Algoritmos de Ordenação

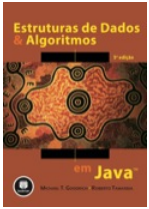
Roland Teodorowitsch

Algoritmos e Estruturas de Dados I - Escola Politécnica - PUCRS

18 de agosto de 2023

Introdução

Leitura(s) Recomendada(s)



Seção 3.1.2

GOODRICH, Michael T.; TAMASSIA, Roberto. **Estruturas de dados e algoritmos em Java**. Tradução: Bernardo Copstein. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. xxii, 713 p. E-book. ISBN 9788582600191. Tradução de: Data Structures and Algorithms in Java, 5th Edition. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582600191/>. Acesso em: 01 ago. 2023.

Sites sobre Ordenação [*]

- Animações:
  `http://www.sorting-algorithms.com/`
- Algoritmos na wikipedia:
  `https://en.wikipedia.org/wiki/Sorting_algorithm`
- Danças:
  `http://makezine.com/2011/04/12/data-sorting-dances/`
- 15 algoritmos em 6 minutos:
  `https://www.youtube.com/watch?v=kPRA0W1kECg`
- Visualização e comparação de algoritmos de ordenação:
  `https://www.youtube.com/watch?v=ZZuD6iUe3Pc`
- Visualização *Bubble Sort vs Quick Sort*:
  `https://www.youtube.com/watch?v=aXXWXz5rF64`
- Visualização *Merge Sort vs Quick Sort*:
  `https://www.youtube.com/watch?v=es2T6KY45cA`

Revisão: Algoritmos de Pesquisa

- Pesquisa Linear
  - Pode ser aplicada sobre qualquer coleção, ordenada ou não
  - Procura um item, comparando-o com cada elemento da coleção, até achar ou chegar no final
  - Melhor caso: o item procurado está na primeira posição da coleção
  - Pior caso: o item NÃO está na coleção
  - Complexidade: $O(n)$
- Pesquisa Binária
  - A coleção deve estar ordenada
  - Estratégia básica:
    - Verifica o elemento central: se encontrou, a busca termina
    - Se o item for menor que o central, considera apenas a parte abaixo do elemento central
    - Se o item for maior que o central, considera apenas a parte acima do elemento central
  - Trabalha subdividindo a coleção e reaplicando sempre a estratégia básica, o que o torna adequado para implementação recursiva
  - Complexidade: $O(\log n)$

Algoritmos de Ordenação

Algoritmos de Ordenação

- Organizam os elementos de uma coleção segundo determinado critério (ordem crescente de valor, por exemplo)
- Operação básica: troca de elementos
- Exemplos
  - *Bubble Sort*
  - *Selection Sort*
  - *Insertion Sort*
  - *Merge Sort*
  - *Quick Sort*
  - etc.
- Em geral, os mais simples nem sempre tem bom desempenho (menos otimizados)
- Algoritmos com bom desempenho costumam ser mais sofisticados
- São importantes quando se quer implementar busca eficiente (pesquisa binária)

Bubble Sort

Bubble Sort

- É um dos métodos mais simples de ordenação
- Estratégia: compara elementos adjacentes, e, se estiverem fora de ordem, troca os elementos
- Repete-se a estratégia básica até que a coleção esteja ordenada
- Complexidade: $O(n)$ (melhor caso) ou $O(n^2)$ (pior caso)

Bubble Sort: Exemplo

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	7	8	1	10	9	4	6	3	2
5	7	1	8	9	4	6	3	2	10
5	1	7	8	4	6	3	2	9	10
1	5	7	4	6	3	2	8	9	10
1	5	4	6	3	2	7	8	9	10
1	4	5	3	2	6	7	8	9	10
1	4	3	2	5	6	7	8	9	10
1	3	2	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Bubble Sort: Implementação

```
void bubbleSort(int *dados, int tam) {
  int trocou;
  do {
     trocou = 0;
     --tam;
     for (int i=0; i<tam; ++i) {
         if (dados[i] > dados[i+1]) {
            int aux = dados[i];
            dados[i] = dados[i+1];
            dados[i+1] = aux;
            trocou = 1;
         }
     }
  } while (trocou);
}
```

Bubble Sort: Mais informações

- http://www.sorting-algorithms.com/bubble-sort
- https://www.hackerearth.com/practice/algorithms/sorting/bubble-sort/tutorial/

Selection Sort

Selection Sort

- É um método fácil de implementar e bastante intuitivo, o que não garante eficiência...
- Estratégia: procurar o menor elemento e colocá-lo na sua posiçao
- Repete-se a estratégia até que todos os elementos estejam em sua posição
- Complexidade: $O(n^2)$ (melhor e pior caso)

Selection Sort: Exemplo

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	7	8	1	10	9	4	6	3	2
1	7	8	5	10	9	4	6	3	2
1	2	8	5	10	9	4	6	3	7
1	2	3	5	10	9	4	6	8	7
1	2	3	4	10	9	5	6	8	7
1	2	3	4	5	9	10	6	8	7
1	2	3	4	5	6	10	9	8	7
1	2	3	4	5	6	7	9	8	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Selection Sort: Implementação

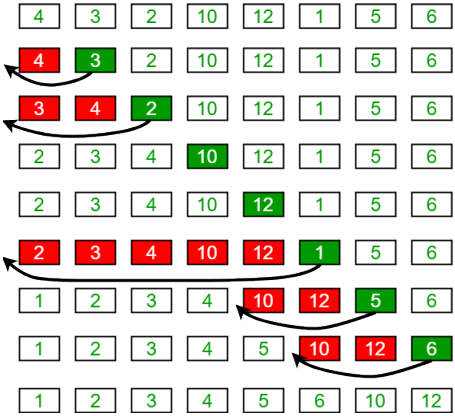
```
void selectionSort(int *dados, int tam) {
  for (int i=0; i<tam-1; ++i) {
      int men = i;
      for (int j=i+1; j<tam; ++j)
          if ( dados[j] < dados[men] ) men = j;
      if ( men != i ) {
         int aux = dados[men];
         dados[men] = dados[i];
         dados[i] = aux;
      }
  }
}
```

Insertion Sort

Insertion Sort

- Estratégia:
  - Escolhe-se uma base que inicia no segundo elemento e avança até o último elemento
  - Sempre à esquerda da base todos os elementos devem estar ordenados
  - Busca-se a posição da base nos elementos à esquerda, sempre deslocando os elementos uma posição para a direita enquanto não chegar na posição correta da base
  - Quando chegar na posição correta da base, atribui-se o valor da base para esta posição
- Trata-se de uma algoritmo um pouco mais avançado do que os dois anteriores
- Complexidade: $O(n)$ (melhor caso) ou $O(n^2)$ (pior caso)

Insertion Sort: Exemplo 1



Fonte: https://www.geeksforgeeks.org/insertion-sort/

Insertion Sort: Exemplo 2

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	7	8	1	10	9	4	6	3	2
5	7	8	1	10	9	4	6	3	2
5	7	8	1	10	9	4	6	3	2
1	5	7	8	10	9	4	6	3	2
1	5	7	8	10	9	4	6	3	2
1	5	7	8	9	10	4	6	3	2
1	4	5	7	8	9	10	6	3	2
1	4	5	6	7	8	9	10	3	2
1	3	4	5	6	7	8	9	10	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Insertion Sort: Implementação

```
void insertionSort(int *dados, int tam) {
  for (int i=1; i<tam; ++i) {
      int base = dados[i];
      int j = i-1;
      while ( j>=0 && base < dados[j] ) {
            dados[j+1] = dados[j];
            --j;
      }
      dados[j+1] = base;
  }
}
```

Insertion Sort: Mais informações

- http://www.sorting-algorithms.com/insertion-sort
- https://www.hackerearth.com/practice/algorithms/sorting/insertion-sort/tutorial/

Merge Sort

Merge Sort

- ...

Quick Sort

Quick Sort

- ...

Créditos

Créditos

- Estas lâminas contêm trechos adaptados de materiais criados e disponibilizados pela professora Isabel Harb Manssour [*].