Melhores momentos

AULA 6

Conceitos

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:

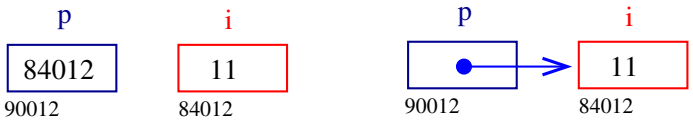
- `&i` é o endereço de `i`
- `&ponto` é o endereço da estrutura `ponto`
- `&v[2]` é o endereço de `v[2]`

Conceitos

Ponteiros: são variáveis que armazenam endereços.

Exemplos:

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

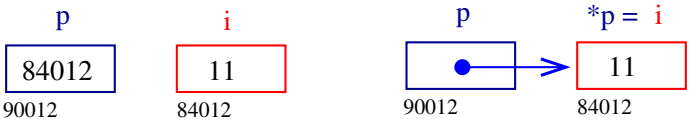


Conceitos

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

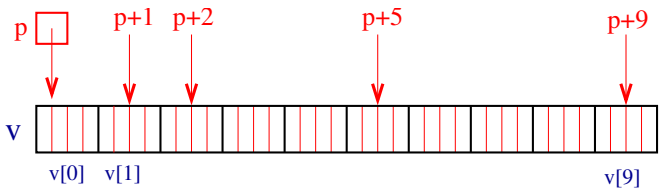
Exemplo:

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



Conceitos

Aritmética de ponteiros: se `p` é um apontador para um `int` e o seu contéudo é 64542, então `p+1` é 64546, pois um `int` ocupa 4 bytes (no meu computador...).

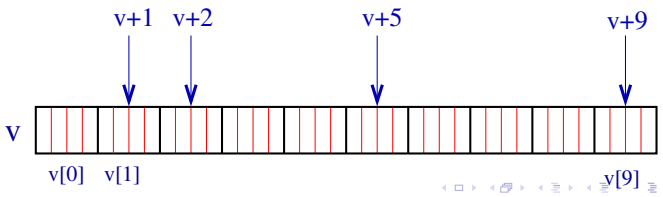


Conceitos

Vetores e ponteiros: o nome de um vetor é sinônimo do endereço da posição inicial do vetor.

Exemplo:

```
int v[10];
v é sinônimo de &v[0]
v+1 é sinônimo de &v[1]
v+2 é sinônimo de &v[2]
. . .
```



AULA 7

Alocação dinâmica de memória

PF Apêndice F

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

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

Alocação dinâmica

As vezes, a quantidade de memória que o programa necessita só se torna conhecida durante a execução do programa.

Para lidar com essa situação é preciso recorrer à **alocação dinâmica de memória**.

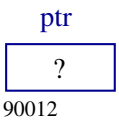
A alocação dinâmica é gerenciada pelas funções `malloc` e `free`, que estão na biblioteca `stdlib`

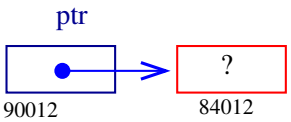
```
#include <stdlib.h>
```

malloc

A função `malloc` aloca um bloco de bytes consecutivos na memória e devolve o endereço desse bloco.

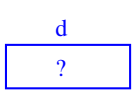
```
char *ptr;
ptr = malloc(1);
scanf("%c",ptr);
```

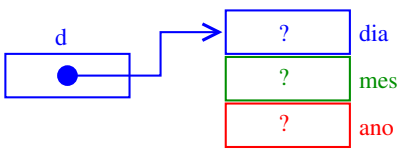




malloc

```
typedef struct{
   int dia,mes,ano;
} Data;
Data *d;
d = malloc (sizeof(Data));
```





malloc

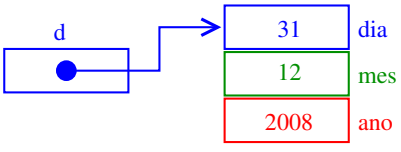
Se `p` é ponteiro para uma estrutura então

```
p->campo-da-estrutura
```

é uma abreviatura de

```
(*p).campo-da-estrutura
```

```
d->dia=31; d->mes=12; d->ano=2008;
```



A memória é finita

Se malloc não consegue alocar mais espaço e devolve NULL.

```
ptr = malloc(sizeof(Data));
if (ptr == NULL) {
   printf("Socorro!  malloc devolveu NULL!\n");
   exit(EXIT_FAILURE);
}
```

A memória é finita

É conveniente usarmos a função

```
void *mallocc (int nbytes) {
   void *ptr;
   ptr = malloc(nbytes);
   if(ptr == NULL) {
       printf("Socorro!  malloc devolveu "
              "NULL!\n");
       exit(EXIT_FAILURE);
   }
   return ptr;
}
```

free

A função free libera a memória alocada por malloc.

```
free(d);
```

Há pessoas que por questões de segurança gostam de atribuir NULL a um ponteiro depois da liberação de memória

```
free(d);
d = NULL;
```

Vetores dinamicamente

```
int *v;
int  i, n;

printf("Digite o tamanho do vetor: ");
scanf("%d", &n);

v = malloc(n*sizeof(int));

for (i = 0; i < n; i++)
  *(v+i) = i;

for (i = 0; i < n; i++)
  printf("end. v[%d] = %p  cont v[%d] = %d\n",
           i, (void*)(v+i), i, v[i]);

free(v);
```

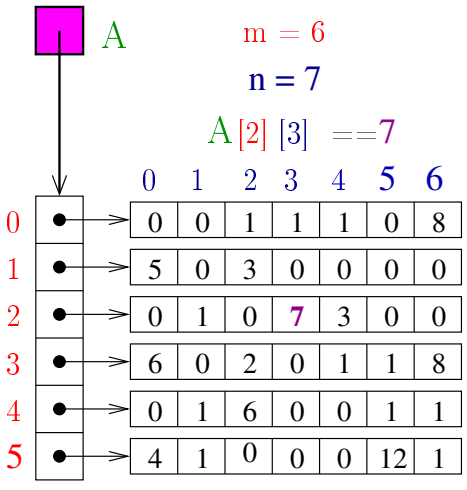
Matrizes dinamicamente

Matrizes bidimensionais são implementadas como vetores de vetores.

```
int **A;
int i;
A = mallocc(m * sizeof(int*));
for (i = 0; i < m; ++i)
  A[i] = mallocc(n * sizeof(int));
```

O elemento de A que está na linha i e coluna j é A[i][j].

Matrizes dinamicamente



Listas em vetores

PF 3

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

Lista de nomes em ordem alfabética

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Joao
4	Luiz
5	Maria
6	Rui
7	Sergio
8	
9	
10	

n = 8

Remover Joao

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Joao
4	Luiz
5	Maria
6	Rui
7	Sergio
8	
9	
10	

n = 8

Remover Joao

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	
4	Luiz
5	Maria
6	Rui
7	Sergio
8	
9	
10	

n = 7

Remover Joao

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Luiz
4	
5	Maria
6	Rui
7	Sergio
8	
9	
10	

n = 7

Remover Joao

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Luiz
4	Maria
5	
6	Rui
7	Sergio
8	
9	
10	

n = 7

Remover Joao

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Luiz
4	Maria
5	Rui
6	
7	Sergio
8	
9	
10	

n = 7

Remover Joao

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Luiz
4	Maria
5	Rui
6	Sergio
7	
8	
9	
10	

n = 7

Busca em um vetor

A função recebe x, n ≥ 0 e ve devolve um índice k em $0..n-1$ tal que x == v[k].
Se tal k não existe, devolve -1

Busca em um vetor

A função recebe x, n ≥ 0 e ve devolve um índice k em $0..n-1$ tal que x == v[k].
Se tal k não existe, devolve -1

```
int busca (int x, int n, int v[])
{
   int k;
   k = n-1;
   while (k >= 0 && v[k] != x)
      k -= 1;
   return k;
}
```

Busca recursiva em vetor

A função recebe x, n ≥ 0 e v e devolve um índice k em $0..n-1$ tal que x == v[k].
Se tal k não existe, devolve -1

Busca recursiva em vetor

A função recebe x, n ≥ 0 e v e devolve um índice k em $0..n-1$ tal que x == v[k].
Se tal k não existe, devolve -1

```
int busca_r (int x, int n, int v[])
{
   if (n == 0) return -1;
   if (x == v[n-1]) return n-1;
   return busca_r (x, n-1, v);
}
```

Conclusões

No pior caso o consumo de tempo da função busca é proporcional a n.

O consumo de tempo da função busca é $O(n)$.

$O(n)$ = "é da ordem de n"

Remoção em vetor

Esta função recebe $0 \leq k < n$ e remove o elemento v[k] do vetor v[0 . . n-1].
A função devolve o novo valor de n.

Remoção em vetor

Esta função recebe $0 \leq k < n$ e remove o elemento v[k] do vetor v[0 . . n-1].
A função devolve o novo valor de n.

```
int remove (int k, int n, int v[])
{
   int j;
   for (j = k+1; j < n; j++)
      v[j-1] = v[j];
   return n-1;
}
```

Remoção recursiva

A função recebe $0 \leq k < n$ e remove o elemento v[k] do vetor v[0 . . n-1].
A função devolve o novo valor de n.

Remoção recursiva

A função recebe $0 \leq k < n$ e remove o elemento v[k] do vetor v[0 . . n-1].
A função devolve o novo valor de n.

```
int remove_r (int k, int n, int v[])
{
   if (k == n-1) return n-1;
   else {
      v[k] = v[k+1];
      return remove_r (k+1, n, v);
   }
}
```

Conclusões

No pior caso o consumo de tempo da função remove é proporcional a n.

O consumo de tempo da função remove é $O(n)$.

$O(n)$ = "é da ordem de n"

Inserir Walter

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Luiz
4	Maria
5	Rui
6	Sergio
7	
8	
9	
10	

n = 7

Inserir Walter

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Luiz
4	Maria
5	Rui
6	Sergio
7	Walter
8	
9	
10	

n = 8

Inserir Ana

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Luiz
4	Maria
5	Rui
6	Sergio
7	Walter
8	
9	
10	

n = 8

Inserir Ana

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Luiz
4	Maria
5	Rui
6	Sergio
7	Walter
8	
9	
10	

n = 9

Inserir Ana

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Luiz
4	Maria
5	Rui
6	Sergio
7	
8	Walter
9	
10	

n = 9

Inserir Ana

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Luiz
4	Maria
5	Rui
6	
7	Sergio
8	Walter
9	
10	

n = 9

Inserir Ana

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Luiz
4	Maria
5	
6	Rui
7	Sergio
8	Walter
9	
10	

n = 9

Inserir Ana

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	Luiz
4	
5	Maria
6	Rui
7	Sergio
8	Walter
9	
10	

n = 9

Inserir Ana

0	Carlos
1	Eduardo
2	Helio
3	
4	Luiz
5	Maria
6	Rui
7	Sergio
8	Walter
9	
10	

n = 9

Inserir Ana

0	Carlos
1	Eduardo
2	
3	Helio
4	Luiz
5	Maria
6	Rui
7	Sergio
8	Walter
9	
10	

n = 9

Inserir Ana

0	Carlos
1	
2	Eduardo
3	Helio
4	Luiz
5	Maria
6	Rui
7	Sergio
8	Walter
9	
10	

n = 9

Inserir Ana

0	
1	Carlos
2	Eduardo
3	Helio
4	Luiz
5	Maria
6	Rui
7	Sergio
8	Walter
9	
10	

n = 9

Inserir Ana

0	Ana
1	Carlos
2	Eduardo
3	Helio
4	Luiz
5	Maria
6	Rui
7	Sergio
8	Walter
9	
10	

$n = 9$

Inserção em um vetor

Esta função insere x entre v[k-1] e v[k] no vetor v[0 . . n-1]. Ela supõe apenas que $0 \leq k \leq n$. A função devolve o novo valor de n.

```
int insere (int k, int x, int n, int v[])
{
   int j;
   for (j = n; j > k; j--)
      v[j] = v[j-1];
   v[k] = x;
   return n+1;
}
```

Inserção recursiva

Recebe $0 \leq k \leq n$ e insere x entre v[k-1] e v[k] no vetor v[0 . . n-1]. A função devolve o novo valor de n.

```
int insere_r (int k, int x, int n, int v[])
{
   if (k == n)  v[n] = x;
   else {
      v[n] = v[n-1];
      insere_r (k, x, n - 1, v);
   }
   return n+1;
}
```

Conclusões

No pior caso o consumo de tempo da função insere é proporcional a n.

O consumo de tempo da função inseres é $O(n)$.

$O(n)$ = "é da ordem de n"

Mais conclusões

Manter uma lista em um vetor sujeita a remoções e inserções pode dar muito trabalho com movimentações.

Veremos uma maneira alternativa que pode dar menos trabalho com movimentações, se estivermos disposto a gastar um pouco mais de espaço.