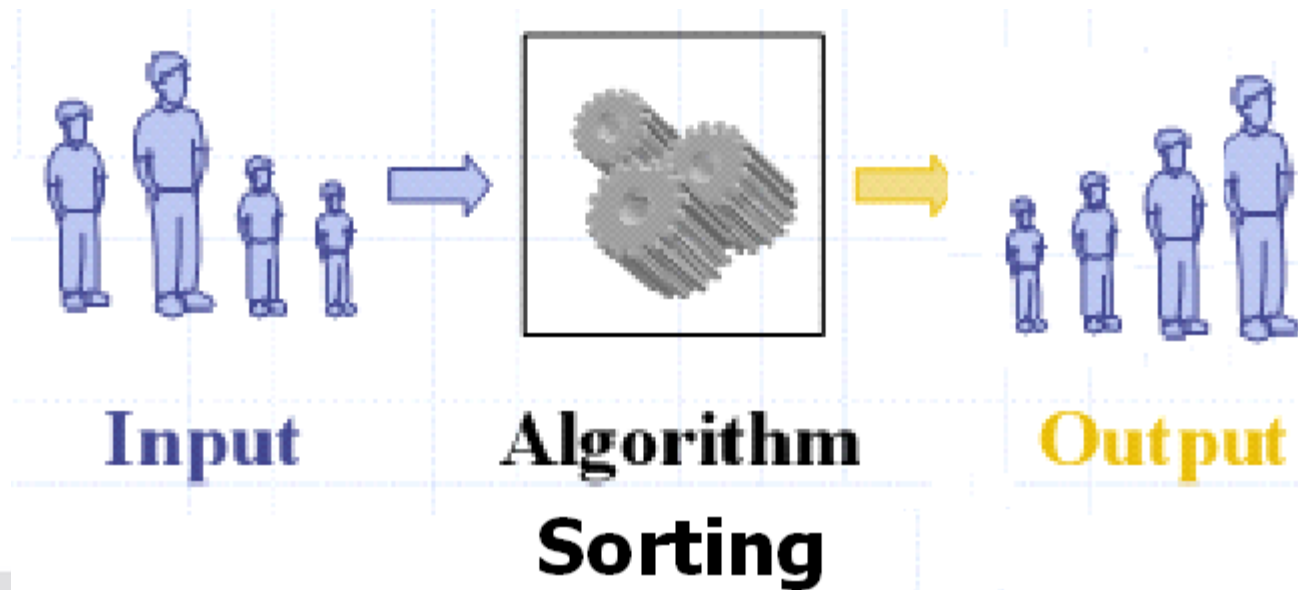


## Bài 10. Sắp xếp (Sorting)



# Nội dung



- I. Bài toán sắp xếp
- II. Sắp xếp nổi bọt (Bubble sort)
- III. Sắp xếp chọn (Selection sort)
- IV. Sắp xếp chèn (Insertion sort)
- V. Bài tập

# I. Bài toán



## ❑ Input:

- Dãy các phần tử (và một thứ tự)  
(Dãy các phần tử thường được lưu bằng mảng.)

## ❑ Output:

- Dãy các phần tử được **sắp xếp** theo thứ tự **tăng** hoặc **giảm** dần theo một hoặc một vài thuộc tính của nó (các thuộc tính này gọi là thuộc tính khóa).

- ❑ Thuộc tính khóa được sắp xếp theo một hàm logic, ví dụ ( $\leq$ ) hoặc các toán tử so sánh khác.

## Các thuật toán với thời gian chạy $O(n^2)$

- ❖ Nổi bọt – Bubble sort
- ❖ Chèn – Insertion sort
- ❖ Chọn – Selection sort

# II. Sắp xếp nổi bọt – Bubble sort

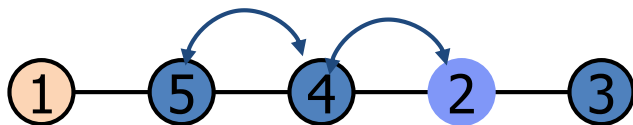
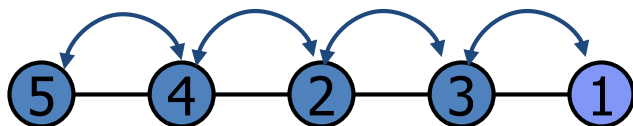


**a. Ý tưởng:** Thực hiện chuyển dần các phần tử có giá trị khóa nhỏ về đầu dãy, các phần tử có khóa lớn về cuối dãy.

**Ví dụ:** sắp xếp dãy sau theo thứ tự tăng dần:

Dãy số

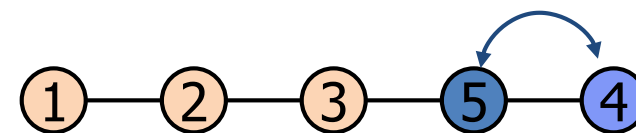
Bước 1



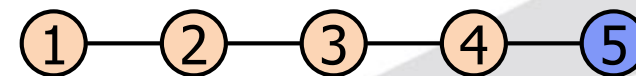
Bước 2



Bước 3



Bước 4



## b.Thuật toán



**Algorithm *BubbleSort*(Array *A*, *n*)**

**Input:** Mảng *A* có *n* phần tử

**Output:** Mảng *A* được sắp theo thứ tự tăng dần của khóa

```
for i ← 0 to n-2 do
    for j ← n-1 downto i+1 do
        if A[j].Key < A[j-1].Key then
            swap(A[j-1], A[j]);
```

- Trong đó swap là thủ tục trao đổi vị trí của hai phần tử

```
void Swap(object &a, object &b){
```

```
    Object tg;
```

```
    tg = a; a = b; b = tg;
```

```
}
```

# Chứng minh thời gian chạy của thuật toán trong trường hợp xấu nhất là $O(n^2)$

?

## c. Thời gian chạy



**Algorithm** *BubbleSort(Array A, n)*

**Input:** Mảng A có n phần tử

**Output:** Mảng A được sắp theo thứ tự tăng dần của khóa

```
for i ← 0 to n-2 do           n+2
    for j ← n-1 downto i+1 do  n-i+3
        if A[j].Key < A[j-1].Key then 4
            swap(A[j-1], A[j]);        6
```

- Thời gian chạy:

$$T(n) = (n+2) + (n-1)*3 + 10*[(n-1) + (n-2) + \dots + 2 + 1]$$

- Thời gian chạy của thuật toán là  $O(n^2)$

# Ví dụ:



## Mô tả quá trình sắp xếp của dãy số

**12 43 11 34 23 43**

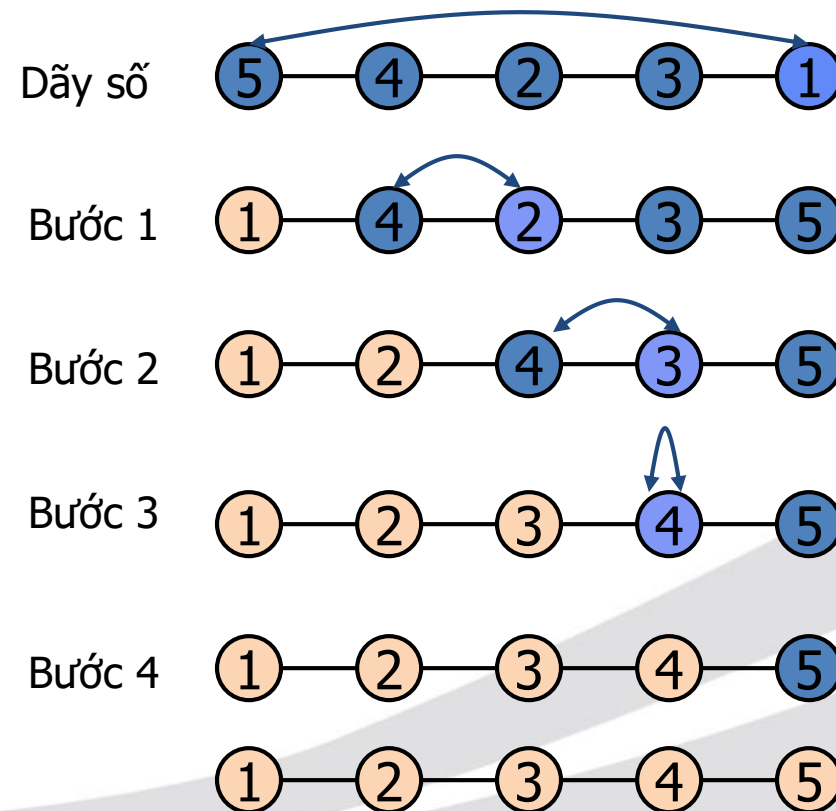


# III. Sắp xếp chọn - Selection sort



**a. Ý tưởng:** Chọn phần tử có khóa nhỏ nhất trong các phần tử còn lại chuyển nó về đầu và loại bỏ nó khỏi dãy.

• **Ví dụ** sắp xếp dãy sau theo thứ tự tăng dần:



## b. Thuật toán



**Algorithm** *SelectionSort(Array A, n)*

**Input:** Mảng A có n phần tử

**Output:** Mảng A được sắp theo thứ tự tăng dần của khóa

```
for i ← 0 to n-2 do
    posmin ← i ;
    for j ← i+1 to n-1 do
        if A[posmin].Key > A[j].Key then
            posmin ← j ;
    if posmin ≠ i then
        swap (A[i], A[posmin]);
```

# Chứng minh thời gian chạy của thuật toán trong trường hợp xấu nhất là $O(n^2)$

?

## c. Thời gian chạy



<b>for</b> i ← 0 <b>to</b> n-2 <b>do</b>	$n+2$
posmin ← i ;	$n-1$
<b>for</b> j ← i+1 <b>to</b> n-1 <b>do</b>	$n-i + 3(n-1)$
if A[posmin].Key > A[j].Key <b>then</b>	$3(n-i)$
posmin ← j ;	$n-i$
<b>if</b> posmin ≠ i <b>then</b>	$n-1$
swap (A[i], A[posmin]);	$5(n-1)$

Thời gian chạy của thuật toán

$$T(n) = (n+2) + 5*[(n-1)+(n-2)+..+1] + 10*(n-1)$$

Thời gian chạy của thuật toán là  $O(n^2)$

# Ví dụ:



Mô tả quá trình sắp xếp của dãy số

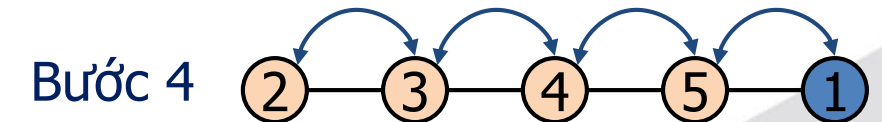
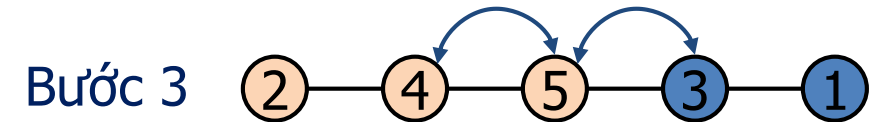
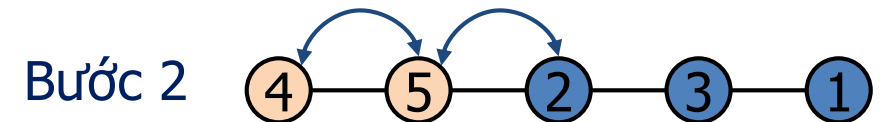
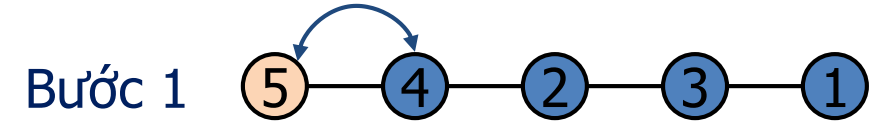
12 43 11 34 23 435

# IV. Sắp xếp chèn – Insertion sort



**a. Ý tưởng:** Lấy phần tử thứ  $A[j]$  chèn vào dãy gồm các phần tử từ  $A[1]..A[j-1]$  sao cho ta được dãy  $A[1]..A[j]$  được sắp. Trong đó dãy  $A[1]..A[j-1]$  là dãy đã được sắp.

- Ví dụ:** sắp xếp dãy sau theo thứ tự tăng dần:



## b. Thuật toán



**Algorithm** *InsertionSort*(Array  $A$ ,  $n$ )

**Input:** Mảng  $A$  có  $n$  phần tử

**Output:** Mảng  $A$  được sắp theo thứ tự tăng dần của khóa

**for**  $i \leftarrow 1$  **to**  $n-1$  **do**

$j \leftarrow i-1$ ;

$x \leftarrow A[i]$ ;

**while** ( $A[j].\text{Key} > x.\text{Key}$ ) **and** ( $j \geq 0$ ) **do**

$A[j+1] \leftarrow A[j]$ ;

$j \leftarrow j-1$ ;

$A[j+1] \leftarrow x$ ;

# Chứng minh thời gian chạy của thuật toán trong trường hợp xấu nhất là $O(n^2)$

?



# Ví dụ:



## Mô tả quá trình sắp xếp của dãy số

12 43 11 34 23 43

# V. Bài tập



- 1. Định nghĩa lớp sinh viên có các thuộc tính: Mã SV, Ho đệm, tên, khóa, lớp.**
- 2. Nhập vào 1 danh sách sinh viên**
- 3. Sắp xếp sinh viên theo thứ tự alphabet của tên.**
- 4. In danh sách sinh viên lên màn hình.**