# Aula 04 - Revisão C: Modularização

**Prof. Me. Claudiney R. Tinoco**

profclaudineytinoco@gmail.com

Faculdade de Computação (FACOM)
Bacharelado em Ciência da Computação (BCC)
Bacharelado em Sistemas de Informação (BSI)

Algoritmos e Estruturas de Dados 1 (AED1)
GBC024 - GSI006

# Modularização de Programas

- Característica fundamental da programação estruturada é a **modularização do programa**
  - Divisão do problema/tarefa em **subproblemas menores e mais simples** (**dividir para conquistar**)
- Cada módulo é tratado de **forma individual e independente**
  - Funções devem desempenhar **tarefas completas**
- Motivação para a modularização:
  - Facilitar o tratamento de problemas complexos
  - Permitir a reutilização de módulos

# Modularização de Programas

- Um programa pode ser organizado em um ou mais módulos (funções):
  - **Função principal:** ponto de partida do programa (**obrigatória**)
  - **Funções auxiliares:** fornece serviços para outras funções

# Exemplo

```
#include <stdio.h>

int quadrado (int x) {
        return (x*x);
}

int main () {
        int nro, x;
        printf ("Digite um numero: ");
        scanf ("%d", &nro);
        x = quadrado (nro);
        printf ("\nO dobro de %d eh %d.\n", nro, x);
        return 0;
}
```

# Protótipo da Função

```
#include <stdio.h>

int quadrado (int x) ;   // Protótipo da função

int main () {
        // corpo da função principal
}

int quadrado (int x) {
        return (x*x);
}
```

# Protótipo da Função

```
#include <stdio.h>

int dobro (int x); // Protótipo da função

int main () {
        // corpo da função principal
}

int dobro (int x) {
        return (x*x);
}
```

# Forma Geral

- **Sintaxe:**

```
tipo nome (lista_parâmetros) {
    bloco de comandos // corpo da função
}
```

  - ***Tipo***: define o tipo de dado retornado pela função
    - void (função sem retorno)
    - tipos primitivos (ex: int, char, float, double)
    - tipos estruturados heterogêneos (struct)
    - Ponteiros (ex: variáveis indexadas)
  - ***Nome***: identificador da função, ou seja, o nome pelo qual ela deve ser chamada nos demais módulos
  - ***Lista_parâmetros***: define a quantidade e o tipo dos argumentos de entrada da função
    - O que ela deve receber para realizar sua tarefa

# Argumentos de Entrada

- São os dados passados explicitamente para a função e que são necessários para a sua execução
  - Devem ser declarados entre parênteses após o nome da função como uma **lista de variáveis**

- **Exemplos:**

```
void menu ()  OU  void menu (void)  // SEM entrada

int soma ( int x, int y)  // CERTO!

int soma ( int x, y)      // ERRADO!

void exemplo ( int x, float y)  // Permite diferentes tipos
```

- Nas chamadas da função devem ser fornecidos **valores para todos os seus parâmetros de entrada**

# Argumentos de Entrada

- Dados informados na sua declaração da função são chamados de **argumentos formais**
  - **Ex**: *int elevado( int **base**, int **fator** )*

- Dados usados na chamada da função são denominados **argumentos atuais**
  - **Ex**: *resultado = elevado(**nro**, **exp**);*

- **A quantidade e os tipos de dados** dos **argumentos atuais** devem ser os mesmos dos seus respectivos **argumentos formais**

# Retorno da Função

- Existe 2 formas da função retornar o controle para a função que a chamou:
- **Retorno implícito (sem resposta):**
  - Ocorre após a execução do último comando da função
  - Usado em funções do tipo *void*
- **Exemplo:**

```
void monta_linha(int tam) {
        int y;
        for (y=0; y<tam; y++)
                printf("-");
        printf("\n");
}
```

# Retorno da Função

- **Retorno explícito:**
  - Ocorre por meio da instrução: ***return termo;***
  - ***Termo*** define o que deve ser retornado
    - Pode ser **constante, variável ou expressão**
    - Deve ser do **mesmo tipo da função**
  - Interrompe a execução e retorna algo para a função chamadora
- **Exemplo:**

```
int maior (int x, int y) {
    if (x > y)
      return (x); // Uso do parênteses é opcional
    else
      return y;
}
```

# Exemplo

```
#include <stdio.h>

int fatorial(int x) {
        int i; fat = 1;
        for (i = 2; i <= x; i++)
                fat = fat * i;
        return fat;
}

int main() {
        int n, resp;
        printf("Digite um numero inteiro positivo: ");
        scanf("%d", &n);
        resp = fatorial(n);
        printf("O fatorial de %d eh %d\n", n, resp);
        return 0;
}
```

# Exemplo

```
#include <stdio.h>

int fatorial(int x) {
        int i; fat = 1;
        for (i = 2; i <= x; i++)
                fat = fat * i;
        return fat;
}

int main() {
        int n, resp;
        printf("Digite um numero inteiropositivo: ");
        scanf("%d", &n);
        resp = fatorial(n);
        printf("O fatorial de %d eh %d\n", n, resp);
        return 0;
}
```

# Exemplo

```
#include <stdio.h>

int fatorial(int x) {
        int i; fat = 1;
        for (i = 2; i <= x; i++)
                fat = fat * i;
        return fat;
}

int main() {
        int n, resp;
        printf("Digite um numero inteiropositivo: ");
        scanf("%d", &n);
        resp = fatorial(n);
        printf("O fatorial de %d eh %d\n", n, resp);
        return 0;
}
```

# Escopo de Validade das Declarações

- **Variáveis locais:**
  - Declaradas no corpo de uma função
  - Variável é válida apenas na função de origem
  - Parâmetros de entrada são tratadas como variáveis locais

- **Variáveis globais:**
  - Declaradas fora do corpo das funções (no início do programa)
  - Variáveis válidas em todo o programa

# Exemplo

```
#include <stdio.h>
int a = 33;
void sss() {
        int b = 88;
        printf("sss: a = %d, b = %d\n", a, b);
}

int main() {
        int a = 77, b = 55;
        printf("main1: a = %d, b = %d\n", a, b);
        sss();
        printf("main2: a = %d, b = %d\n", a, b);
        return 0;
}
```

# Exemplo

**Saída esperada:**

**main():** a = 77, b = 55

```
#include <stdio.h>
int a = 33;
void sss() {
        int b = 88;
        printf("sss: a = %d, b = %d\n", a, b);
}

int main() {
        int a = 77, b = 55;
        printf("main1: a = %d, b = %d\n", a, b);
        sss();
        printf("main2: a = %d, b = %d\n", a, b);
        return 0;
}
```

# Exemplo

**Saída esperada:**

**main():** a = 77, b = 55
**sss():** a = 33, b = 88

```
#include <stdio.h>
int a = 33;
void sss() {
        int b = 88;
        printf("sss: a = %d, b = %d\n", a, b);
}

int main() {
        int a = 77, b = 55;
        printf("main1: a = %d, b = %d\n", a, b);
        sss();
        printf("main2: a = %d, b = %d\n", a, b);
        return 0;
}
```

# Exemplo

**Saída esperada:**

```
main(): a = 77, b = 55
sss():  a = 33, b = 88
main(): a = 77, b = 55
```

```
#include <stdio.h>
int a = 33;
void sss() {
        int b = 88;
        printf("sss: a = %d, b = %d\n", a, b);
}

int main() {
        int a = 77, b = 55;
        printf("main1: a = %d, b = %d\n", a, b);
        sss();
        printf("main2: a = %d, b = %d\n", a, b);
        return 0;
}
```

# Troca de Dados entre Funções

- Existem duas formas de interagir com funções:
  - **Explícita**: quando a troca é feita através de **argumentos de entrada**:
  - **Implícita**: quando a troca de dados é feita por meio de **variáveis globais**.
    - Esta forma funciona de modo similar à passagem de argumentos por referência, pois qualquer alteração realizada durante a execução da função **afeta o conteúdo da variável** para todos os demais módulos

# Passagem por Valor

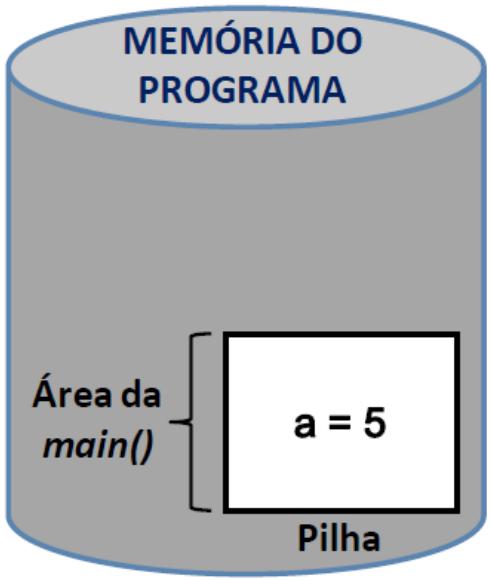
- O argumento formal recebe uma **cópia do conteúdo do argumento atual**
- Ocorre uma **duplicação do dado** na memória
  - Variável local é criada no escopo da função e recebe o mesmo valor do argumento atual
- Mudanças na função chamada **NÃO AFETAM** o valor do argumento atual na função chamadora

# Passagem por Valor

```
#include <stdio.h>

void ff(int a) {
        a++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

# Passagem por Valor

```
#include <stdio.h>

void ff(int a) {
        a++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

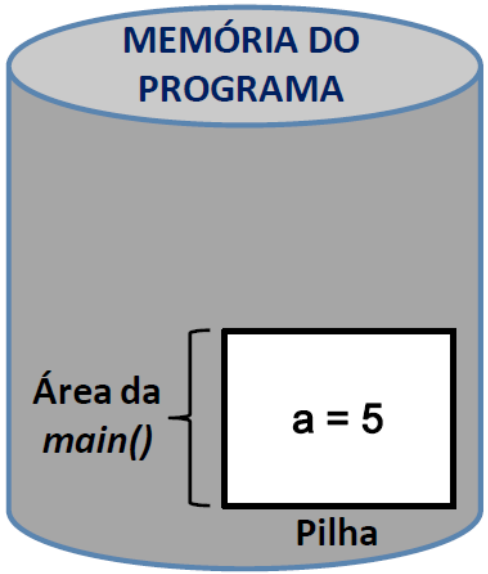


# Passagem por Valor

```
#include <stdio.h>

void ff(int a) {
        a++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

**Saída esperada:**

**main():** a = 5

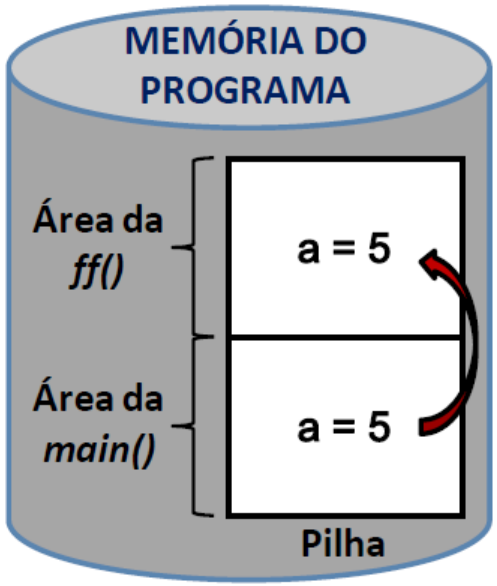


# Passagem por Valor

```c
#include <stdio.h>

void ff(int a) {
        a++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

**Saída esperada:**

**main():** a = 5

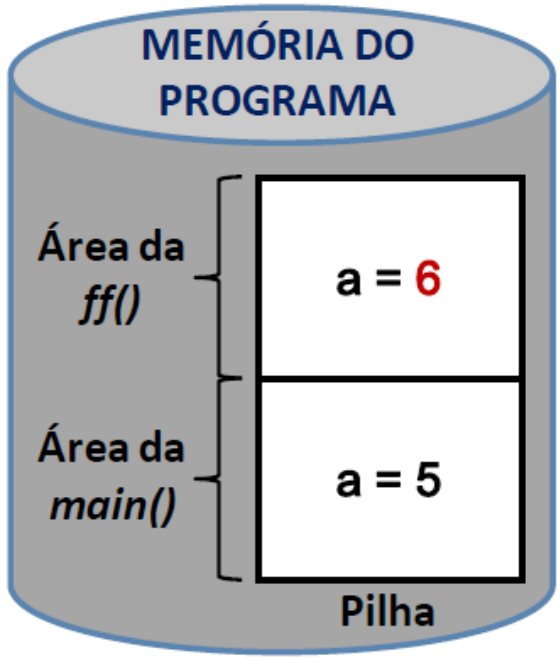


# Passagem por Valor

```
#include <stdio.h>

void ff(int a) {
        a++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

**Saída esperada:**

**main():** a = 5

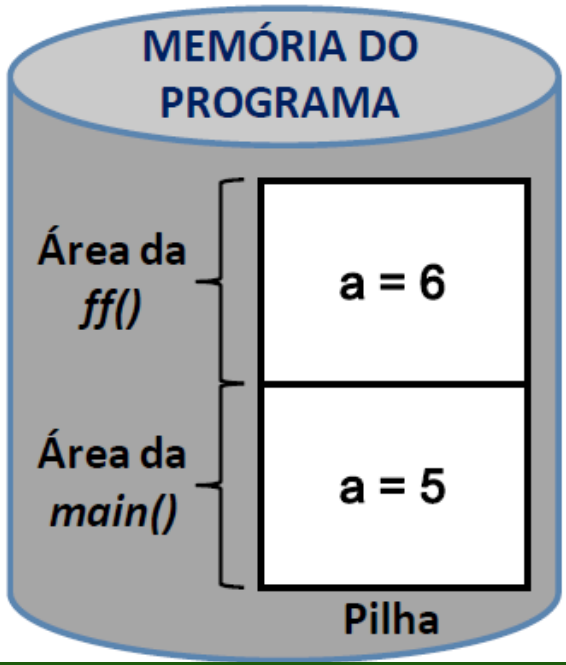


# Passagem por Valor

```c
#include <stdio.h>

void ff(int a) {
        a++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

**Saída esperada:**

**main():** a = 5
**ff():** a = 6

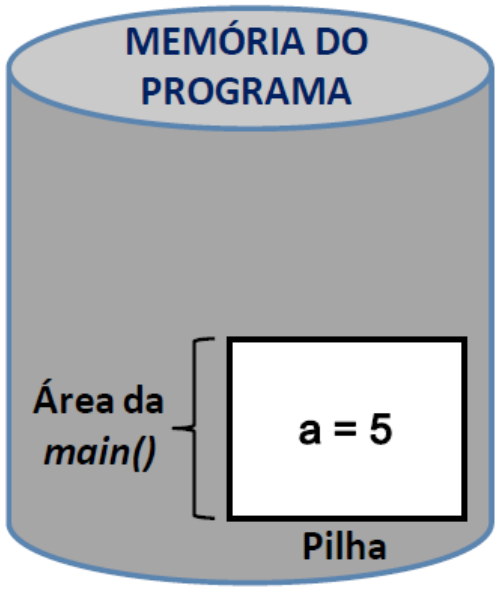


# Passagem por Valor

```c
#include <stdio.h>

void ff(int a) {
        a++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

**Saída esperada:**

```
main(): a = 5
ff():   a = 6
main(): a = 5
```



# Passagem por Referência

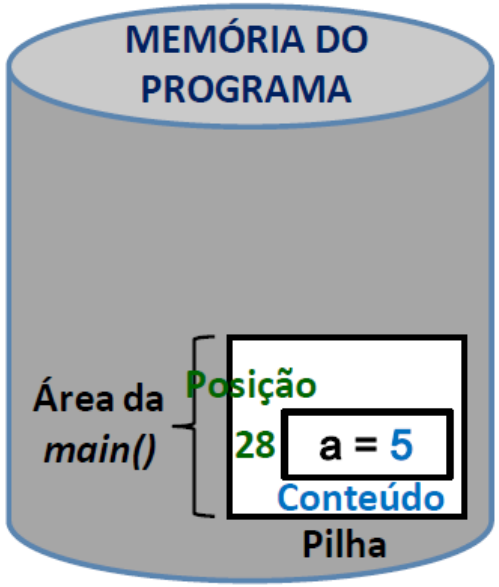
- O argumento formal recebe o **endereço da memória** onde está o argumento atual, não o seu conteúdo
  - Envolve o uso de ponteiros
  - Endereço é passado por valor (**CÓPIA**)
- Mudanças na função chamada **AFETAM** o valor do argumento atual na função chamadora
  - Alterações são realizadas na posição da memória que contém o dado original
- Variáveis indexadas são sempre passadas por referência
  - **Nome da variável (sem o índice) = endereço do 1º elemento**

# Passagem por Referência

```
#include <stdio.h>

void ff(int *a) {
        (*a)++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", *a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(&a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

# Passagem por Referência

```
#include <stdio.h>

void ff(int *a) {
        (*a)++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", *a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(&a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

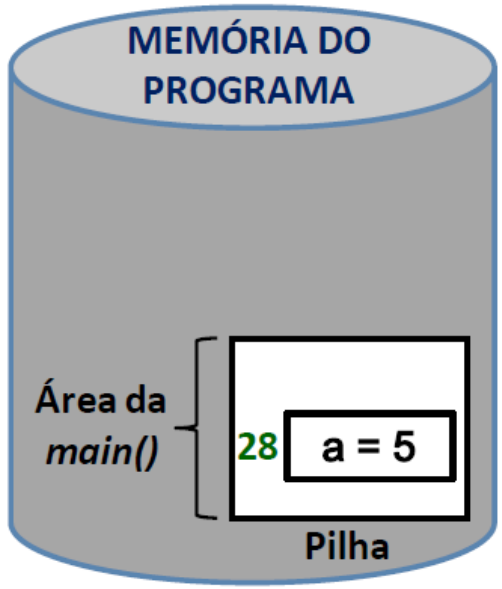


# Passagem por Referência

```
#include <stdio.h>

void ff(int *a) {
        (*a)++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", *a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(&a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

**Saída esperada:**

**main():** a = 5

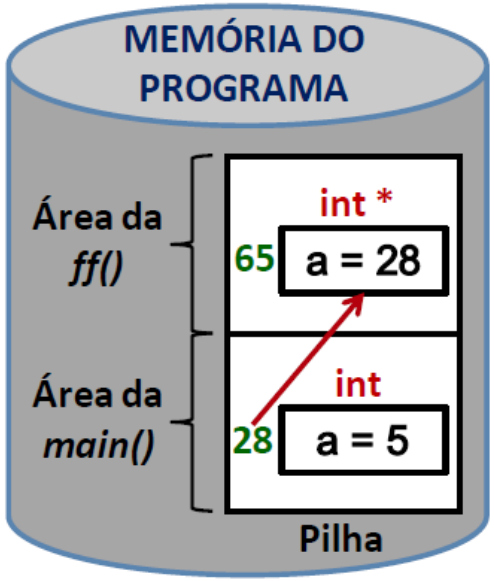


# Passagem por Referência

```
#include <stdio.h>

void ff(int *a) {
        (*a)++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", *a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(&a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

**Saída esperada:**

**main():** a = 5

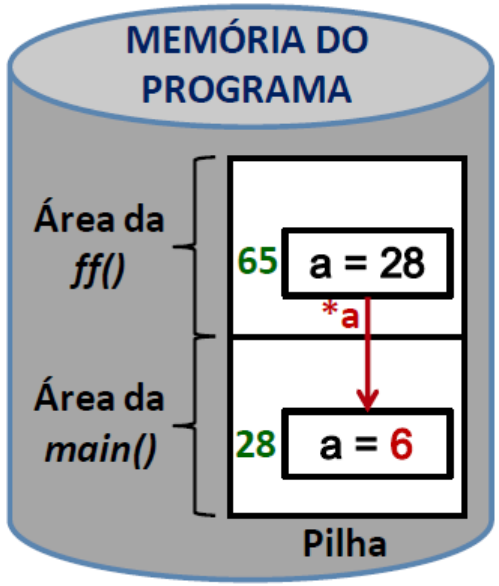


# Passagem por Referência

```
#include <stdio.h>

void ff(int *a) {
        (*a)++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", *a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(&a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

**Saída esperada:**

**main():** a = 5

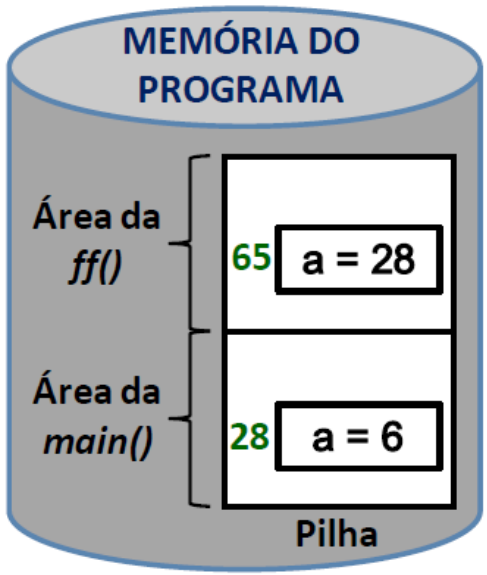


# Passagem por Referência

```c
#include <stdio.h>

void ff(int *a) {
        (*a)++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", *a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(&a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

**Saída esperada:**

**main():** a = 5
**ff():** a = 6

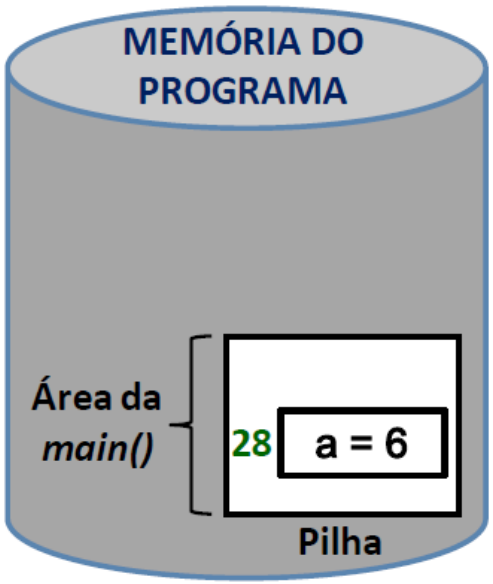


# Passagem por Referência

```c
#include <stdio.h>

void ff(int *a) {
        (*a)++;
        printf("Durante ff, a = %d\n", *a);
}

int main() {
        int a = 5;
        printf("Antes de ff, a = %d\n", a);
        ff(&a); // chamada da função
        printf("Depois de ff, a = %d\n", a);
        return 0;
}
```

**Saída esperada:**

```
main(): a = 5
ff():   a = 6
main(): a = 6
```



# Variáveis Indexadas

- A **passagem** de uma variável indexada é **por referência**
  - Alterações **AFETAM** os elementos do array original
- O **retorno** de uma variável indexada criada na função deve ser feita **por ponteiro**
  - Estrutura deve ser **alocada dinamicamente** para não ser apagada ao final da função
- **Ex:**

```
int * novo_vetor (int B[10]) {
        int i, *C;
        C = (int *) malloc(10*sizeof(int));
        for (i = 0; i < 10; i++)
                C[i] = B[i] + 4;
        return C;  }
```

# Variáveis Indexadas

- A **passagem** de uma variável indexada é **por referência**
  - Alterações **AFETAM** os elementos do array original
- O **retorno** de uma variável indexada criada na função deve ser feita **por ponteiro**
  - Estrutura deve ser **alocada dinamicamente** para não ser apagada ao final da função
- **Ex:**

```
int * novo_vetor (int B[10]) {
        int i, *C;
        C = (int *) malloc(10*sizeof(int));
        for (i = 0; i < 10; i++)
                C[i] = B[i] + 4;
        return C;  }
```

**Outras formas:**
*int B[]*
*int *B*

# Variáveis Indexadas

- A **passagem** de uma variável indexada é **por referência**
  - Alterações **AFETAM** os elementos do array original
- O **retorno** de uma variável indexada criada na função deve ser feita **por ponteiro**
  - Estrutura deve ser **alocada dinamicamente** para não ser apagada ao final da função
- **Ex:**

```
int * novo_vetor (int B[10]) {
    int i, *C;
    C = (int *) malloc(10*sizeof(int));
    for (i = 0; i < 10; i++)
        C[i] = B[i] + 4;
    return C; }
```

mesmo tipo

# Exercícios

1. Faça uma função que recebe como parâmetro dois números inteiros e retorne o primeiro elevado ao segundo.

2. Faça uma função para verificar se um número é positivo ou negativo. Sendo que o valor de retorno será 1 se positivo, -1 se negativo ou 0 se o número for igual a 0.

3. Faça uma função para verificar se um número dado como entrada é um quadrado perfeito. Um quadrado perfeito é um número inteiro não negativo que pode ser expresso como o quadrado de outro número inteiro. Ex: 1, 4, 9...

4. Faça uma função que receba dois vetores de 10 posições e retorne um terceiro vetor contendo o resultado do produto dos vetores de entrada.

# Referências

## ✓ Básica


- **DAMAS, Luís. "Linguagem C". Grupo Gen-LTC, 2016.**
- **MIZRAHI, Victorine V. "Treinamento em linguagem C", 2a. ed., São Paulo, Pearson, 2008.**


## ✓ Extra


- BACKES, André. *"Programação Descomplicada Linguagem C"*. Projeto de extensão que disponibiliza vídeo-aulas de C e Estruturas de Dados. Disponível em: `https://www.youtube.com/user/progdescomplicada`. Acessado em: 25/04/2022.


## ✓ Baseado nos materiais dos seguintes professores:

- Prof. André Backes (UFU)
- Prof. Bruno Travençolo (UFU)
- Prof. Luiz Gustavo de Almeida Martins (UFU)

# Dúvidas?

**Prof. Me. Claudiney R. Tinoco**
profclaudineytinoco@gmail.com

Faculdade de Computação (FACOM)
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)