Chương 1
THUẬT TOÁN QUICK SORT

TS. Nguyễn Tấn Trần Minh Khang

ThS. Cáp Phạm đình Thăng

1. BÀI TOÁN DẪN NHẬP

- **Bài toán:** Cho mảng một chiều các số nguyên và giá trị x. Hãy tách mảng a ban đầu thành 2 mảng b và c sao cho mảng b chỉ chứa các giá trị nhỏ hơn x, mảng c chứa các giá trị lớn hơn x.

1. BÀI TOÁN DẪN NHẬP

```
11. void Split(int a[],int n,
               int x,
               int b[],int &k,
               int c[],int &ℓ)
12. {
13.     k = ℓ = 0;
14.     for(int i=0;i<n;i++)
15.         if(a[i]<x)
16.             b[k++] = a[i];
17.         else
18.             if(a[i]>x)
19.                 c[ℓ++]=a[i];
20. }
```

2. TƯ TƯỞNG THUẬT TOÁN QUICK SORT

- Thuật toán quick sort chia không gian cần sắp xếp thành 2 không gian con là không gian con 1 và không gian con 2. Không gian con 1 là không gian mà tất cả các phần tử thuộc không gian này đều nhỏ hơn tất cả các phần tử thuộc không gian con 2.
  - Nếu không gian con thứ nhất có nhiều hơn một phần tử thì sắp xếp không gian con này bằng thuật toán Quick Sort.
  - Nếu không gian con thứ hai có nhiều hơn một phần tử thì sắp xếp không gian con này bằng thuật toán Quick Sort.

3. HÀM CÀI ĐẶT

```
10. void QuickSort(int a[],int n)
11. {
12.     if (n<=1)
13.         return;
14.     int b[100];int k;
15.     int c[100];int ℓ;
16.     int TrongTai = a[0];
17.     Split(a,n,TrongTai,b,k,c,ℓ);
18.     QuickSort(b,k);
19.     QuickSort(c, ℓ);
20.     for(int i=0;i<k;i++)
21.         a[i] = b[i];
22.     for(int i=0;i<n-k-ℓ;i++)
23.         a[k+i] = TrongTai;
24.     for(int i=0;i<ℓ;i++)
25.         a[k+(n-k-ℓ)+i] = c[i];
26. }
```

3. HÀM CÀI ĐẶT

```
11. void Split(int a[],int n,
               int x,
               int b[],int &k,
               int c[],int &ℓ)
12. {
13.     k = ℓ = 0;
14.     for(int i=0;i<n;i++)
15.         if(a[i]<x)
16.             b[k++] = a[i];
17.         else
18.             if(a[i]>x)
19.                 c[ℓ++]=a[i];
20. }
```

Chương 1
THUẬT TOÁN QUICK SORT

TS. Nguyễn Tấn Trần Minh Khang

ThS. Cáp Phạm đình Thăng

2. TƯ TƯỞNG THUẬT TOÁN QUICK SORT

- Thuật toán quick sort chia không gian cần sắp xếp thành 2 không gian con là không gian con 1 và không gian con 2. Không gian con 1 là không gian mà tất cả các phần tử thuộc không gian này đều nhỏ hơn tất cả các phần tử thuộc không gian con 2.
  - Nếu không gian con thứ nhất có nhiều hơn một phần tử thì sắp xếp không gian con này bằng thuật toán Quick Sort.
  - Nếu không gian con thứ hai có nhiều hơn một phần tử thì sắp xếp không gian con này bằng thuật toán Quick Sort.

4. MỘT CÁCH CÀI ĐẶT KHÁC

```
10. void QuickSort(int a[],
                   int Left,int Right)
11. {
12.     if(Left<Right)
13.     {
14.         int m1,m2;
15.         Partition(a,Left,
                      Right,m1,m2);
16.         QuickSort(a,Left,m1);
17.         QuickSort(a,m2,Right);
18.     }
19. }
```

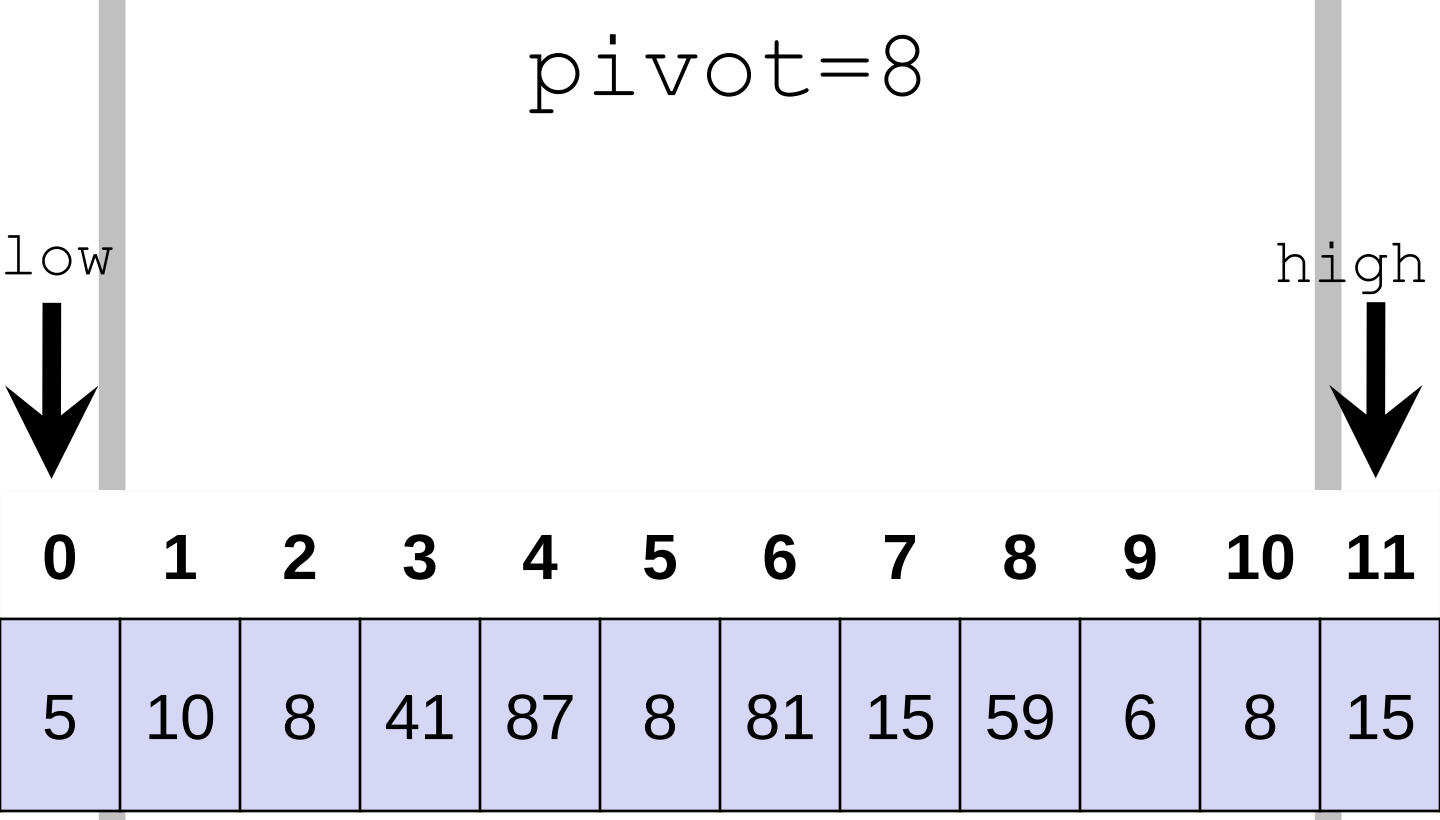
```
10. void Partition(int a[],
        int Left, int Right,
        int &m1,int &m2)
11. {
12.     int pivot=a[(Left+Right)/2];
13.     int low = Left;
14.     int high = Right;
15.     while(low<high)
16.     {
17.         while (a[low]<pivot)
18.             low++;
19.         while (a[high]>pivot)
20.             high--;
21.         if(low<=high)
22.         {
23.             HoanVi(a[low],a[high]);
24.             low++;
25.             high--;
26.         }
27.     }
28.     m1 = high;
29.     m2 = low;
30. }
```

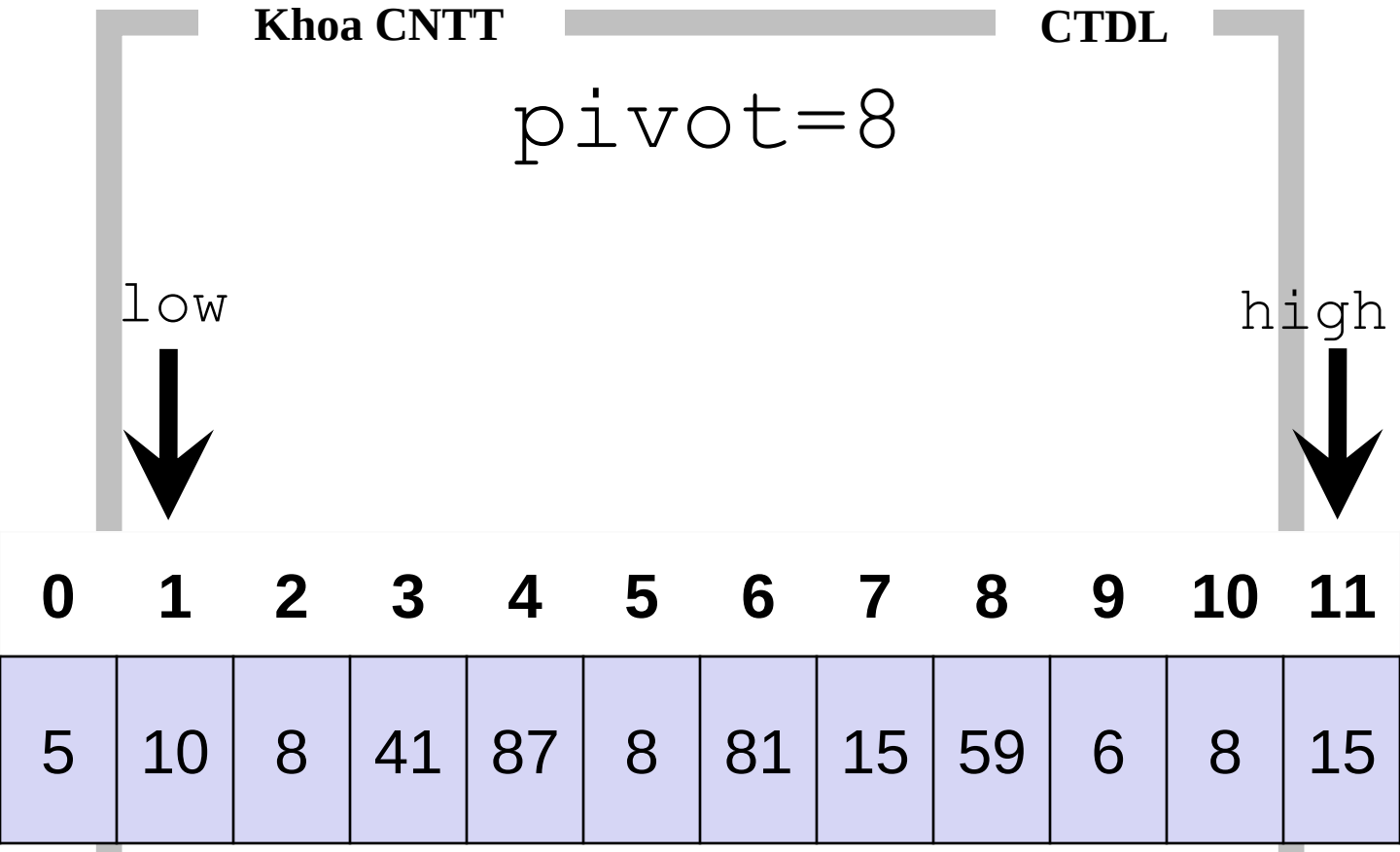
4. MỘT CÁCH CÀI ĐẶT KHÁC

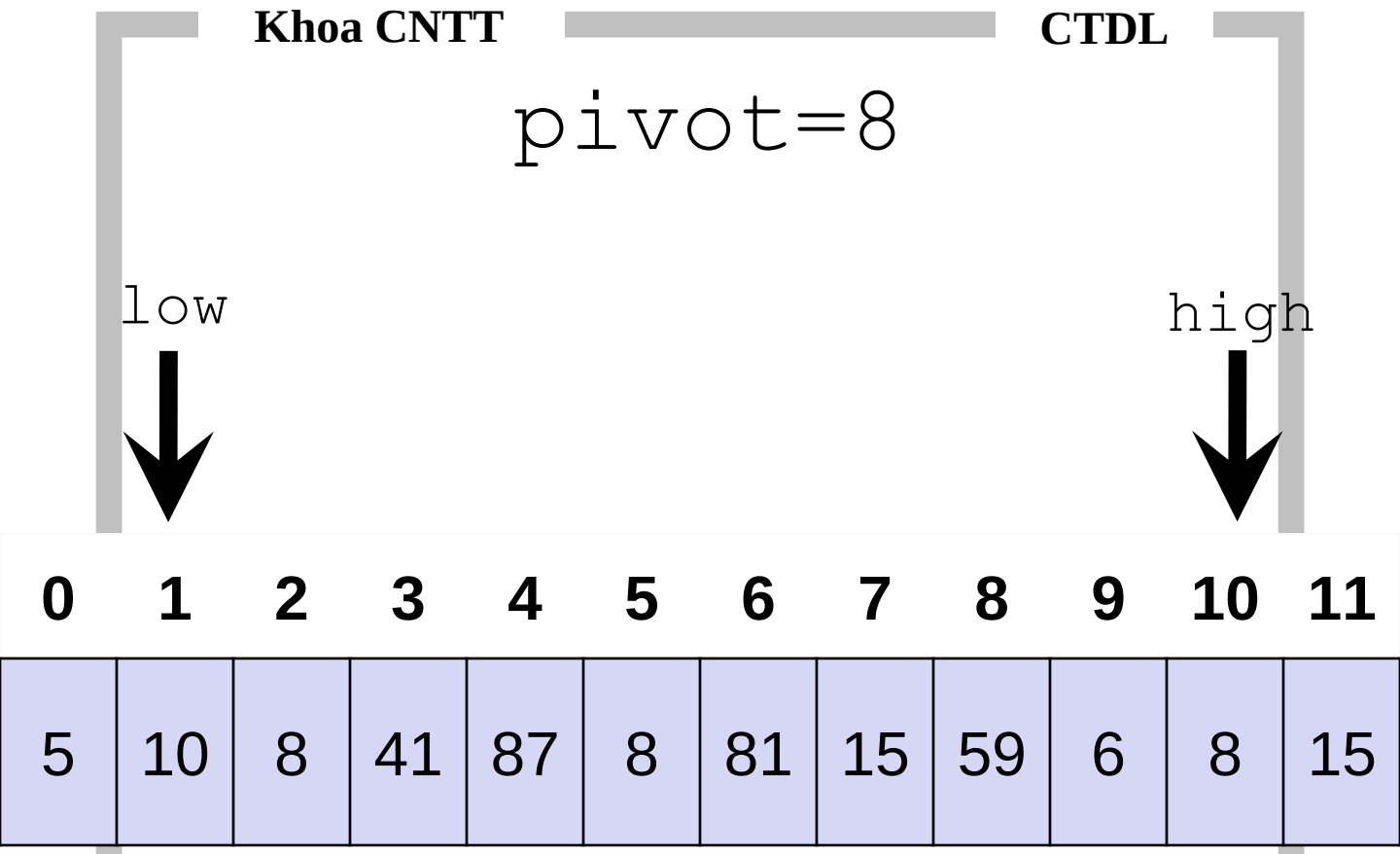
```
10. void SapTang(int a[], int n)
11. {
12.     QuickSort(a,0,n-1);
13. }
14. void HoanVi(int &a,int &b)
15. {
16.     int temp=a;
17.     a=b;
18.     b=temp;
19. }
```

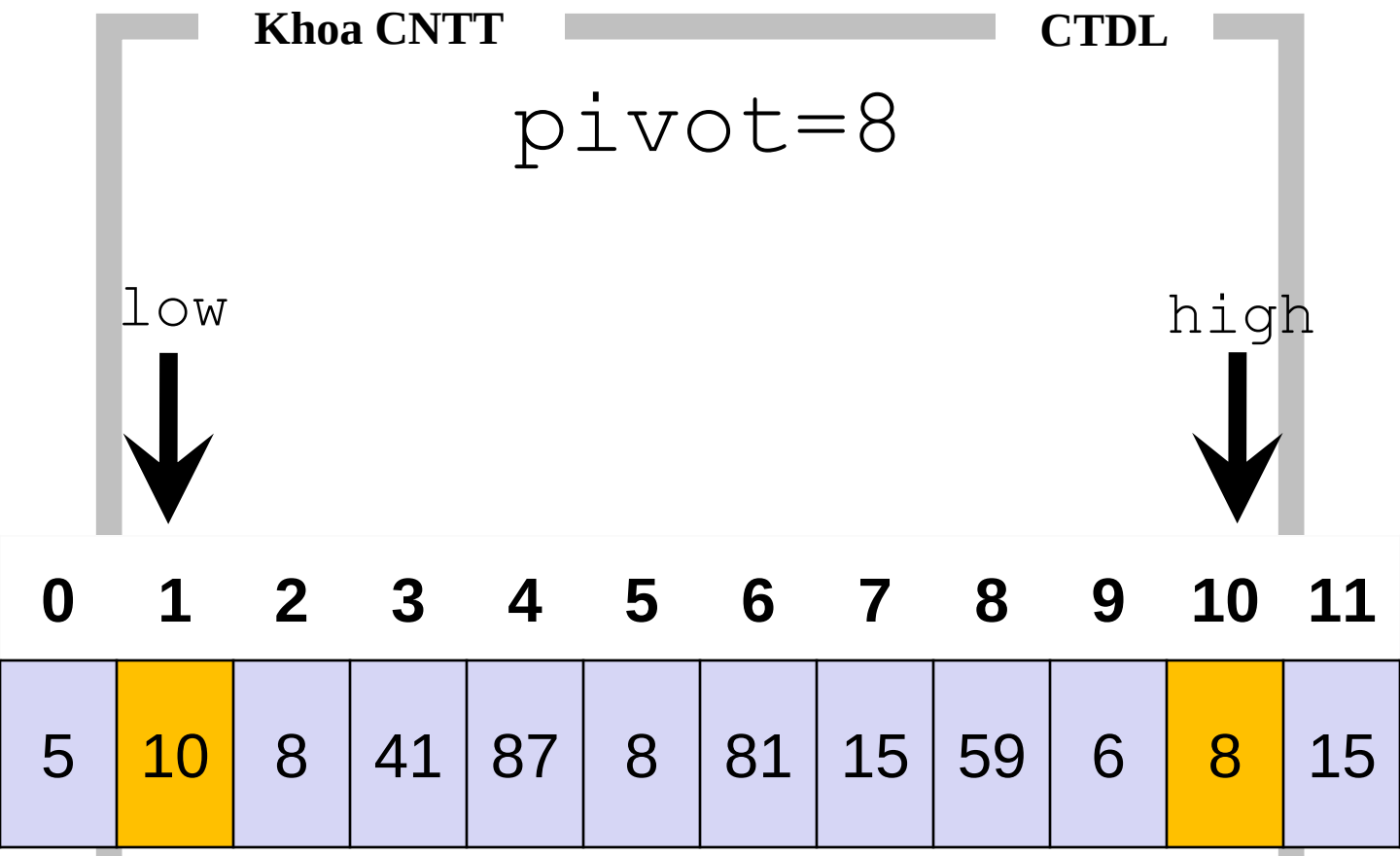
```
10. void Partition(int a[],
        int Left, int Right,
        int &m1,int &m2)
11. {
12.     int pivot=a[(Left+Right)/2];
13.     int low = Left;
14.     int high = Right;
15.     while(low<high)
16.     {
17.         while (a[low]<pivot)
18.             low++;
19.         while (a[high]>pivot)
20.             high--;
21.         if(low<=high)
22.         {
23.             HoanVi(a[low],a[high]);
24.             low++;
25.             high--;
26.         }
27.     }
28.     m1 = high;
29.     m2 = low;
30. }
```

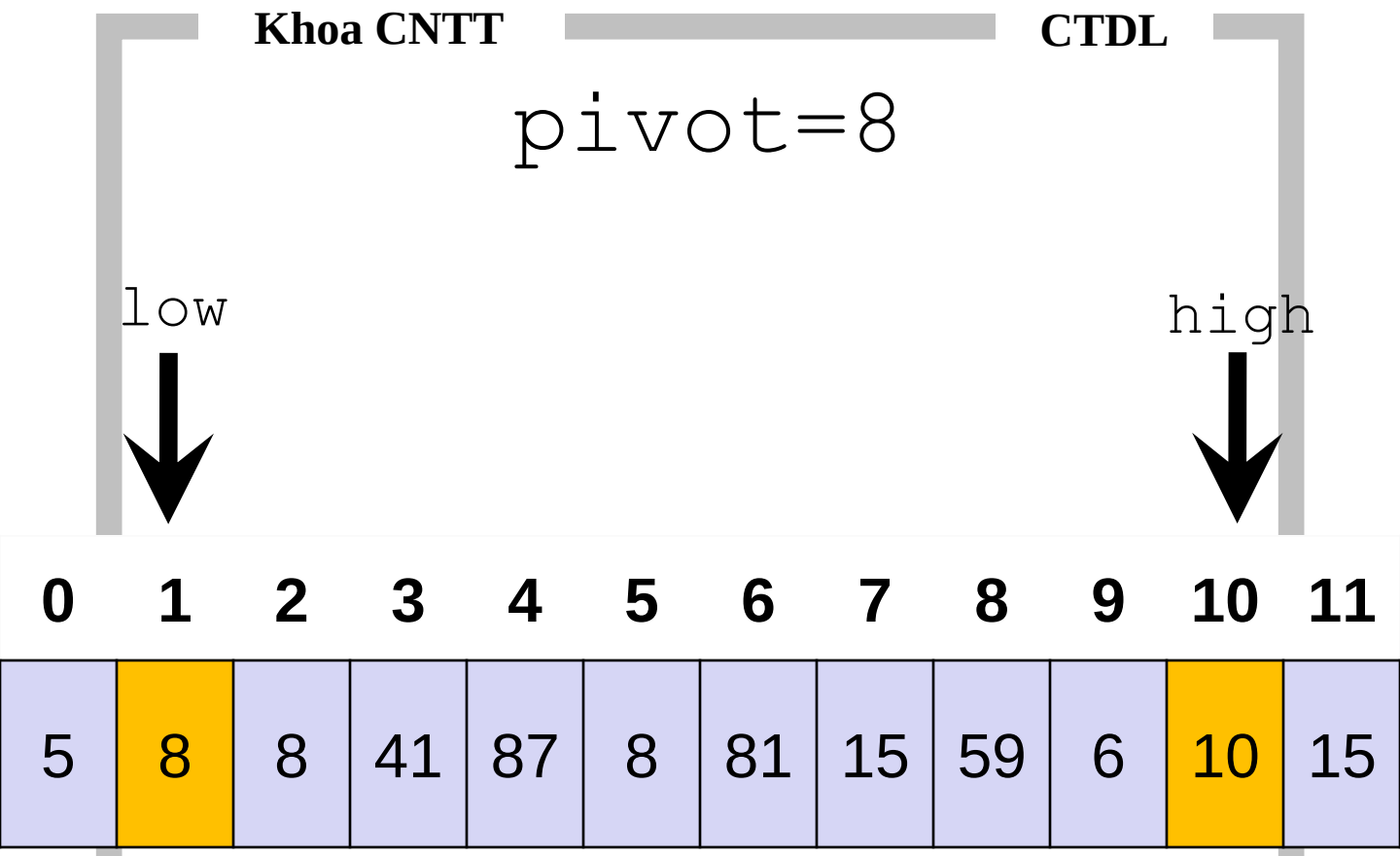
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	10	8	41	87	8	81	15	59	6	8	15

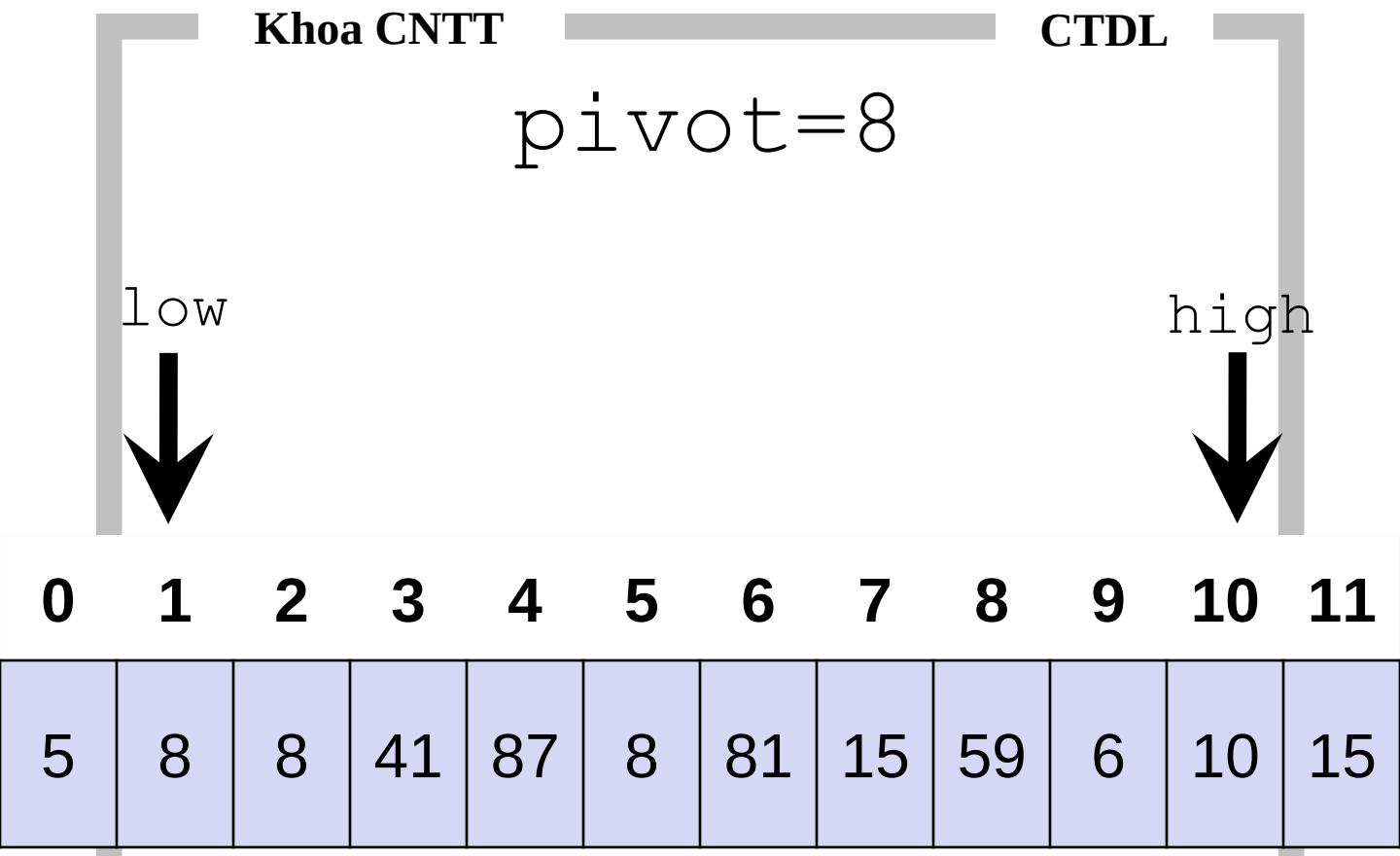

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 10 8 41 87 8 81 15 59 6 8 15

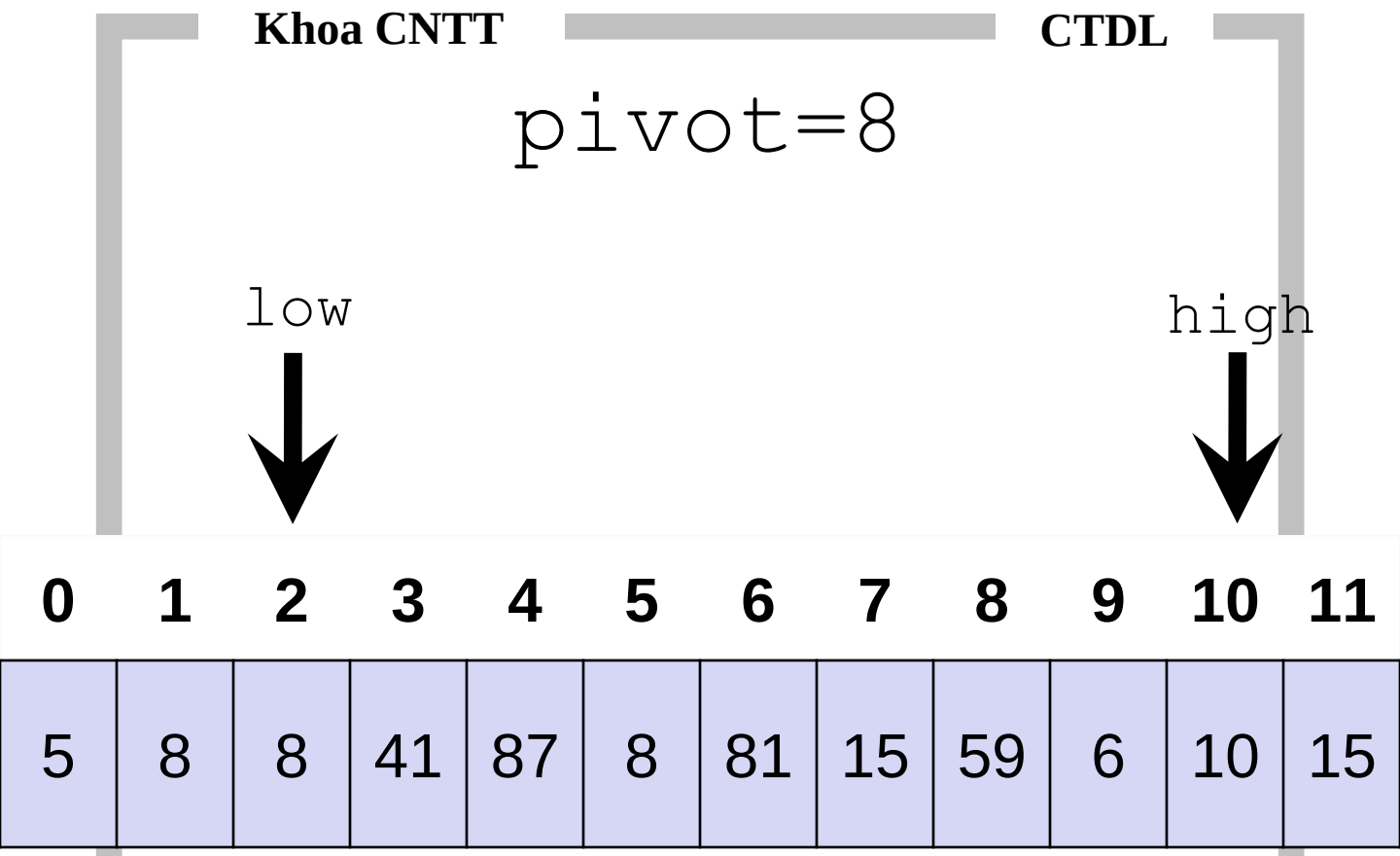

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 10 8 41 87 8 81 15 59 6 8 15

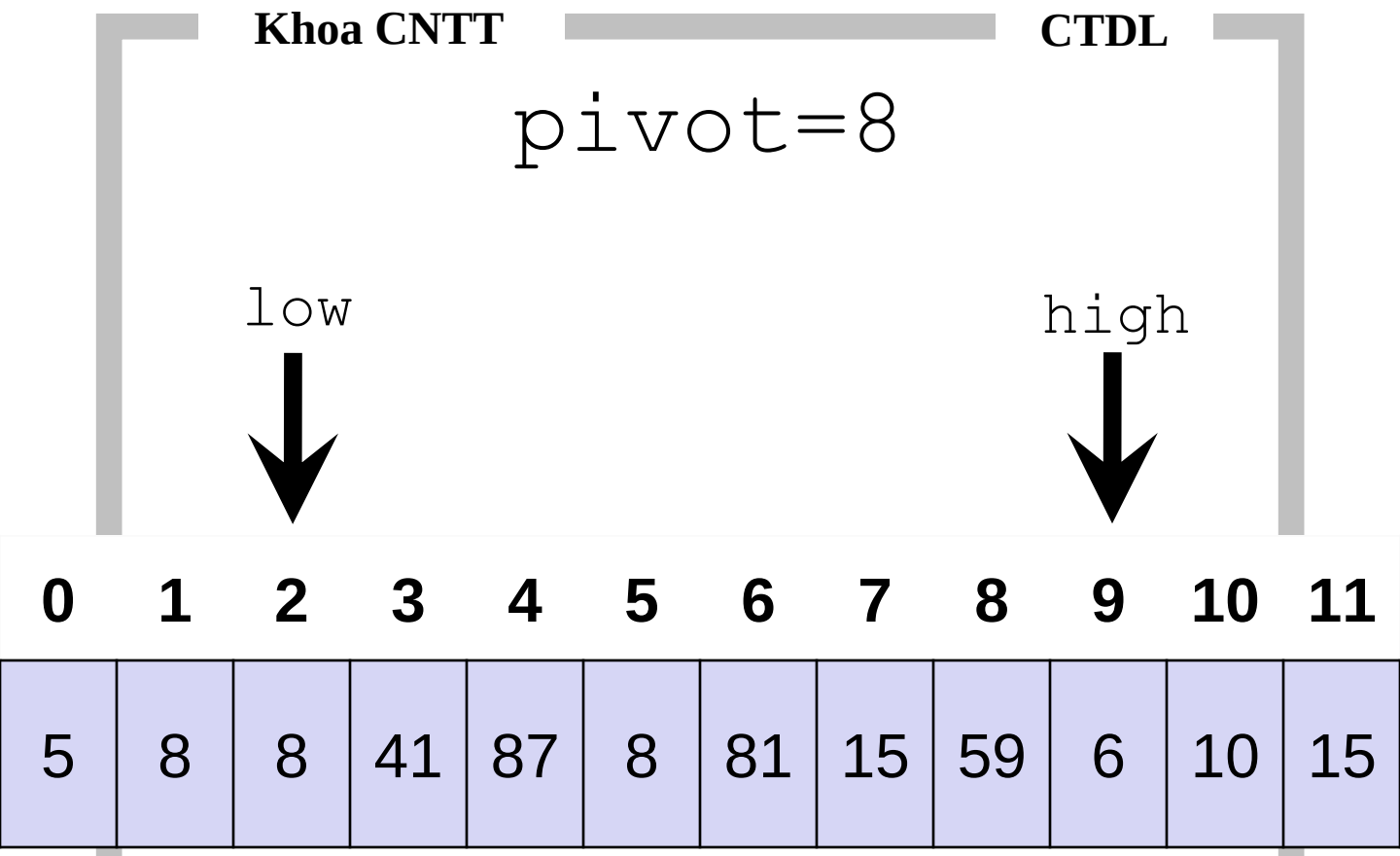

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 10 8 41 87 8 81 15 59 6 8 15

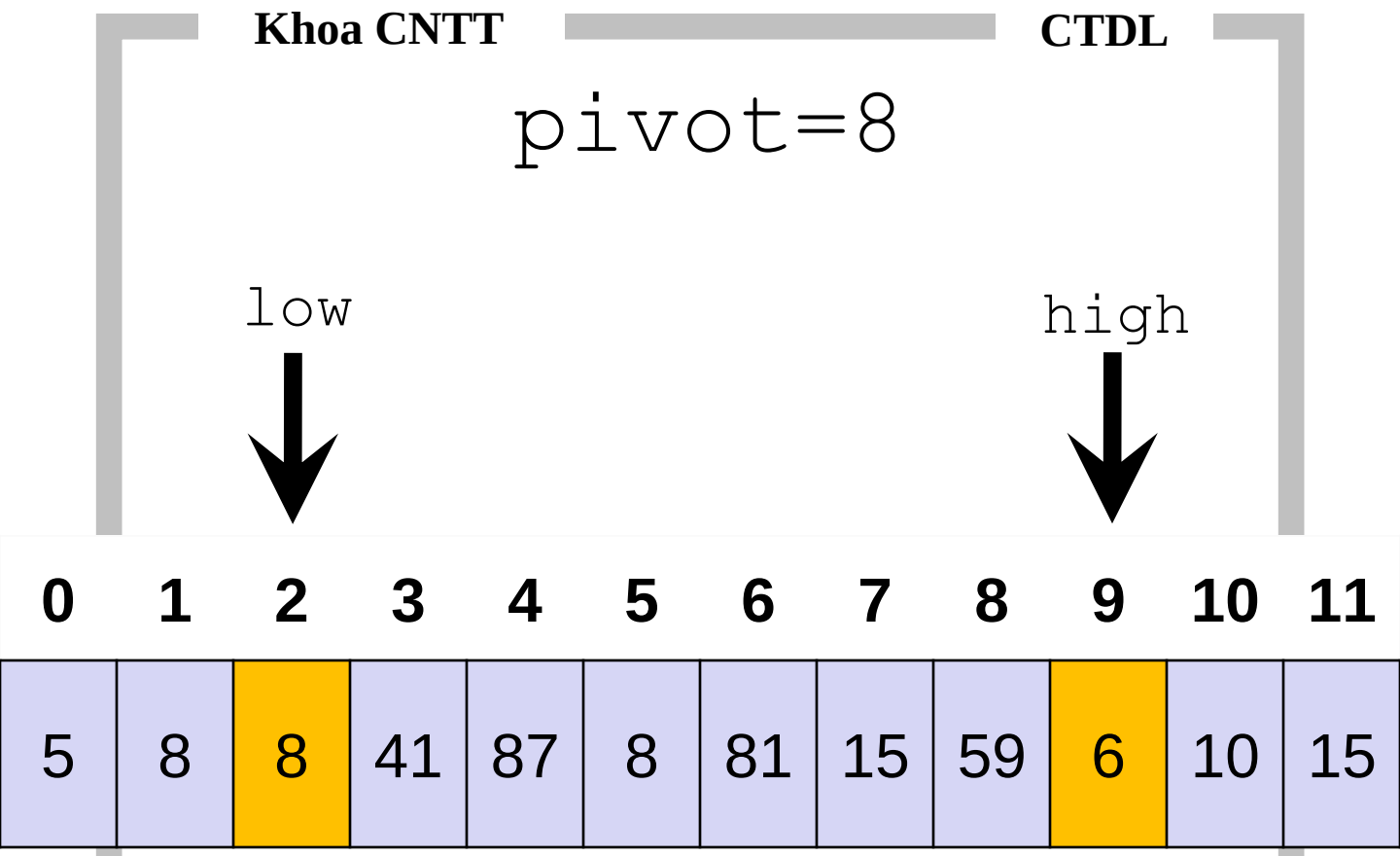

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 10 8 41 87 8 81 15 59 6 8 15

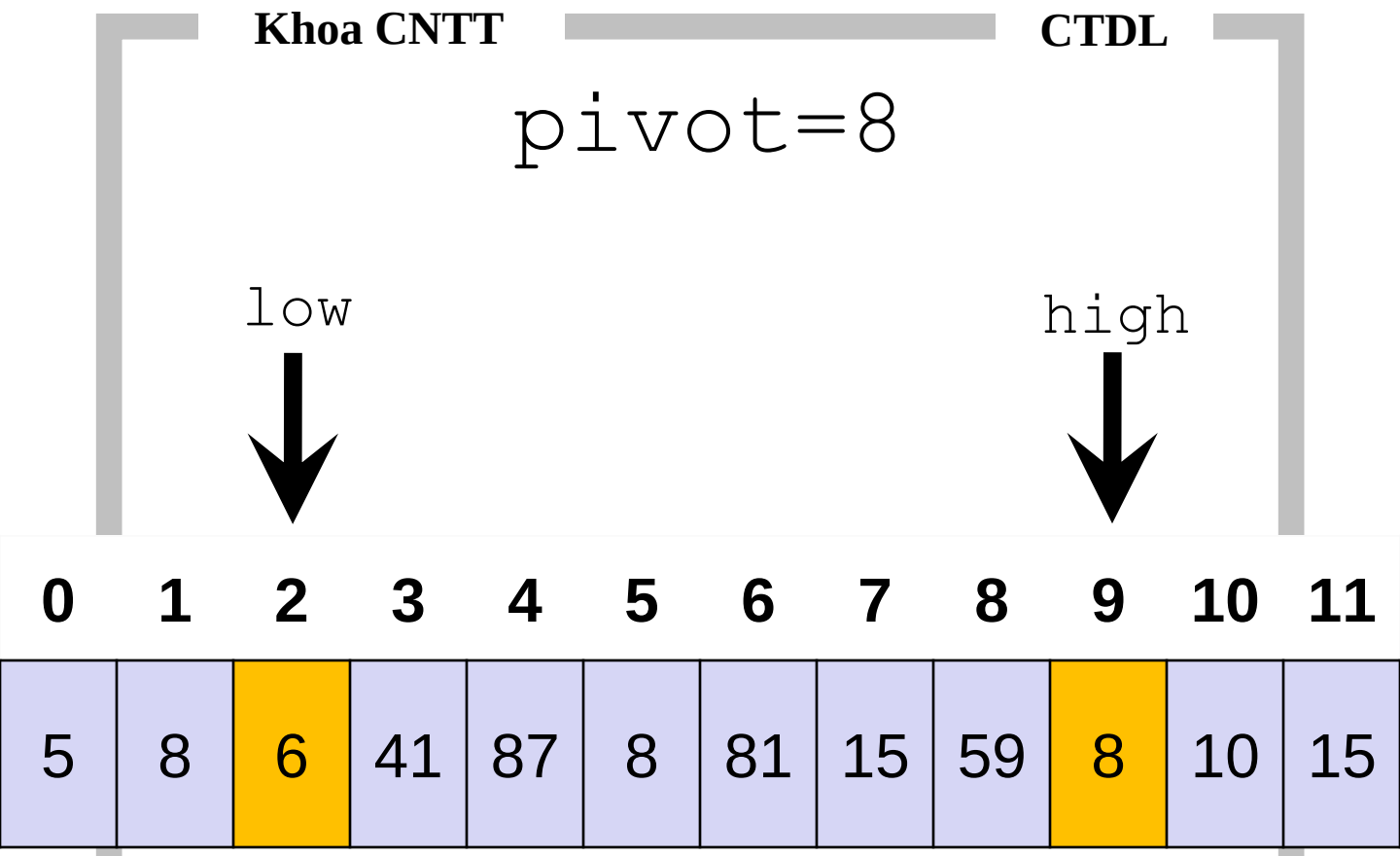

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 8 41 87 8 81 15 59 6 10 15

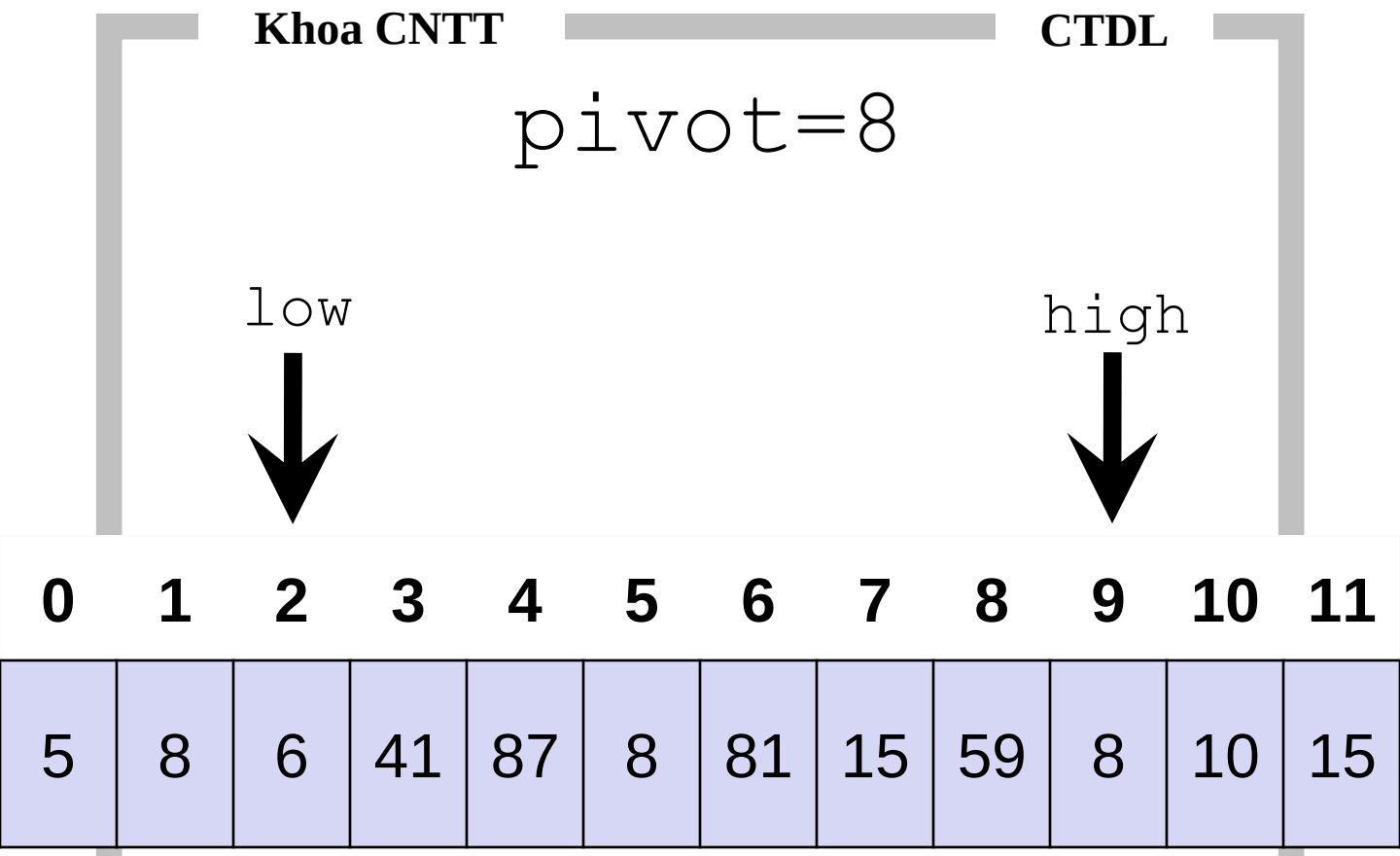

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 8 41 87 8 81 15 59 6 10 15

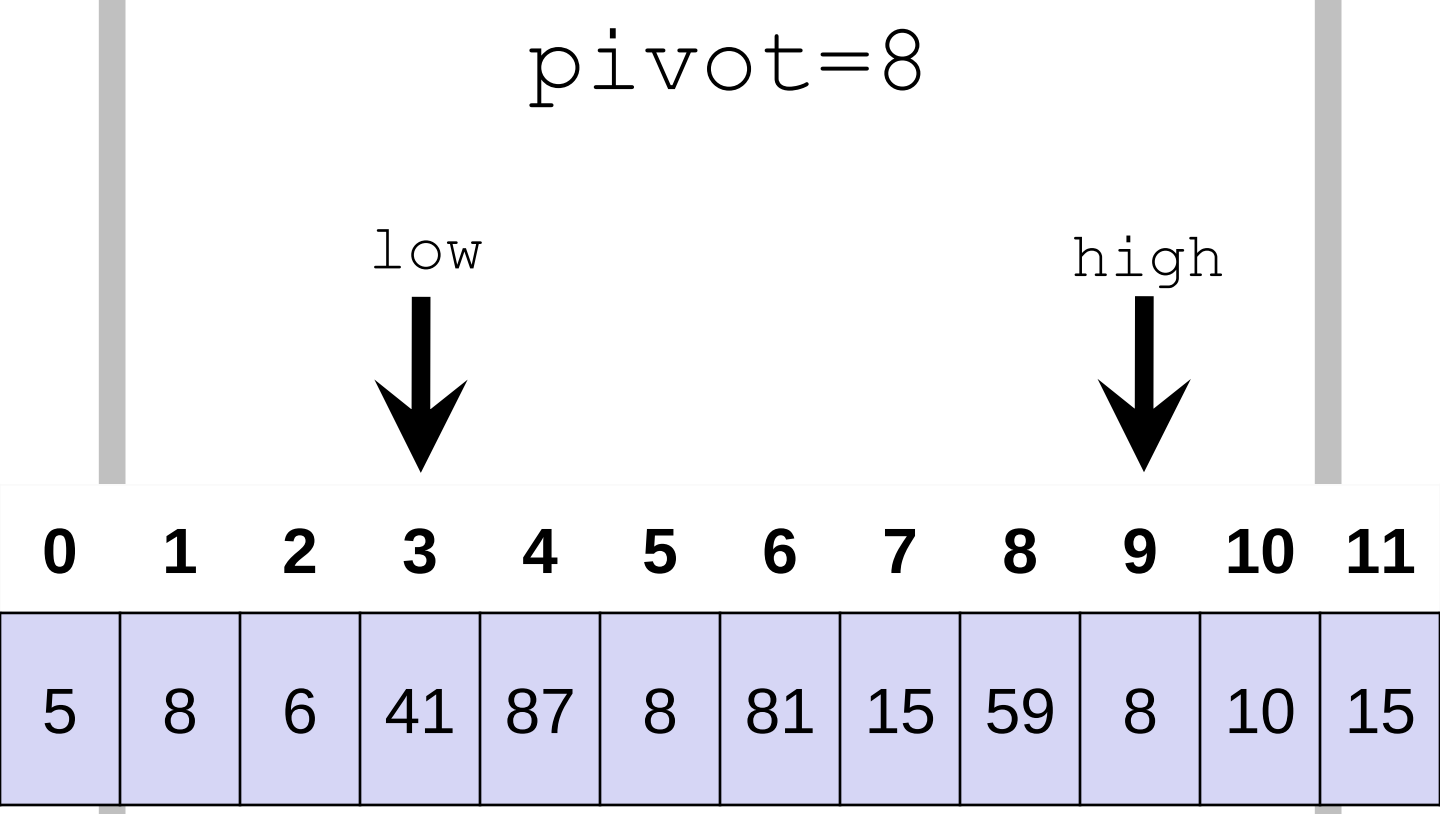

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 8 41 87 8 81 15 59 6 10 15

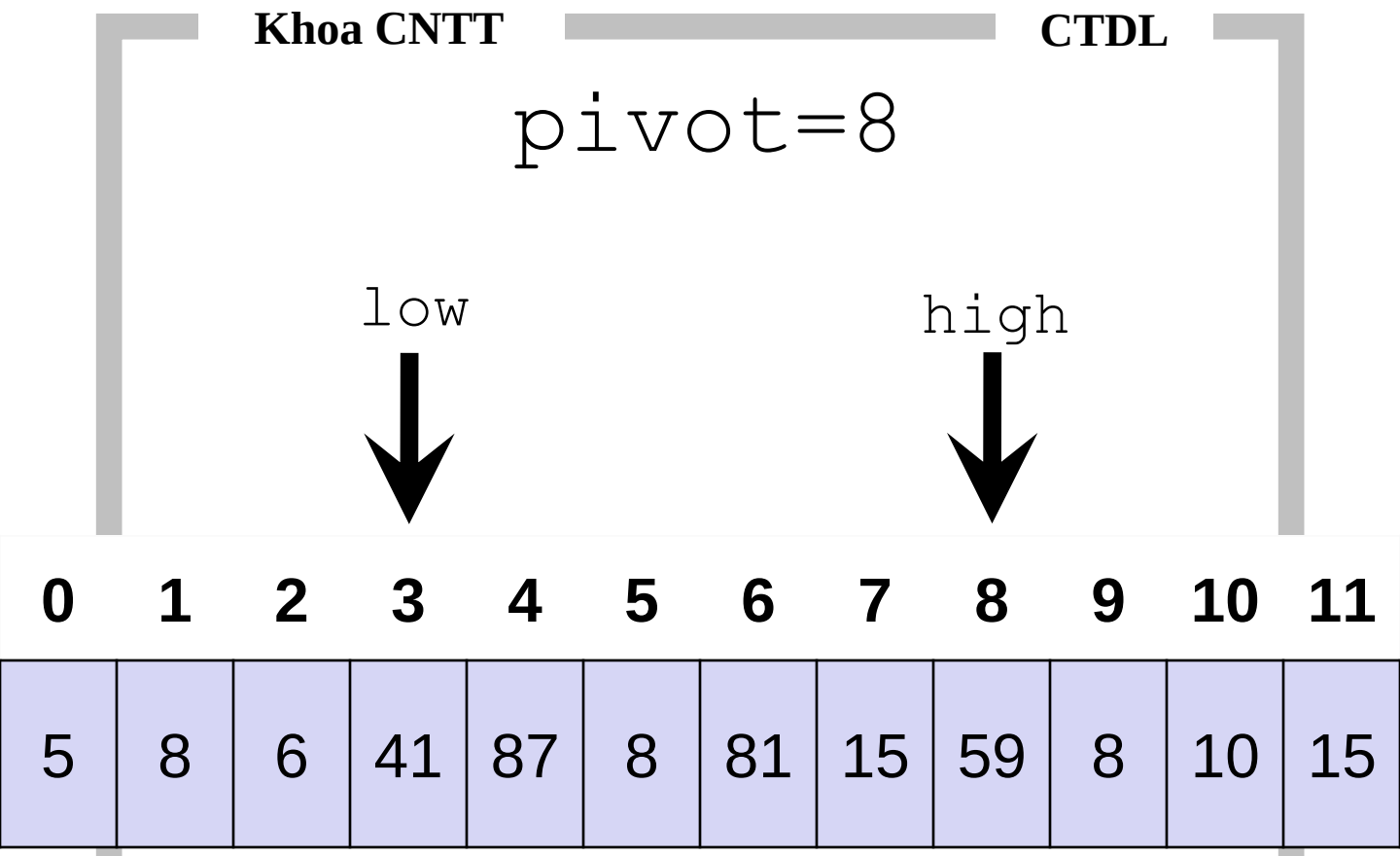

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 8 41 87 8 81 15 59 6 10 15

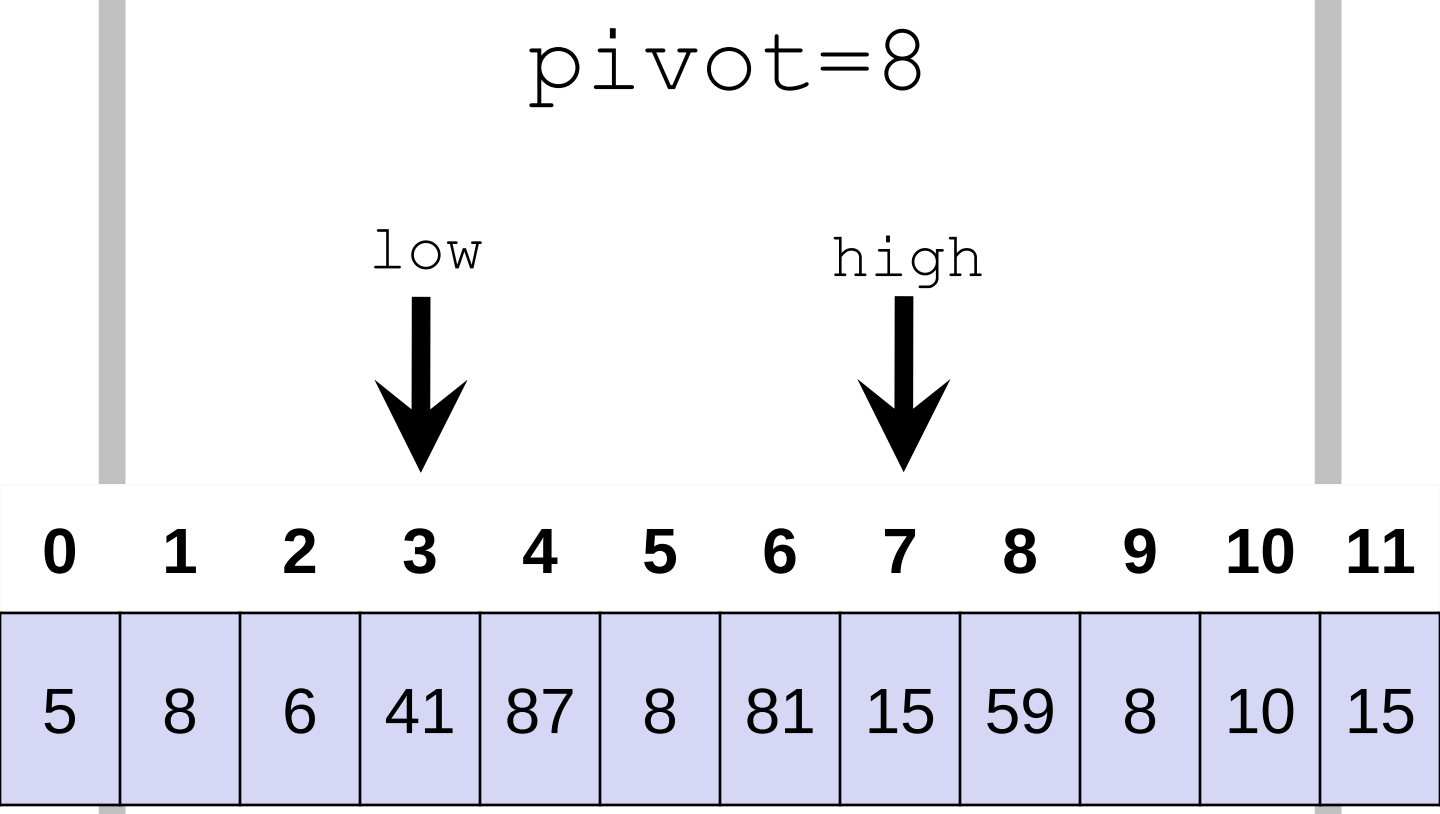

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 8 41 87 8 81 15 59 6 10 15

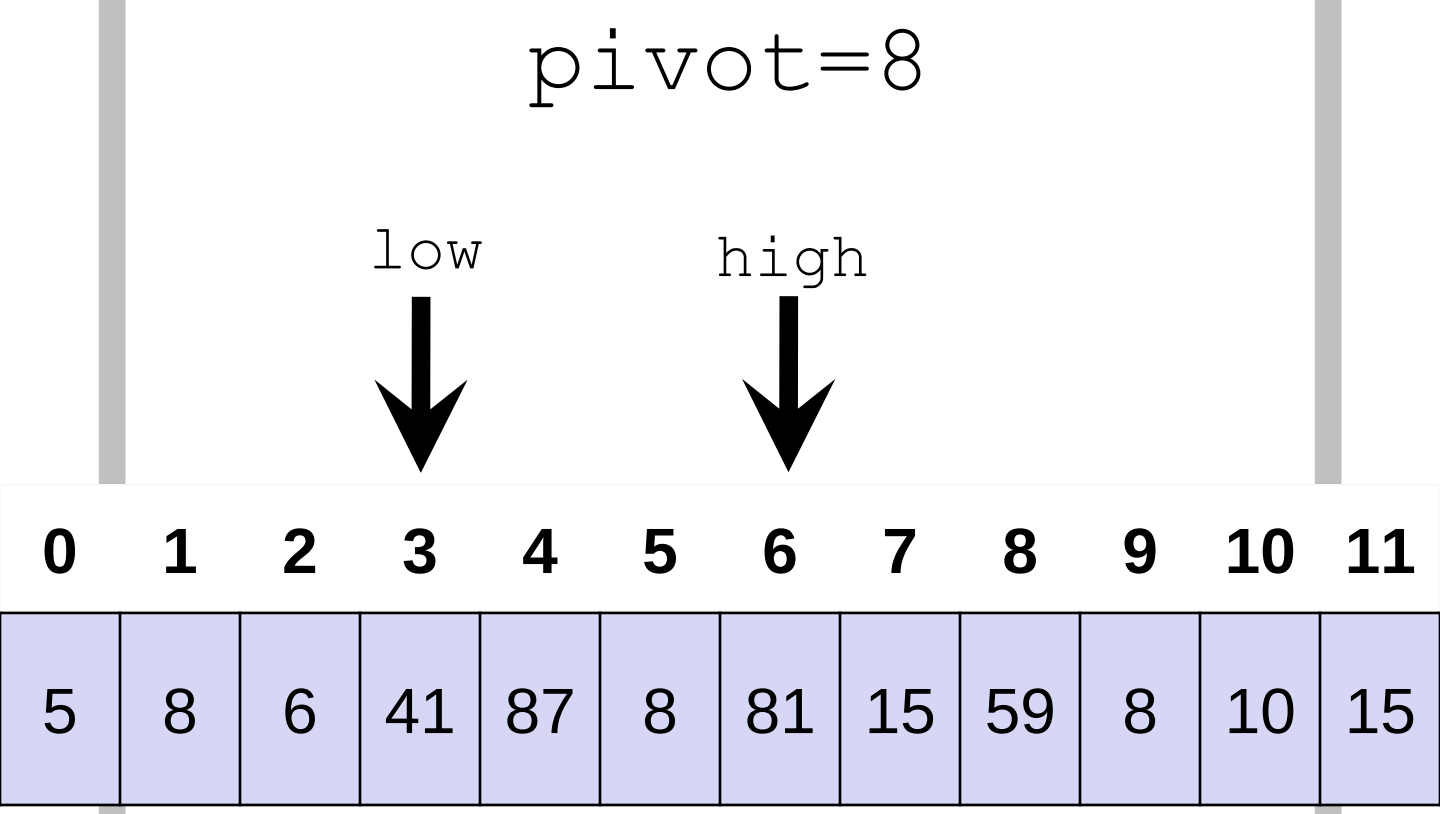

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 6 41 87 8 81 15 59 8 10 15

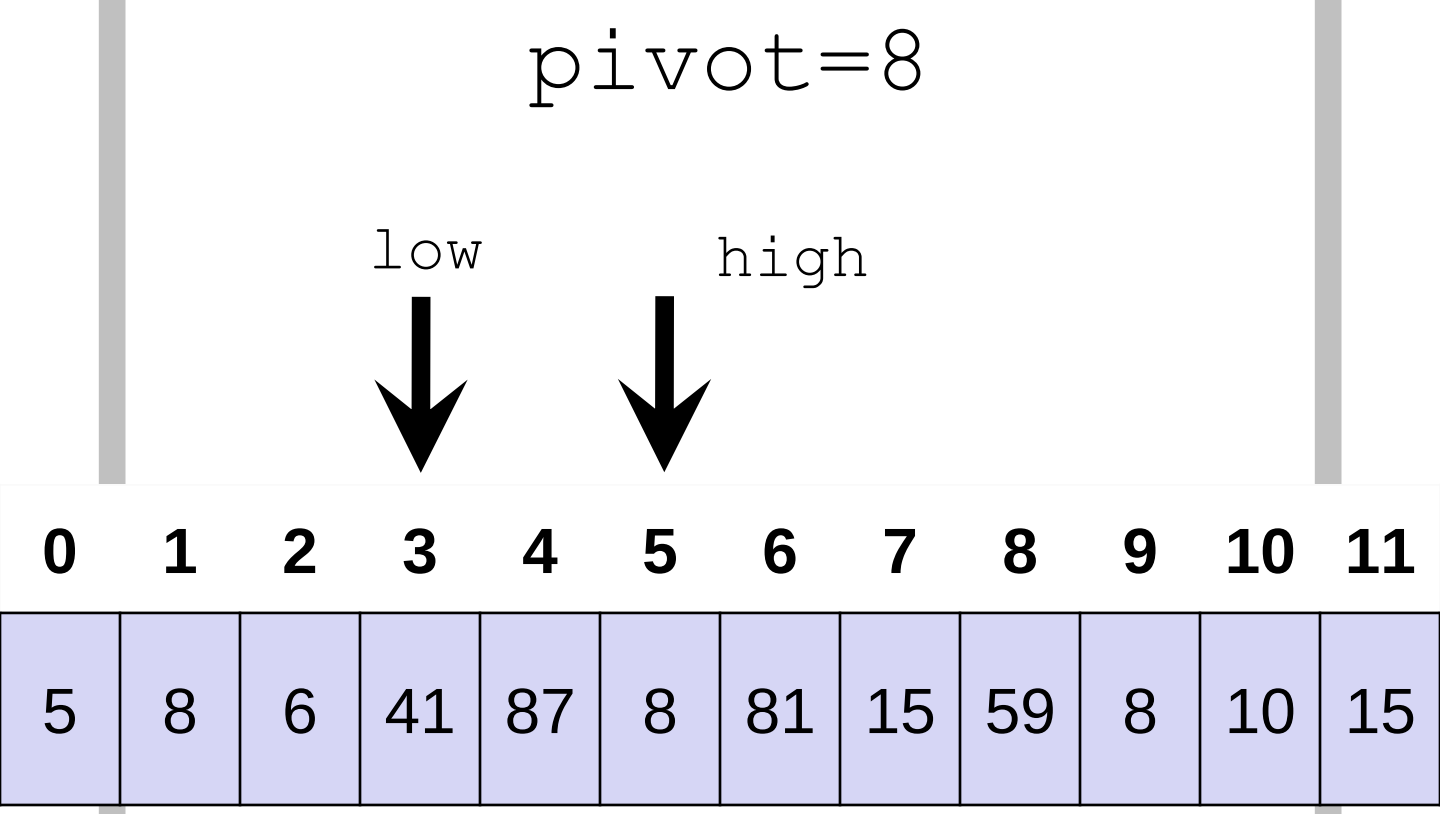

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 6 41 87 8 81 15 59 8 10 15

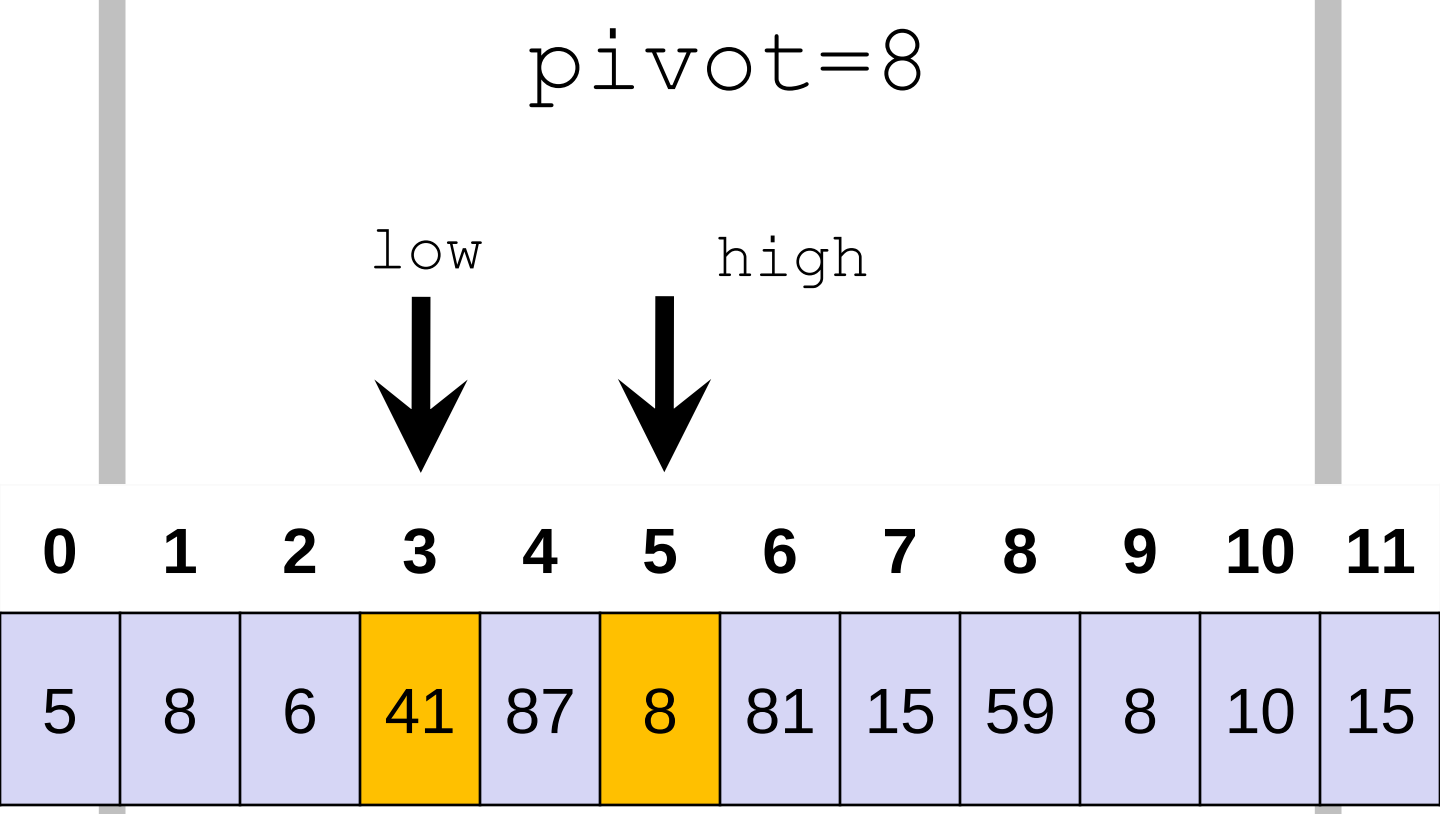

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 6 41 87 8 81 15 59 8 10 15

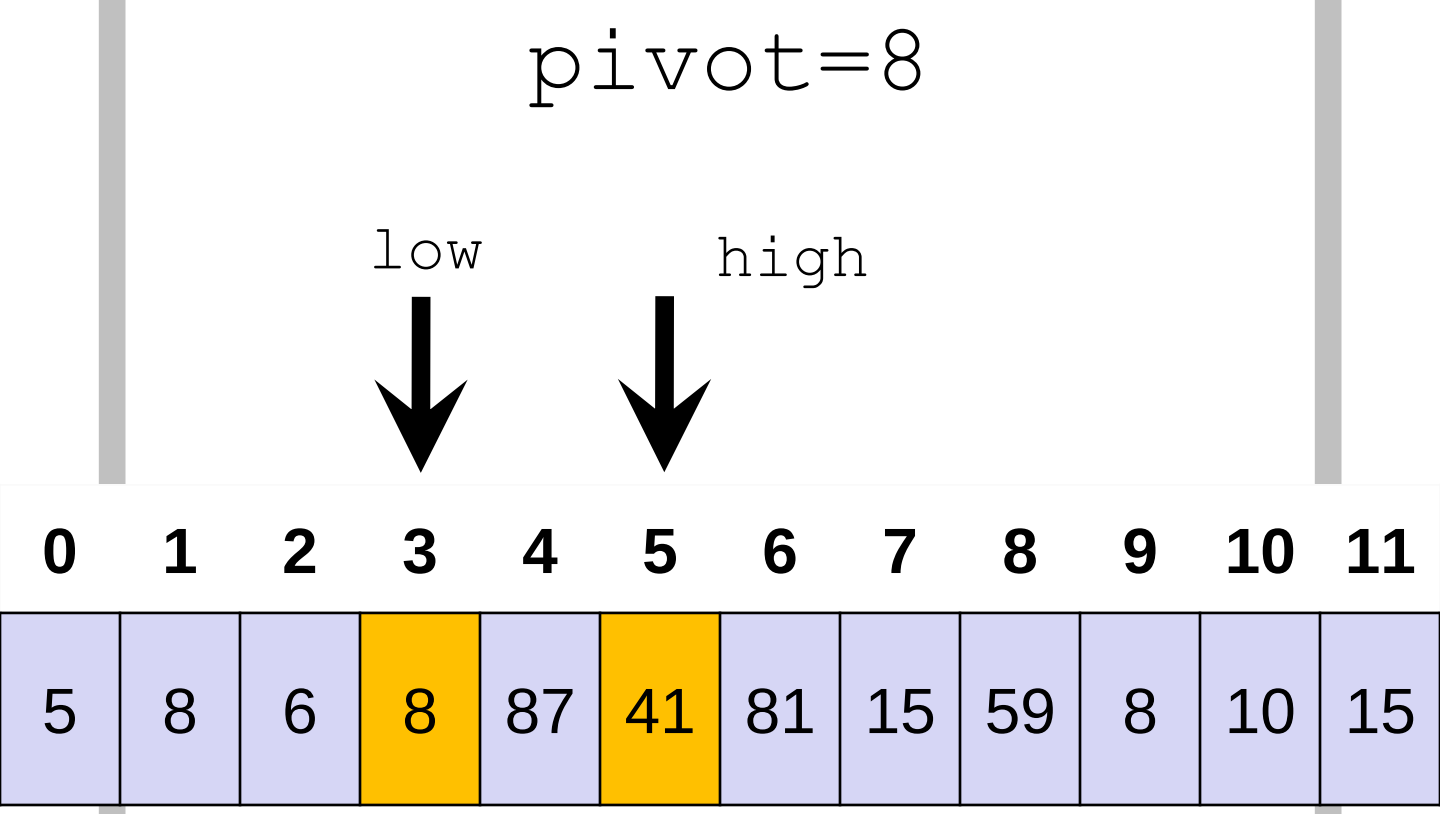

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 6 41 87 8 81 15 59 8 10 15

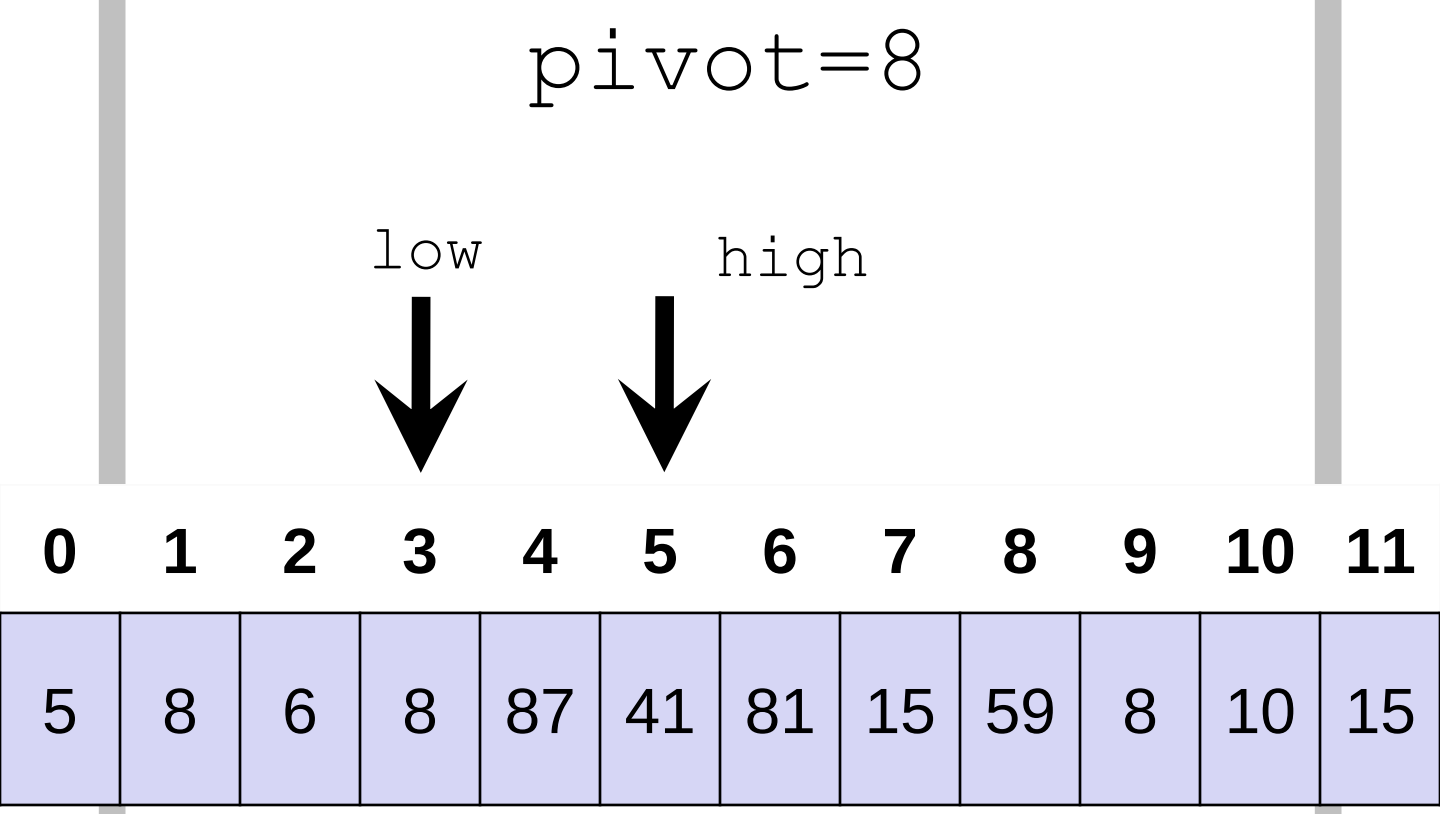

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 6 41 87 8 81 15 59 8 10 15


pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 6 41 87 8 81 15 59 8 10 15

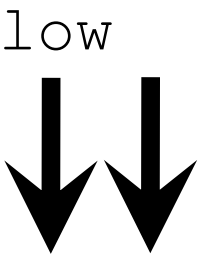

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 6 41 87 8 81 15 59 8 10 15


pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 6 41 87 8 81 15 59 8 10 15

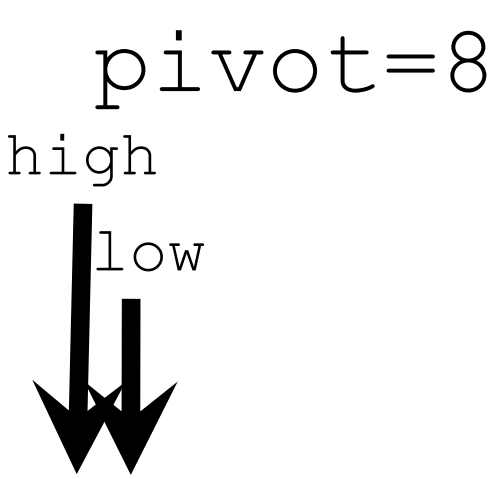

pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 6 8 87 41 81 15 59 8 10 15


pivot=8
low
high
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 6 8 87 41 81 15 59 8 10 15

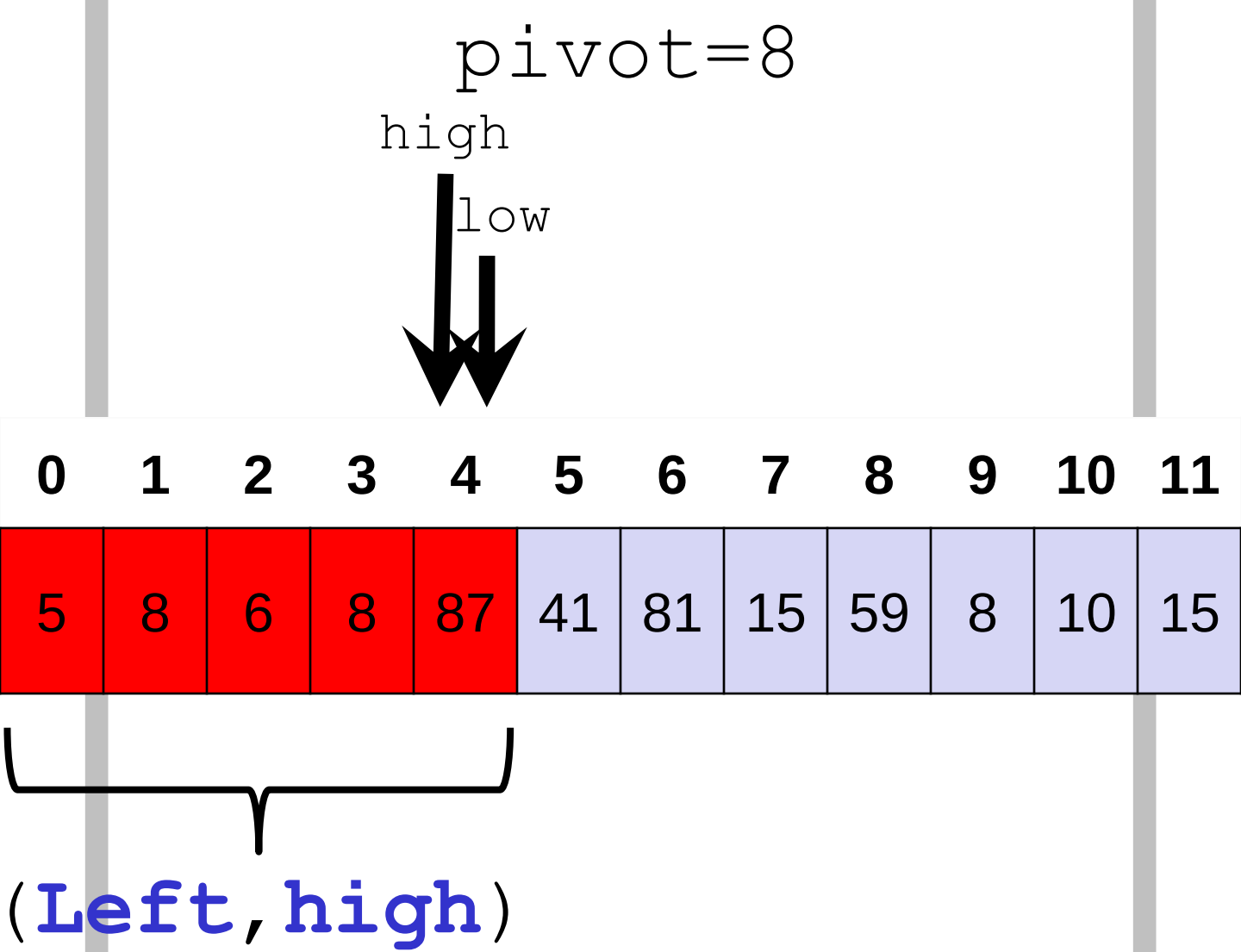
pivot=8

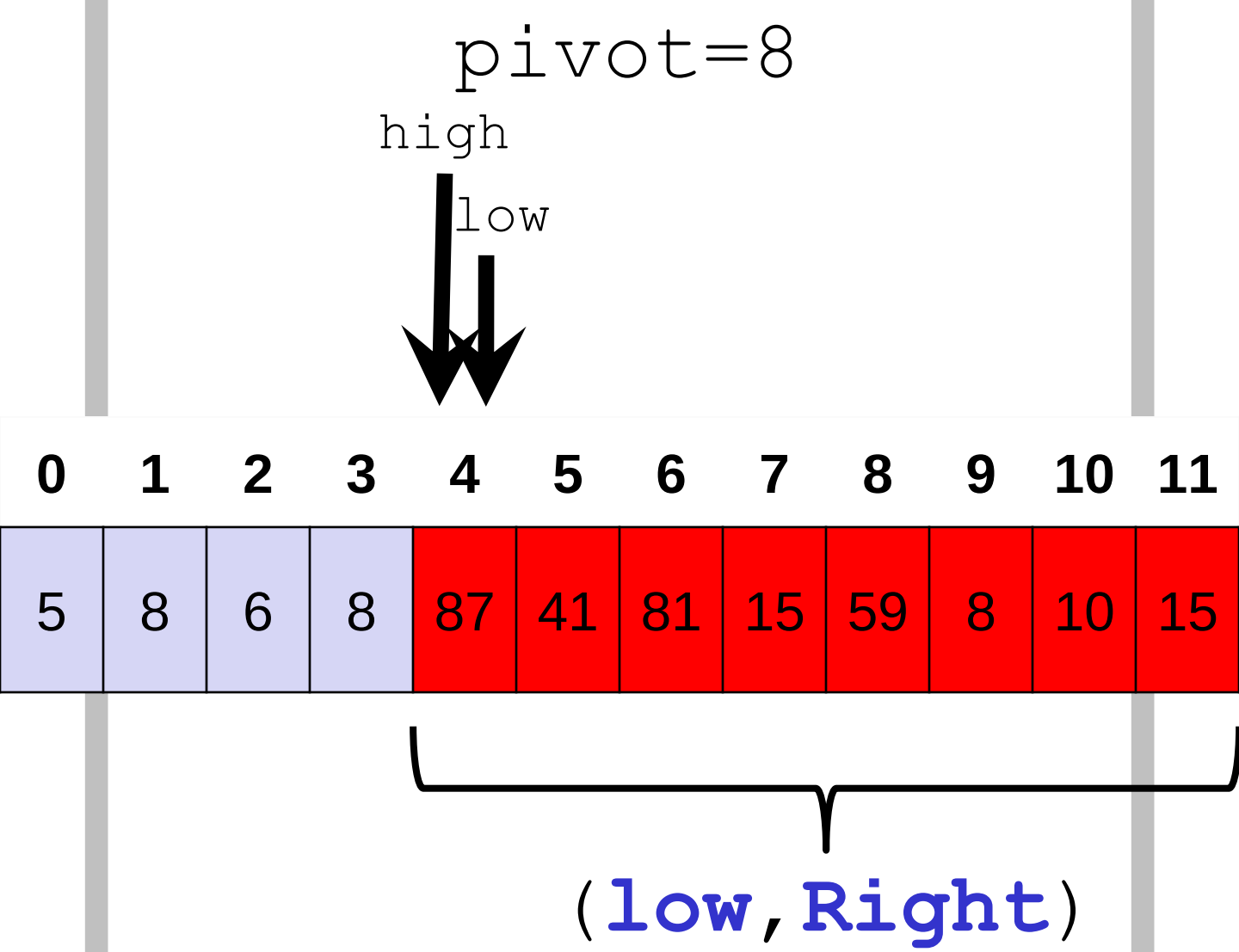


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	8	6	8	87	41	81	15	59	8	10	15



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	8	6	8	87	41	81	15	59	8	10	15


pivot=8
high
low
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 6 8 87 41 81 15 59 8 10 15
(Left,high)


pivot=8
high
low
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
5 8 6 8 87 41 81 15 59 8 10 15
(low,Right)

Chương 1
THUẬT TOÁN QUICK SORT

TS. Nguyễn Tấn Trần Minh Khang

ThS. Cáp Phạm đình Thăng

```
11. void QuickSort(int a[],
                   int d,int c)
12. {
13.     if(d>=c)
14.         return;
15.     int low=d;
16.     int high=c;
17.     int tt=a[(d+c)/2];
18.     do{
19.         while(a[low]<tt)
20.             low++;
21.         while(a[high]>tt)
22.             high--;
23.         if(low<=high)
24.         {
25.             HoanVi(a[low],a[high]);
26.             low++;
27.             high--;
28.         }
29.     }while(low<high);
30.     if(d<high)
31.         QuickSort(a,d,high);
32.     if(c>low)
33.         QuickSort(a,low,c);
34. }
```

Chương 1
THUẬT TOÁN QUICK SORT

TS. Nguyễn Tấn Trần Minh Khang

ThS. Cáp Phạm đình Thăng

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

- Bài toán: Định nghĩa hàm sắp mảng một chiều các số thực tăng dần bằng thuật toán quick sort.
- Hàm cài đặt

```
10. void SapTang(float a[],
                 int n)
11. {
12.     QuickSort(a,0,n-1);
13. }
14. void HoanVi(float&a,float&b)
15. {
16.     float temp=a;
17.     a=b;
18.     b=temp;
19. }
```

```
10. void QuickSort(float a[],
                   int d,int c)
11. {
12.     if(d>=c)return;
13.     int i=d;
14.     int j=c;
15.     float tt=a[(d+c)/2];
16.     do{
17.         while(a[i]<tt) i++;
18.         while(a[j]>tt) j--;
19.         if(i<=j)
20.         {
21.             HoanVi(a[i],a[j]);
22.             i++;
23.             j--;
24.         }
25.     }while(i<j);
26.     if(d<j)
27.         QuickSort(a,d,j);
28.     if(c>i)
29.         QuickSort(a,i,c);
30. }
```

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

- **Bài toán: Định nghĩa hàm sắp mảng một chiều các phân số tăng dần bằng thuật toán quick sort.**
- Cấu trúc dữ liệu

```
10. struct phanso
11. {
12.     int tu;
13.     int mau;
14. };
15. typedef struct phanso PHANSO;
16. void HoanVi(PHANSO&a,PHANSO&b)
17. {
18.     PHANSO temp=a;
19.     a=b;
20.     b=temp;
21. }
```

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

- Hàm cài đặt

```
1. int SoSanh(PHANSO x, PHANSO y)
2. {
3.     float a=(float)x.tu/x.mau;
4.     float b=(float)y.tu/y.mau;
5.     if(a>b)
6.         return 1;
7.     if(a<b)
8.         return -1;
9.     return 0;
10.}
11.void SapTang(PHANSO a[], int n)
12.{
13.    QuickSort(a,0,n-1);
14.}
```

```
10. void QuickSort(PHANSO a[],
                   int d,int c)
11. {
12.   if(d>=c)
13.     return;
14.   int i=d;
15.   int j=c;
16.   PHANSO tt=a[(d+c)/2];
17.   do{
18.      while(sosanh(a[i],tt)==-1)
19.         i++;
20.      while(sosanh(a[j],tt)==1)
21.         j--;
22.      if(i<=j)
23.      {
24.          HoanVi(a[i],a[j]);
25.          i++;
26.          j--;
27.      }
28.   }while(i<j);
29.   if(d<j)
30.      QuickSort(a,d,j);
31.   if(c>i)
32.      QuickSort(a,i,c);
33. }
```

BÀI TẬP

- Hãy nêu một ưu điểm và một khuyết điểm mà theo bạn là tiêu biểu nhất của phương pháp sắp xếp Quick Sort khi **cài đặt bằng đệ quy**.
- Ưu điểm của cài đặt thuật toán QuickSort bằng đệ quy: Rõ ràng, dễ hiểu và dễ cài đặt.
- Khuyết điểm của cài đặt thuật toán QuickSort bằng đệ quy: Tràn stack trong tình huống có nhiều lời gọi hàm đệ quy khi kích thước của mảng cần sắp xếp lớn.