Ponteiros em C

Prof. Fabio Takeda

O que é um ponteiro em programação?

- Ponteiro são variáveis mas, como uma importante diferença.
  - Enquanto variáveis armazenam os valores, os **ponteiros armazenam a posição de memória** onde os valores do usuário / sistema estarão salvos.

Mas .. Por que usar isto?

- Quanto trabalha-se com variáveis, em geral, tem-se o armazenamento de um único dado por posição.

- Já com os ponteiro é possível ter vários dados na memória do computador e navegar por estes dados somente apontando o endereço de memória de onde estão armazenados.

Declarando um ponteiro

- Por mais que um ponteiro simplesmente aponte para uma posição de memória, ele precisa saber qual é o tamanho da informação que ele irá apontar.

Declarando um ponteiro

Tabela de tipos em C

Tipo	Tamanho em Bytes	Faixa Mínima
char	1	-127 a 127
unsigned char	1	0 a 255
signed char	1	-127 a 127
int	4	-2.147.483.648 a 2.147.483.647
unsigned int	4	0 a 4.294.967.295
signed int	4	-2.147.483.648 a 2.147.483.647
short int	2	-32.768 a 32.767
unsigned short int	2	0 a 65.535
signed short int	2	-32.768 a 32.767
long int	4	-2.147.483.648 a 2.147.483.647
signed long int	4	-2.147.483.648 a 2.147.483.647
unsigned long int	4	0 a 4.294.967.295
float	4	Seis dígitos de precisão
double	8	Dez dígitos de precisão
long double	10	Dez dígitos de precisão

Declarando ponteiros

- A declaração de um ponteiro deve seguir as mesmas características de uma variável convencional.

- Mas... como o computador vai saber se estou ou não usando um ponteiro?

Declarando ponteiros

- Usando o operador (*) precedido da variável.

- Assim um ponteiro pode ser declarado desta forma:

tipo *variavel;

Exemplos de declaração de ponteiros

- Ponto flutuante
  - `float *x;`
- Caractere
  - `char *y;`
- Inteiro
  - `int *z;`

Declaração de variáveis

- Mas tome muito cuidado....
- Ao contrário das variáveis.. Os ponteiros ao serem criados não dispõe de espaço de memória para armazenar a informação.

Mas e ai... Como vou salvar os meus dados?

- Para o ponteiro é necessário solicitar ao um espaço de memória para armazenar os dados.

- Lembre-se.. Ponteiros armazenam endereços de memória onde o dados está e não o dado em si.

Solicitando ao sistema operacional um espaço de memória

- Para isto é necessário utilizar um comando específico da linguagem C.

- Este comando é o

  malloc – ***M**emory **ALLOC**ation*

- Este comando está disponível na biblioteca stdlib.h (***ST**andar**D** **LIB**rary*)

Sintaxe o malloc

- O comando malloc solicita ao sistema operacional um espaço de memória, porém, qual é o tamanho que será o meu dado?

- Como vou organizar meus dados na posição de memória?

Descobrindo o tamanho de uma variável

- Para descobrir o tamanho de uma variável é possível utilizar um comando:

```
sizeof(tipo)
```

Com isto é fácil descobrir qual é o tamanho em bytes que será necessário para armazenar aquele tipo de dado.

Sintaxe do malloc

- O malloc faz tudo isto para você através de sua sintaxe.

```
ponteiro = (tipo *) malloc (sizeof(tipo));
```

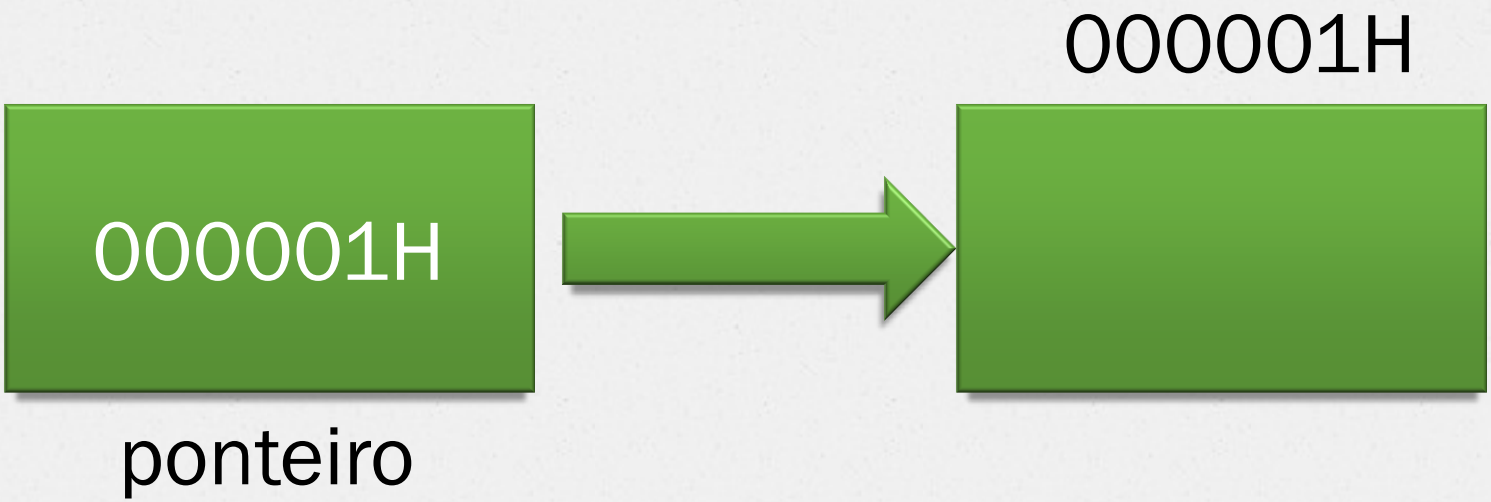
Recebe o endereço de memória ou NULL se não houver disponibilidade

Organiza e seta a posição de memória para receber o dado

Descobre o tamanho do dado

Solicita o espaço de memória ao sistema operacional

Depois do malloc tem-se a seguinte situação



Mas como armazenar um valor em um ponteiro?

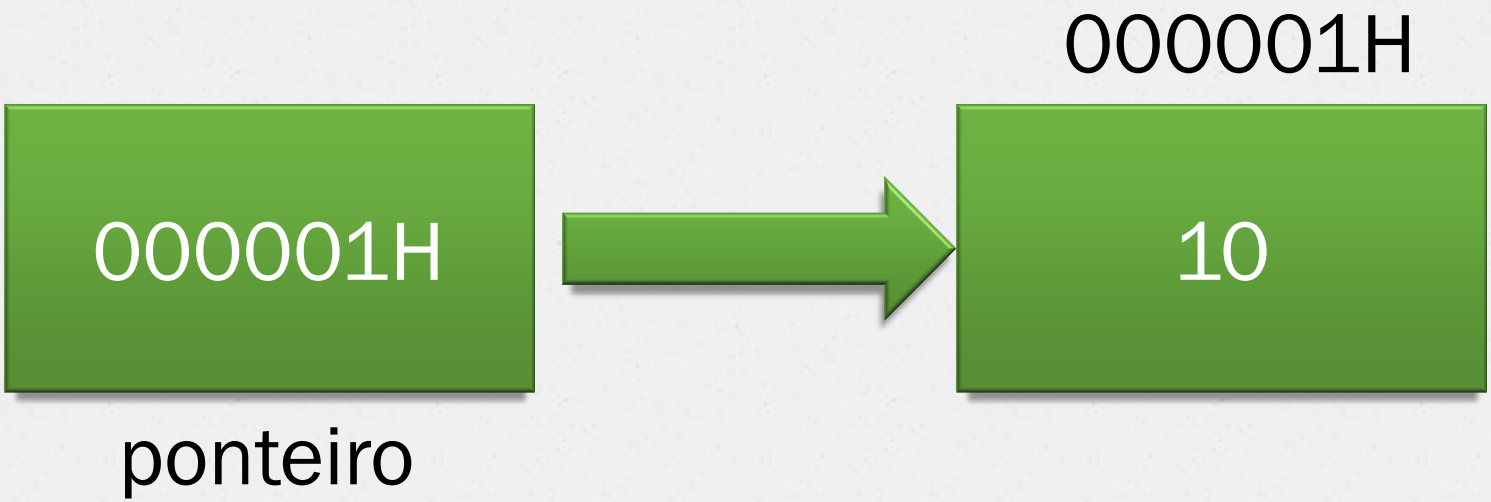
- Neste caso, pode-se utilizar o operador (*) para informar ao sistema que deseja armazenar um valor na posição de memória do ponteiro.

- Assim tem-se:

```
*ponteiro = 10;
```

Neste exemplo, será salvo o número 10 na posição de memoria onde está o ponteiro.

Assim no exemplo fica...



Mas o que acontece se escrever o ponteiro sem o operador (*)

- Neste caso, você estará acessando o endereço da posição de memória onde seu dados estará salvo.

Isto significa que????

- Quando acessar o ponteiro sem o operador (*), terá a seguinte resposta:

000001H

- O valor de ponteiro é **000001H**

Posso copiar o endereço de memória de uma variável para outra?

- Sim, perfeitamente.
- Mas como?
- Supondo a seguinte situação:
  - Foi criado uma variável do tipo inteiro chamada de b e queira criar um ponteiro p para está variável

Solução de apontamento para uma variável

```
1  //Biblioteca de Standard Input Output - Responsável pelas funções de entrada e saída
2  #include<stdio.h>
3  //Biblioteca de Stardard Library - Contempla várias funções. Neste caso utilizada por causa de ponteiros
4  #include<stdlib.h>
5  //Definição do bloco principal
6  void main(){
7      //Declaração de variáveis locais
8      int b;
9      int *p;
10
11     //Atribuição de um valor para a variável b
12     b = 10;
13     p = &b;
14     //Escrevendo o endereço de memória do ponteiro.
15     printf("\n0 Endereco da memoria da variavel p e %p", p);
16     printf("\n0 valor armazenado na posicao de memoria apontada por p e %d", *p);
17     printf("\n0 valor armazenado variavel b e %d", b);
18     system("pause");
19 }
```

Mas observando seu código... Não tem malloc. Por que?

- O malloc cria uma posição de memória para poder ser apontado por um ponteiro.
- Neste exemplo, não foi necessário criar uma posição de memória já que a variável b já foi definida.
- Lembre-se, a proposta era apontar para outra variável e não alocar um espaço para armazenar um novo valor.

O que aconteceu na linha 13?

- Neste passo, foi associado o endereço de memória da variável p e assim, ambos possuem o mesmo endereço de memória.
- Note que o operador (&) é utilizado para recuperar o endereço de memória da variável sem ponteiro.
- Assim temos a seguinte resposta com o programa executado.

Tela de execução do sistema implementado

```
O Endereco da memoria da variavel p e 0012FF60
O valor armazenado na posicao de memoria apontada por p e 10
O valor armazenado variavel b e 10
O Endereco da memoria da variavel b e 0012FF60
Press any key to continue . . .
```

Avaliando a resposta

- Como foi possível observar, tanto a variável inteira b como o ponteiro p dispõe do mesmo endereço de memória.

Mas o que acontece se modificar o valor de b?

- Modificando o código.

```c
//Biblioteca de Standard Input Output - Responsável pelas funções de entrada e saída
#include<stdio.h>
//Biblioteca de Stardard Library - Contempla várias funções. Neste caso utilizada por causa de ponteiros
#include<stdlib.h>
//Definição do bloco principal
void main(){
    //Declaração de variáveis locais
    int b;
    int *p;

    //Atribuição de um valor para a variável b
    b = 10;
    p = &b;
    //Escrevendo o endereço de memória do ponteiro.
    printf("\nO Endereco da memoria da variavel p e %p", p);
    printf("\nO valor armazenado na posicao de memoria apontada por p e %d", *p);
    printf("\nO valor armazenado variavel b e %d", b);
    printf("\nO Endereco da memoria da variavel b e %p", &b);
    printf("\nDigite um novo valor para b: ");
    scanf("%d", &b);
    printf("\nO Endereco da memoria da variavel p e %p", p);
    printf("\nO valor armazenado na posicao de memoria apontada por p e %d", *p);
    printf("\nO valor armazenado variavel b e %d", b);
    printf("\nO Endereco da memoria da variavel b e %p\n", &b);

    system("pause");
}
```

Resposta da modificação implementada

```
O Endereco da memoria da variavel p e 0012FF60
O valor armazenado na posicao de memoria apontada por p e 10
O valor armazenado variavel b e 10
O Endereco da memoria da variavel b e 0012FF60
Digite um novo valor para b: 25

O Endereco da memoria da variavel p e 0012FF60
O valor armazenado na posicao de memoria apontada por p e 25
O valor armazenado variavel b e 25
O Endereco da memoria da variavel b e 0012FF60
Press any key to continue . . .
```

Ok.. Mais ainda não sei quando tenho que usar o malloc ainda?

- O malloc é necessário quando deseja armazenar um valor em uma posição de memória.

- Com isto, se simplesmente quiser criar um ponteiro e armazenar um valor na posição de memória a qual o ponteiro aponta eu uso o malloc.

Exemplo

- Neste exemplo, será apresentado uma implementação de um ponteiro para armazenamento de uma variável do tipo `float`.
- O valor da variável será informada pelo usuário
- Em uma próxima etapa, será apresentado o valor digitado pelo usuário e o endereço de memória o qual o ponteiro está apontando.

Implementação do Exemplo

```c
//importando as bibliotecas
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>

//Definindo o bloco principal
void main(){
    //Declaração das variáveis locais
    float *ponteiro; //Variável que será utilizada para apontar para o endereço de memória onde a informação será salva

    //Como o ponteiro não armazena o dado e sim o endereço é necessário alocar um espaço de memória
    ponteiro = (float*) malloc(sizeof(float));

    //Com o endereço de memória é possível solicitar o dado para ser salvo.
    printf("\nDigite o valor: ");
    scanf("%f",&*ponteiro);

    //Apresentando o valor lido e a posição de memória do dado do usuário respectivamente
    printf("\nO valor digitado foi %f", *ponteiro);
    printf("\nA posição de memoria e %p\n", ponteiro);

    system("pause");
}
```

Mas sempre que solicitar ao S.O. ele vai me dar uma posição de memória?

- Infelizmente não.

- Mas e dai como sei se deu certo?
  - Neste caso é possível incluir após a alocação uma verificação com o valor NULL.

NULL???

- Sim, todo tipo de dados tem um valor nulo baseado na sua proposta de ação.
- No caso dos ponteiros, NULL representa que não foi possível ou não tem valor definido a aquele ponteiro.

Assim tem-se

```c
//importando as bibliotecas
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>

//Definindo o bloco principal
void main(){
    //Declaração das variáveis locais
    float *ponteiro; //Variável que será utilizada para apontar para o endereço de memória onde a informação será salva

    //Como o ponteiro não armazena o dado e sim o endereço é necessário alocar um espaço de memória
    ponteiro = (float*) malloc(sizeof(float));

    //verifica se conseguiu ou não a posição de memória.
    if(ponteiro == NULL){
        printf("Sem posicao de memoria disponivel. O programa sera finalizado.");
        exit(1); //finaliza o programa
    }

    //Com o endereço de memória é possível solicitar o dado para ser salvo.
    printf("\nDigite o valor: ");
    scanf("%f",&*ponteiro);

    //Apresentando o valor lido e a posição de memória do dado do usuário respectivamente
    printf("\nO valor digitado foi %f", *ponteiro);
    printf("\nA posição de memoria e %p\n", ponteiro);

    system("pause");
}
```

O que mais é possível com ponteiros???

- Na verdade é possível um infinidade de aplicações com este tipo de sistema, como por exemplo:
  - Criar um vetor unidimensional ou bidimensional em tempo de execução;
  - Criar estruturas encadeadas (Listas, pilhas, Filas, arvores binárias, etc.)
  - Passagens de parâmetros por referência..
  - E tudo mais que a criatividade permitir

Criando vetores unidimensionais com ponteiros

```c
//importando as bibliotecas
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>

//Definindo o bloco principal
void main(){
    //Declaração das variáveis locais
    float *ponteiro; //Variável que será utilizada para apontar para o endereço de memória onde a informação será salva
    int i,tam; //Está variável armazena o número de elementos do vetor que o usuário deseja salvar

    //Solicitando ao usuário o número de posições que o vetor
    printf("\nDigite o número de posicoes que tera o vetor");
    scanf("%d",&tam);

    //Multiplicando as posições pelo sizeof o sistema cria um vetor unidimensional
    ponteiro = (float*) malloc( tam * sizeof(float));

    //A partir daqui trabalha-se como se fosse um vetor normal
    for(i=0; i<tam; i++){
        printf("\nDigite o valor do elemento[%d]: ", i);
        scanf("%f",&ponteiro[i]);
    }

    //Escrita dos valores armazenados no vetor
    for(i=0; i<tam; i++){
        printf("\nelemento[%d] Memoria(%p): %.2f ",i,&ponteiro[i],ponteiro[i]);
    }

    system("pause");
}
```

E como fica se for uma estrutura???

Exemplo de ponteiro de uma estrutura

```c
//importando as bibliotecas
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>

//Definindo uma estrutura
typedef struct ponto{
    int x,y;
};

//Definindo o bloco principal
void main(){
    //Declaração das variáveis locais
    ponto *pontEstrura; //Variável que será utilizada para apontar para o endereço de memória onde a informação será salva

    //Alocando posição de memória para a estrutura
    pontEstrura = (ponto*) malloc( sizeof(ponto));

    //Com o endereço de memória é possível solicitar o dado para ser salvo.
    printf("\nDigite o valor de x: ");
    scanf("%d",&pontEstrura->x);

    //Outra forma de acessar um ponteiro de uma estrutura
    printf("\nDigite o valor de y: ");
    scanf("%d",&(*pontEstrura).y);

    //Apresentando o valor lido e a posição de memória do dado do usuário respectivamente
    printf("\nO valor digitado de x foi %d", (*pontEstrura).x);
    printf("\nO valor digitado de y foi %d", pontEstrura->y);
    printf("\nA posicao de memoria e %p\n", pontEstrura);

    system("pause");
}
```

Acessando partes da estruturas

- Como pode ser observado, nas linhas 20 e 24, apresentam duas formas de acessar um ponteiro:

1. `pontEstrura->x`
2. `(*pontEstrura).y`

- As duas formas são completamente iguais. Neste caso, usa-se a primeira forma pela sua simplicidade.