

# Ordenação – Bubblesort

Análise de Algoritmos – Ciência da Computação



Prof. Daniel Saad Nogueira  
Nunes

IFB – Instituto Federal de Brasília,  
Campus Taguatinga



# Sumário

---

1 Bubblesort

2 Análise



# Sumário

---

## 1 Bubblesort



# Bubblesort

---

## Bubblesort

- O Bubblesort, em cada iteração, lê o vetor da esquerda para a direita e troca os elementos se  $v[i] > v[i + 1]$ .
- Como consequência disso, os maiores elementos são colocados em sua posição devida após cada iteração.
- Observe que são necessárias  $n - 1$  iterações para o algoritmo ordenar a sequência original, sendo que cada iteração precisa passar por toda a sequência.
- É possível implementar uma otimização que interrompe as varreduras do vetor assim que é detectado que o vetor já está ordenado, mas isso não impacta no pior caso.



# Bubblesort

## Exemplo

11	17	23	2	7	29	3	13	5	19
11	17	2	23	7	29	3	13	5	19
11	17	2	7	23	29	3	13	5	19
11	17	2	7	23	3	29	13	5	19
11	17	2	7	23	3	13	29	5	19
11	17	2	7	23	3	13	5	29	19
11	17	2	7	23	3	13	5	19	29

11	2	17	7	23	3	13	5	19	29
11	2	7	17	23	3	13	5	19	29
11	2	7	17	3	23	13	5	19	29
11	2	7	17	3	13	23	5	19	29
11	2	7	17	3	13	5	23	19	29
11	2	7	17	3	13	5	19	23	29



# Bubblesort

## Exemplo

11	2	7	17	3	13	5	19	23	29
2	11	7	17	3	13	5	19	23	29
2	7	11	17	3	13	5	19	23	29
2	7	11	3	17	13	5	19	23	29
2	7	11	3	13	5	17	19	23	29

2	7	3	11	13	5	17	19	23	29
2	7	3	11	5	13	17	19	23	29

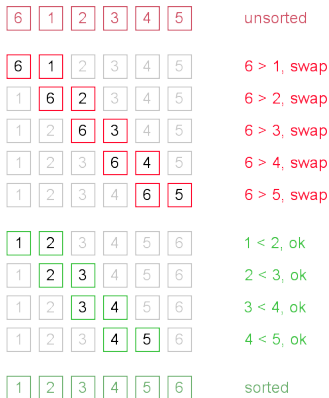
2	3	7	11	5	13	17	19	23	29
2	3	7	5	11	13	17	19	23	29

2	3	5	7	11	13	17	19	23	29
2	3	5	7	11	13	17	19	23	29



# Bubblesort

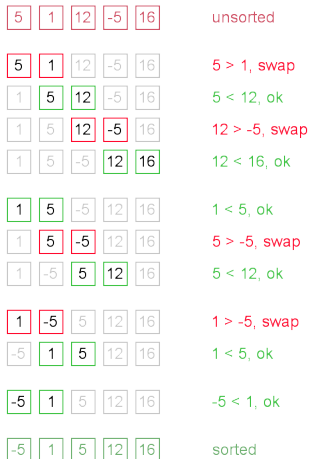
## Exemplo





# Bubblesort

## Exemplo







# Bubblesort

---

---

## Function Bubblesort

---

**Input:**  $V[0, n - 1]$

**Output:**  $V, \quad V[i] \leq V[i + 1], 0 \leq i < n - 1$

```
1 trocou  $\leftarrow$  true
2 for(  $i \leftarrow 0; i < n - 1 \wedge \textit{trocou} = \textbf{true}; i++$  )
3   trocou  $\leftarrow$  false
4   for(  $j \leftarrow 0; j < n - i - 1; j++$  )
5     if(  $V[j] > V[j + 1]$  )
6       SWAP( $V[j], V[j + 1]$ )
7       trocou  $\leftarrow$  true
```

---



# Sumário

---

## 2 Análise



# Bubblesort

---

## Análise

No pior caso, são necessários  $n - 1$  iterações sobre a sequência original. Na iteração  $i$  são realizadas  $n - 1 - i$  comparações ao todo. Portanto, o custo do algoritmo é dado como:

$$\sum_{i=0}^{n-1} i = 1 + 2 + \dots + n - 1 \in \Theta(n^2)$$

In-place	Estável
✓	✓