

MC-102 — Aula 21

Ponteiros I

Instituto de Computação – Unicamp

5 de Outubro de 2015

Roteiro

- 1 Ponteiros
 - Operadores de Ponteiros
 - O valor NULL
- 2 Passagem de Parâmetros por Valor e por Referência
- 3 Ponteiros e Vetores
- 4 Exercício

Ponteiro

- Ponteiros são tipos especiais de dados que armazenam endereços de memória.
- Uma variável do tipo ponteiro deve ser declarada da seguinte forma:

```
tipo *nome_variável;
```

- A variável ponteiro armazenará um endereço de memória de uma outra variável do tipo especificado.

Exemplo

```
int *mema; float *memb;
```

mema armazena endereço de memória de variáveis do tipo int.

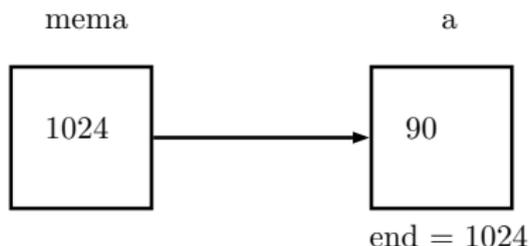
memb armazena endereço de memória de variáveis do tipo float.

Operadores de Ponteiro

- Existem dois operadores relacionados aos ponteiros:
 - O operador `&` retorna o endereço de memória de uma variável:

```
int *mema;  
int a=90;  
mema = &a;
```
 - O operador `*` acessa o conteúdo do endereço indicado pelo ponteiro:

```
printf("&d", *mema);
```



Operadores de Ponteiro

```
#include <stdio.h>

int main(void){
    int b;
    int *c;

    b=10;
    c=&b;
    *c=11;
    printf("\n%d\n",b);
}
```

O que será impresso??

Operadores de Ponteiro

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

```
int main(void){  
    int num, q=1;  
    int *p;  
  
    num=100;  
    p = &num;  
    q = *p;  
  
    printf("%d",q);  
}
```

O que será impresso??

Cuidado!

- Não se pode atribuir um valor para o endereço apontado pelo ponteiro, sem antes ter certeza de que o endereço é válido:

```
int a,b;  
int *c;
```

```
b=10;  
*c=13; //Vai armazenar 13 em qual endereço?
```

- O correto seria por exemplo:

```
int a,b;  
int *c;
```

```
b=10;  
c = &a;  
*c=13;
```

Cuidado!

- Infelizmente o operador `*` de ponteiros é igual ao da multiplicação. Portanto preste atenção em como utilizá-lo.

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

```
int main(void){  
    int b,a;  
    int *c;  
  
    b=10;  
    c=&a;  
    *c=11;  
    a = b * c;  
    printf("\n%d\n",a);  
}
```

- Ocorre um erro de compilação pois o `*` é interpretado como operador de ponteiro sobre `c`.

Cuidado!

- O correto seria algo como:

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

```
int main(void){  
    int b,a;  
    int *c;  
  
    b=10;  
    c=&a;  
    *c=11;  
    a = b * (*c);  
    printf("\n%d\n",a);  
}
```

Cuidado!

- O endereço que um ponteiro armazena é sempre de um tipo específico.

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

```
int main(void){
```

```
    double b,a;
```

```
    int *c;
```

```
    b=10.89;
```

```
    c=&b; //Ops! c é ponteiro para int e não double
```

```
    a=*c;
```

```
    printf("%lf\n",a);
```

```
}
```

- Além do compilador alertar que a atribuição pode causar problemas é impresso um valor totalmente diferente de 10.89.

Operações com ponteiros

Você pode fazer comparações entre ponteiros ou o conteúdo apontado por estes:

```
int main(void){
    double *a,*b, c,d;
    b=&c;
    a=&d;

    if(b<a)
        printf("\n0 endereco apontado por b e menor:%p e %p",b,a);
    else if(a<b)
        printf("\n0 endereco apontado por a e menor:%p e %p",a,b);
    else if(a == b)
        printf("Mesmo endereco");

    if(*a == *b)
        printf("Mesmo conteudo: %lf", *a);
}
```

Notem que para imprimir um ponteiro usamos %p.

O valor NULL

- Quando um ponteiro não está associado com nenhum endereço válido é comum atribuir o valor **NULL** para este.
- Isto é usado em comparações com ponteiros para saber se um determinado ponteiro possui valor válido ou não.

```
int main(void){
    double *a = NULL, *b = NULL, c=5;
    a=&c;

    if(a != NULL){
        b = a;
        printf("Numero : %lf", *b);
    }
}
```

Passagem de parâmetros

- Quando passamos argumentos para uma função, os valores fornecidos são copiados para as variáveis parâmetros da função. Este processo é idêntico a uma atribuição. **Este processo é chamado de passagem por valor.**
- Desta forma, alterações nos parâmetros dentro da função não alteram os valores que foram passados:

```
int main(){
    int x=4, y=5;
    nao_troca(x,y);
}
```

```
void nao_troca(int x, int y) {
    int aux;
    aux = x;
    x = y;
    y = aux;
}
```

Passagem de argumentos por referência

- Em C só existe passagem de parâmetros por valor.
- Em algumas linguagens existem construções para se **passar parâmetros por referência**.
 - ▶ Neste último caso, alterações de um parâmetro passado por referência também ocorrem onde foi feita a chamada da função.
 - ▶ No exemplo anterior, se x e y fossem passados por referência, seu conteúdo seria trocado.

Passagem de argumentos por referência

- Podemos obter algo semelhante em C utilizando ponteiros.
 - ▶ O artifício corresponde em passar como argumento para uma função o endereço da variável, e não o seu valor.
 - ▶ Desta forma podemos alterar o conteúdo da variável como se fizéssemos passagem por referência.

```
#include <stdio.h>
void troca(int *ex, int *ey);

int main(){
    int x=4, y=5;
    troca(&x, &y);
    printf("x = %d e y = %d\n", x, y);
}

void troca(int *a, int *b) {
    int aux;

    aux = *a;
    *a = *b;
    *b = aux;
}
```

Passagem de argumentos por referência

- O uso de ponteiros para passar parâmetros que devem ser alterados dentro de uma função é útil em certas situações como:
 - ▶ Funções que precisam retornar mais do que um valor.
- Suponha que queremos criar uma função que recebe um vetor como parâmetro e precisa retornar o maior e o menor elemento do vetor.
 - ▶ Mas uma função só retorna um único valor!
 - ▶ Podemos passar ponteiros para variáveis que “receberão” o maior e menor elemento.

Passagem de argumentos por referência

```
#include <stdio.h>

void maxAndMin(int vet[], int tam, int *min, int *max);

int main(){
    int v[] = {10, 80, 5, -10, 45, -20, 100, 200, 10};
    int min, max;

    maxAndMin(v, 9, &min, &max);
    printf("O menor e: %d \nO maior e: %d \n",min, max);
}

void maxAndMin(int vet[], int tam, int *min, int *max){
    int i;

    *max = vet[0];
    *min = vet[0];
    for(i = 0; i < tam; i++){
        if(vet[i] < *min)
            *min = vet[i];
        if(vet[i] > *max)
            *max = vet[i];
    }
}
```

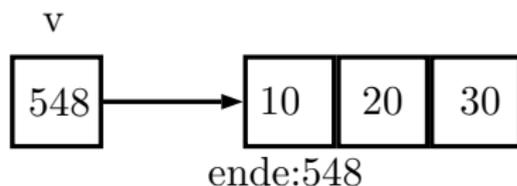
Ponteiros e Vetores

- Quando declaramos uma variável do tipo vetor, é alocada uma quantidade de memória contígua cujo tamanho é especificado na declaração (e também depende do tipo do vetor).

```
int v[3]; //Serão alocados 3*4 bytes de memória associadas com v.
```

- Uma variável vetor, assim como um ponteiro, armazena um endereço de memória: **o endereço de início do vetor.**

```
int v[3] = {10, 20, 30};
```



- Quando passamos um vetor como argumento para uma função, seu conteúdo pode ser alterado dentro da função pois estamos passando na realidade o endereço inicial do espaço alocado para o vetor.

Ponteiros e Vetores

```
#include <stdio.h>

void zeraVet(int vet[], int tam){
    int i;
    for(i = 0; i < tam; i++){
        vet[i] = 0;
    }

int main(){
    int vetor[] = {1, 2, 3, 4, 5};
    int i;
    zeraVet(vetor, 5);
    for(i = 0; i<5; i++){
        printf("%d, ", vetor[i]);
    }
}
```

Ponteiros e Vetores

- Tanto é verdade que uma variável vetor possui um endereço, que podemos atribuí-la para uma variável ponteiro:

```
int a[] = {1, 2, 3, 4, 5};  
int *p;  
p = a;
```

- E podemos então usar **p** como se fosse um vetor:

```
for(i = 0; i<5; i++)  
    p[i] = i*i;
```

Ponteiros e Vetores: Diferenças!

- Uma variável vetor, diferentemente de um ponteiro, possui um endereço fixo.
- Isto significa que você não pode tentar atribuir um endereço para uma variável do tipo vetor.

```
#include <stdio.h>

int main(){
    int a[] = {1, 2, 3, 4, 5};
    int b[5], i;

    b = a;
    for(i=0 ; i<5; i++)
        printf("%d", b[i]);
}
```

Ocorre erro de compilação!

Ponteiros e Vetores: Diferenças!

- Mas se **b** for declarado como ponteiro não há problemas:

```
#include <stdio.h>

int main(){
    int a[] = {1, 2, 3, 4, 5};
    int *b, i;

    b = a;
    for(i=0 ; i<5; i++)
        printf("%d, ", b[i]);
}
```

Exercício

O que será impresso?

```
#include <stdio.h>

int main(){
    int a=3, b=2, *p = NULL, *q = NULL;

    p = &a;
    q = p;
    *q = *q + 1;
    q = &b;
    b = b + 1;

    printf("%d\n", *q);
    printf("%d\n", *p);
}
```

Exercício

Escreva uma função **strcat** que recebe como parâmetro 3 strings: **s1**, **s2**, e **sres**. A função deve retornar em **sres** a concatenação de **s1** e **s2**.

Obs: O usuário desta função deve tomar cuidado para declarar **sres** com espaço suficiente para armazenar a concatenação de **s1** e **s2**!