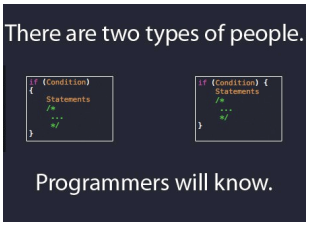
AULA 5

Pausa para nossos comerciais

- Plantão de dúvidas: Vinícius
  Horário: terças das 12h às 13h
  Onde: Rede Linux do IME, Bloco A, sala 127
- Treinos para Maratona de Programação:
  Horário: quintas das 14h às 19h
  Onde: sala 6 do CEC, Bloco B, IME-USP
  http://www.ime.usp.br/~maratona/

Hoje

- registros e estruturas
- endereços e ponteiros



Fonte: http://www.geek-jokes.com/

Registros e Structs

PF Apêndice E

http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/stru.html

Registros e Structs

Fonte: http://colorblindprogramming.com/geek-joke

Registros e structs

Um **registro** (= *record*) é uma coleção de várias variáveis, possivelmente de tipos diferentes.

Na linguagem C, registros são conhecidos como **structs**.

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

Nomes de estruturas

É uma boa idéia dar um nome, digamos data, à estrutura.

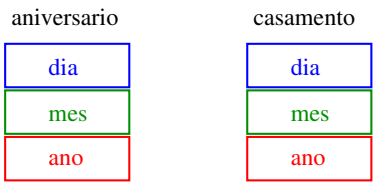
Nosso exemplo ficaria melhor assim

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

Estruturas e tipos

Um declaração de struct define um tipo.

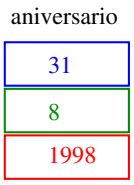
```
struct data aniversario;
struct data casamento;
```



Campos de uma estrutura

É fácil atribuirmos valores aos campos de uma estrutura:

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



Estruturas e typedef

Para não repetir "struct data" 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;
```

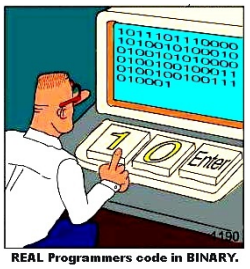
Endereços e Ponteiros

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



Fonte: http://www.pinterest.com/iqnection/

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", sizeof(char));
printf("sizeof(int)    = %d", sizeof(int));
printf("sizeof(float)  = %d", sizeof(float));
printf("sizeof(double) = %d", sizeof(double));
printf("sizeof(char *) = %d", sizeof(char));
printf("sizeof(int *)  = %d", 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 em hexadecimal

Ponteiros

Fonte: http://xkcd.com/138/

Ponteiros

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

Um ponteiro pode ter o valor especial

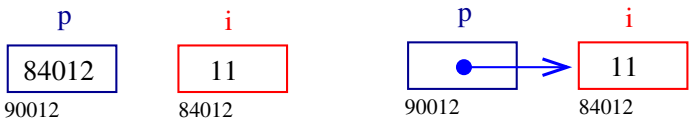
NULL

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"

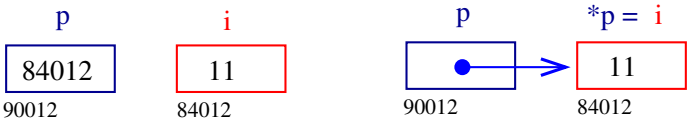


Ponteiros

Se um ponteiro p tem valor diferente de NULL então

*p

é o 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 eh ponteiro para um int */
int *q;
p = &a; /* conteudo p == 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) /* certo!  */
{
   int temp;
   temp = *i;
   *i = *j;
   *j = temp;
}
```

Chamada da função

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

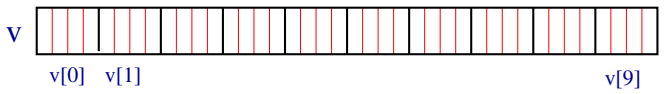
Vetores e endereços

Em C, existe uma relação muuuiito 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

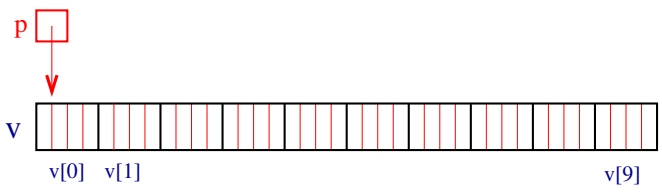
Suponha que p é um ponteiro para um inteiro

```
int *p;
```

então a atribuição

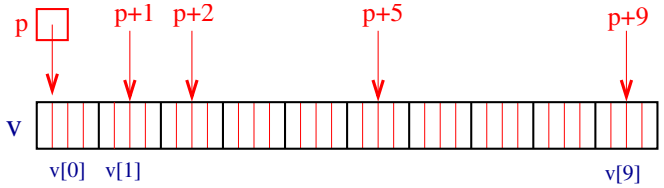
```
p = &v[0];
```

faz com p contenha o endereço de v[0]



Aritmética de ponteiros

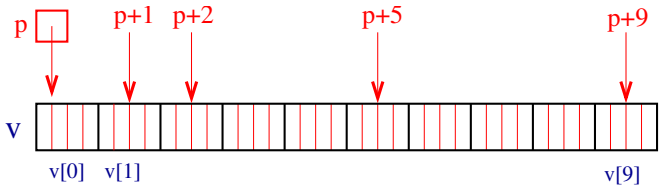
Se p aponta para um elemento do vetor, estão p+1 aponta para o elemento seguinte, p+i aponta para o i-ésimo elemento depois de p, p-i para o i-ésimo elemento antes de p.



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 de 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

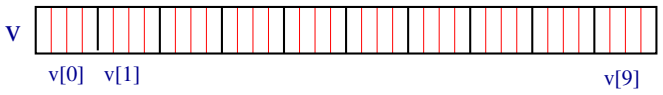
```
int v[10];
```

então `v` é o mesmo que `&v[0]`.

Desta forma, as atribuições

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

são equivalentes.

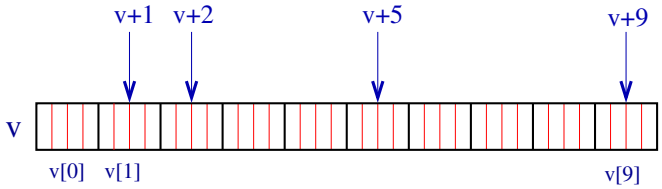


Aritmética de ponteiros e índices

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]`,...

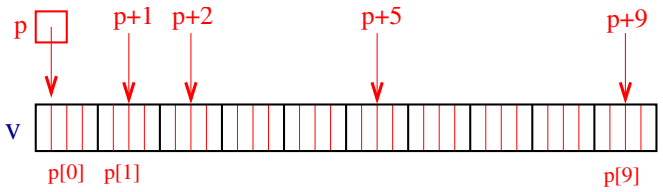
Aritmética de ponteiros e índices

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

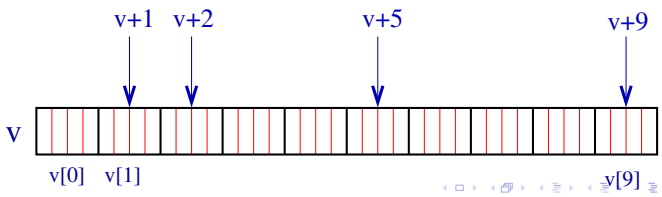
Enquanto um ponteiro é uma variável que podemos alterar o seu conteúdo escrevendo, por exemplo

"`p++;`" ou "`p = &v[3];`",

o nome de um vetor **não** é uma variável. Portanto, contruções 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 contéudo 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]
. . .
```