SZU-ACM周训6.0

排序:冒泡,选择,插入,快排,归并

Kaslen_

sort函数

- 传入参数为数组需要排序的区间首地址和尾地址
- 传入的排序区间为左闭右开，即[l，r)
- 时间复杂度为O(nlogn)，其中n为区间长度
- 使用格式为

sort函数

- 排序默认为从小到大，可通过使用greater<（数据类型）>()函数从大到小排序

```cpp
void solve(){
    int a[] = {1,2,4,2,5};
    sort(a, a + 5);
    for(auto x:a){
        cout << x << " ";
    }
    // 输出为1 2 2 4 5
}
```

```cpp
void solve(){
    int a[] = {1,2,4,2,5};
    sort(a, a + 5, greater<int>());
    for(auto x:a){
        cout << x << " ";
    }
    // 输出为5 4 2 2 1
}
```

sort函数

- 排序默认为从小到大，可通过使用greater<（数据类型）>()函数从大到小排序
- 若遇到未定义比较函数的数据结构（例如结构体），可自行传入比较函数

sort函数

```cpp
struct node{
    int x, y;
};

bool cmp(node a, node b){
    if(a.x != a.y) return a.x < b.x;
    else return a.y < b.y;
}

void solve(){
    vector<node> a(10);
    sort(a.begin(), a.end(), cmp);
}

```

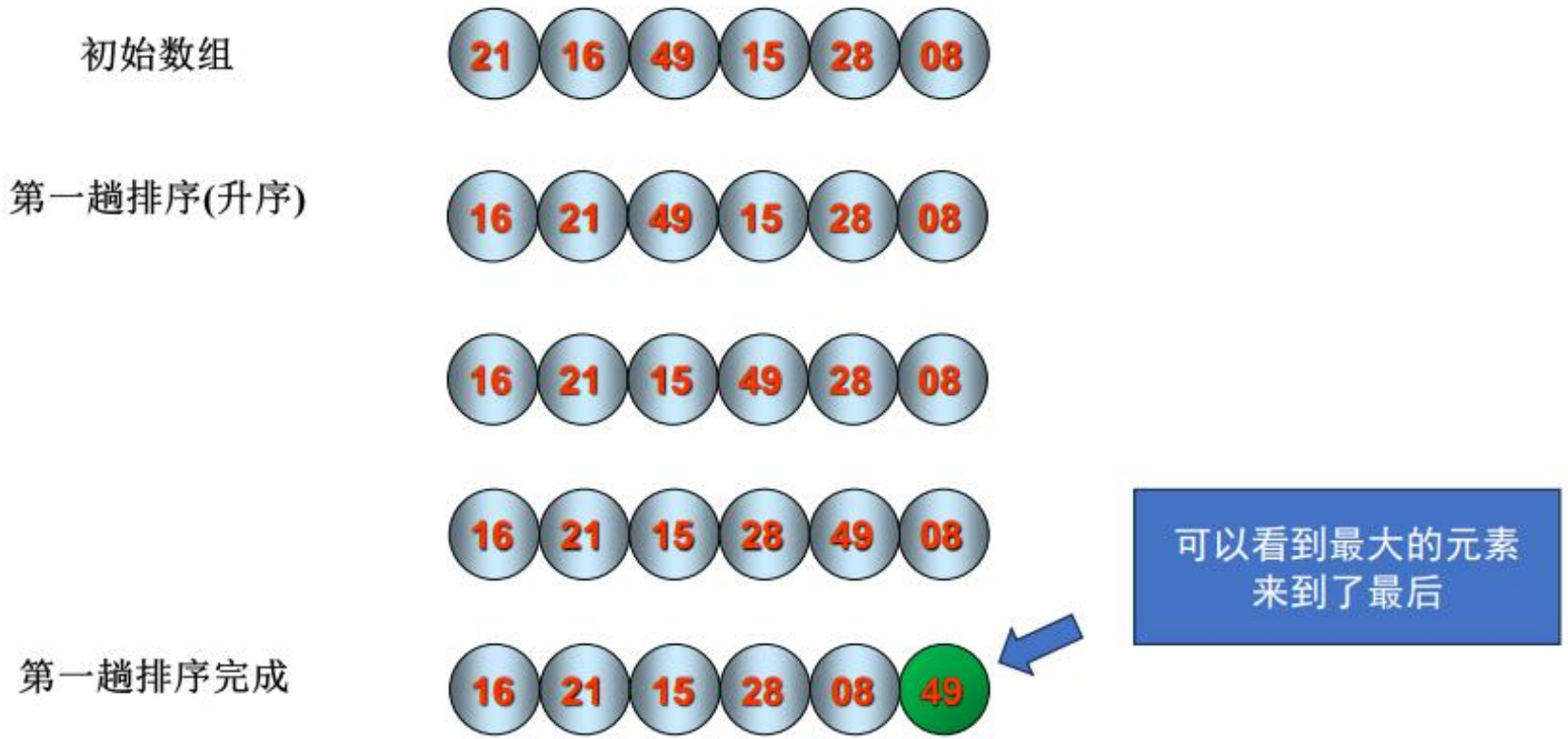
```cpp
//简便写法
struct node{
    int x, y;
};

void solve(){
    vector<node> a(10);
    sort(a.begin(), a.end(), [&](auto x, auto y){
        if(x.x != y.x) return x.x < y.x;
        else return x.y < y.y;
    });
}

```

目录

冒泡排序

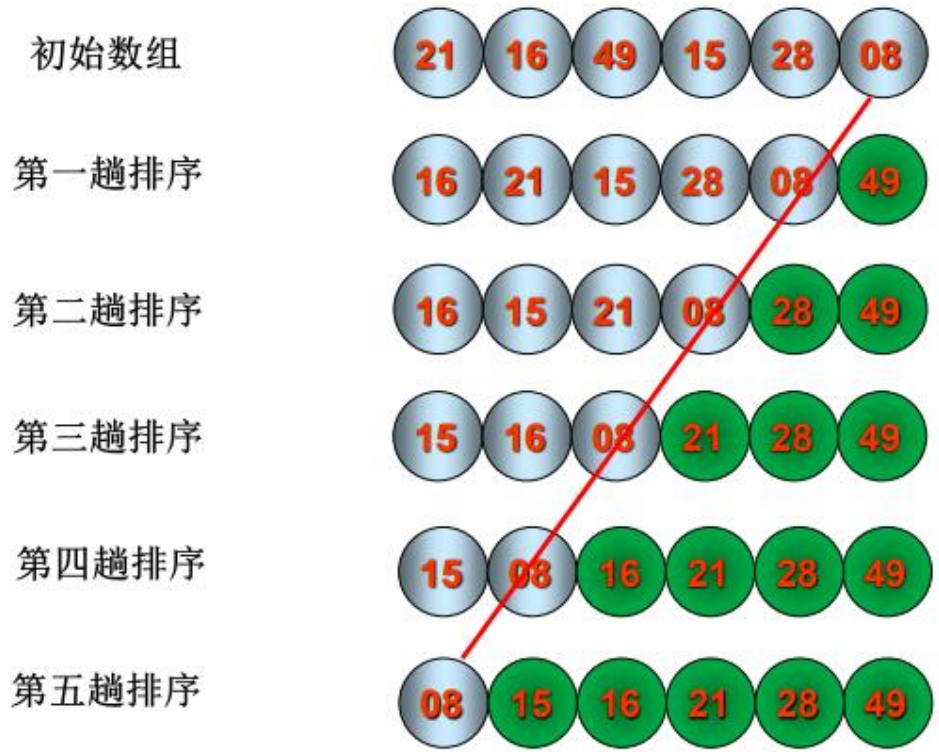
冒泡排序

- 每次检查相邻两个元素，如果前面的元素大于后面的元素，就交换相邻两个元素。



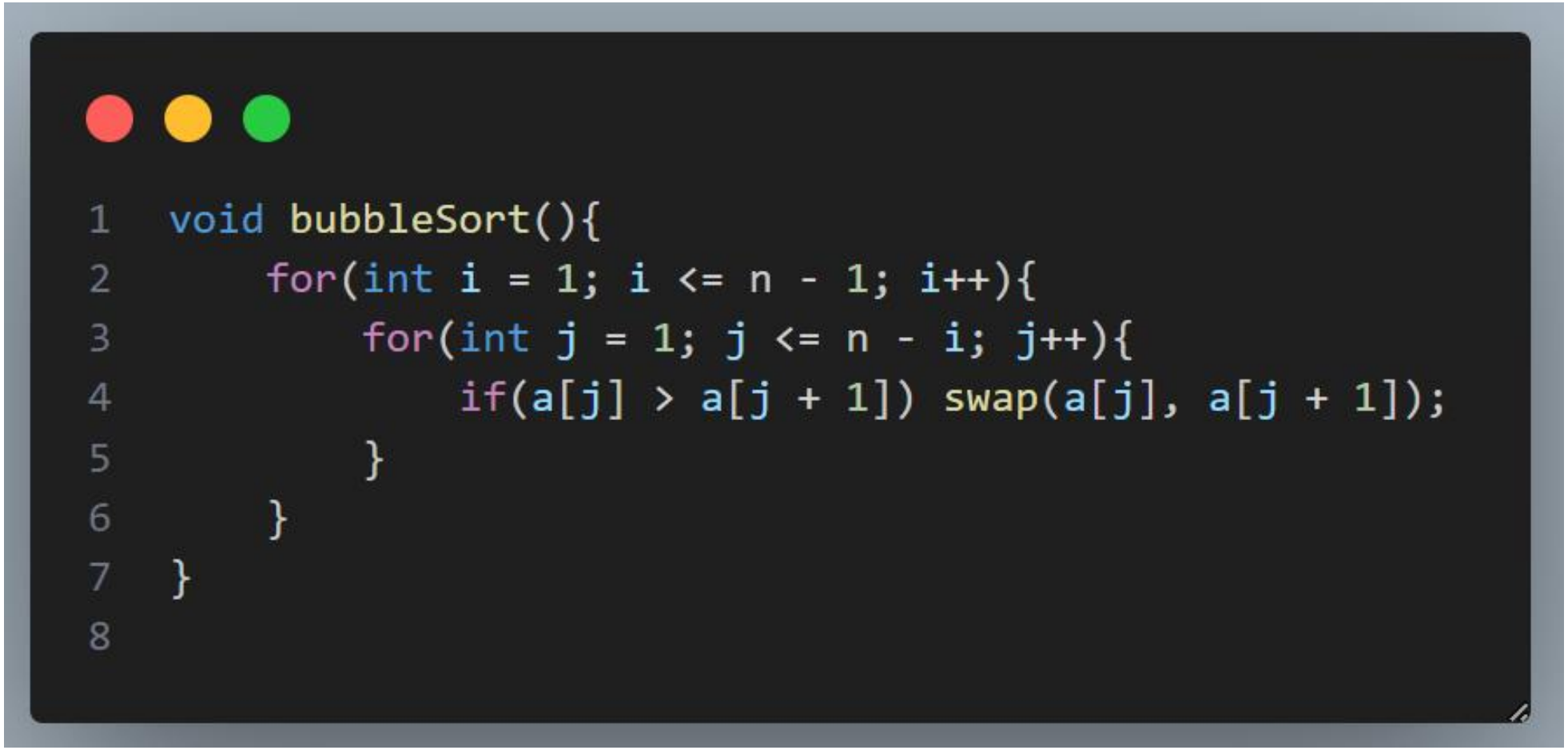
冒泡排序

- 每次检查相邻两个元素，如果前面的元素大于后面的元素，就交换相邻两个元素。



冒泡排序的时间复杂度为$O(n^2)$；

冒泡排序



```
1  void bubbleSort(){
2      for(int i = 1; i <= n - 1; i++){
3          for(int j = 1; j <= n - i; j++){
4              if(a[j] > a[j + 1]) swap(a[j], a[j + 1]);
5          }
6      }
7  }
8
```

冒泡排序

- 例题：https://www.luogu.com.cn/problem/P1116

题目描述

复制Markdown 展开

在一个旧式的火车站旁边有一座桥，其桥面可以绕河中心的桥墩水平旋转。一个车站的职工发现桥的长度最多能容纳两节车厢，如果将桥旋转 180 度，则可以把相邻两节车厢的位置交换，用这种方法可以重新排列车厢的顺序。于是他就负责用这座桥将进站的车厢按车厢号从小到大排列。他退休后，火车站决定将这一工作自动化，其中一项重要的工作是编一个程序，输入初始的车厢顺序，计算最少用多少步就能将车厢排序。

冒泡排序

- 例题：https://www.luogu.com.cn/problem/P1116

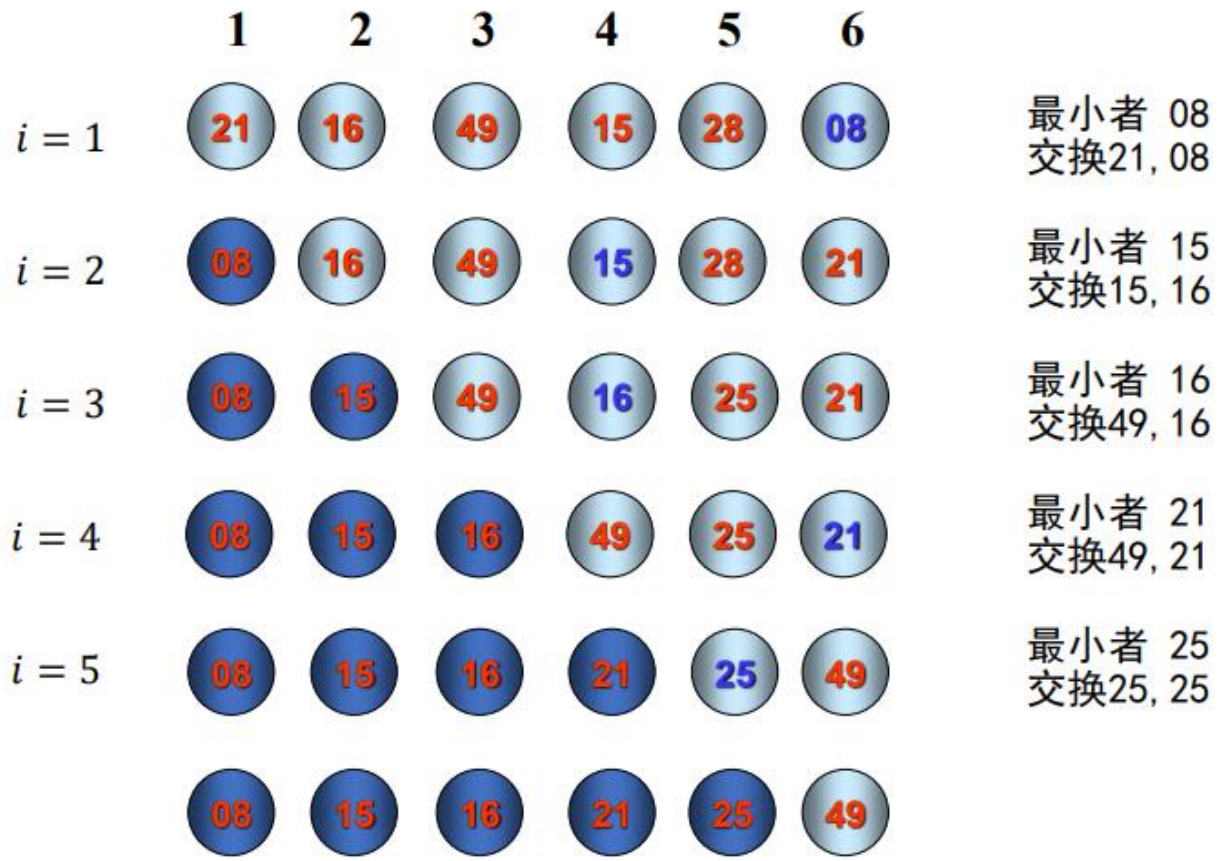
```cpp
void solve(){
    int n; cin >> n;
    vector<int> a(n + 1);
    for(int i = 1; i <= n; i++) cin >> a[i];
    int cnt = 0;
    for(int i = 1; i <= n - 1; i++){
        for(int j = 1; j <= n - i; j++){
            if(a[j] > a[j + 1]){
                swap(a[j], a[j + 1]);
                cnt += 1;
            }
        }
    }
    cout << cnt << endl;
}
```

本质上是求解逆序对
存在O(n)求法

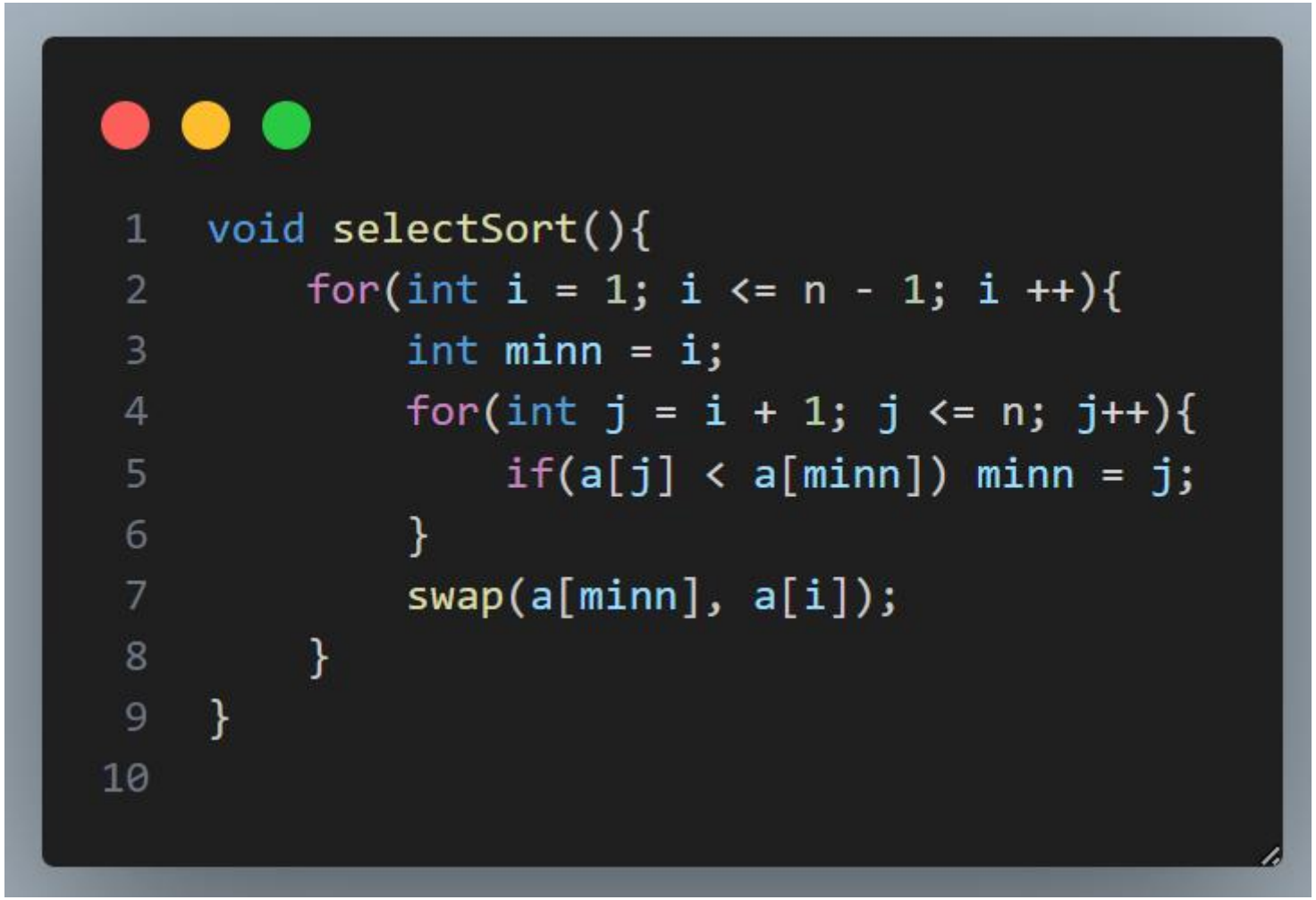
选择排序

选择排序

- 找出第i 小的元素，然后将这个元素与数组第i 个位置上的元素交换



选择排序

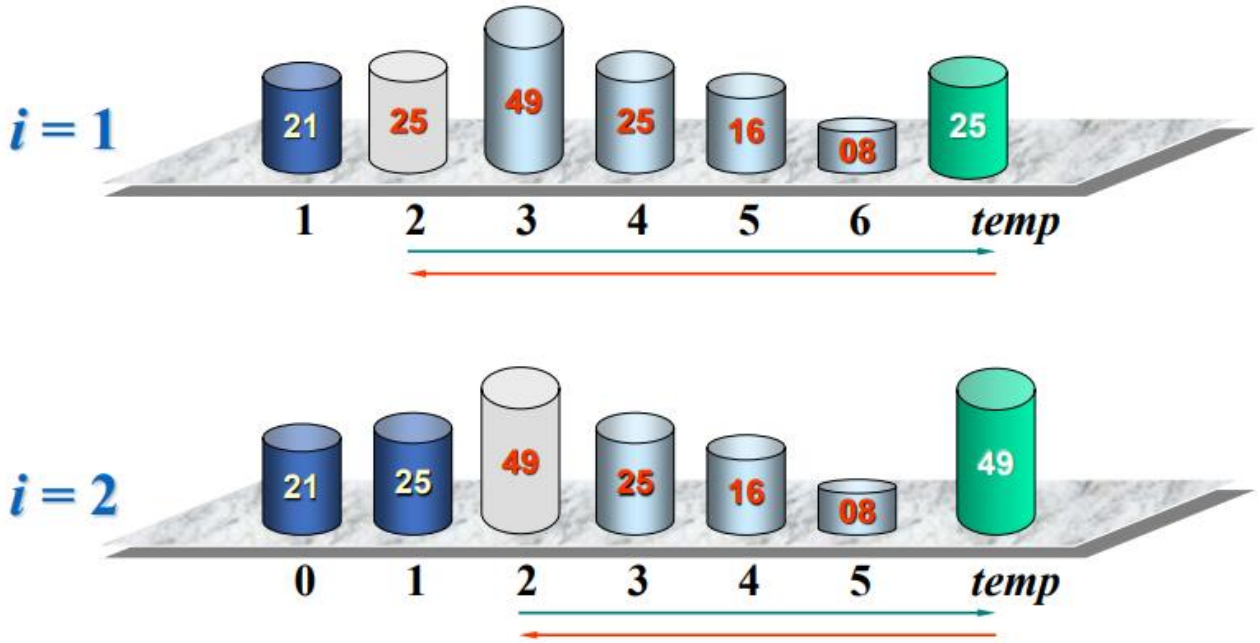


```
1  void selectSort(){
2      for(int i = 1; i <= n - 1; i ++){
3          int minn = i;
4          for(int j = i + 1; j <= n; j++){
5              if(a[j] < a[minn]) minn = j;
6          }
7          swap(a[minn], a[i]);
8      }
9  }
10
```

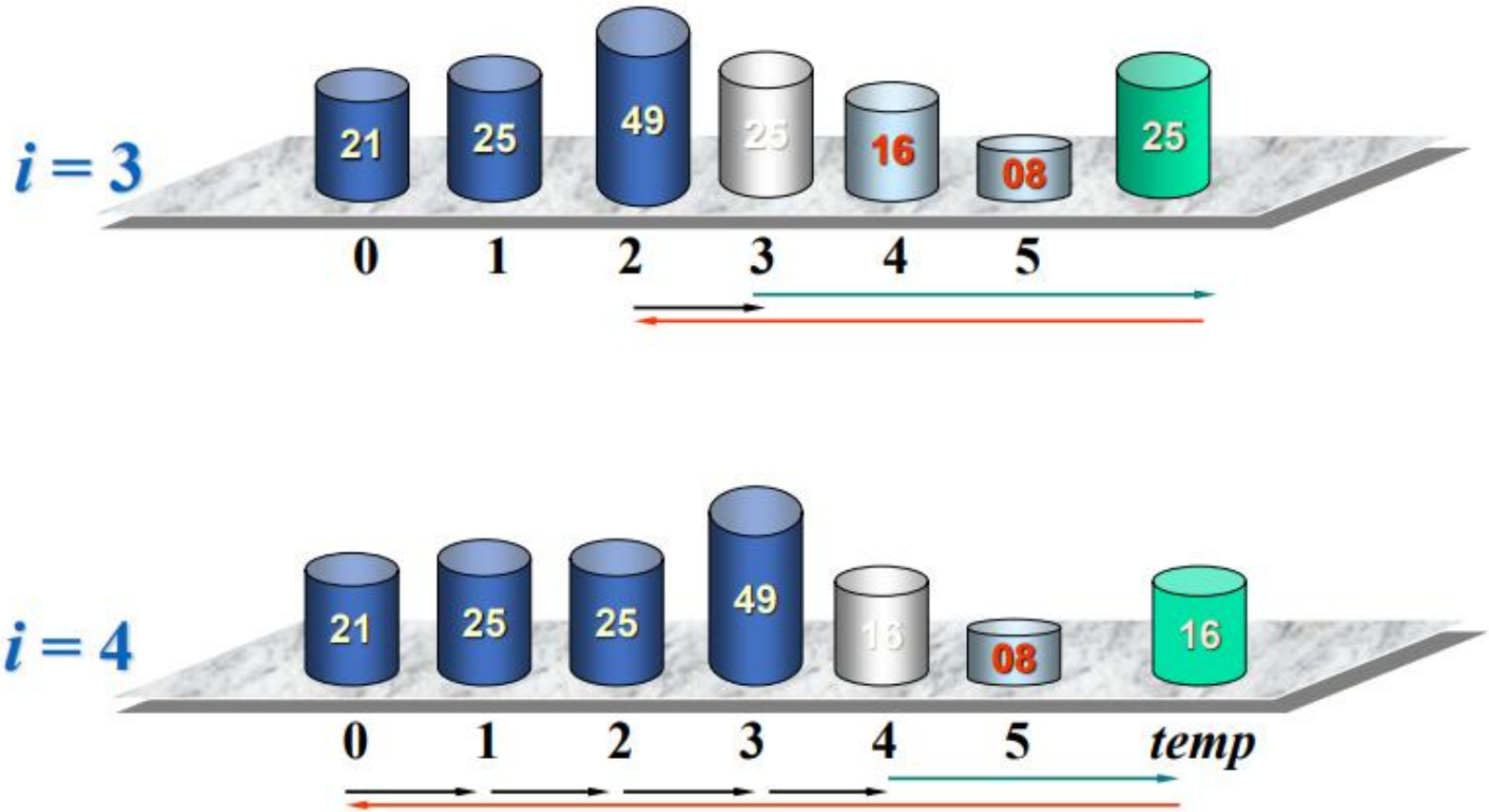
插入排序

插入排序

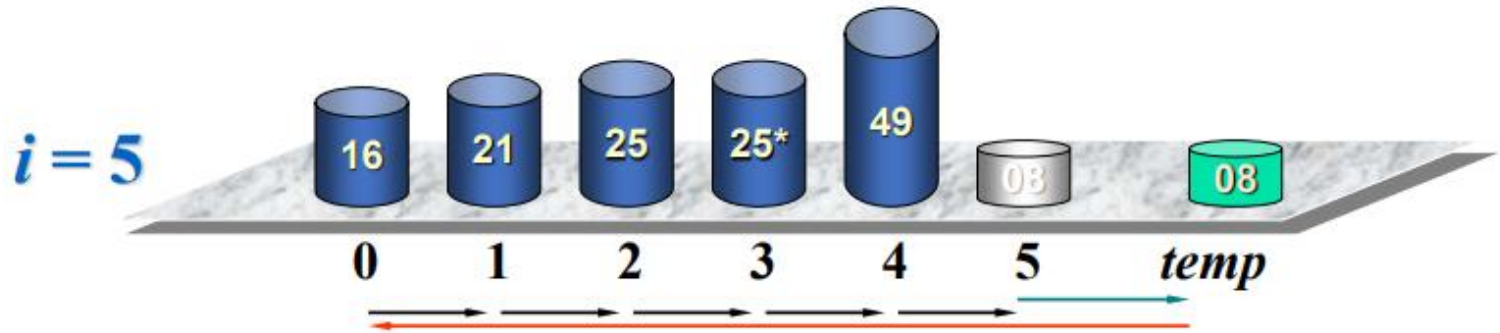
• 从头到尾依次扫描未排序的序列，每次把未排序的元素插入到已排好序的元素中的正确位置。



插入排序



插入排序



完成

插入排序

```
1  void InsertSort(int a[],int l)
2  {
3      int temp, j;
4      for(int i = 1; i < l; i++){
5          if(a[i] < a[i-1]){
6              temp = a[i];
7              for(j = i - 1;j >= 0 && temp < a[j]; j--) {
8                  a[j+1] = a[j];
9              }
10             a[j+1] = temp;
11         }
12     }
13 }
```

复杂度为O(n^2)

快速排序

快速排序

取序列第一个记录为枢轴记录，其关键字为Pivotkey

指针low指向序列第一个记录位置

指针high指向序列最后一个记录位置

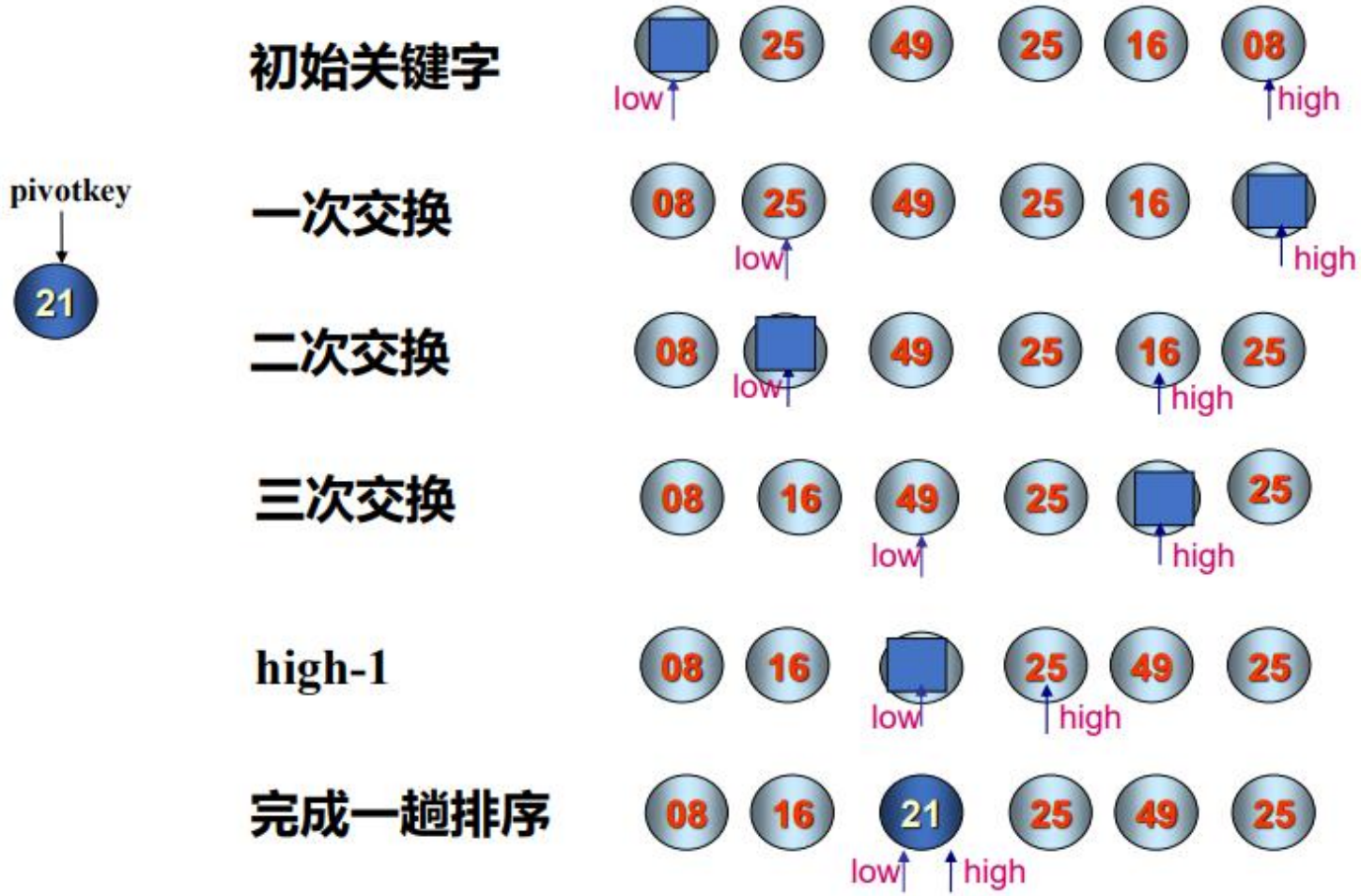
一趟排序(某个子序列)过程

1. 从high指向的记录开始，向前找到第一个关键字的值小于Pivotkey的记录，将其放到low指向的位置，然后low++

2. 从low指向的记录开始，向后找到第一个关键字的值大于Pivotkey的记录，将其放到high指向的位置，然后high--

3. 重复1，2，直到low=high，将枢轴记录放在low(high)指向的位置

快速排序


pivotkey
21
初始关键字
25 49 25 16 08
low
high
一次交换
08 25 49 25 16
low
high
二次交换
08 49 25 16 25
low
high
三次交换
08 16 49 25 25
low
high
high-1
08 16 25 49 25
low
high
完成一趟排序
08 16 21 25 49 25
low
high

快速排序


完成一趟排序
08 16 21 25 49 25
21在正确的地方上，并且21前面的数字比21小， 21后面的数字比21大。
分别进行快速排序
08 16 21 25 49 25
08 16 21 25* 49 25
08 16 21 25* 25 49
08 16 21 25* 25 49
有序序列
08 16 21 25* 25 49

快速排序

```
int quicks(int low,int high) {
    int key=a[low];
    while(low<high) {
        while(low<high&&a[high]>=key)
            high--;
        a[low]=a[high];
        while(low<high&&a[low]<=key)
            low++;
        a[high]=a[low];
    }
    a[low]=key;
    return low; //return shuzhou pos
}
void Qsort(int low,int high) {
    if(low<high) {
        int mid=quicks(low,high);
        Qsort(low,mid-1),Qsort(mid+1,high);
    }
}
```

可以证明，快速排序的时间复杂度是$O(n\log_2 n)$。

实验结果表明：就平均计算时间而言，快速排序是所有内排序方法中最好的一个。

归并排序

归并排序

- 问题：如何合并两个有序数组？

归并排序

- 问题：如何合并两个有序数组？
- 新建一个数组，比较两个数组的第一个元素，把小的那个元素放到新建数组的后面

```
void solve(){
    int n , m;
    vector<int> a(n + 1),b(m + 1);
    int p = 1, q = 1, cnt = 1;
    vector<int> c(n + m + 1);
    while (p <= n && q <= m){
        if(a[p] < b[q]) c[cnt++] = a[p++];
        else c[cnt++] = b[q++];
    }
    while(p <= n) c[cnt++] = a[p++];
    while(q <= m) c[cnt++] = b[q++];
}
```

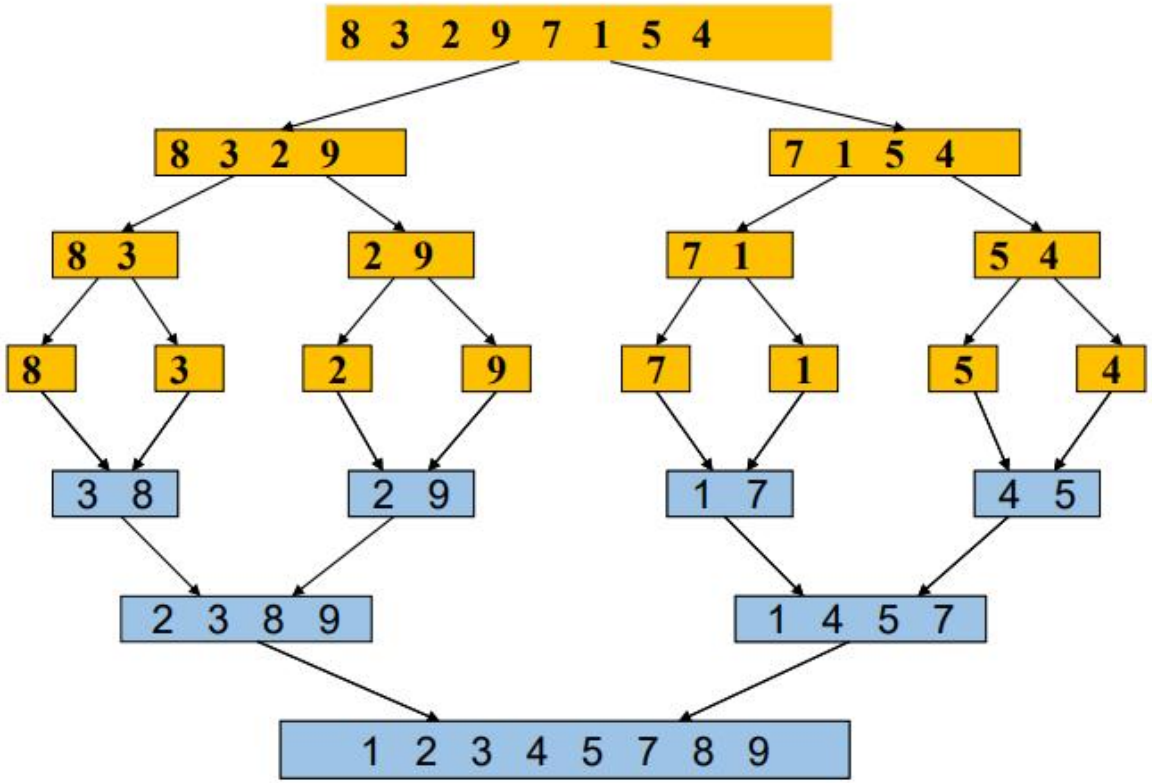
归并排序

- 那如果我们只想对一个数组进行排序，我们要怎么把合并两个数组的方法推广过来？

归并排序

- 那如果我们只想对一个数组进行排序，我们要怎么把合并两个数组的方法推广过来？
- 提示：如果数组中都只有一个数字，那这个数组一定是有序的

归并排序


8 3 2 9 7 1 5 4
8 3 2 9
7 1 5 4
8 3
2 9
7 1
5 4
8
3
2
9
7
1
5
4
3 8
2 9
1 7
4 5
2 3 8 9
1 4 5 7
1 2 3 4 5 7 8 9

归并排序

```
1  void merge_sort(int q[], int l, int r){
2      if(l >= r) return;
3      int mid = (l + r) / 2;
4      merge_sort(q, l, mid), merge_sort(q, mid + 1, r);
5      int k = 0, i = l, j = mid + 1;
6      while(i <= mid && j <= r){
7          if(q[i] <= q[j]) temp[k++] = q[i++];
8          else temp[k++] = q[j++];
9      }
10
11     while(i <= mid) temp[k++] = q[i++];
12     while(j <= r) temp[k++] = q[j++];
13
14     for(int i = l, j = 0; i <= r; i++, j++)
15         q[i] = temp[j];
16 }
17
```

复杂度是O(nlogn)

例题

- 链接：https://codeforces.com/contest/1833/problem/B

题意翻译

本题有 t 组测试数据。

对于每组测试数据，给定整数 n,k 与两个长度为 n 的数组 a 与 b。

要求重新排列 b 使得对于每一个 $1 \leq i \leq n$，满足 $|a_i - b_i| \leq k$

保证一定有解。

Example

input

```
3
5 2
1 3 5 3 9
2 5 11 2 4
6 1
-1 3 -2 0 -5 -1
-4 0 -1 4 0 0
3 3
7 7 7
9 4 8
```

output

```
2 2 5 4 11
0 4 -1 0 -4 0
8 4 9
```

例题

- 显然当a数组中的第i大的元素，对应的是b数组中的第i大元素时，总体的|ai - bi|一定会是最小值
- 所以只需要先把两个数组排序，然后把a的编号给b，在按顺序输出b数组就行

例题

```
struct NODE{
    int data, id;
}a[N];
NODE b[N];
bool cmp(NODE x, NODE y){
    return x.data<y.data;
}
bool cmpp(NODE x, NODE y){
    return x.id<y.id;
}
int main() {
    int T; cin>>T;
    while(T--){
        int n, m; cin>>n>>m;
        for(int i=1; i<=n; i++) cin>>a[i].data, a[i].id = i;
        for(int i=1; i<=n; i++) cin>>b[i].data;
        sort(b+1, b+n+1, cmp);
        sort(a+1, a+n+1, cmp);
        for(int i=1; i<=n; i++){
            b[i].id = a[i].id;
        }
        sort(b+1, b+n+1, cmpp);
        for(int i=1; i<=n; i++) cout<<b[i].data<<' ';
        puts("");
    }
```

先都升序排序，再把A的编号赋给B，最后按照编号还原B数组即可。