45EST – Algoritmos e Estruturas de Dados

Ordenação de estruturas lineares

Prof. Marcelo de Souza

UDESC Ibirama
Bacharelado em Engenharia de Software

marcelo.desouza@udesc.br
Versão compilada em 4 de setembro de 2018

Leitura obrigatória:

- Capítulo 4 de Ziviani [2010] – Ordenação.

Leitura complementar:

- Capítulo 13 de Pereira [2008] – Ordenação e busca.
- Capítulo 15 de Preiss [2001] – Algoritmos de ordenação e ordenadores.

Algoritmos de ordenação

- Dada uma coleção de elementos, devolve a coleção ordenada.
- Existem diversos algoritmos diferentes para ordenação.
- Veja demonstrações dos algoritmos em:
  - https://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/ComparisonSort.html.
  - https://visualgo.net/en/sorting.

Algoritmo *BubbleSort*

- Algoritmo baseado em trocas.
- Funcionamento:
  - Percorre elementos vizinhos e os inverte (*swap*) quando estão fora de ordem.

  - Na primeira passagem, maior elemento vai para última posição.
  - Na segunda passagem, segundo maior elemento vai para penúltima posição.
  - Etc.

- Complexidade $O(n^2)$.
- Veja o funcionamento do algoritmo em https://bit.ly/1wFxLr0.

Algoritmo BubbleSort:

```
1  public class BubbleSort {
2     public void sort(int[] array) {
3        for(int i = 0; i < array.length; i++)
4           for(int j = 0; j < array.length - (i + 1); j++)
5              if(array[j] > array[j + 1])
6                 swap(j, j + 1, array);
7     }
8
9     private void swap(int i, int j, int[] array) {
10       int temp = array[i];
11       array[i] = array[j];
12       array[j] = temp;
13    }
14 }
```

Comentários:

- Cada vez que percorre o vetor vai até a última posição não-ordenada.
- Método `swap` troca elementos de posição.

Algoritmo *SelectionSort*

- Algoritmo baseado em seleção.
- Funcionamento:
  - Percorre a lista para encontrar o menor valor.
  - Troca o menor valor com o primeiro elemento.
  - Repete o processo para a sub-lista ainda não ordenada.
- Complexidade $O(n^2)$.
- Veja o funcionamento do algoritmo em https://bit.ly/1wFxLr0.

Algoritmo SelectionSort:

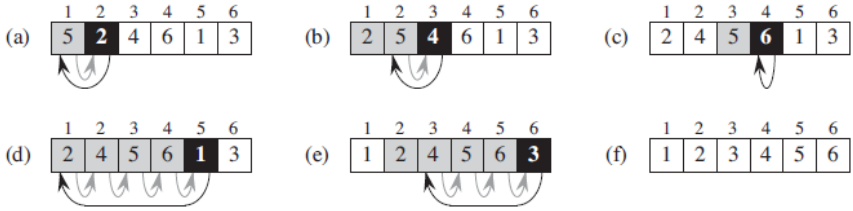
```
1  public class SelectionSort {
2     public void sort(int[] array) {
3        for(int i = 0; i < array.length - 1; i++) {
4           int min = i;
5           for(int j = i + 1; j < array.length; j++)
6              if(array[j] < array[min])
7                 min = j;
8           swap(min, i, array);
9        }
10    }
11
12    private void swap(int i, int j, int[] array) {
13       int temp = array[i];
14       array[i] = array[j];
15       array[j] = temp;
16    }
17 }
```

Comentários:

- A cada iteração o menor elemento é levado para a frente.

Algoritmo *InsertionSort*

- Algoritmo baseado em inserção.
- Funcionamento:
  - Em uma lista de 0 até $n-1$, inicializa $i = 1$.
  - Percorre a lista de i até 0 e posiciona o elemento i.
  - Incrementa i e volta ao passo anterior.
- Complexidade $O(n^2)$.
- Veja o funcionamento do algoritmo em https://bit.ly/1wFxLr0.



Algoritmo InsertionSort:

```
1  public class InsertionSort {
2     public void sort(int[] array) {
3        int temp;
4        for(int i = 1; i < array.length; i++) {
5           for(int j = i ; j > 0 ; j--)
6              if(array[j] < array[j - 1])
7                 swap(j, j - 1, array);
8     }
9
10    private void swap(int i, int j, int[] array) {
11       int temp = array[i];
```

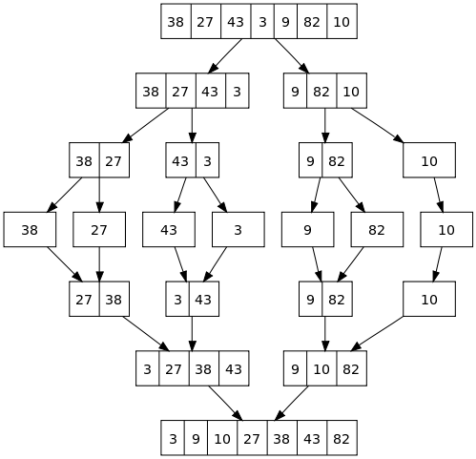
```
12          array[i] = array[j];
13          array[j] = temp;
14      }
15  }
```

Comentários:

- A cada iteração, temos a lista de 0 até i ordenada.

Algoritmo *MergeSort*

- Algoritmo baseado no conceito de *divisão e conquista*.
- Funcionamento:
  - Iterativamente divide o vetor pela metade, até que cada parte contenha um elemento.
  - Iterativamente junta as partes (*merge*), ordenando os elementos.
- Complexidade $O(n \log n)$.
- Veja o funcionamento do algoritmo em https://bit.ly/1wFxLr0.



Algoritmo MergeSort:

```java
public class MergeSort {

    int[] tempMergArr;

    public void sort(int array[]) {
        tempMergArr = new int[array.length];
        mergeSort(array, 0, array.length - 1);
    }

    private void mergeSort(int[] array, int start, int end) {
        if (start < end) {
            int middle = start + ((end - start) / 2);
            mergeSort(array, start, middle);
            mergeSort(array, middle + 1, end);
            merge(array, start, middle, end);
        }
    }

    private void merge(int[] array, int start, int middle, int end) {
        for (int i = start; i <= end; i++) {
            tempMergArr[i] = array[i];
        }

        int i = start;
        int j = middle + 1;
        int k = start;
        while (i <= middle && j <= end) {
            if (tempMergArr[i] <= tempMergArr[j]) {
                array[k] = tempMergArr[i];
                i++;
            } else {
                array[k] = tempMergArr[j];
                j++;
            }
            k++;
        }
```

```
37
38          while (i <= middle) {
39              array[k] = tempMergArr[i];
40              k++;
41              i++;
42          }
43          while (j <= end) {
44              array[k] = tempMergArr[j];
45              k++;
46              j++;
47          }
48      }
49  }
```

Comentários:

- O método `mergeSort` é chamado recursivamente com as duas metades, até ser chamado com um único elemento (divisão).
- Após isso, cada parte é jutada pelo método `merge`.
- Na junção, o algoritmo insere no vetor os elementos ordenados das duas metades.
- Faça um teste de mesa para verificar o funcionamento do *merge sort*.

Atividades

1. Pesquise a respeito de outros algoritmos de ordenação:
    a. Quick sort
    b. Shell sort
    c. Radix sort
    d. Bucket sort

2. No algoritmo *bubble sort*, se em uma iteração intermediária o vetor for percorrido sem nenhuma troca, significa que os elementos já estão ordenados. Neste caso, não é necessário seguir as próximas etapas do algoritmo. Faça as modificações necessárias para implementar esta estratégia.

3. Modifique o algoritmo `InsertionSort` para que ele execute uma busca binária para encontrar a posição de inserção do elemento. Qual a nova complexidade do algoritmo?

4. Considere uma matriz retangular. Ordene os elementos de cada linha. Após isso, ordene os elementos de cada coluna. A primeira ordenação foi perdida? Por que?

5. Cada redação do Enem é corrigida por três professores diferentes. A nota final consiste na média aritmética das três notas. Crie um programa para ler as notas de todas as redações e armazenar as médias em um vetor. Ao final, aplique um algoritmo de ordenação nesta estrutura e apresente as dez maiores notas.

6. Modifique o exercício anterior, de modo que sejam armazenadas mais informações de cada redação: nome do aluno, RG do aluno, notas dos professores e média final.

Referências

Pereira, S. d. L. (2008). Estruturas de dados fundamentais: Conceitos e aplicações.

Preiss, B. R. (2001). *Estruturas de dados e algoritmos: padrões de projetos orientados a objetos com Java*. Campus.

Ziviani, N. (2010). *Projeto de Algoritmos com Implementa'ções em Java e C++*. Cengage Learning.