AULA 6

Hoje

- registros e estruturas
- endereços e ponteiros

Registros e Structs

PF Apêndice E

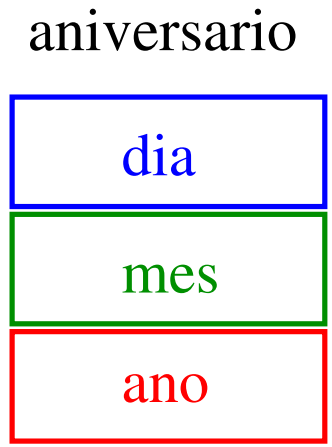
http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/stru.html

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;
```

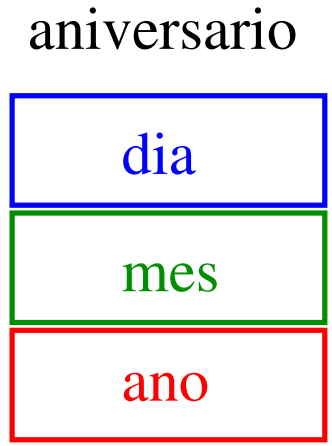


Nomes de estruturas

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

Nosso exemplo ficaria melhor assim

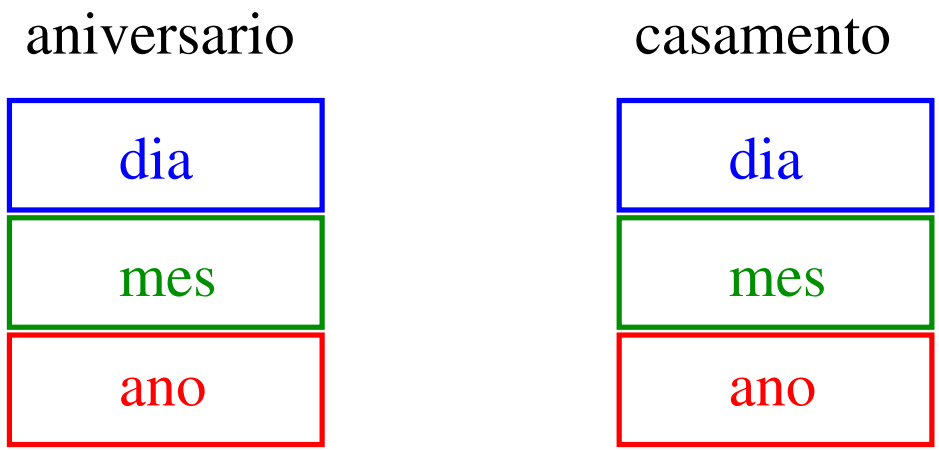
```
struct data {
    int dia;
    int mes;
    int ano;
} ;

struct data aniversario;
```



Estruturas e tipos

Um declaração de `struct` define um tipo.

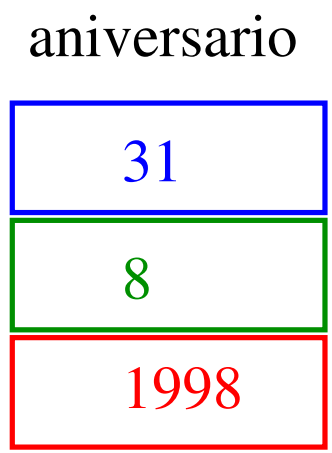
```
struct data aniversario;
struct data casamento;
```



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

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

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);
```

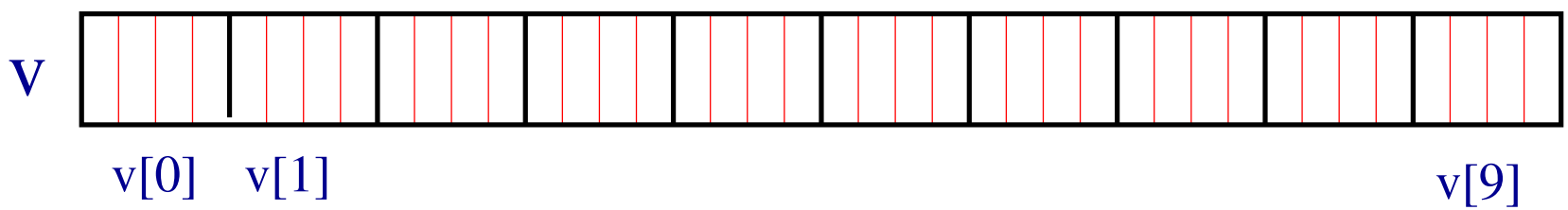
Vetores e endereços

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

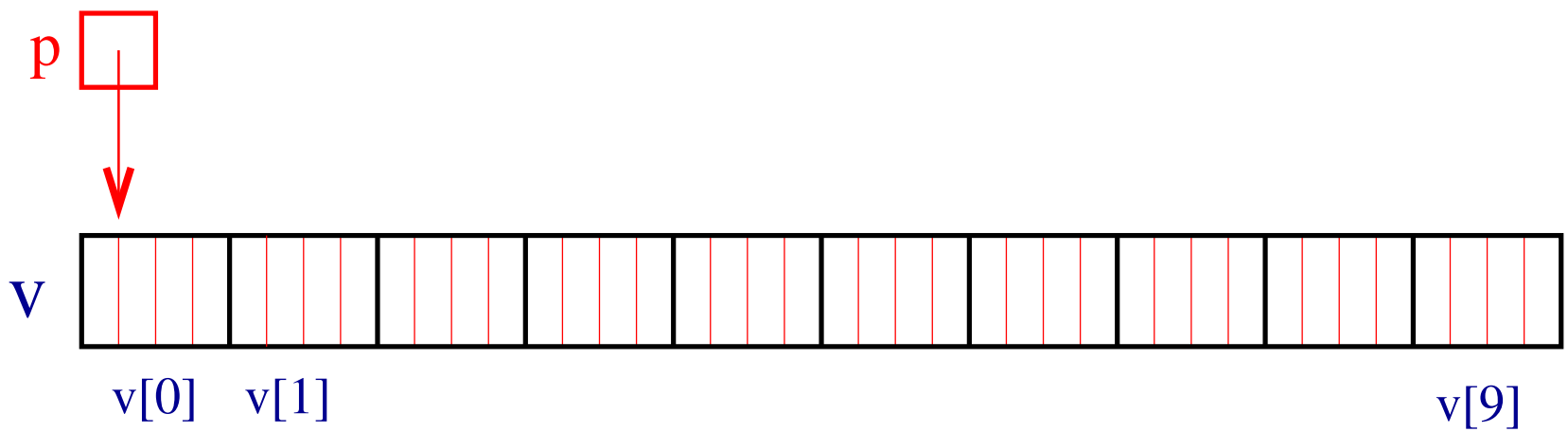
Suponha que `p` é um ponteiro para um inteiro

```
int *p;
```

então a atribuição

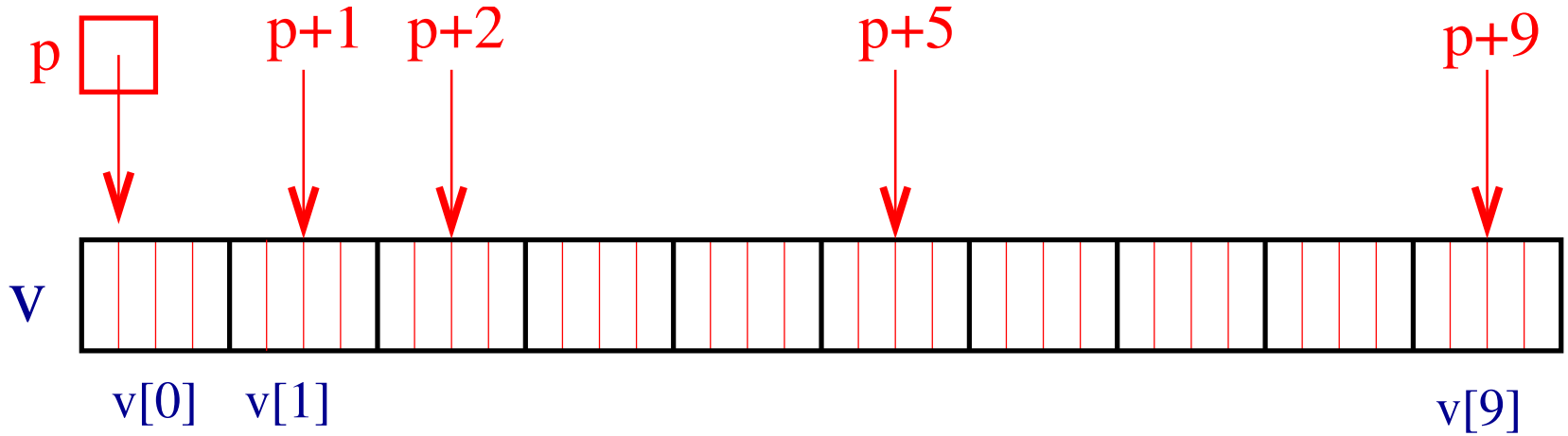
```
p = &v[0];
```

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



Aritmética de ponteiros

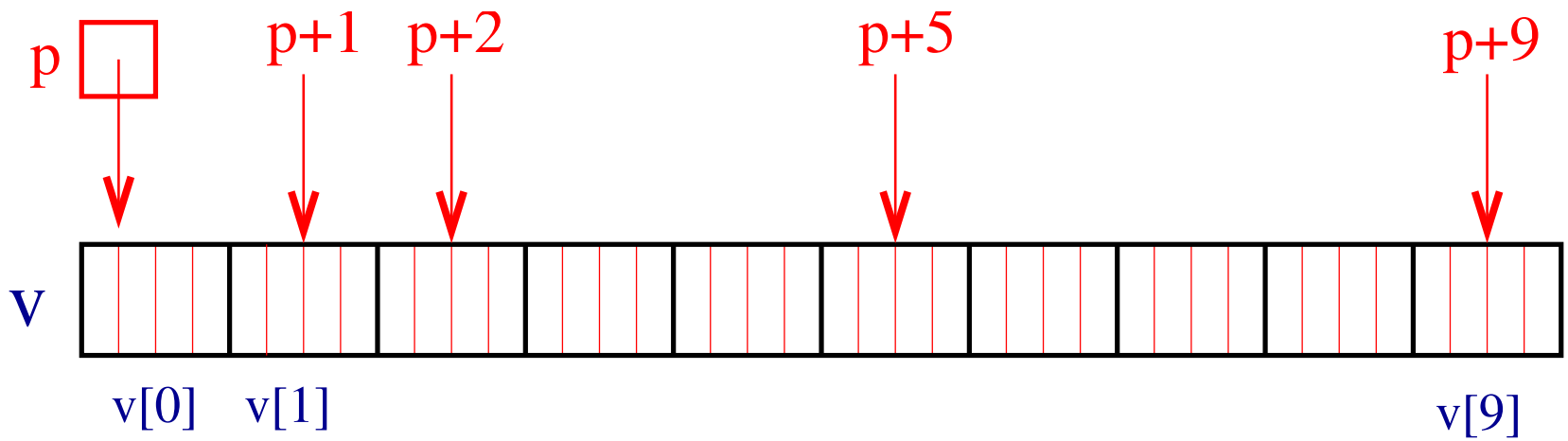
Se `p` aponta para um elemento do vetor, estão `p+1` aponta para o elemento seguinte, `p+i` aponta para o `i`-ésimo elemento depois de `p`, `p-i` para o `i`-ésimo elemento antes de `p`.



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

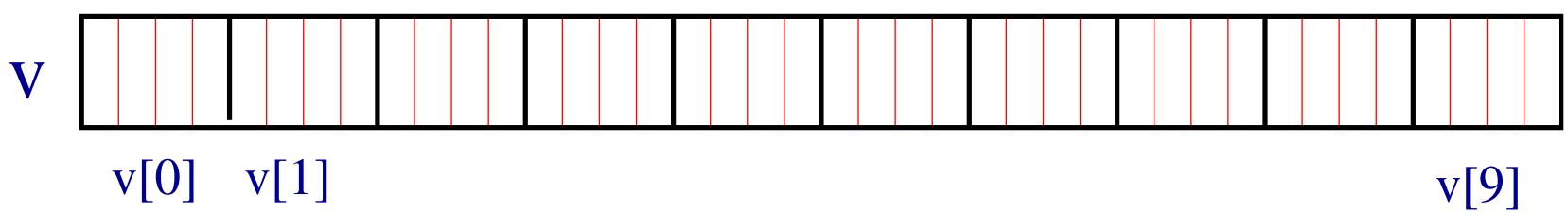
```
int v[10];
```

então `v` é o mesmo que `&v[0]`.

Desta forma, as atribuições

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

são equivalentes.

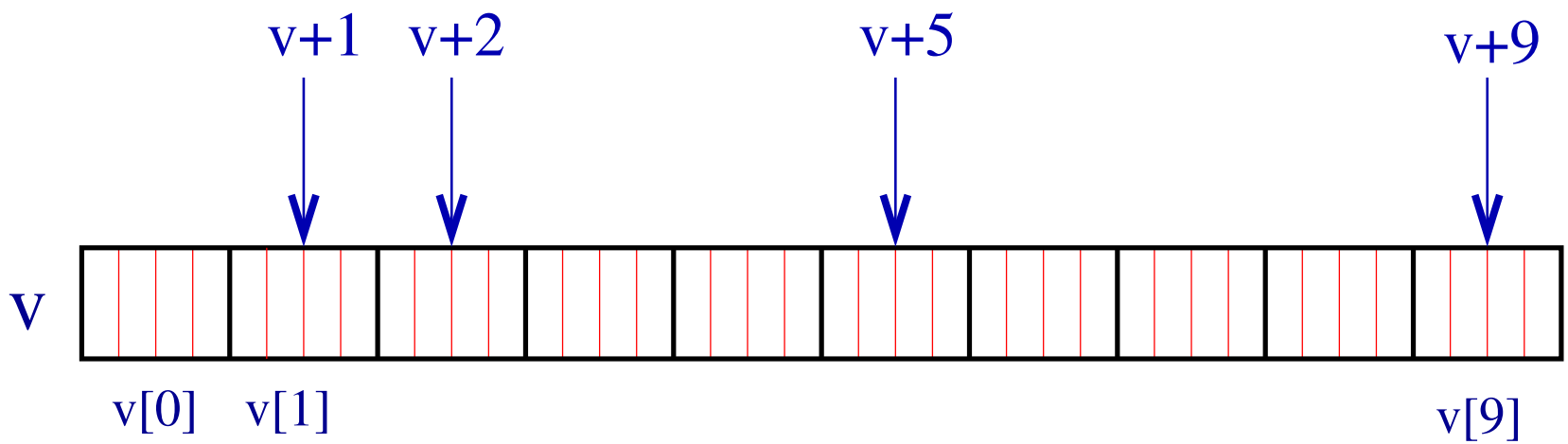


Aritmética de ponteiros e índices

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]`,...

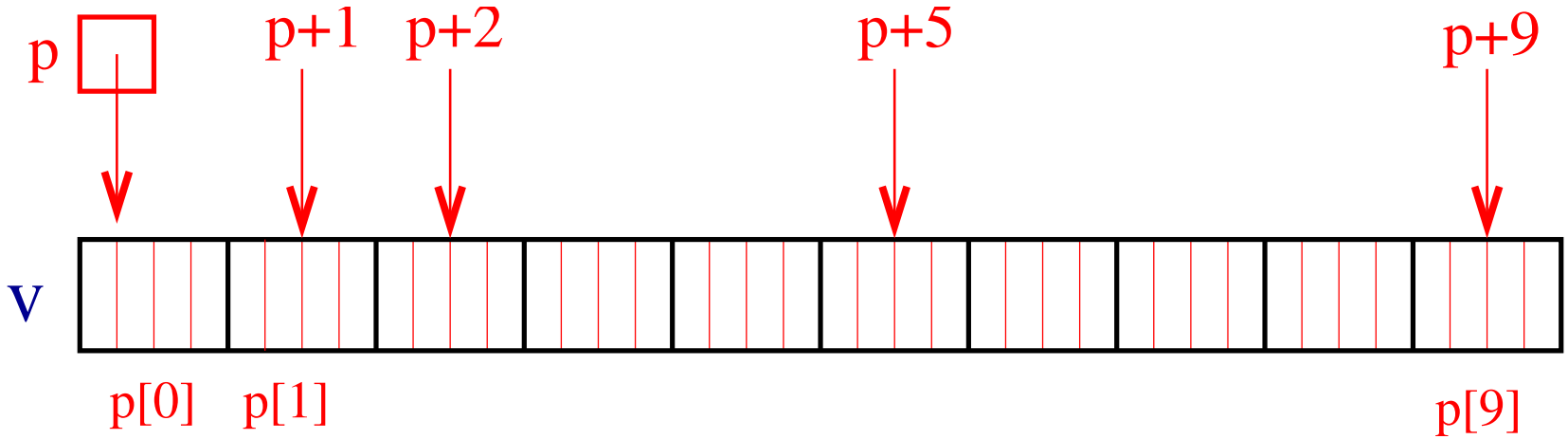
Aritmética de ponteiros e índices

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

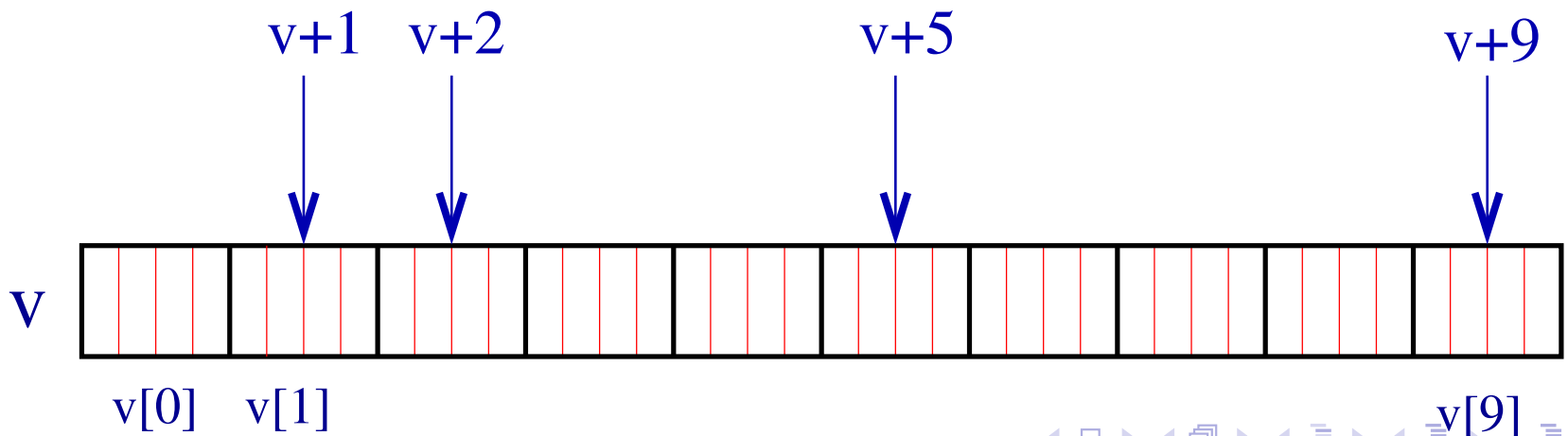
Enquanto um ponteiro é uma variável que podemos alterar o seu conteúdo escrevendo, por exemplo

"`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);
```