



Estruturas de Dados Aula 2: Estruturas Estáticas

16/03/2009



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 ³⁸	+10 ³⁸
double	8 bytes	-10 ³⁰⁸	+10 ³⁰⁸

Operadores de Incremento e Decremento



- ++ e --
 - Incrementa ou decrementa 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

Entrada e saída



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

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

<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, %e, %g</code>	<i>especificam um float</i>
<code>%lf, %le, %lg</code>	<i>especificam um double</i>
<code>%s</code>	<i>especifica uma cadeia de caracteres</i>

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 não 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;  
}
```

Diagram annotations:

- Arrow from `int fat (int n);` to box: "protótipo" da função: deve ser incluído antes da função ser chamada
- Arrow from `r = fat(n);` to box: chamada da função
- Arrow from `return 0;` to box: "main" retorna um inteiro: 0 : execução OK, ≠ 0 : execução -OK
- Arrow from `int fat (int n)` to box: declaração da função: indica o tipo da saída e o tipo e nome das entradas
- Arrow from `return f;` to box: 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



c	'x'	112 - variável c no endereço 112 com valor igual a 'x'
b	43.5	108 - variável b no endereço 108 com valor igual a 43.5
a	7	104 - variável a no endereço 104 com valor igual a 7

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*

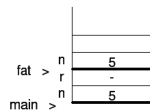
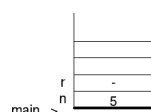
← declaração das variáveis *n* e *f*, locais à função *fat*

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

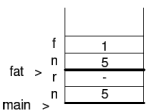
Pilha de execução



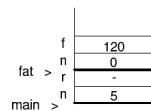
1 - Início do programa: pilha vazia 2 - Declaração das variáveis: n, r 3 - Chamada da função: cópia do parâmetro



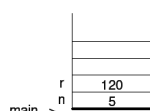
4 - Declaração da variável local: f



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 valor!

```
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

					120
				py	108
				px	104
				b	7
				a	5
main	>				104

3 - Declaração da variável local: temp 4 - temp recebe conteúdo de px

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

5 - Conteúdo de px recebe conteúdo de py 6 - Conteúdo de py recebe temp

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

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
 - Pode 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-processor e Macros



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

## Pré-processor 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-processor e Macros



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

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

– Por:

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