Estruturas de Dados
Aula 2: Estruturas Estáticas

22/05/2013

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

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...);*

`%c`	*especifica um char*
`%d`	*especifica um int*
`%u`	*especifica um unsigned int*
`%f`	*especifica um double (ou float)*
`%e`	*especifica um double (ou float) no formato científico*
`%g`	*especifica um double (ou float) no formato mais apropriado (%f ou %e)*
`%s`	*especifica uma cadeia de caracteres*

Entrada e saída

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

com saída:

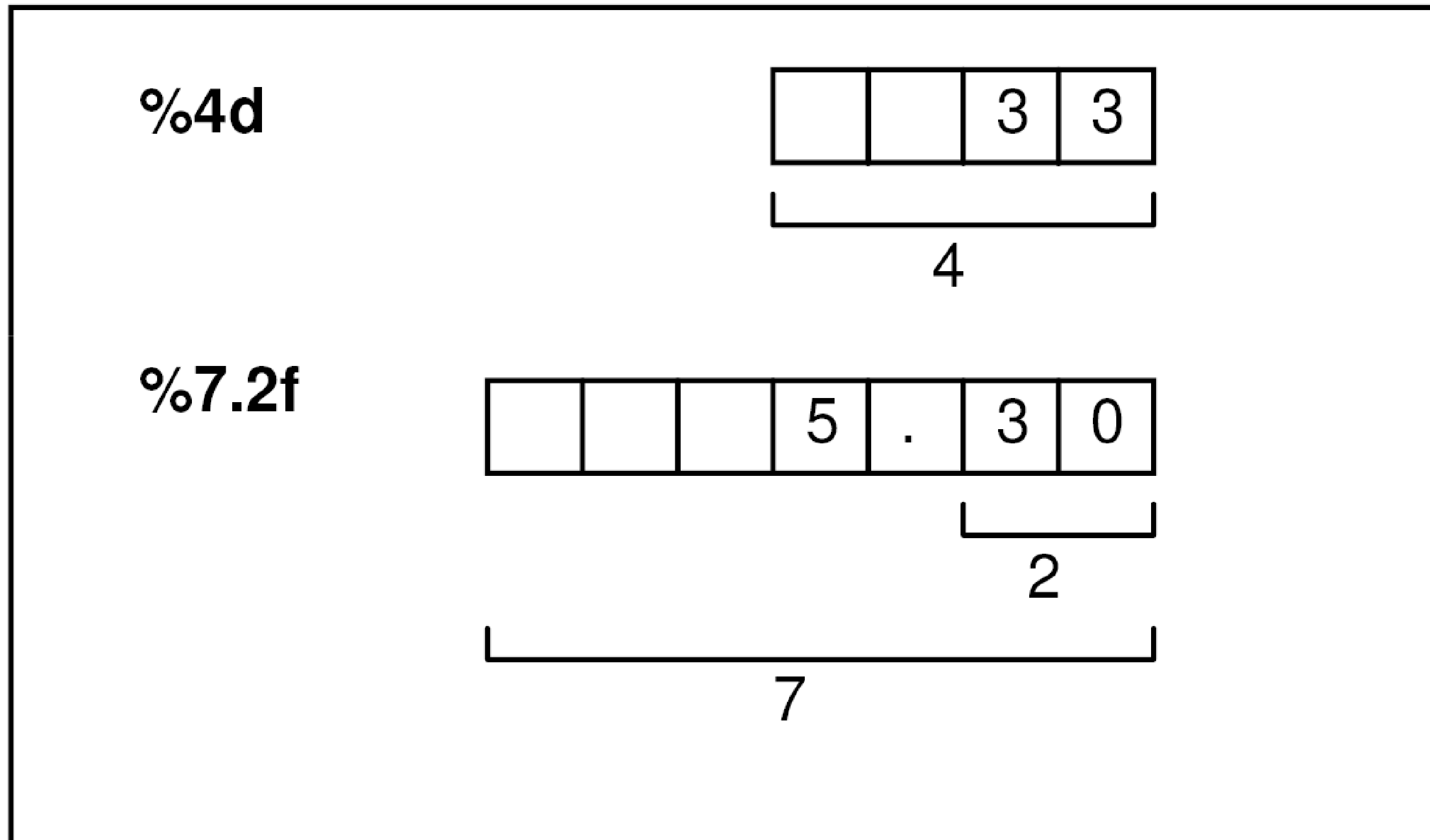
Inteiro = 33 Real = 5.3

- Caracteres de escape

`\n`	*caractere de nova linha*
`\t`	*caractere de tabulação*
`\r`	*caractere de retrocesso*
`\"`	*caractere “*
`\\`	*caractere *

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

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;
}
```

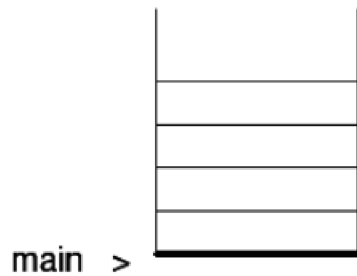
declaração das variáveis *n* e *r*, locais à função *main* (aponta para `int n = 5;`)

declaração das variáveis *n* e *f*, locais à função *fat* (aponta para `int fat (int n)`)

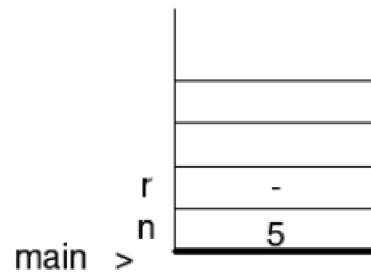
alteração no valor de *n* em *fat* não altera o valor de *n* em *main* (aponta para `n--;`)

Pilha de execução

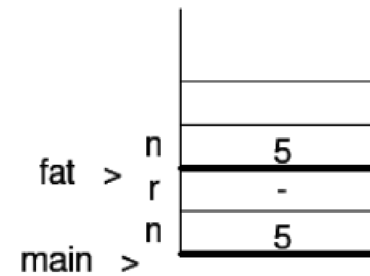
1 - Início do programa: pilha vazia



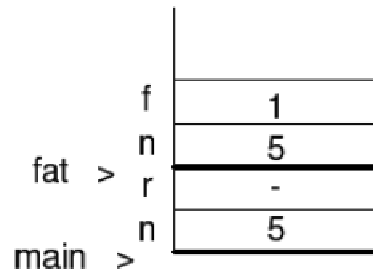
2 - Declaração das variáveis: n, r



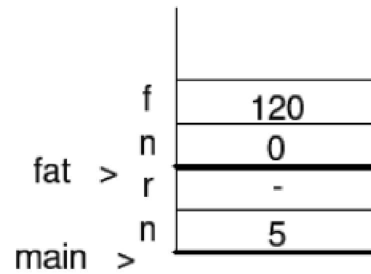
3 – Chamada da função : cópia do parâmetro



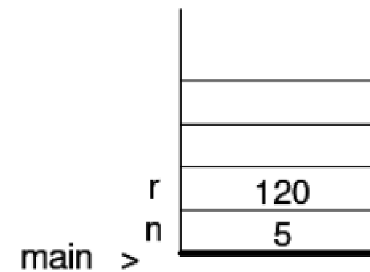
4 - Declaração da variável local: f



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 correpondente
  - 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

Frame	Variável	Conteúdo	Endereço
			112
	b	7	108
main >	a	5	104

2 - Chamada da função: passa endereços

Frame	Variável	Conteúdo	Endereço
			120
troca	py	108	116
	px	104	112
>	b	7	108
main >	a	5	104

3 - Declaração da variável local: temp

Frame	Variável	Conteúdo	Endereço
troca	temp	–	120
	py	108	116
	px	104	112
>	b	7	108
main >	a	5	104

4 - temp recebe conteúdo de px

Frame	Variável	Conteúdo	Endereço
troca	temp	5	120
	py	108	116
	px	104	112
>	b	7	108
main >	a	5	104

5 -Conteúdo de px recebe conteúdo de py

Frame	Variável	Conteúdo	Endereço
troca	temp	5	120
	py	108	116
	px	104	112
>	b	7	108
main >	a	7	104

6 -Conteúdo de py recebe temp

Frame	Variável	Conteúdo	Endereço
troca	temp	5	120
	py	108	116
	px	104	112
>	b	5	108
main >	a	7	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
  - Podem criar muita dependência entre as funções
  - Dificulta o entendimento e o reuso de código

Exemplo de Variáveis Globais

```c
#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 declaradasa
- 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));
```