



## Estruturas de Dados Aula 2: Estruturas Estáticas

### Tipos Básicos



- Quantos valores distintos podemos representar com o tipo char?

Tipo	Tamanho	Menor valor	Maior valor
char	1 byte	-128	+127
unsigned char	1 byte	0	+255
short int (short)	2 bytes	-32.768	+32.767
unsigned short int	2 bytes	0	+65.535
int (*)	4 bytes	-2.147.483.648	+2.147.483.647
long int (long)	4 bytes	-2.147.483.648	+2.147.483.647
unsigned long int	4 bytes	0	+4.294.967.295
float	4 bytes	-10 <sup>38</sup>	+10 <sup>38</sup>
double	8 bytes	-10 <sup>308</sup>	+10 <sup>308</sup>

## Operadores de Incremento e Decremento



- ++ e --
  - Incrementa ou decreta o valor de uma variável de uma unidade
  - O incremento/decremento pode ser antes ou depois da variável ser usada
    - N++, incrementa n depois de ser usado
    - ++N, incrementa n antes de ser usado

```
n = 5;  
x = n++;          /* x recebe 5; n é incrementada para 6 */  
x = ++n;         /* n é incrementada para 6; x recebe 6 */  
a = 3;  
b = a++ * 2;     / b termina com o valor 6 e a com o valor 4 */
```

## Operador sizeof



- Retorna o número de bytes ocupado por um determinado tipo
  - `int a = sizeof (float);`
  - Armazena 4 na variável a pois um float ocupa 4 bytes de memória
- Também pode ser usado em uma variável, retornando o número de bytes ocupado por esta variável

## Conversão de tipo



- Ou “Type Casting”
  - Conversão é feita automaticamente pelo C na avaliação de expressões
  - Pode ser requisitado explicitamente pelo programador

```
float f;          /* valor 3 é convertido automaticamente para “float” */
float f = 3;     /* ou seja, passa a valer 3.0F, antes de ser atribuído a f */

int g, h;        /* 3.5 é convertido (e arredondado) para “int” */
g = (int) 3.5;   /* antes de ser atribuído à variável g */
h = (int) 3.5 % 2 /* e antes de aplicar o operador módulo “%” */
```

## Entrada e saída



- São feitas com uso de funções
- Função printf
  - *printf (formato, lista de constantes/variáveis/expr...);*

<code>%c</code>	<i>especifica um char</i>
<code>%d</code>	<i>especifica um int</i>
<code>%u</code>	<i>especifica um unsigned int</i>
<code>%f</code>	<i>especifica um double (ou float)</i>
<code>%e</code>	<i>especifica um double (ou float) no formato científico</i>
<code>%g</code>	<i>especifica um double (ou float) no formato mais apropriado (%f ou %e)</i>
<code>%s</code>	<i>especifica uma cadeia de caracteres</i>

## Entrada e saída



```
printf ("Inteiro = %d Real = %g", 33, 5.3);
```

com saída:

Inteiro = 33 Real = 5.3

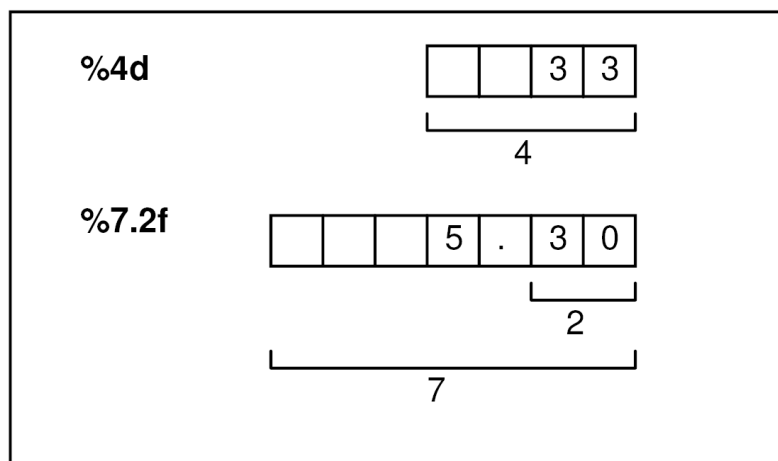
- Caracteres de escape

<code>\n</code>	<i>caractere de nova linha</i>
<code>\t</code>	<i>caractere de tabulação</i>
<code>\r</code>	<i>caractere de retrocesso</i>
<code>\"</code>	<i>caractere “</i>
<code>\\</code>	<i>caractere \</i>

## Entrada e saída



- Especificação do tamanho do campo



## Entrada e saída



- scanf (formato, lista de endereços das variáveis...)

```
int n;  
scanf ("%d", &n);
```

`%c` *especifica um char*

`%d` *especifica um int*

`%u` *especifica um unsigned int*

`%f, %e, %g` *especificam um float*

`%lf, %le, %lg` *especificam um double*

`%s` *especifica uma cadeia de caracteres*

## Funções



- Comando de definição de uma função

```
Tipo_retorno nome_funcao (lista de parametros)  
{  
    Corpo da função  
}
```

## Definição de Funções



```
/* programa que lê um número e imprime seu fatorial (versão 2) */
#include <stdio.h>
int fat (int n);
int main (void)
{ int n, r;
  printf("Digite um número nao negativo.");
  scanf("%d", &n);
  r = fat(n);
  printf("Fatorial = %d\n", r);
  return 0;
}

/* função para calcular o valor do fatorial */
int fat (int n)
{ int i;
  int f = 1;
  for (i = 1; i <= n; i++)
    f *= i;
  return f;
}
```

“protótipo” da função:  
deve ser incluído antes  
da função ser chamada

chamada da função

“main” retorna um inteiro:  
0 : execução OK  
≠ 0 : execução →OK

declaração da função:  
indica o tipo da saída e  
o tipo e nome das entradas

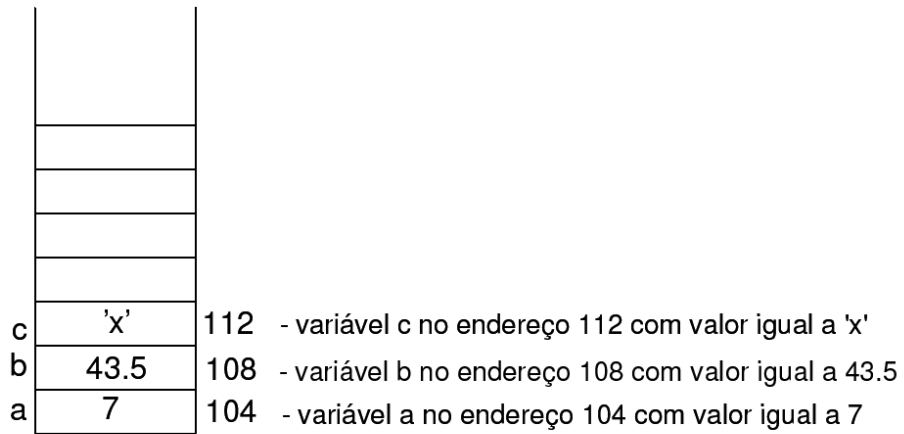
retorna o valor da função

## Pilha de Execução



- Variáveis locais têm escopo local
- Funções são independentes entre si
- Transferência de dados entre funções através de
  - Passagem de parâmetros
  - Valor de retorno
- Parâmetros em C são passados **por valor**
- **Pilha de Execução**: Coordena comunicação entre a função que chama e a função chamada
  - Permite passagem de parâmetros e valores de retorno

## Esquema representativo da memória



## Exemplo fat (5)



```
/* programa que lê um numero e imprime seu fatorial (versão 3) */
#include <stdio.h>
int fat (int n);
int main (void)
{ int n = 5;
  int r;
  r = fat ( n );
  printf("Fatorial de %d = %d \n", n, r);
  return 0;
}
int fat (int n)
{ int f = 1;
  while (n != 0) {
    f *= n;
    n--;
  }
  return f;
}
```

← declaração das variáveis *n* e *r*, locais à função *main*

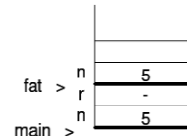
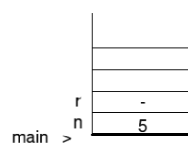
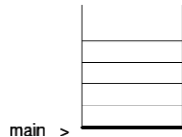
← declaração das variáveis *n* e *f*, locais à função *fat*

← alteração no valor de *n* em *fat* não altera o valor de *n* em *main*

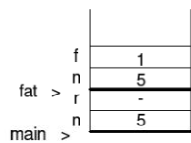
## Pilha de execução



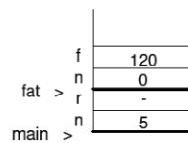
1 - Início do programa: pilha vazia    2 - Declaração das variáveis: n, r    3 - Chamada da função : cópia do parâmetro



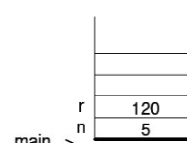
4 - Declaração da variável local: f



5 - Final do laço



6 - Retorno da função: desempilha



## Ponteiro de variáveis



- Pode ser necessário comunicar mais de um valor de retorno para função que chama
- Por exemplo, uma função que deve calcular a soma e o produto de dois números

```
#include <stdio.h>

void somaprod (int a, int b, int c, int d)
{
    c = a + b;
    d = a * b;
}

int main (void)
{
    int s, p;
    somaprod (3, 5, s, p);
    printf ("soma = %d produto =%d\n", s, p);
    return 0;
}
```



## Ponteiros



- Permitem manipulação direta de endereços de memória no C
- Variáveis do tipo ponteiro
  - Armazenam endereços de memória
  - É possível definir um ponteiro para cada tipo do C que seja capaz de armazenar endereços de memória em que existem valores do tipo correspondente
  - `int a;`
  - `int* p; // p armazena endereço de memória em que há valor inteiro`

## Operadores de ponteiros



- Operador & ("endereço de")
  - Aplicado a variáveis, retorna o endereço da posição de memória reservada para variável
- Operador \* ("conteúdo de")
  - Aplicado a ponteiros, acessa o conteúdo de memória do endereço armazenado pela variável ponteiro

## Exemplo



- `int a; int* p; int c;`

```
/* a recebe o valor 5 */  
a = 5;
```

c	-	112
p	-	108
a	5	104

```
/* p recebe o endereço de a  
ou seja, p aponta para a */  
p = &a;
```

c	-	112
p	104	108
a	5	104

```
/* posição de memória apontada por p  
recebe 6 */  
*p = 6;
```

c	-	112
p	104	108
a	6	104

```
/* c recebe o valor armazenado  
na posição de memória apontada por p */  
c = *p;
```

c	6	112
p	104	108
a	6	104

## Exemplos



```
int main (void)  
{  
    int a;  
    int *p;  
    p = &a;  
    *p = 2;  
    printf (" %d ", a);  
    return;  
}
```

Imprime o valor 2

## Exemplos



```
int main (void)
{
    int a, b, *p;
    a = 2;
    *p = 3;
    b = a + (*p);
    printf (" %d ", b);
    return 0;
}
```

ERRO!

## Passando ponteiros para função



- Ponteiros permitem modificar o valor das variáveis indiretamente
- Possível solução para passagem por ref!

```
void somaprod (int a, int b, int *p, int *q)
{
    *p = a + b;
    *q = a * b;
}

int main (void)
{
    int s, p;
    somaprod (3, 5, &s, &p);
    printf ("soma = %d produto =%d\n", s, p);
    return 0;
}
```

## Exemplo



```

/* função troca */
#include <stdio.h>
void troca (int *px, int *py )
{
    int temp;
    temp = *px;
    *px = *py;
    *py = temp;
}
int main ( void )
{
    int a = 5, b = 7;
    troca(&a, &b); /* passamos os endereços das variáveis */
    printf("%d %d \n", a, b);
    return 0;
}

```

## Exemplo



1 - Declaração das variáveis: a, b      2 - Chamada da função: passa endereços

		112
b	7	108
a	5	104
main	>	

			120
	py	108	116
	px	104	112
troca	>b	7	108
	a	5	104
main	>		

3 - Declaração da variável local: temp

			120
	temp	-	
	py	108	116
	px	104	112
troca	>b	7	108
	a	5	104
main	>		

4 - temp recebe conteúdo de px

			120
	temp	5	
	py	108	116
	px	104	112
troca	>b	7	108
	a	5	104
main	>		

5 - Conteúdo de px recebe conteúdo de py

			120
	temp	5	
	py	108	116
	px	104	112
troca	>b	7	108
	a	7	104
main	>		

6 - Conteúdo de py recebe temp

			120
	temp	5	
	py	108	116
	px	104	112
troca	>b	5	108
	a	7	104
main	>		

## Variáveis Globais



- Declaradas fora do escopo das funções
- São visíveis a todas as funções
- Existem enquanto o programa existir (não estão na pilha de execução)
- Utilização:
  - Devem ser usadas com critério
  - Podem criar muita dependência entre as funções
  - Dificulta o entendimento e o reuso de código

## Exemplo de Variáveis Globais



```
#include <stdio.h>

int s, p; /* variáveis globais */

void somaprod (int a, int b)
{
    s = a + b;
    p = a * b;
}

int main (void)
{
    int x, y;
    scanf("%d %d", &x, &y);
    somaprod(x,y);
    printf("Soma = %d produto = %d\n", s, p);
    return 0;
}
```

## Variáveis Estáticas



- Declaradas no escopo de funções
- Existem enquanto o programa existir (não estão na pilha de execução)
- Somente são visíveis dentro das funções nas quais são declaradas
- Utilização
  - Quando for necessário recuperar o valor de uma variável na execução passada da função

## Exemplo de variável estática



- Função que imprime números reais
  - Imprime um número por vez (máximo de 5 números por linha)

```
void imprime (float a)
{
    static int n=1;
    printf (" %f ", a);
    if ((n%5) == 0) printf (" \n");
    n++;
}
```

## Sobre variáveis estáticas e globais...



- Variáveis estáticas e globais são inicializadas com zero, quando não forem explicitamente inicializadas
- Variáveis globais estáticas
  - São visíveis para todas funções subsequentes
  - Não podem ser acessadas por funções de outros arquivos
- Funções estáticas
  - Não podem ser acessadas por funções de outros arquivos

## Pré-processador e Macros



- Código C antes de ser compilado é passado pelo pré-processador
- O Pré-processador
  - Reconhece diretivas
  - Altera o código e envia para o compilador
- Diretiva #include
  - O pré-processador substitui pelo corpo do arquivo especificado

## Pré-processador e Macros



- # include "nome\_do\_arquivo"
  - Procura o arquivo do diretório local
  - Caso não encontre, procura nos diretórios de include especificados para compilação
- # include <nome\_do\_arquivo>
  - Não procura no diretório local

## Pré-processador e Macros



- Constantes
  - #define PI 3.1415
- Macros
  - Definição com parâmetros
  - #define MAX (a,b) ((a)>(b)?(a):(b))
  - O pré-processador substituirá o trecho de código:

```
v = 4.5;  
c = MAX (v, 3.0);
```

- Por:

```
v = 4.5;  
c = ((v) > (3.0) ? (v): (3.0));
```