

## Thuật toán sắp xếp (tiếp theo)

### HEAP SORT

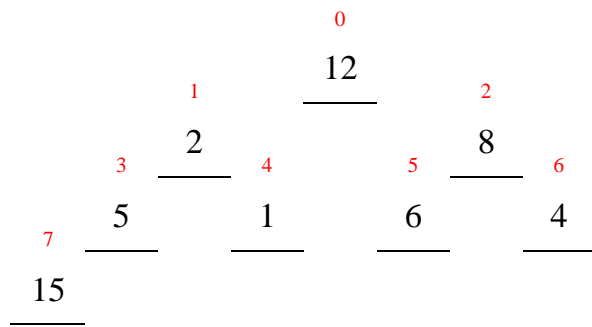
$A = \{12, 2, 8, 5, 1, 6, 4, 15\}$

Phân tử liên đới của  $i \rightarrow (2*i + 1, 2*i + 2)$

$A[i] > A[2*i + 1]$

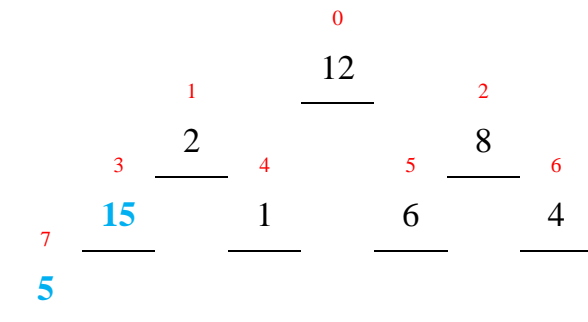
$A[i] > A[2*i + 2]$

Hiệu chỉnh và sắp xếp trên đoạn  $n=8$

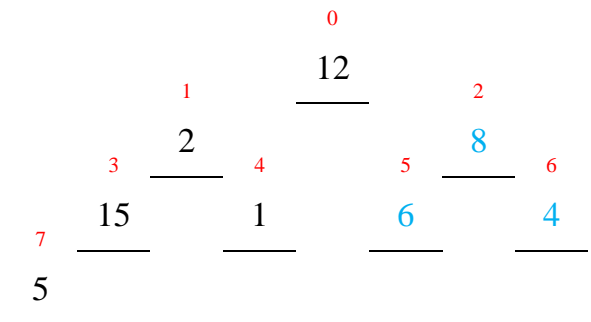


Bước 1: Hiệu chỉnh và sắp xếp trên mảng  $A = \{12, 2, 8, 5, 1, 6, 4, 15\}$ ,  $n=8$  lần lượt từng vị trí  $i$  từ  $n/2 - 1$  đến 0

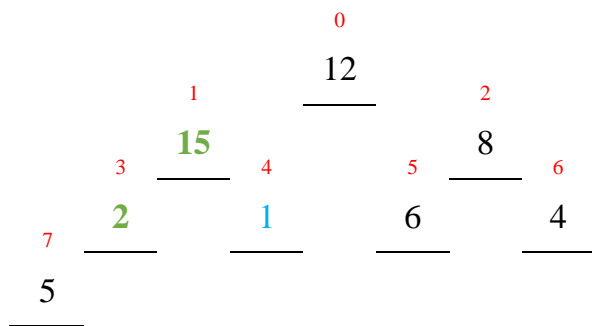
Tại  $i = 3$



Tại  $i = 2$



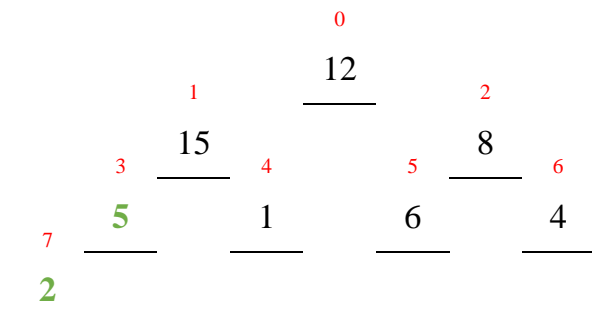
Tại  $i = 1$



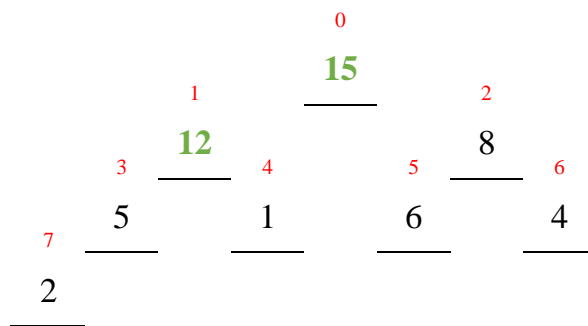
Khi hoán vị 2 và 15 làm ảnh hưởng đến nhánh bên dưới 2 trở thành node cha của 5 → Cần hiệu chỉnh tiếp nhánh bên dưới sao cho thỏa đk

$A[i] > A[2*i + 1]$  và  $A[i] > A[2*i + 2]$

Đây gọi là hiệu chỉnh lan truyền



Tại  $i = 0$



15, 12, 8, 5, 1, 6, 4, 2 hoán vị vị trí đầu cuối → 2, 12, 8, 5, 1, 6, 4, 15

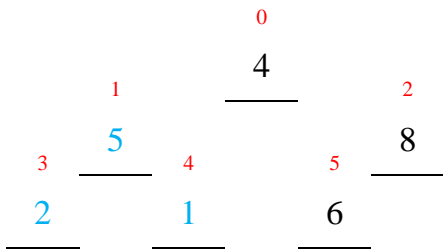
Bước 2: Hiệu chỉnh và sắp xếp trên mảng A = {2, 12, 8, 5, 1, 6, 4}, n=7 lần lượt từng vị trí  $i = n/2 - 1 \rightarrow 0$

<p>Tại <math>i = 2</math></p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">  \begin{array}{cccccc}  &amp; &amp; 0 &amp; &amp; &amp; \\  &amp; &amp; 2 &amp; &amp; 2 &amp; \\  &amp; 1 &amp; &amp; &amp; &amp; \\  3 &amp; 12 &amp; 4 &amp; &amp; 5 &amp; 8 &amp; 6 \\  \hline  5 &amp; &amp; 1 &amp; &amp; 6 &amp; &amp; 4  \end{array}  </math> </div>	<p>Tại <math>i = 1</math></p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">  \begin{array}{cccccc}  &amp; &amp; 0 &amp; &amp; &amp; \\  &amp; &amp; 2 &amp; &amp; 2 &amp; \\  &amp; 1 &amp; &amp; &amp; &amp; \\  3 &amp; 12 &amp; 4 &amp; &amp; 5 &amp; 8 &amp; 6 \\  \hline  5 &amp; &amp; 1 &amp; &amp; 6 &amp; &amp; 4  \end{array}  </math> </div>
<p>Tại <math>i = 0</math></p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">  \begin{array}{cccccc}  &amp; &amp; 0 &amp; &amp; &amp; \\  &amp; &amp; 12 &amp; &amp; 2 &amp; \\  &amp; 1 &amp; &amp; &amp; &amp; \\  3 &amp; 2 &amp; 4 &amp; &amp; 5 &amp; 8 &amp; 6 \\  \hline  5 &amp; &amp; 1 &amp; &amp; 6 &amp; &amp; 4  \end{array}  </math> </div> <p>Hiệu chỉnh lan truyền</p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">  \begin{array}{cccccc}  &amp; &amp; 0 &amp; &amp; &amp; \\  &amp; &amp; 12 &amp; &amp; 2 &amp; \\  &amp; 1 &amp; &amp; &amp; &amp; \\  3 &amp; 5 &amp; 4 &amp; &amp; 5 &amp; 8 &amp; 6 \\  \hline  2 &amp; &amp; 1 &amp; &amp; 6 &amp; &amp; 4  \end{array}  </math> </div>	

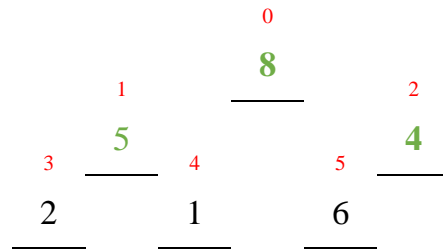
12, 5, 8, 2, 1, 6, 4 hoán vị vị trí đầu cuối  $\rightarrow$  4, 5, 8, 2, 1, 6, 12

Bước 3: Hiệu chỉnh và sắp xếp trên mảng  $A = \{4, 5, 8, 2, 1, 6\}$ ,  $n=6$  lần lượt từng vị trí  $i = n/2 - 1 \rightarrow 0$

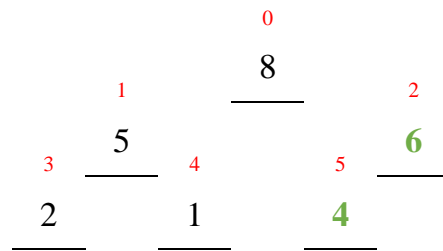
Tại  $i = 1$



Tại  $i = 0$



Hiệu chỉnh lan truyền



8, 5, 6, 2, 1, 4 hoán vị vị trí đầu cuối  $\rightarrow 4, 5, 6, 2, 1, 8$

Bước 4: Hiệu chỉnh và sắp xếp trên mảng  $A = \{4, 5, 6, 2, 1\}$ ,  $n=5$  lần lượt từng vị trí  $i = n/2 - 1 \rightarrow 0$

Tại $i = 1$	Tại $i = 0$
<div> <div>0</div> <div>6</div> <div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>2</div> <div>1</div> <div>4</div> </div>	<div> <div>0</div> <div>6</div> <div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>2</div> <div>1</div> <div>4</div> </div>

6, 5, 4, 2, 1 hoán vị vị trí đầu cuối  $\rightarrow 1, 5, 4, 2, 6$

Tương tự các bước còn lại ta có kết quả mảng A đã được sắp xếp  
 $A = \{1, 2, 4, 5, 6, 8, 12, 15\}$

## QUICK SORT

$A = \{12, 2, 8, 5, 1, 6, 4, 15\}$

Left = 0	1	2	3	4	5	6	Right = 7
12	2	8	5	1	6	4	15

Chọn tùy ý phần tử  $X$  trong đoạn  $[left, right] \rightarrow$  chọn phần tử ở giữa  $(left+right)/2$

Với giá trị khởi tạo  $i = left$ , trong khi  $A[i] < X \rightarrow i++$

Với giá trị khởi tạo  $j = right$ , trong khi  $A[j] > X \rightarrow j--$

$\rightarrow$  Sau khi tính toán, nếu  $i < j$  thì hoán vị  $A[i]$  với  $A[j]$

Bước 1: Xét trên đoạn  $[0,7]$  và  $X = 5$

Kết quả tính toán được  $i=0$  và  $j=6 \rightarrow$  hoán vị  $(A[0], A[6]) \rightarrow i=1$  và  $j=5$

i=0	1	2	3	4	5	j=6	j=7
4	2	8	5	1	6	12	15

Kết quả tính toán được  $i=2$  và  $j=4 \rightarrow$  hoán vị  $(A[2], A[4]) \rightarrow i=3$  và  $j=3$

0	1	2	3	4	5	6	7
4	2	1	5	8	6	12	15

Khi  $i = j \rightarrow$  Phân hoạch 2 đoạn  $[0,3]$  và  $[3,7]$

Bước 2.1: Xét trên đoạn [0,3] và X = 2

i = 0	1	j = 2	j = 3
4	2	1	5

Hoán vị (4,1) → Kết quả:

i = 0	i = j	j = 2	j = 3
1	2	4	5

→ i = j → Phân hoạch 2 đoạn [0,1] và [1,3]

Bước 2.1.1: Xét trên đoạn [0,1] và X = 1

i = j = 0	1
1	2

Hoán vị (1,1) → Kết quả:

j = -1	0	i = 1
1	2	

→ dừng phân hoạch do left > j và i = right

Bước 2.1.2: Xét trên đoạn [1,3] và X = 4

....

Bước 2.2: Xét trên đoạn [3,7] và X = 6

i = 3	i = 4	j = 5	6	j = 7
X = 5	8	6	12	15

Hoán vị (8,6) → Kết quả:

3	j = 4	i = 5	6	7
X = 5	6	8	12	15

→ i > j → Phân hoạch 2 đoạn [3,4] và [5,7]

Bước 2.2.1: Xét trên đoạn [3,4] và X = 5

Bước 2.2.2: Xét trên đoạn [5,7] và X = 8

```
void quickSort(int *a, int left, int right)
{
    if (left >= right) return;
    int x = a[(left+right)/2], i = left, j = right;
    while(i < j)
    {
        while (a[i] < x) i++;
        while (a[j] > x) j--;
        if (i <= j)
            {swap(a[i], a[j]); i++; j--;}
    }
    if(left < j) quickSort(a, left, j);
    if(i < right) quickSort(a, i, right);
}
```