

# Programação Estruturada

Ponteiros — Parte 1

---

Professores Emílio Francesquini e Carla Negri Lintzmayer

2018.Q3

Centro de Matemática, Computação e Cognição  
Universidade Federal do ABC



# Ponteiros

---

# Ponteiro

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

---

```
1 tipo *nome_variável;
```

---

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

---

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

---

**mema** armazena um endereço de memória de variáveis do tipo **int**.

**memb** armazena um 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:

---

```
1 int *mema;  
2 int a = 90;  
3 mema = &a;
```

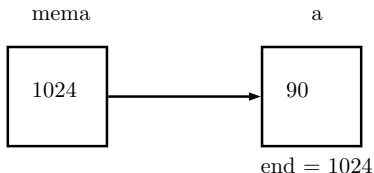
---

- O operador `*` acessa o conteúdo do endereço indicado pelo ponteiro:

---

```
1 printf("%d", *mema);
```

---



# Operadores de Ponteiro

---

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main(void) {
4      int b;
5      int *c;
6
7      b = 10;
8      c = &b;
9      *c = 11;
10     printf("%d\n", b);
11 }
```

---

**O que será impresso?**

# Operadores de Ponteiro

---

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main(void) {
4      int num, q = 1;
5      int *p;
6
7      num = 100;
8      p = &num;
9      q = *p;
10
11     printf("%d\n", q);
12 }
```

---

**O que será impresso?**

# Cuidado 1!

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

---

```
1 int a, b;  
2 int *c;  
3  
4 b = 10;  
5 *c = 13; /* Vai armazenar 13 em qual endereço? */
```

---

- O correto seria por exemplo:

---

```
1 int a, b;  
2 int *c;  
3  
4 b = 10;  
5 c = &a;  
6 *c = 13;
```

---

## Cuidado 2!

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

---

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main() {
4      int b, a;
5      int *c;
6      b = 10;
7      c = &a;
8      *c = 11;
9      a = b * c;
10     printf("%d\n", a);
11     return 0;
12 }
```

---

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



## Cuidado 2!

- O correto seria algo como:

---

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main(void) {
4      int b, a;
5      int *c;
6
7      b = 10;
8      c = &a;
9      *c = 11;
10     a = b * (*c);
11     printf("%d\n", a);
12 }
```

---

## Cuidado 3!

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

---

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main() {
4      double b, a;
5      int *c;
6      b = 10.89;
7      c = &b; /* Ops! c é ponteiro para int e não double */
8      a = *c;
9      printf("%lf\n", a);
10     return 0;
11 }
```

---

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

# Operações com ponteiros

Podemos comparar ponteiros ou o conteúdo apontado por eles:

---

```
1  int main() {
2      double *a, *b, c, d;
3      b = &c;
4      a = &d;
5
6      if (b < a)
7          printf("O endereço apontado por b eh menor: %p e %p\n", b, a);
8      else if (a < b)
9          printf("O endereço apontado por a eh menor: %p e %p\n", a, b);
10     else if (a == b)
11         printf("Mesmo endereço");
12
13     if (*a == *b)
14         printf("Mesmo conteúdo: %lf\n", *a);
15     return 0;
16 }
```

---

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.
- O que é impresso se fizermos: `printf("%p\n", NULL);` ?

---

```
1 int main() {
2     double *a = NULL, *b = NULL, c = 5;
3     a = &c;
4     if (a != NULL) {
5         b = a;
6         printf("Numero: %lf\n", *b);
7     }
8     return 0;
9 }
```

# Passagem de Parâmetros por Valor e por Referência

---

## 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 na chamada da função:

---

```
1  int main() {
2      int a = 4, b = 5;
3      nao_troca(a, b);
4      return 0;
5  }
6  void nao_troca(int x, int y) {
7      int aux;
8      aux = x;
9      x = y;
10     y = aux;
11 }
```

- 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, seus conteúdos seriam trocados.

# 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.
- 

```
1  #include <stdio.h>
2  void troca(int *a, int *b);
3  int main() {
4      int x = 4, y = 5;
5      troca(&x, &y);
6      printf("x = %d e y = %d\n", x, y);
7      return 0;
8  }
9  void troca(int *a, int *b) {
10     int aux;
11     aux = *a;
12     *a = *b;
13     *b = aux;
14 }
```



## 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

---

```
1  #include <stdio.h>
2  void maxAndMin(int vet[], int tam, int *min, int *max);
3  int main() {
4      int v[] = {10, 80, 5, -10, 45, -20, 100, 200, 10};
5      int min, max;
6      maxAndMin(v, 9, &min, &max);
7      printf("O menor eh: %d\nO maior eh: %d\n", min, max);
8      return 0;
9  }
10 void maxAndMin(int vet[], int tam, int *min, int *max) {
11     int i;
12     *max = vet[0];
13     *min = vet[0];
14     for (i = 0; i < tam; i++) {
15         if (vet[i] < *min)
16             *min = vet[i];
17         if (vet[i] > *max)
18             *max = vet[i];
19     }
20 }
```

Finalmente sabemos o porquê do `&` no `scanf`:

---

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main() {
4      int x;
5      int *p;
6
7      scanf("%d", &x);
8      scanf("%d", &p); /* ERRO! */
9
10     p = &x;
11     scanf("%d", p);
12     return 0;
13 }
```

---

# Ponteiros e Vetores

---

## 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).

---

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

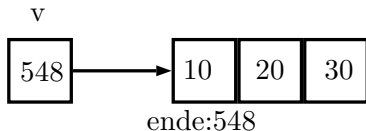
---

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

---

```
1 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.

```
1  #include <stdio.h>
2
3  void zeraVet(int vet[], int tam) {
4      int i;
5      for (i = 0; i < tam; i++)
6          vet[i] = 0;
7  }
8
9  int main() {
10     int vetor[] = {1, 2, 3, 4, 5};
11     int i;
12     zeraVet(vetor, 5);
13     for (i = 0; i < 5; i++)
14         printf("%d, ", vetor[i]);
15     return 0;
16 }
```

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

---

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

---

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

---

```
1 for (i = 0; i < 5; i++)  
2     printf("%d\n", p[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.

---

```
1  #include <stdio.h>
2  int main() {
3      int a[] = {1, 2, 3, 4, 5};
4      int b[5], i;
5      b = a;
6      for (i = 0; i < 5; i++)
7          printf("%d", b[i]);
8      return 0;
9  }
```

---

Ocorre erro de compilação!



## Ponteiros e Vetores: Diferenças!

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

---

```
1  #include <stdio.h>
2  int main() {
3      int a[] = {1, 2, 3, 4, 5};
4      int *b, i;
5      b = a;
6      for (i = 0 ; i < 5; i++)
7          printf("%d, ", b[i]);
8      return 0;
9  }
```

---

# Ponteiros e Vetores: Diferenças!

O que será impresso pelo programa abaixo?

```
1  #include <stdio.h>
2  int main() {
3      int a[] = {1, 2, 3, 4, 5};
4      int *b, i;
5
6      b = a;
7      printf("Conteudo de b: ");
8      for (i = 0; i < 5; i++) {
9          printf("%d, ", b[i]);
10         b[i] = i*i;
11     }
12     printf("\nConteudo de a: ");
13     for (i = 0; i < 5; i++) {
14         printf("%d, ", a[i]);
15     }
16     printf("\n");
17     return 0;
18 }
```

## Extra — Os argumentos do programa

- Muitos programas recebem argumentos/parâmetros diretamente na linha de comando
  - Exemplos: `ls -ah`, `unzip NomeDoArquivo`, `cp ArqOrigem ArqDestino, ...`
- Os argumentos de um programa são recebidos como parâmetros da função `main`.

---

```
1 int main(int argc, char *argv[]) {  
2     ...  
3 }
```

---

- **argc** – *Argument count* – Número de argumentos do seu programa
  - Sempre há pelo menos 1, que é o nome do seu programa
- **argv** – *Argument values* – Vetor de tamanho `argc` de ponteiros para os argumentos do programa (strings)

---

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main(int argc, char *argv[]) {
4      int i;
5      printf("O programa recebeu %d argumentos\n", argc);
6      for (i = 0; i < argc; i++)
7          printf("\tArgumento %d: %s\n", i, argv[i]);
8      return 0;
9  }
```

---

## Exercícios

---

# Exercício 1

O que será impresso?

---

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main() {
4      int a = 3, b = 2, *p = NULL, *q = NULL;
5
6      p = &a;
7      q = p;
8      *q = *q + 1;
9      q = &b;
10     b = b + 1;
11
12     printf("%d\n", *q);
13     printf("%d\n", *p);
14     return 0;
15 }
```

## Exercício 2

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**!