Universidade de Brasília

Departamento de Ciência da Computação

Curso C: Ponteiros e Arrays

Prof. Ricardo Pezzuol Jacobi
rjacobi@cic.unb.br

Ponteiros

- um ponteiro é uma variável que contém o endereço um dado
- declaração: "*" indica que a variável é um ponteiro

  *tipo_dado *nome_ponteiro;*
- Ex:

```
int x;
int *pi;     /* compilador sabe que pi é ponteiro */
             /* pi é um ponteiro para inteiro */
```

Ponteiros

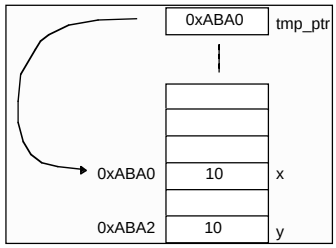
- o operador “&” quando aplicado sobre uma variável retorna o seu endereço
- Ex:

```
int x = 10, *pi;
pi = &x;
printf(“&x: %p pi: %p”, &x, pi);

=> &x: 0x03062fd8 pi: 0x03062fd8
```


Ponteiros

- o operador “*” quando aplicado sobre um ponteiro retorna o dado apontado
- Ex:




```
void main () {
int *tmp_ptr;
int x, y;
  x = 10;
  tmp_ptr = &x;
  y = *tmp_ptr; /* (*tmp_ptr) = 10 */
}
```

Ponteiros

- ponteiros são variáveis tipadas:

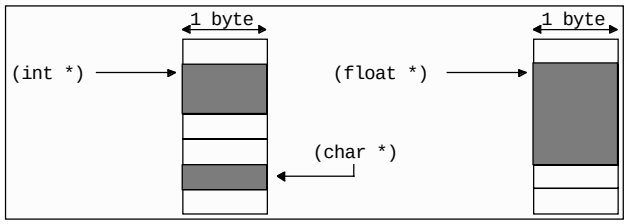
  (int *) ≠ (float *) ≠ (char *)

- Ex:

```
main() {
int *ip, x;
float *fp, z;
  ip = &x; /* OK */
  fp = &z; /* OK */
  ip = &z; /* erro */
  fp = &x; /* erro */
}
```


Ponteiros

- espaço ocupado pelas variáveis



Utilizando Ponteiros

```
void main() {
int x = 10;
int *pi;

  pi = &x;  /* *pi == 10 */
  (*pi)++;  /* *pi == 11 */
  printf("%d", x);
}
  ==> 11
```

ao alterar *pi estamos alterando o conteúdo de x

Utilizando Ponteiros

```
void main() {
int x = 10;
int *pi, *pj;

  pi = &x;  /* *pi == 10 */
  pj = pi;  /* *pj == 10 */
  (*pi)++;  /* (*pi, *pj, x) == 11 */
  (*pj)++;   /* (*pi, *pj, x) == 12 */
  printf("%d", x); /* ==> 12 */
}
```

Prática 1

- Pratique a declaração e utilização de ponteiros.
  - defina e inicialize uma variável inteira
  - defina um ponteiro para inteiro
  - modifique o valor da variável através do ponteiro
  - verifique os novos valores da variável usando *printf*

Arrays

- arrays são agrupamentos de dados adjacentes na memória
- declaração:

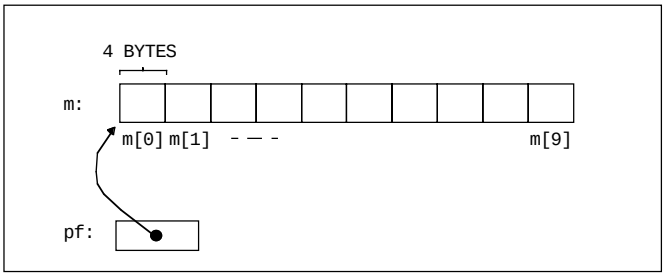
tipo_dado nome_array[<*tamanho*>];

define um arranjo de <*tamanho*> elementos adjacentes na memória do tipo *tipo_dado*

Arrays

- Ex:

```
float m[10], *pf;
pf = m;
```



Referenciando Arrays

- em **`float`** `m[10]` *m* é uma constante que endereça o primeiro elemento do array
- portanto, não é possível mudar o valor de *m*
- Ex:

```
float m[10], n[10];
float *pf;

m = n;   /* erro: m é constante ! */
pf = m;  /* ok */
```

Referenciando Elementos

- pode-se referenciar os elementos do array através do seu nome e colchetes:

```
m[5] = 5.5;
if (m[5] == 5.5)
    printf(“Exito”);
else
    printf(“Falha”);
```


Referenciando Elementos

- Pode-se referenciar os elementos de um array através de ponteiros:

```
float m[] = { 1.0, 3.0, 5.75, 2.345 };
float *pf;

pf = &m[2];
printf(“%f”, *pf);   /* ==> 5.75 */
```

Referenciando Elementos

- Pode-se utilizar ponteiros e colchetes:

```
float m[] = { 1.0, 3.0, 5.75, 2.345 };
float *pf;
pf = &m[2];
printf("%f", pf[0]); /* ==> 5.75 */
```

- Note que o valor entre colchetes é o deslocamento a ser considerado a partir do endereço de referência

```
pf[n] => indica enésimo elemento a partir de pf
```


Aritmética de Ponteiros

- É possível fazer operações aritméticas e relacionais entre ponteiros e inteiros
- Soma: ao somar-se um inteiro *n* a um ponteiro, endereçamos *n* elementos a mais (*n* positivo) ou a menos (*n* negativo)

```
pf[2] equivale a *(pf+2)
*(pf + n)      endereça n elementos a frente
*(pf - n)      endereça n elementos atrás
pf++           endereça próximo elemento array
pf--           endereça elemento anterior array
```

Exemplo

```
void main ()
{
 int arint[] =  { 1,2,3,4,5,6,7 };
 int size = 7;    /* tamanho do array */
 int i, *pi;

 for (pi=arint, i=0; i < size; i++, pi++)
  printf(" %d ", *pi);
}

==> 1 2 3 4 5 6 7
```


Exemplo - variação

```
void main ()
{
 int arint[] =  { 1,2,3,4,5,6,7 };
 int size = 7;    /* tamanho do array */
 int i, *pi;

 for (pi=arint, i=0; i < size; i++)
  printf(" %d ", *pi++);
}

==> 1 2 3 4 5 6 7
```

Exemplo - variação

```
void main () {
 int arint[] =  { 1,2,3,4,5,6,7 };
 int size = 7;    /* tamanho do array */
 int i, *pi;
  pi = arint;
  printf(" %d ", *pi); pi += 2;
  printf(" %d ", *pi); pi += 2;
  printf(" %d ", *pi); pi += 2;
  printf(" %d ", *pi);
}
==> 1 3 5 7
```


Operações Válidas Sobre Ponteiros

- É valido:
  - *somar* ou *subtrair* um inteiro a um ponteiro (pi ± int)
  - *incrementar* ou *decrementar* ponteiros (pi++, pi–)
  - *subtrair* ponteiros (produz um inteiro) (pf - pi)
  - *comparar* ponteiros (>, >=, <, <=, ==)
- Não é válido:
  - somar ponteiros ~~(pi + pf)~~
  - multiplicar ou dividir ponteiros ~~(pi*pf, pi/pf)~~
  - operar ponteiros com *double* ou *float* ~~(pi ± 2.0)~~

Prática 2

- Escreva um programa que imprima um array de inteiros na ordem inversa endereçando os elementos com um ponteiro

Cuidados...

- C **não** controla os limites dos arrays, o programador deve fazê-lo
- Ex:
  - encontrar o erro:

```
void main () {
int arint[] =  { 1,2,3,4,5,6,7 };
int size = 7, i, *pi;
 for (pi=arint, i=0; i < size; i++, pi += 2)
 printf(" %d ", *pi);
}
```

Cuidados...

```
void main ()
{
int arint[] =  { 1,2,3,4,5,6,7 };
int size = 10;
int i;

 for (pi=arint, i=0; i < size; i++)
  printf(" %d ", arint[i]);
}
```


Cuidados...

- Um ponteiro deve *sempre* apontar para um local válido *antes* de ser utilizado
- Ex:

```
void main ()
{
 int i=10, *pi;

 *pi = i;  /*erro ! pi nao tem endereco valido*/
}
```

Ponteiros Genéricos

- Um ponteiro genérico é um ponteiro que pode apontar para qualquer tipo de dado
- Define-se um ponteiro genérico utilizando-se o tipo *void*:

```
void *pv;
 int x=10;
 float f=3.5;
  pv = &x;  /* aqui pv aponta para um inteiro */
  pv = &f;  /* aqui, para um float */
```


Ponteiros Genéricos

- O tipo de dado apontado por um *void pointer* deve ser controlado pelo usuário
- Usando um *type cast* (conversão de tipo) o programa pode tratar adequadamente o ponteiro

type cast

```
pv = &x;
printf("Inteiro: %d\n", *(int *)pv); /*=> 10*/
pv = &f;
printf("Real: %f\n", *(float *)pv); /*=> 3.5*/
```

Ponteiros e Strings

- *strings* são arrays de caracteres e podem ser acessados através de *char* *

```
void main ()
{
char str[]="abcdef", *pc;
 for (pc = str; *pc != '\0'; pc++)
     putchar(*pc);
}
```

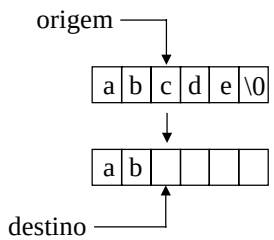
==> abcdef

- o incremento de pc o posiciona sobre o próximo caracter (byte a byte)

Ponteiros e Strings

- operações sobre *strings* com ponteiros

```
void StrCpy (char *destino, char *origem)
{
while (*origem)    /* *origem==0 encerra while */
       {
        *destino=*origem;
        origem++;
        destino++;
       }
*destino='\0';
}
```



Ponteiros e Strings

- variação de *strcpy:*

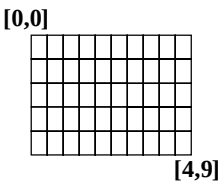
```
void strcpy (char *destino, char *origem)
{
 while ((*destino = *origem) != '\0')
      destino++, origem++;
}
```

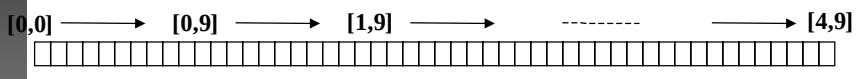

Arrays Multidimensionais

- *Arrays* podem ter diversas dimensões, cada uma identificada por um par de colchetes na declaração
- Ex:

```
char matriz[5][10];
```

- declara uma matriz de 5 linhas e 10 colunas:
- na memória, entretanto, os caracteres são armazenados linearmente:





Array de Caracteres

- Percorrendo *array* com ponteiro:

```
void main () {
char matriz[5][10];
char *pc;
int i;

  for (i=0, pc=matriz[0]; i < 50; i++, pc++)
          *pc = ' ';
}
```


Array de Caracteres

- Percorrendo *array* com índices:

```
void main () {
char matriz[5][10];
int i, j;

  for (i=0, j=0; i<5; i++)
          for (; j<10; j++)
                matriz[i][j] = ' ';
}
```

- as colunas (dimensões mais a direita) mudam mais rápido

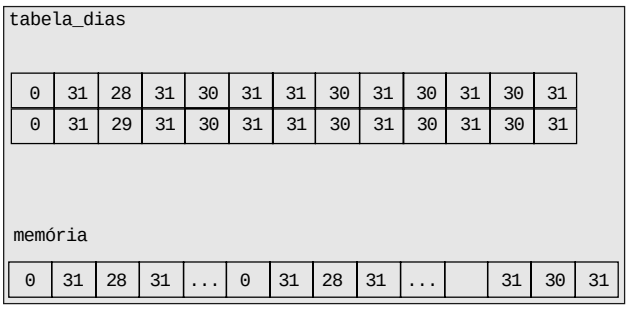
Array de Inteiros

- Exemplo: considere o problema de conversão de data dia_do_ano: um dos 365 dias do ano, convertido a partir do mes e dia do mes
- Tabela que indica dias dos meses incluindo bissexto

```
static char tabela_dias[2][13] =
{
 { 0,31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31 }
 { 0,31,29,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31 }
};
```


Conversão de Data

- Organização lógica e física da tabela:



Conversão de Data

- /* dia_do_ano: calcula dia do ano a partir do dia do mes */

```
int dia_do_ano(int ano, int mes, int dia)
{
 int i, bis;

 bis = (ano%4)==0 && (ano%100)!=0 || (ano%400)==0;
 for (i = 1; i < mes; i++)
     dia += tabela_dias[bis][i];
 return dia;
}
```


Array de *Strings*

- Neste caso, cada elemento do *array* é um ponteiro para um caracter
- Declaração:

```
char *arstr[] = {“Joao”, “Maria”, “Antonio”,
                 “Zacarias”, “Carlos”};
```

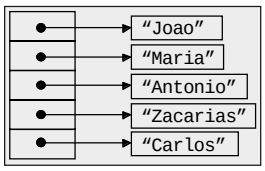
- *arstr* é um *array* de ponteiros para *char*, iniciado com os *strings* indicados

Array de Strings

- Comparando *array* de *string* com matriz de *char*

```
char *as[]=
  {“Joao”,“Maria”,“Antonio”,“Zacarias”,“Carlos”};
char ma[5][10]=
  {“Joao”,“Maria”,“Antonio”,“Zacarias”,“Carlos”};
```

Ponteiros (as)



Matriz (ma)

J	o	a	o	\0					
M	a	r	i	a	\0				
A	n	t	o	n	i	o	\0		
Z	a	c	a	r	i	a	s	\0	
C	a	r	l	o	s	\0			

Cuidados com *Strings*

- É comum esquecer de alocar uma área para armazenamento de caracteres

```
void main() {

char *pc; char str[] = “Um string”;

    strcpy(pc, str);  /* erro! pc indeterminado
*/
...
}
```

Ponteiros para Ponteiros

- É possível definir ponteiros para ponteiros até um nível arbitrário de indireção
- Ex:

```
char *pc;  /* ponteiro para char */
char **ppc;/* ponteiro para ponteiro para char */

pc = “teste”;
ppc = &pc;
putchar(**ppc);   /* ==> ‘t’ */
```


Ponteiros para Ponteiros

- Ponteiro para ponteiro para ponteiro...
- Ex:

```
char *pc, **ppc, ***pppc;
```

Um ponteiro permite modificar o objeto apontado ou apontar para outro objeto do mesmo tipo