Estruturas de Dados

Busca Linear e Binária

Busca em Vetor

- A operação de busca é encontrada com muita frequência em aplicações computacionais
- Exemplos:
  - Encontrar o salário de um dado funcionário
  - Encontrar o I.R.A. de um aluno
- Estratégias
  - Busca Linear em Vetor
  - Busca Linear em Vetor Ordenado
  - Busca Binária em Vetor Ordenado

Busca em Vetor

- **Entrada:** vetor **v** com **n** elementos e elemento **elem**
- **Saída:** **i** se o elemento ocorre em **v[i]**;
  -1 se o elemento não ocorre em **v**.

Entrada:

4	2	5	1

+

Elemento : **5**

= Saída: 2

Entrada:

4	2	5	1

+

Elemento : **3**

= Saída: -1

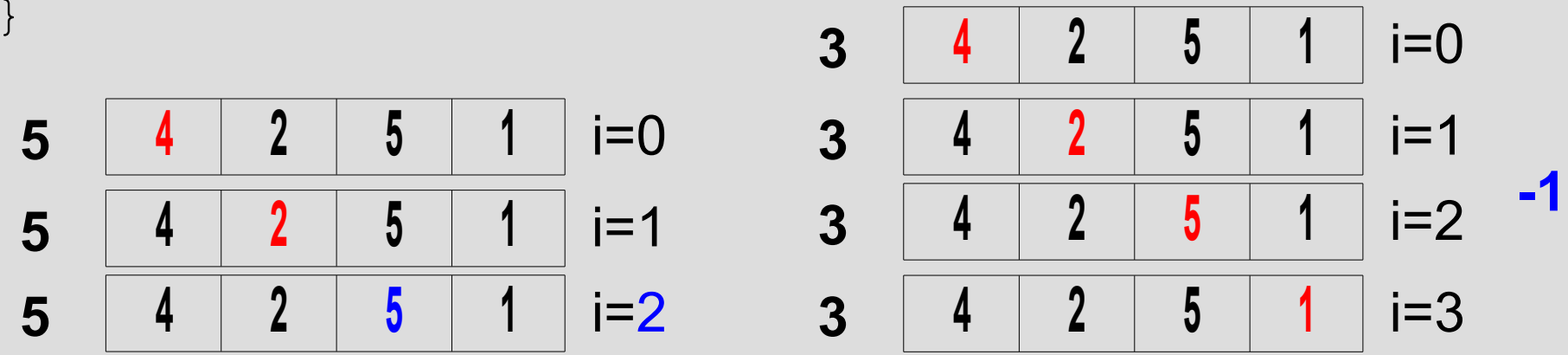
Busca Linear

Percorra o vetor **v**, elemento a elemento verificando se **elem** é igual a um dos elementos de **v**

```
int busca(int n, int *v, int elem){
   int i;

   for(i=0; i<n; i++)
      if(elem==v[i])
          return i; // elemento encontrado

   return -1; // elemento não encontrado
}
```



Complexidade

- **No melhor caso**,
  - apenas uma comparação
  - **O(1)**
- **No pior caso**,
  - n comparações, em que n é o número de elementos
  - **O(n)**, a complexidade varia linearmente em relação ao tamanho do problema.
- **No caso médio**,
  - n / 2 comparações
  - **O(n)**, a complexidade varia linearmente em relação ao tamanho do problema.

Busca pelo campo NOME

```
#include<stdio.h>                    #include<string.h>
typedef struct aluno{
   char nome[81];
   float ira;
} Aluno;
#define MAX 10000
void inicializa(int n, Aluno **alunos);
void imprime(int n, Aluno **alunos, int i);
int buscaNome(int n, Aluno **alunos, char *nome);
void imprime_todos(int n, Aluno **alunos);
void atualiza(int n, Aluno **alunos, int i);
void exclui(int n, Aluno **alunos, int i);
int main (void){
   Aluno* alunos[MAX]; int i; int a;
    incializa(MAX,alunos);
    for(i=0;i<MAX;i++)
       atualiza(MAX,alunos,i);
    a = buscaNome(MAX,alunos,"JOSE");
    imprime(MAX,alunos,a);
    for(i=0;i<MAX;i++)
       exclui(MAX,alunos,i);
    return 0;    }
```

Busca pelo campo NOME

```
int buscaNOME(int n, Aluno **alunos, char *nome){
   int i;
   for(i=0; i<n; i++)
    if(strcmp(alunos[i]->nome,nome)==0)
      return i; // elemento encontrado

   return -1; // elemento não encontrado
}
```

Busca em Vetor Ordenado

- **Entrada:** vetor ordenado **v** com **n** elementos e elemento **elem**
- **Saída:** **i** se o elemento ocorre em **v[i]**;
  -1 se o elemento não ocorre em **v**.

Entrada: | 1 | 2 | 4 | 5 |

\+

Elemento : **4**

= Saída: 2

Entrada: | 1 | 2 | 4 | 5 |

\+

Elemento : **3**

= Saída: -1

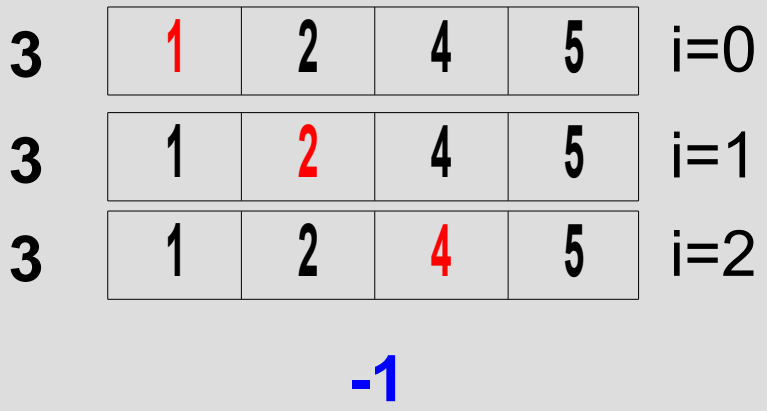
Busca Linear - Vetor em Ordem Crescente

Percorra os elementos do vetor ordenado **v**, que forem menores do que **elem** verificando se **elem** é igual a um dos elementos de **v**

```
int busca(int n, int *v, int elem){
    int i;

    for(i=0; i<n; i++)
       if(elem==v[i])
            return i;
       else if (v[i] > elem)
            return -1

    return -1;
}
```



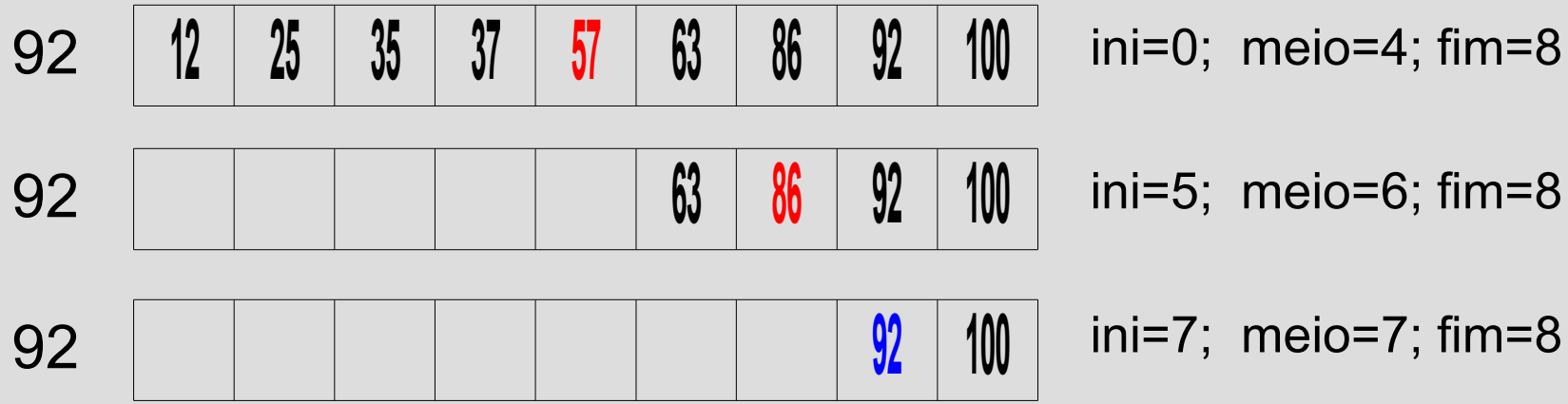
Quando o elemento não pertence ao vetor, a busca é ligeiramente mais eficiente. Contudo, **a complexidade continua sendo linear O(n)**

Busca Binária

- **Entrada:** vetor ordenado **v** com **n** elementos e elemento **elem**
- **Saída:** **i** se o elemento ocorre em **v[i]**;
  -1 se o elemento não ocorre em v.
- **Busca:**
  - Compare **elem** com o elemento do meio de v
  - Se **elem for igual**, retorne a posição
  - Se **elem for menor**, pesquise na primeira metade de v
  - Se **elem for maior**, pesquise na segunda metade de v
  - Continue o processo até encontrar o elemento ou chegar a uma parte de tamanho 0

Busca Binária

```
int buscaBinaria(int n, int *v, int elem){
   int ini = 0, fim = n-1, meio;
   while(fim-ini>=0){
      meio = (ini+fim)/2;
      if(elem == v[meio])
           return meio;
      else if (elem > v[meio])
           ini = meio+1;
      else if (elem < v[meio])
           fim = meio-1;
   }
   return -1 //elemento não encontrado
}
```



Exemplo Busca Binária

```
int buscaBinaria(int n, int *v, int elem){
   int ini = 0, fim = n-1, meio;
   while(fim-ini>=0){
      meio = (ini+fim)/2;
      if(elem == v[meio])
           return meio;
      else if (elem > v[meio])
           ini = meio+1;
      else if (elem < v[meio])
           fim = meio-1;
   }
   return -1 //elemento não encontrado
}
```

	24	12	25	35	37	57	63	86	92	100
	24	12	25	35	37					
	24	12								
-1	24									

ini=0; meio=4; fim=8

ini=0; meio=1; fim=3

ini=0; meio=0; fim=0

ini=1; meio=0; fim=0

Complexidade – Busca Binária

- **No melhor caso**,
  - apenas uma comparação
  - **O(1)**
- **No pior caso**,
  - 2 comparações a cada ciclo, em que n é o número de elementos
  - A cada repetição, a parte considerada na busca é dividida à metade, ou seja, **O(log n)**

Repetição	Tamanho do Problema
1	n
2	n /2
3	n / 4
...	...
log n	1

Busca Binária pelo campo NOME

```
#include<stdio.h>
typedef struct aluno{
   char nome[81];
   float ira;
} Aluno;
#define MAX 10000
void inicializa(int n, Aluno **alunos);
void imprime(int n, Aluno **alunos, int i);
int buscaBinariaNome(int n, Aluno **alunos, char *nome);
void imprime_todos(int n, Aluno **alunos);
void atualiza(int n, Aluno **alunos, int i);
void exclui(int n, Aluno **alunos, int i);
int main (void){
   Aluno* alunos[MAX]; int i; int a;
    incializa(MAX,alunos);
    for(i=0;i<MAX;i++)
       atualiza(MAX,alunos,i);
    a = buscaBinariaNome(MAX,alunos,"JOSE");
    imprime(MAX,alunos,a);
    for(i=0;i<MAX;i++)
       exclui(MAX,alunos,i);
    return 0;   }
```

Busca pelo campo NOME

```
int buscaBinariaNOME(int n, Aluno **alunos, char *nome)
  {
     int ini = 0, fim = n-1, meio, r;
     while(fim-ini>=0){
       meio = (ini+fim)/2;
       r = strcmp(nome, alunos[meio]->nome);
       if(r == 0)
         return meio;
       else if (r > 0)
         ini = meio+1;
       else if (r < 0)
         fim = meio-1;
    }
    return -1; //elemento não encontrado
}
```