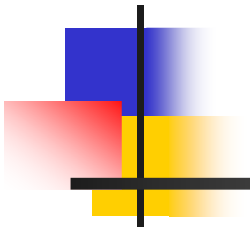


Métodos de Ordenação

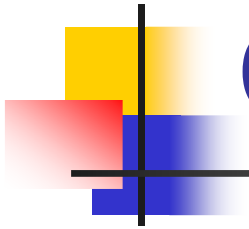
Parte 2

SCC-601 Introdução à Ciência da Computação II

Rosane Minghim

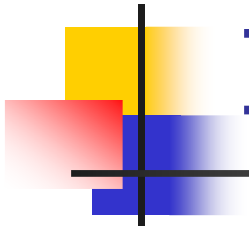
2010/2011

Baseado no material dos Professores Rudinei Goularte e Thiago Pardo



Ordenação por Inserção

- Idéia básica: inserir um dado elemento em sua posição correta em um conjunto já ordenado
  - Inserção Simples, ou inserção direta
  - Shell-sort, ou classificação de shell ou, ainda, classificação de incremento decrescente



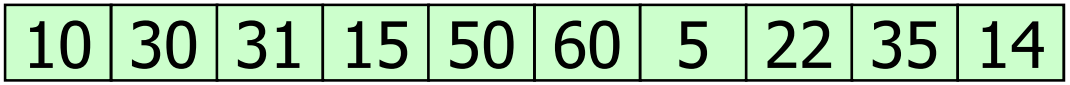
Inserção Simples

- Idéia básica
  - Ordenar o conjunto inserindo os elementos em um subconjunto já ordenado
    - No i-ésimo passo, inserir o i-ésimo elemento na posição correta entre x[0],...,x[i-1], que já estão em ordem
      - Elementos são realocados

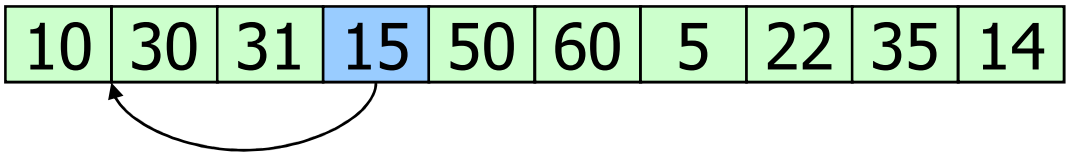
Inserção Simples

- Idéia básica
  - Exemplo

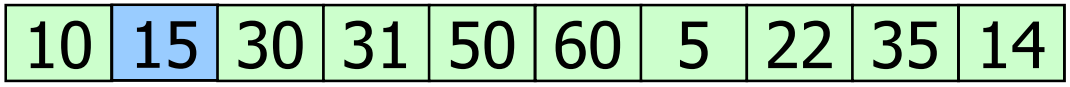
Vetor original



Realocando o elemento 15



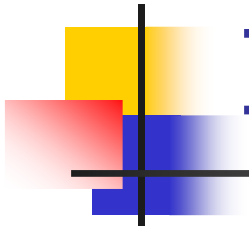
30 e 31 são realocados e 15 é inserido



Por que o método se chama inserção simples?

Inserção Simples: exemplo

- X = (44 , 55 , 12 , 42 , 94 , 18 , 06 , 67)
- passo 1 (55) 44 55 12 42 94 18 06 67
- passo 2 (12) 12 44 55 42 94 18 06 67
- passo 3 (42) 12 42 44 55 94 18 06 67
- passo 4 (94) 12 42 44 55 94 18 06 67
- passo 5 (18) 12 18 42 44 55 94 06 67
- passo 6 (06) 06 12 18 42 44 55 94 67
- passo 7 (67) 06 12 18 42 44 55 67 94



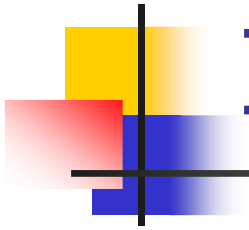
Inserção Simples

- Em grupos de 3
  - Implementar Inserção Simples
  - Calcular complexidade

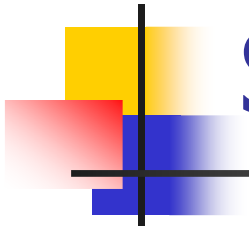
Inserção Simples

```
void insercao(int X[], int n) {
   for (k = 1; k < n; k++) {
        y = X[k];
        for (i= k-1;  i >= 0 && X[i] > y; i--)
              X[i+1] = X[i];
        X[i+1] = y;
   }
}
```

Inserção Simples



- $O(n^2)$
  - (n-1)+(n-2)+...+2+1 = (n-1) * n/2 comparações
- Vetor ordenado: O(n)
- Vetor ordenado inversamente: $O(n^2)$
- Pouco espaço: O(n)
- Realiza menos comparações que o *Bubble-sort*
  - A parte ordenada não é comparada novamente a cada iteração



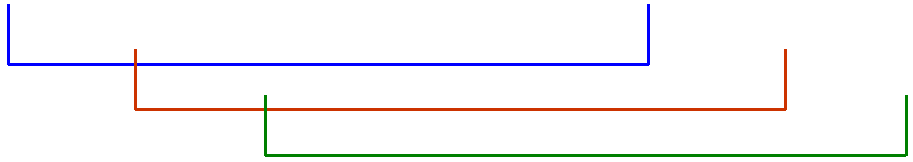
Shell-sort

- Inserção simples é eficiente em arquivos quase ordenados
- Shell-sort: melhoria da inserção simples
  - Idéia básica: dividir a entrada em k sub-conjuntos e aplicar inserção simples a cada um, sendo que k é reduzido sucessivamente
    - A cada nova iteração, o vetor original está "mais" ordenado

Shell-sort: exemplo

- 25 57 48 37 12 92 86 33

Passo1, k=5: 25 57 48 37 12 92 86 33

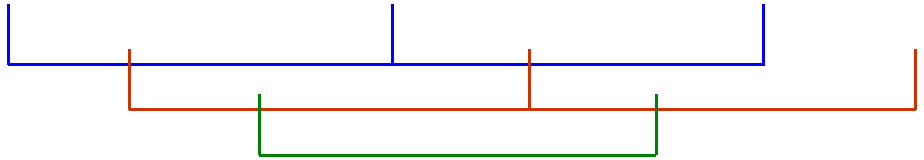


25 57 33 37 12 92 86 48

Shell-sort: exemplo

- 25 57 48 37 12 92 86 33

Passo2, k=3: 25 57 33 37 12 92 86 48



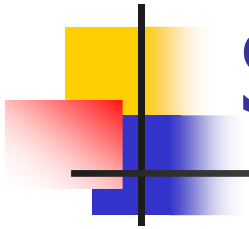
25 12 33 37 48 92 86 57

Shell-sort: exemplo

- 25 57 48 37 12 92 86 33

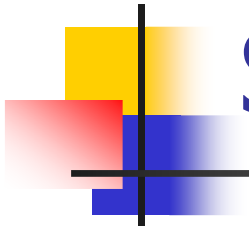
Passo 3, k=1: 25 12 33 37 48 92 86 57

12 25 33 37 48 57 86 92



Shell-sort

- Os índices k são os incrementos que são adicionados a cada posição do vetor para se ter o próximo elemento do sub-conjunto
- A cada iteração, k decresce
  - Daí o nome "incrementos decrescentes" do método
  - Shell era o nome do criador do método
- O último incremento deve sempre ser 1



Shell-sort

- k = 5, n = 15

1 – x[0] x[5] x[10]
2 – x[1] x[6] x[11]
3 – x[2] x[7] x[12]
4 – x[3] x[8] x[13]
5 – x[4] x[9] x[14]

- O i-ésimo elemento do j-ésimo conjunto é: x[(i-1) * k + j – 1]

Shell-sort

- 25 57 48 37 12 92 86 33

Passo 1 (incremento 5):

(x[0], x[5])
(x[1], x[6])
(x[2], x[7])
(x[3])
(x[4])

Passo 2 (incremento 3):

(x[0], x[3], x[6])
(x[1], x[4], x[7])
(x[2], x[5])

Passo 3 (incremento 1):

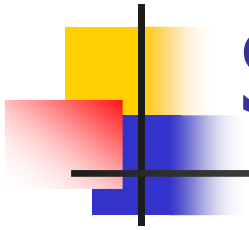
(x[0], x[1], x[2], x[3], x[4], x[5], x[6], x[7])

Shell-sort

Vetor com incrementos (k)

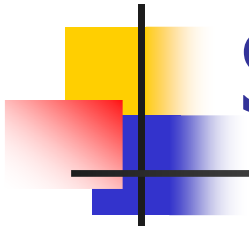
Número de elementos no vetor incrmnts

```
void shell-sort (int x[], int n, int incrmnts[], int numinc) {
    int incr, j, k, span, y;
    for (incr = 0; incr < numinc; incr++) {
        span = incrmnts[incr];
        for (j = span; j < n; j++) {
            y = x[j];
            for (k = j – span; k >= 0 && x[k] > y; k -= span)
                x[k+span] = x[k];
            x[k+span] = y;
        }
    }
}
```



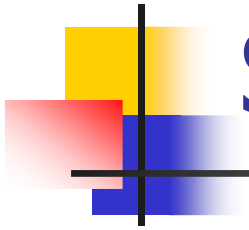
Shell-sort

- Exercício
  - Executar o algoritmo anterior para o vetor (25 57 48 37 12 92 86 33)
  - 3 incrementos: 5, 3 e 1



Shell-sort

- Foi demonstrado que, com uma seqüência adequada de incrementos de k, shell-sort é aproximadamente $O(n(\log n)^2)$
  - Prova da eficiência do shell-sort está além do escopo desta disciplina



Shell-sort

- Escolha dos incrementos
  - Knuth sugere:
    - Defina uma função recursiva h tal que:
      - h(1) = 1 e h(i + 1) = 3 * h(i) + 1
    - Seja x o menor inteiro tal que h(x) >= n:
      - numinc será x – 2
      - incrmnts[i] será h(numinc – i + 1) para i de 1 até numinc