Câu 2.6:

Dãy số 40, 70, 20, 60, 90, 10, 50, 30.

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

Bước 1: Tạo heap ban đầu:

Chia dãy thành 2 đoạn, bao gồm:

Nữa dãy bên trái chứa các phần tử sau a[0],…, a[(n/2)-1]: 40 70 20 60.

Nữa dãy bên phải chứa các phần tử sau a[(n/2)],…, a[n-1]: 90 10 50 30.

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

Tại vị trí cuối cùng của dãy nữa dãy bên trái là i=3,so sánh a[i] = a[3] = 60 với hai phần tử tại vị trí 2\*i+1=30 và vị trí 2\*i+2 nhưng 2\*i+2 không tồn tại.

Giá trị lớn nhất của a[3] và a[7] là a[3] = 60. Không thức hiện hoán đổi.

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

Tiếp tục giảm i xuống 1 giá trị (i=2), so sánh a[2], a[5], a[6].

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

Giá trị lớn nhất của a[2], a[5], a[6] là a[6] = 50. Hoán đổi giữa a[2] và a[6].

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

Tiếp tục giảm I xuống 1 giá trị (i=1), so sánh a[1], a[3], a[4].

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

Giá trị lớn nhất của a[1], a[3], a[4] là a[4] = 90. Thực hiện hoán đổi giữa a[1] và a[4].

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

Tiếp túc giảm I xuống 1 giá trị (i=0), so sánh a[0], a[1], a[2].

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

Giá trị lớn nhất của a[0], a[1], a[2] là a[1]. Thực hiện hoán đổi giữa a[0] và a[1].

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

Xét lại tính lan truyền tại vị trí a[1] sau khi a[1] nhận giá trị mới là 40.

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

Giá trị lớn nhất của a[1], a[3], a[4] là a[4] = 70. Thực hiện hoán đổi giữa a[1] và a[4].

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

Việc tạo heap ban đầu đến đây là hoàn tất.

Bước 2: Hoán đổi vị phần tử a[0] với phần tử heap cuối đang xét. Ta được:

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

Bước 3: Trong dãy đang xét, giới hạn phần tử cuối dãy. Ta được dãy sau:

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

Tạo heap ban đầu lại cho dãy các phần tử đang xét từ a[0] tới a[6].

Bước 4: Sau khi dãy từ a[0] đến a[6] là một heap, hoán đổi a[0] và a[6]. Tiếp tục xét lại từ a[0] đến a[5]… Lặp lại bước này cho đến khi danh sách được sắp xếp thứ tự tăng dần.

Độ phức tạp của thuật toán: O(n log n).