti;
e. int *pti;

3. Na seqüência de instruções abaixo:

```
float f;
float *pf;
pf = &f;
scanf("%f", pf);
```

a. Efetuamos a leitura de f
b. Não efetuamos a leitura de f
c. Temos um erro de sintaxe
d. Deveríamos estar usando &pf no scanf
e. Nenhuma das opções anteriores

Exercícios para Entregar

4. Diga qual o conteúdo do vetor a depois das seguintes instruções.

```
int a[99];
for (i = 0; i < 99; ++i) a[i] = 98 - i;
for (i = 0; i < 99; ++i) a[i] = a[a[i]];
```

Vetores: Ponteiros e Endereços

Ponteiros na Linguagem "C" :

- Quando usamos a rotina *scanf* já estamos usando ponteiros...

```
scanf ("%d", &var_int);     /* Endereço de var_int */
scanf (%s", var_string);    /* Vetor de char */
```

- Alocação de memória:

```
calloc  - Aloca memória, zerando os dados
malloc - Aloca memória, sem inicializar os dados
free     - Libera um bloco de memória alocada previamente
```

```
void *calloc ( <quantidade_elementos>, <tamanho_elemento> )
Exemplo:  tabela_inteiros = calloc( 10, sizeof ( int ) );

void *malloc( <quantidade_elementos>, <tamanho_elemento> )
Exemplo:  tabela_inteiros = malloc( 10*sizeof ( int ) );

void free ( void *ponteiro)
Exemplo:  free ( tabela_inteiros );
```

Vetores: Ponteiros e Endereços

Exemplos:

```
int  *ptr_int;
double *ptr_pf;

ptr_int =  (int * ) calloc ( 10 , sizeof (int) );          /* Aloca 10 inteiros em seqüência */
ptr_pf  = (double * ) calloc (10, sizeof (double) );  /* Aloca 10 nros. tipo double       */
free (ptr_int);                                                  /* Libera a área de memória alocada  */
```

Fazendo a criação de um vetor de duas formas equivalentes:

```
int  tabela[10];     /* Aloca memória:  tabela aponta para o início do vetor */
```

ou

```
int *tabela;   tabela = (int *) calloc (10, sizeof(int));
```

Vetores: Ponteiros e Endereços

Exemplo: Tabela[10]

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


main (){
   double Tabela[10];

  int i;

  for (i=0; i < 10; i++)
  {
    printf("Dado %d = ",i);
    scanf ("%lf",&(Tabela[i]));
  }

  printf("\nDados Lidos:\n");
  for (i=0; i < 10; i++)
     printf("Dado %d = %.2lf \n",i, Tabela[i]);


}
```

Exemplo: *Tabela

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>   /* Inclui a biblioteca do "calloc"  */

main (){
  double *Tabela;      /* Cria somente o Ponteiro */
                       /*  Sem alocar memoria     */
  int i;

  Tabela=(double *)calloc(10*sizeof(double));

  for (i=0; i < 10; i++)
  {
    printf("Dado %d = ",i);
    scanf ("%lf",&(Tabela[i]));
  }

  printf("\nDados Lidos:\n");
  for (i=0; i < 10; i++)
     printf("Dado %d = %.2lf \n",i, Tabela[i]);

  free(Tabela);
}
```

Exercício

```
int i, *p, *q;
*q = 15; /*o que acontece?*/
q = &i;
*q = 15;
p = (int *)malloc(1*sizeof(int));
*p = 10;
printf("%d %d %d\n", *p, *q, i); /*o que acontece?*/
*q = *p;
printf("%d %d %d\n", *p, *q, i); /*o que acontece?*/
free(q);
printf("%d %d %d\n", *p, *q, i); /*o que acontece?*/
q = p;
free(p);
printf("%d %d %d\n", *p, *q, i); /*o que acontece?*/
```

Alocação Dinâmica de Memória

Exercícios

1. Faça um programa para armazenar em memória um vetor de dados contendo 1500 valores do tipo *int*, usando a função de alocação dinâmica de memória CALLOC.
   1a) Faça um loop e verifique se o vetor contém realmente os 1500 valores inicializados com zero (conte os 1500 zeros do vetor).
   1b) Atribua para cada elemento do vetor o valor do seu índice junto a este vetor. Exibir na tela os 10 últimos elementos do vetor.

2. Faça um programa que pergunte ao usuário quantos valores ele deseja armazenar em um vetor de *doubles*, depois use a função MALLOC para reservar (alocar) o espaço de memória de acordo com o especificado pelo usuário. Use este vetor dinâmico como um vetor comum, atribuindo aos 10 primeiros elementos do vetor valores aleatórios (rand) entre 0 e 100. Exiba na tela os valores armazenados nos 10 primeiros elementos do vetor.