

Estrutura de Dados I

Pesquisa de Elementos

Prof. Rodrigo Minetto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Sumário

1 Introdução

2 Busca sequencial (ou linear)

3 Busca binária

Busca

Motivação: a operação de **busca** por uma palavra-chave ou valor é a **base** de muitas aplicações da computação, seja em um motor de busca na internet ou em um sistema comercial.

O problema:

- **entrada**: uma **coleção** de elementos, onde cada elemento possui um identificador, e uma **chave** para busca;
- **saída**: o **índice** na coleção que possui a mesma **chave** procurada **ou** identificar que tal chave **não existe** na coleção.

Busca

Nos nossos exemplos usaremos um vetor de inteiros como coleção. No entanto, podemos utilizar **qualquer coleção** cujos elementos possam ser comparados.

Sumário

1 Introdução

2 Busca sequencial (ou linear)

3 Busca binária

Busca sequencial em vetor

A forma mais simples de fazer uma busca em um vetor consiste em **percorrer o vetor, elemento a elemento**, para verificar se o elemento de interesse é igual a um dos elementos do vetor.

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 66.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A =	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 66.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A =	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 66.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A =	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 66.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 66.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

→ **Elemento encontrado na posição 2.**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 44.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 44.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 44.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 44.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 44.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 44.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 44.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 44.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 44.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

Exemplo de busca sequencial (linear)

Elemento desejado: 44.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	22	99	66	33	11	00	77	55

→ **Comparação**

→ **Não encontrou (posição: -1).**

Sumário

1 Introdução

2 Busca sequencial (ou linear)

3 Busca binária

Busca binária

Em diversas aplicações reais, existe a necessidade de algoritmos de busca eficientes. **Seria possível melhorar a eficiência do algoritmo de busca sequencial?**

Busca binária

Infelizmente, se os **elementos** estiverem **armazenados** em uma **ordem aleatória** no vetor, **não** temos como melhorar o algoritmo de busca, pois precisamos verificar todos os elementos.

Busca binária

No entanto, se os elementos do vetor estiverem ordenados, podemos aplicar um algoritmo mais eficiente para realizar a busca. Trata-se do algoritmo de **busca binária**.

Busca binária

Contexto: Busca binária.

Adivinhe o número (*number guessing game*): pense em um número e diga o intervalo em que ele está. Para cada adivinhação de um oponente é respondido: o número é maior, é menor ou acertou. Ganha quem acertar com menos adivinhações.

Busca binária

Busca binária (ideia):

- Testar o elemento que buscamos com o valor armazenado no **meio** do vetor;
- Se o elemento que buscamos for **menor** que o elemento do meio, sabemos que, se o elemento estiver presente no vetor, ele estará na primeira parte do vetor;

Busca binária

Busca binária (ideia):

- Se for **maior**, estará na segunda parte do vetor.
- Se for **igual**, achamos o elemento.
- Se concluirmos que o elemento está em uma das partes do vetor, repetimos o procedimento descrito considerando apenas a parte restante.

Exemplo de busca binária

Elemento desejado: 55.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	00	11	22	33	55	66	77	99

→ **Comparação**

→ **Intervalo considerado**

.

Exemplo de busca binária

Elemento desejado: 55.

0 1 2 3 4 5 6 7

00	11	22	33	55	66	77	99
----	----	----	----	----	----	----	----

A=

↑

↑

→ Comparação

→ Intervalo considerado

→ $(0 + 7)/2 = 3$.

Exemplo de busca binária

Elemento desejado: 55.

0 1 2 3 4 5 6 7

00	11	22	33	55	66	77	99
----	----	----	----	----	----	----	----

A=

↑ ↑

→ Comparação

→ Intervalo considerado

$$\rightarrow (4 + 7)/2 = 5.$$

Exemplo de busca binária

Elemento desejado: 55.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	00	11	22	33	55	66	77	99
					↑↑			

→ **Comparação**

→ **Intervalo considerado**

→ **$(4 + 4)/2 = 4$.**

Exemplo de busca binária

Elemento desejado: 55.

0	1	2	3	4	5	6	7
00	11	22	33	55	66	77	99

A=

↑↑

→ **Comparação**

→ **Intervalo considerado**

→ **Elemento encontrado na posição 4.**

Exemplo de busca binária

Elemento desejado: 15.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A=	00	11	22	33	55	66	77	99

→ **Comparação**

→ **Intervalo considerado**

.

Exemplo de busca binária

Elemento desejado: 15.

0 1 2 3 4 5 6 7

00	11	22	33	55	66	77	99
----	----	----	----	----	----	----	----

A=

↑

↑

→ Comparação

→ Intervalo considerado

→ $(0 + 7)/2 = 3$.

Exemplo de busca binária

Elemento desejado: 15.

0 1 2 3 4 5 6 7

A=

00	11	22	33	55	66	77	99
----	----	----	----	----	----	----	----

↑ ↑

→ **Comparação**

→ **Intervalo considerado**

→ **$(0 + 2)/2 = 1$.**

Exemplo de busca binária

Elemento desejado: 15.

0 1 2 3 4 5 6 7

A=

00	11	22	33	55	66	77	99
----	----	----	----	----	----	----	----



→ **Comparação**

→ **Intervalo considerado**

→ **$(2 + 2)/2 = 2$.**

Exemplo de busca binária

Elemento desejado: 15.

0 1 2 3 4 5 6 7

A=

00	11	22	33	55	66	77	99
----	----	----	----	----	----	----	----



→ **Comparação**

→ **Intervalo considerado**

→ **Não encontrou (posição: -1).**