

Melhores momentos

AULA 5

Registros e structs

structs.

```
struct {  
    int dia;  
    int mes;  
    int ano;  
} aniversario ;
```

aniversario



Registros e structs

Para não repetir “`struct ...`” o tempo todo podemos definir uma abreviatura via `typedef`:

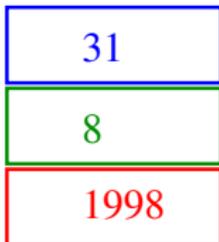
```
struct data {  
    int dia;  
    int mes;  
    int ano;  
};  
typedef struct data Data;  
Data aniversario;  
Data casamento;
```

Registros e structs

É fácil atribuímos valores aos campos de uma estrutura:

```
aniversario.dia = 31;  
aniversario.mes = 8;  
aniversario.ano = 1998;
```

aniversario



AULA 5

Endereços e Ponteiros

PF Apêndice D

<http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/pont.html>

The C programming Language
Brian W. Kernighan e Dennis M. Ritchie
Prentice-Hall

Endereços

A memória de qualquer computador é uma sequência de bytes. Os bytes são numerados sequencialmente.

O número de um byte é o seu **endereço**.

Cada objeto na memória do computador ocupa um certo **número de bytes** consecutivos.

```
printf("sizeof(char)    =%d\n", sizeof(char));  
printf("sizeof(int)     =%d\n", sizeof(int));  
printf("sizeof(float)  =%d\n", sizeof(float));  
printf("sizeof(double)=%d\n", sizeof(double));  
printf("sizeof(char*)  =%d\n", sizeof(char*));  
printf("sizeof(int*)   =%d\n", sizeof(int*));
```

Endereços

A memória de qualquer computador é uma sequência de bytes. Os bytes são numerados sequencialmente.

O número de um byte é o seu **endereço**.

Cada objeto na memória do computador ocupa um certo **número de bytes** consecutivos.

```
sizeof(char)    =1
sizeof(int)     =4
sizeof(float)   =4
sizeof(double)  =8
sizeof(char*)   =4
sizeof(int*)    =4
```

Endereços

Cada objeto na memória do computador tem um **endereço**

Por exemplo, depois das declarações

```
char c;  
int i;  
struct {  
    int x, y;  
} ponto;  
int v[4];
```

Endereços

Cada objeto na memória do computador tem um **endereço**

os endereços das variáveis poderiam ser

```
end. c          = 0xbffd499f
end. i          = 0xbffd4998
end. ponto     = 0xbffd4990
end. ponto.x   = 0xbffd4990
end. ponto.y   = 0xbffd4994
end. v[0]      = 0xbffd4980
end. v[1]      = 0xbffd4984
end. v[2]      = 0xbffd4988
```

Endereço de uma variável

O endereço de uma variável é dado pelo operador `&`.

Se `i` é uma variável então `&i` é o seu endereço.

No exemplo anterior

`&i` vale `0xbffd4998`

`&ponto` vale `0xbffd4990`

`&ponto.x` vale `0xbffd4990`

`&v[0]` vale `0xbffd4980`

scanf

O segundo argumento da função de biblioteca `scanf` é o endereço da posição na memória onde devem ser depositados os objetos lidos no dispositivo padrão de entrada:

```
int i;  
scanf("%d", &i);  
printf("end. i=%p cont. i=%d",  
       (void*)&i, i);
```

`%p` = imprime endereço

Ponteiros

Um **ponteiro** (= apontador = *pointer*) é um tipo especial de variável que **armazena endereços**.

Um ponteiro pode ter o valor especial

NULL

que não é o endereço de lugar algum.

A constante **NULL** está definida no arquivo-interface **stdlib** e seu valor é 0 na maioria dos computadores.

Ponteiros

Se um ponteiro p armazena o endereço de uma variável i , podemos dizer “ p aponta para i ” ou “ p é o endereço de i ”



Ponteiros

Se um ponteiro p tem valor diferente de `NULL` então

$*p$

é o valor do objeto apontado por p .



Ponteiros

Há vários tipos de ponteiros: para **caracteres**, para **inteiros**, para **ponteiros para inteiros**, ponteiros para **registros** etc.

Para declarar um ponteiro **p** para um inteiro, escrevemos

```
int *p;
```

Para declarar um ponteiro **p** para uma estrutura **ponto**, escrevemos

```
struct ponto *p;
```

Exemplos

Eis um **jeito bobo** de fazer "`c = a+b`":

```
int *p; /* p e' um ponteiro para um inteiro */
int *q;
p = &a; /* o valor de p e' o endereco de a */
q = &b; /* q aponta para b */
c = *p + *q;
```

Exemplos

Outro exemplo **bobo**:

```
int *p;
int **r; /* r e' um ponteiro para um ponteiro
           para um inteiro */
p = &a; /* p aponta para a */
r = &p; /* r aponta para p e *r aponta
           para a */
c = **r + b;
```

Troca errada

```
void troca (int i, int j) /* errado! */  
{  
    int temp;  
    temp = i;  
    i     = j;  
    j     = temp;  
}
```

Chamada da função

```
a = 10; b = 20;  
troca(a,b);
```

Troca certa

```
void troca (int *i, int *j) /* certa! */  
{  
    int temp;  
    temp = *i;  
    *i    = *j;  
    *j    = temp;  
}
```

Chamada da função

```
a = 10; b = 20;  
troca(&a, &b);
```

Vetores e endereços

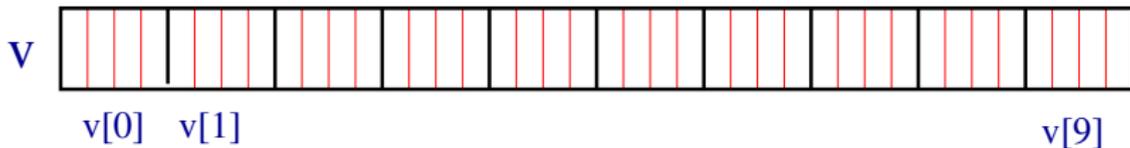
Em C, existe uma relação **muuuuito grande** entre ponteiros e vetores.

A declaração

```
int v[10];
```

define um bloco de **10** objetos **consecutivos** na **memória** de nomes

`v[0]`, `v[1]`, ..., `v[9]`



Vetores e endereços

Suponha que `p` é um ponteiro para um inteiro

```
int *p;
```

então a atribuição

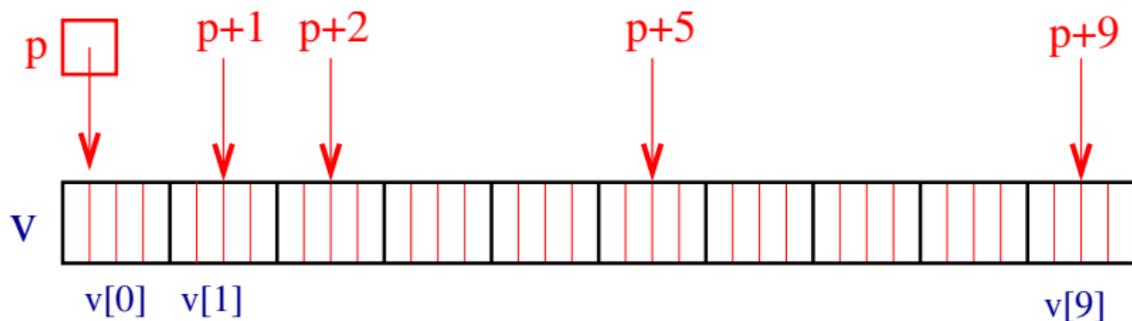
```
p = &v[0];
```

faz com `p` contenha o endereço de `v[0]`



Aritmética de ponteiros

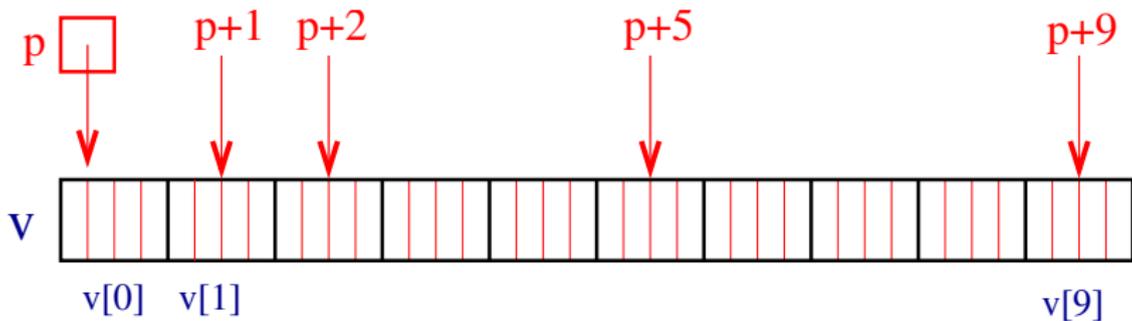
Se p aponta para um elemento do vetor, estão $p+1$ aponta para o elemento seguinte, $p+i$ aponta para o i -ésimo elemento depois de p , $p-i$ para o i -ésimo elemento antes de p .



Assim, $*(p+1)$ é $v[1]$, $*(p+2)$ é $v[2]$, ...

Aritmética de ponteiros

O significado de “somar 1 a um ponteiro” é que $p+1$ aponta para o próximo objeto, independente do número e bytes do objeto.



Assim, $*(p+1)$ é $v[1]$, $*(p+2)$ é $v[2]$, ...

Aritmética de ponteiros e índices

Em C, o **nome de um vetor** é sinônimo da **posição do primeiro elemento**.

Assim, se declararmos

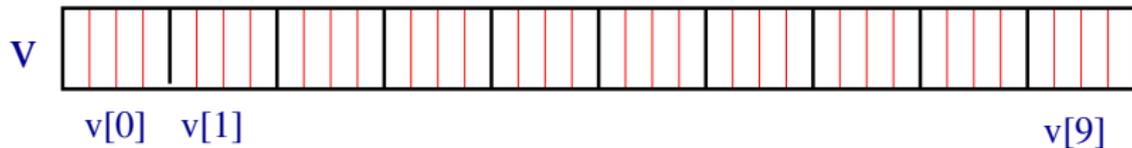
```
int v[10];
```

então **v** é o mesmo que **&v[0]**.

Desta forma, as atribuições

“p = &v[0];” e **“p = v;”**

são equivalentes.

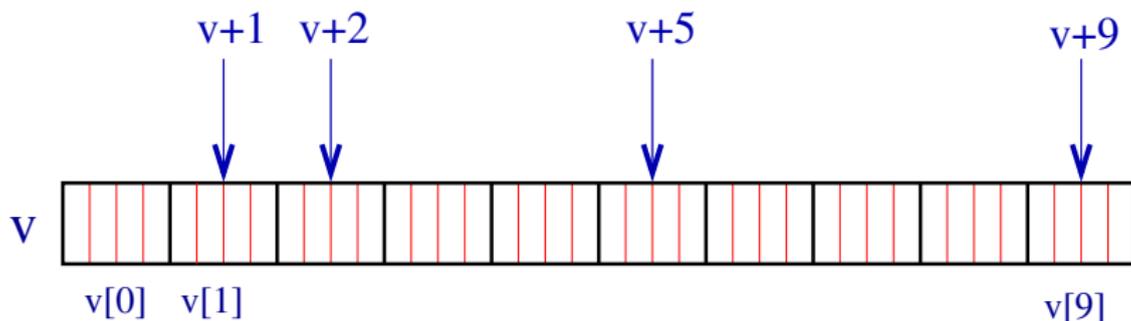


Aritmética de ponteiros e índices

Como v é sinônimo do endereço do início do vetor então

“ $v[i]$ ” e “ $*(v+i)$ ”

são duas maneiras **equivalentes** de nos referirmos ao mesmo elemento do vetor.



Assim, $*(v+1)$ é $v[1]$, $*(v+2)$ é $v[2]$, ...

Aritmética de ponteiros e índices

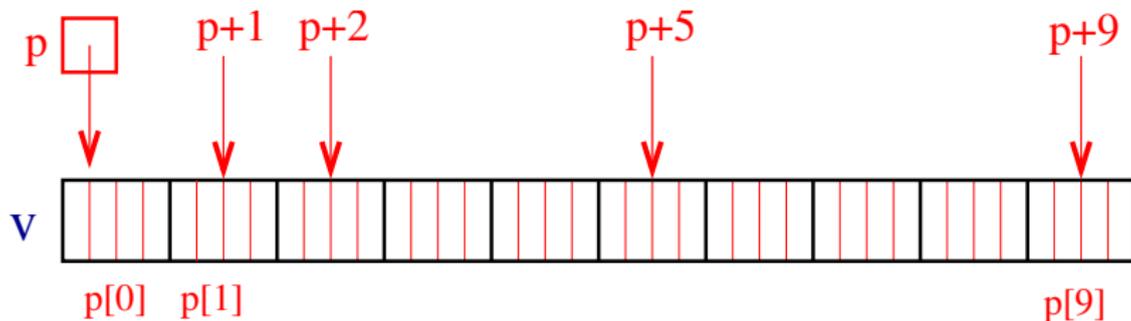
Reciprocamente, se p é um ponteiro e fizermos

“ $p = \&v[0]$;” ou “ $p = v$;”

então

$p[1]$ é o mesmo que $v[1]$,

$p[2]$ é o mesmo que $v[2]$, ...



Diferença entre ponteiros e nome de vetor

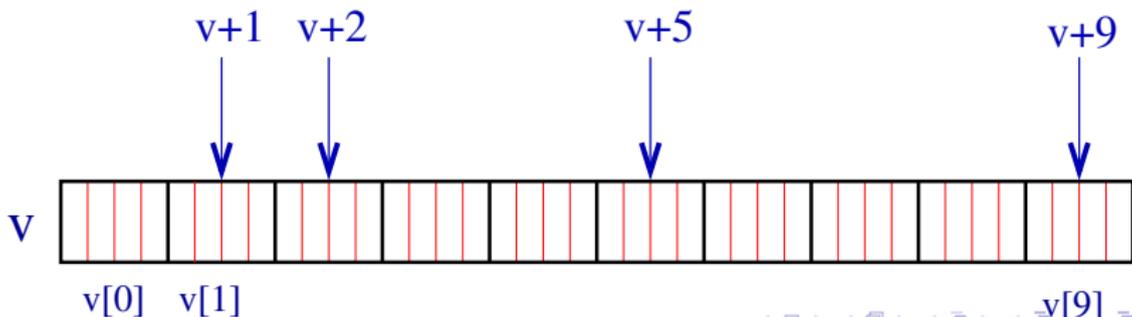
Enquanto um ponteiro é uma variável que podemos alterar o seu conteúdo escrevendo, por exemplo

“`p++;`” ou “`p = &v[3];`”,

o nome de um vetor **não** é uma variável. Portanto, construções como

“`v++;`” ou “`v = v+2;`”

são **ilegais**.



Vetores como parâmetros

Como parâmetros formais de uma função,

```
char s[ ];
```

e

```
char *s;
```

são equivalentes. O Kernighan e Ritchie preferem a segunda pois diz mais explicitamente que a variável é um apontador.

Outro exemplo

```
int main(int argc, char **argv);
```

Conceitos na aula de hoje

- ▶ **Endereços**: a memória é um vetor e o **índice desse vetor** onde está uma variável é o **endereço** da variável.

Com o operador **&** obtemos o endereço de uma variável.

Exemplos:

- ▶ **&i** é o endereço de **i**
- ▶ **&ponto** é o endereço da estrutura **ponto**
- ▶ **&v[2]** é o endereço de **v[2]**

Conceitos na aula de hoje

- ▶ **Ponteiros:** são variáveis que armazenam endereços.

Exemplos:

```
int *p; /* ponteiro para int*/  
char *q; /* ponteiro para char*/  
double *r; /* ponteiro para double*/
```

- ▶ **Dereferenciação:** Se **p** aponta para a variável **i**, então ***p** é sinônimo de **i**.

Exemplo:

```
p = &i; /* p aponta para i/  
(*p)++; é o mesmo que i++;
```

Conceitos na aula de hoje

- ▶ **Aritmética de ponteiros:** se `p` é um apontador para um `double` e o seu conteúdo é 64542, então `p+1` é 64550, pois um `double` ocupa 8 bytes (no meu computador...).
- ▶ **Vetores e ponteiros:** o nome de um vetor é sinônimo do endereço da posição inicial do vetor.

Exemplo:

```
char nome[124];
```

`nome` é sinônimo de `&nome[0]`

`nome+1` é sinônimo de `&nome[1]`

`nome+2` é sinônimo de `&nome[2]`

...