**2.1** Dùng phương pháp xếp thứ tự InsertionSort, mô tả từng bước quá trình xếp thứ tự dãy số trên (không lập trình). Tín độ phức tạp của quá trình xếp thứ tự danh sách trên.

Ta có danh sách gồm 8 phần tử không có thứ tự:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 40 | 70 | 20 | 60 | 90 | 10 | 50 | 30 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Giải thuật sắp xếp chèn và so sánh 2 phần tử đầu tiên của danh sách:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 40 | 70 | 20 | 60 | 90 | 10 | 50 | 30 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Giải thuật tìm ra rằng cả 40 và 70 đều đã trong thứ tự tăng dần. Bây giờ 40 đã nằm trong danh sách con đã qua sắp xếp.

Giải thuật sắp xếp chèn tiếp tục di chuyển tới phần tử kế tiếp và so sánh 70 và 20. Đồng thời cũng kiểm tra tất cả phần tử trong danh sách con đã sắp xếp. Tại đây ta thấy trong danh sách con đã sắp xếp có phần tử 40 lớn hơn 20, cho nên ta tráo đổi vị trí của 20 ra trước 40.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 40 | 70 | 20 | 60 | 90 | 10 | 50 | 30 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20 | 40 | 70 | 60 | 90 | 10 | 50 | 30 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Giải thuật tiếp tục so sánh 2 phần tử 70 và 60 và tiếp tục duyệt danh sách con đã sắp xếp.

Ta thấy 60 lớn hơn 20; 40 và nhỏ hơn 70 nên danh sách sẽ thành:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20 | 40 | 60 | 70 | 90 | 10 | 50 | 30 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20 | 40 | 70 | 60 | 90 | 10 | 50 | 30 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Tiếp tục so sánh 2 phần tử tiếp theo là 70 và 90, ta thấy 2 phần tử đều trong thứ tự tăng dần:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20 | 40 | 60 | 70 | 90 | 10 | 50 | 30 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20 | 40 | 60 | 70 | 90 | 10 | 50 | 30 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Duyệt danh sách con đã sắp xếp và so sánh 2 phần tử tiếp theo là 90 và 10, ta di chuyển 10 là phần tử nhỏ nhất ra đầu danh sách:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20 | 40 | 60 | 70 | 90 | 10 | 50 | 30 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 20 | 40 | 60 | 70 | 90 | 50 | 30 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Tiếp tục với 2 phần tử tiếp theo chưa được sắp xếp là 90 và 50, duyệt cả danh sách con đã sắp xếp thì ta thấy 50 bé hơn 60; 70; 90 và lớn hơn 40 nên ta nhận được kết quả:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 20 | 40 | 60 | 70 | 90 | 50 | 30 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 20 | 40 | 50 | 60 | 70 | 90 | 30 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Duyệt và so sánh tiếp 2 phần tử chưa sắp xếp cuối cùng là 90 và 30, ta thấy 30 bé hơn 40, hoán vị vị trí và danh sách đã được sắp xếp xong.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 20 | 40 | 50 | 60 | 70 | 90 | 30 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 90 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

* Độ phức tạp:
* Trường hợp tốt nhất: Dãy ban đầu đã có thứ tự => Với I chạy từ 2 đến n thì số phép so sánh tổng cộng sẽ là n-1. Do không chạy vào vòng lặp while, với I bất kì, số phép gán là 2: x = a[i]; a[ j+1 ] = x.
* Trường hợp xấu nhất: Dãy ban đầu có thứ tự ngược

Vòng lặp while: i-1 lần.

Vòng lặp for: (n-1) + (n-2) + … + 1= n(n-1)/2 = O(n2).