



Universidade Federal do Piauí
Campus SHNB – Picos -PI
Curso de Sistemas de Informação



Algoritmos e Programação II

Glauber Dias Gonçalves
ggoncalves@ufpi.edu.br

Conteúdo

- Métodos de busca elementares (pesquisa em memória primária)
 - Objetivos e aplicações
 - Tabela de símbolos ou dicionário
 - **Pesquisa sequencial** e binária

Slides elaborados pelo
Prof. Ítalo Cunha – DCC – UFMG
baseados no livro
Projeto de Algoritmos - Cap5 (Seções 5.1 e 5.2)
Prof. Nívio Ziviane – DCC - UFMG

Pesquisa em Memória Primária

- ▶ **Pesquisa:**

- ▶ Recuperação de informação em um conjunto de dados
- ▶ Informação é dividida em registros e cada registro contém uma chave

- ▶ **Objetivo:**

- ▶ Encontrar itens com chaves iguais a chave dada na pesquisa

- ▶ **Aplicações:**

- ▶ Contas em um banco
- ▶ Reservas de uma companhia aérea

Pesquisa em Memória Primária

- ▀ Escolha do método de busca
 - › Quantidade de dados envolvidos
 - › Frequência com que operações de inserção e retirada são efetuadas

- ▀ Métodos de pesquisa:
 - › Pesquisa sequencial
 - › Pesquisa binária
 - › Árvore de pesquisa
 - ▀ Árvores binárias de pesquisa sem balanceamento
 - ▀ Árvores binárias de pesquisa com balanceamento
 - › Pesquisa digital
 - › *Hashing*

Tabelas de Símbolos

- Estrutura de dados contendo o campo *chave* que é utilizado para três operações:
 - Inserção de um novo item com uma determinada chave
 - Remover um item com uma determinada chave
 - Recuperar um item com uma determinada chave
- Tabelas são também conhecidas como dicionários
 - Mapeamento de *chaves* para *valores*
 - *matrícula* – *nome, conceito, curso*
 - *palavra* – *significado, pronúncia, separação silábica*
 - *carro* – *construtora, potência, comprimento, cilindradas*

Tabelas de Símbolos

- Tipos abstratos de dados (TADs):
 - Registro e Tabela de Registros
- Funções para operações:
 - › Inicializar a Tabela
 - › Pesquisar um ou mais registros com uma dada chave
 - › Inserir um novo registro
 - › Remover um registro específico
 - › Ordenar os registros

Tabela de Símbolos para Pesquisa Sequencial

- ▶ Método de pesquisa mais simples
 - › A partir do primeiro registro, pesquisa sequencialmente até encontrar a chave procurada
- ▶ Registros ficam armazenados em um vetor (arranjo)
- ▶ Inserção de um novo item
 - › Adiciona no final do vetor
- ▶ Remoção de um item com chave específica
 - › Localiza o elemento, remove-o e coloca o último item do vetor em seu lugar

Pesquisa Sequencial

```
const MAX = 65535
```

```
registro{  
    int chave  
    /* outros campos */  
}
```

```
tabela{  
    registro itens[MAX+1]  
    int tamanho  
}
```

Pesquisa Sequencial

```
int pesquisa( int chave, tabela t ){  
    int i  
    t.itens[0].chave = chave  
    for( i = t.tamanho; t.itens[ i ].chave != chave; i-- )  
        return i  
}
```

Pesquisa Sequencial

```
void insere( int chave, tabela t ){  
    if(t.tamanho == MAX){  
        output("Erro: tabela cheia\n")  
    } else {  
        t.tamanho++  
        t.items[t.tamanho] = reg  
    }  
}
```

Pesquisa Sequencial

```
void remove(int chave, tabela t) {  
    int idx = pesquisa(chave, t);  
    /* se encontrou o item, troca pelo último e  
    * reduz o tamanho: */  
    if(idx) {  
        t.itens[idx] = t.itens[t.tamanho]  
        t.tamanho -= 1;  
    }  
}
```

Pesquisa Sequencial

- ▶ **Análise:**

- › Pesquisa com sucesso

- ▶ melhor caso: $C(n) = 1$
 - ▶ pior caso: $C(n) = n$
 - ▶ caso médio: $C(n) = (n+1) / 2$

- › Pesquisa sem sucesso

- ▶ $C(n) = n + 1$

Classe de custos linear: $O(n)$

notação assintótica

Pesquisa Binária

- ▶ Redução do tempo de busca aplicando o paradigma dividir para conquistar
 1. Divide o vetor em duas partes
 2. Verifica em qual das partes o item com a chave se localiza
 3. Concentra-se apenas naquela parte

- ▶ Restrição: chaves precisam estar ordenadas
 - › Manter chaves ordenadas na inserção pode levar a comportamento quadrático
 - › Se chaves estiverem disponíveis no início, um método de ordenação rápido pode ser usado
 - › Trocas de posições podem reduzir a eficiência

Pesquisa Binária

- Exemplo: pesquisa pela chave L

	A	A	A	C	E	E	E	G	H	I	L	M	N	P	R
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	A	A	A	C	E	E	E	G	H	I	L	M	N	P	R
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

									H	I	L	M	N	P	R
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---

									H	I	L				
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	--	--	--	--

											L				
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

Pesquisa Binária

- Exemplo: pesquisa pela chave J

	A	A	A	C	E	E	E	G	H	I	L	M	N	P	R
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	A	A	A	C	E	E	E	G	H	I	L	M	N	P	R
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

									H	I	L	M	N	P	R
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---

									H	I	L				
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	--	--	--	--

											L				
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

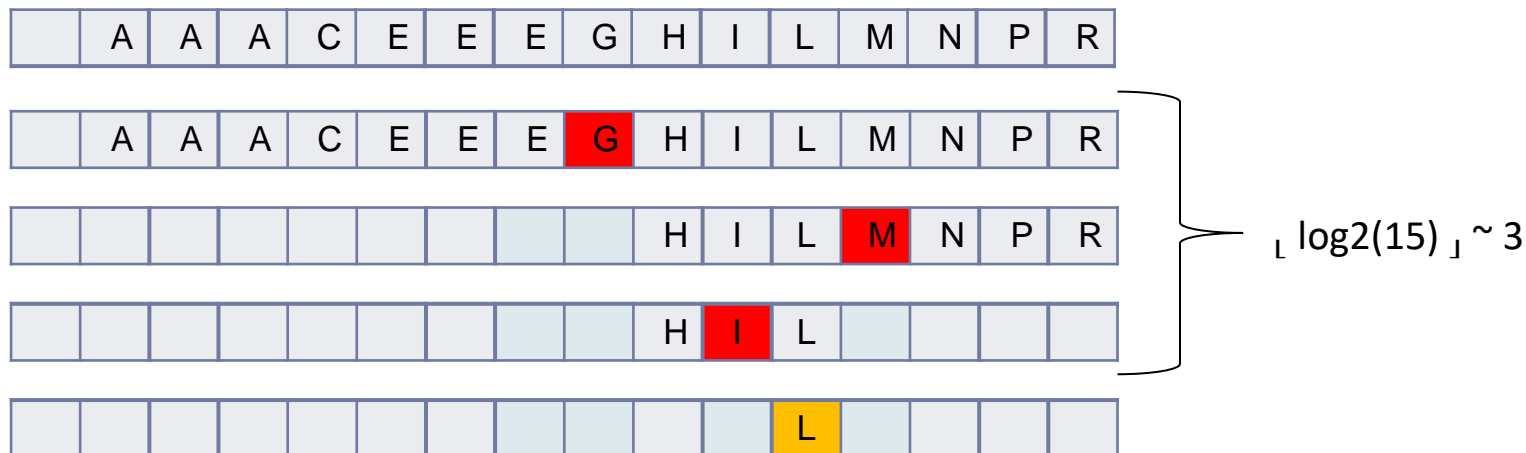
Pesquisa Binária

```
int binaria(int chave, struct tabela t) {  
    int i, esq, dir  
    if(t.tamanho == 0) { return 0; }  
    esq = 1  
    dir = t.tamanho;  
    do {  
        i = (esq + dir) / 2  
        if (chave > t.itens[i].chave) {  
            esq = i + 1    /* procura na partição direita */  
        } else {  
            dir = i - 1    /* procura na part esquerda */  
        }  
    } while((chave != t.itens[i].chave) && (esq <= dir))  
    if (chave == t.itens[i].chave) { return i }  
    else { return 0 }  
}
```

Custo Busca Binária

Sucessivas divisões por 2 até chegar a um subconjunto com 1 elemento

Exemplo:



Classe de custos logarítmica: $O(\log n)$

notação assintótica

Pesquisa Binária

► Análise

- › A cada iteração do algoritmo, o tamanho da tabela é dividido ao meio
- › Logo, o número de vezes que o tamanho da tabela é dividido ao meio é cerca de $\lg(n)$

► Ressalva

- › Alto custo para manter a tabela ordenada: a cada inserção na posição p da tabela
- › Portanto, a pesquisa binária não deve ser usada em aplicações muito dinâmicas

Sumário

- Métodos de busca elementares
 - Busca sequencial e binária
- Estrutura de dados para busca
 - TADs registro e Tabela de registros
 - Operações Inserção e Remoção
- Lista de atividades 09