

# Classificação e Pesquisa de Dados

Aula 04

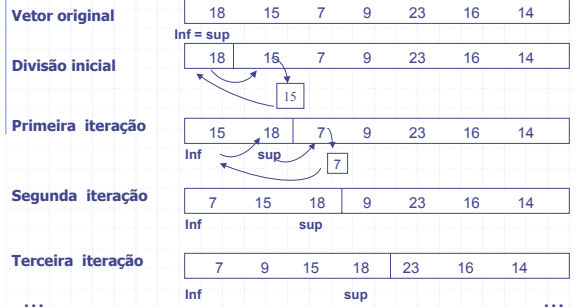
Classificação de dados por Inserção : Direta, com Busca Binária; Métodos dos Incrementos Decrescente

UFRGS

INF01124

1

## Classificação por Inserção Direta com Busca Binária



2

## Classificação por Inserção Direta com Busca Binária (Cont.)

### Análise do Desempenho

- o número de comparações para localizar a posição de um elemento, por pesquisa binária, em uma tabela de k entradas é:

$$\log_2 k$$

- para k de 1 até n - 1, o total de comparações para localizar as n - 1 posições das chaves a serem inseridas:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{n-1} \log_2 i &= \log_2 1 + \log_2 2 + \log_2 3 + \dots + \log_2 (n-1) \\ &= \log_2 (1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1)) \\ &= \log_2 (n-1)! \end{aligned}$$

3

## Classificação por Inserção Direta com Busca Binária (Cont.)

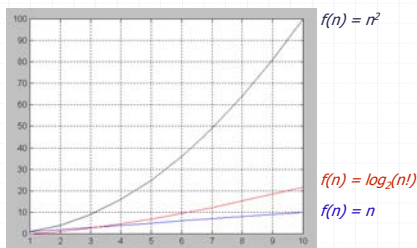
### Análise do Desempenho (continuação ...)

- Mas, após a localização ainda é necessário promover os deslocamentos das chaves à direita da posição de inserção
- Portanto, o custo do algoritmo é  $O(n^2)$

4

## Pergunta

- Visto que  $n! \gg n^2$ ,  $\log_2(n!)$  é mesmo  $< n^2$ ?



5

## Exercícios

- Qual a configuração de entrada que define o melhor caso para o algoritmo de classificação direta com busca binária?
- Qual o custo do algoritmo para o melhor caso?
- Expresse os limites superior e inferior do algoritmo utilizando as notações  $O$  e  $\Omega$ .

6

### Método dos Incrementos Decrescentes Shellsort

- Explora o fato de que o método da Inserção Direta apresenta desempenho aceitável quando:
  - O número de chaves a ser ordenado é pequeno e/ou
  - As chaves apresentam uma ordenação parcial
- Divide o vetor em  $h$  segmentos
  - Cada segmento pode ser ordenado em  $O((n/h)^2)$
  - Os segmentos são ordenados em  $O(n^2/h)$
- Segmento 1:  $C[1], C[h+1], C[2h+1], \dots$
- Segmento 2:  $C[2], C[h+2], C[2h+2], \dots$
- Segmento  $i$ :  $C[i], C[h+i], C[2h+i], \dots$

7

### Método dos Incrementos Decrescentes Shellsort (Cont.)

- Dado um valor inicial de  $h$  (potência de 2)
  - Classifica cada um dos segmentos utilizando inserção direta
  - Reduz o valor de  $h$  à metade e repete o passo (i) até que  $h = 1$   
**incrementos decrescentes**
  - Ao repetir o procedimento para  $h = 1$ , o vetor estará ordenado
- Cada passo faz classificações parciais do vetor

8

### Método dos Incrementos Decrescentes Shellsort (Cont.)

Primeiro passo:  $h = 4$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
17	25	49	12	18	23	45	38	53	42	27	13	11	28	10	14
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Segundo passo:  $h = 2$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
11	23	10	12	17	25	27	13	18	28	45	14	53	42	49	38
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2

9

### Método dos Incrementos Decrescentes Shellsort (Cont.)

Terceiro passo:  $h = 1$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10	12	11	13	17	14	18	23	27	25	45	28	49	38	53	42
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Resultado:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10	11	12	13	14	17	18	23	25	27	28	38	42	45	49	53

10

### Método dos Incrementos Decrescentes Shellsort (Cont.)

```

Proc inserção direta (C);
/* C: vetor a ser ordenado */
begin
  for j ← 2 to length(C) do
    begin
      chave ← C[j];
      /* inserir chave na seq ordenada C[1...j-1] */
      i ← j-1;
      while (i > 0 and C[i] > chave) do
        begin
          C[i+1] ← C[i];
          i ← i-1;
        end
      C[i+1] ← chave
    end
  end;
end;
```

```

Proc inserção direta shell (C, f, h);
/* C: vetor a ser ordenado */
begin
  for j ← (f + h) to length(C) step h do
    begin
      chave ← C[j];
      /* inserir chave na seq ordenada C[1...j-1] */
      i ← j-h;
      while (i > 0 and C[i] > chave) do
        begin
          C[i+h] ← C[i];
          i ← i-h;
        end
      C[i+h] ← chave
    end
  end;
end;
```

11

### Método dos Incrementos Decrescentes Shellsort (Cont.)

```

Proc shellsort (c, n, np);
{ np = número de passos }
{ h = valor calculado do incremento }
{ f = define a célula de início de um segmento }
begin
  for p ← np downto 1 do
    begin
      h ← 2p-1;
      for f ← 1 to h do
        inserção direta shell (c, f, h)
      end
    end
  end;
```

12

### Método dos Incrementos Decrescentes Shellsort (Cont.)

#### ◆ Análise do Desempenho:

- A análise do desempenho do método é complexa, envolvendo problemas matemáticos difíceis, alguns deles ainda não resolvidos;
- Um dos problemas é determinar o efeito que a ordenação dos segmentos em um passo produz nos passos subsequentes
- Outros fatores determinantes do tempo de execução incluem o número de passos, número de comparações e número de trocas
- Também não se conhece a sequência de incrementos que produz o melhor resultado para grandes valores de  $n$ .