

## 目录

### 目录

- 使用C++刷算法的好处
- 名称空间using namespace std的解释
- cin和cout输入输出
- 关于C++的头文件
- C++的变量声明
- C++特有的bool变量
- C++特有的用const定义常量
- C++里面超好用的string类
- C++的结构体struct和C语言的结构体的区别
- C++的引用&和传值的区别
- C++ STL之动态数组vector（矢量）的使用
- C++ STL之集合set的使用
- C++ STL之映射map的使用
- C++ STL之栈stack的使用
- C++ STL之队列queue的使用
- C++ STL之unordered\_map和unordered\_set的使用
- C++的位运算bitset
- C++中的sort函数
- C++中使用sort自定义cmp函数
- 关于ctype头文件里的一些函数
- 关于C++11的解释
- C++11里面很好用的auto声明
- C++11特性中基于范围的for循环
- C++11特性中的to\_string
- C++11特性中的stoi、stod
- 如何在Dev-Cpp中使用C++11中的函数
- 总结

## 使用C++刷算法的好处

- 在已经学习过C语言的前提下，学习C++并使用它刷算法的学习成本非常低～只需要几个小时就可以学会～
- C++向下兼容C，C语言里面的语法完全可以在C++文件中运行，所以学习C++对刷算法时编程语言的表达能力进行扩充有益无害，例如C语言的输入输出（`scanf` 和 `printf`）比C++快，那么就可以在使用C++刷算法同时使用 `scanf` 和 `printf` 提高代码运行效率
- C++拥有丰富的STL标准模版库，这也是PAT甲级、LeetCode等题目中经常需要用到的，单纯使用C语言解决问题会比C++的STL解决该问题麻烦很多～
- C++的 `string` 超级好用～比C语言里面的char数组好用多啦～用了就再也不想回去的那种～
- C++可以在某一变量使用前随时定义该变量，非常方便

- 在解决一些较为简单的PAT乙级题目的时候（例如一些时间复杂度限制不严格的题目），`cin`、`cout` 输入输出非常方便~用过的都说好~ (๑•.๑)

虽然C++是一门面向对象语言，但是对于刷算法这件事而言，我们并不需要掌握它面向对象的部分~只需要掌握刷算法的时候需要用到的部分（基本输入输出、STL标准模板库、`string` 字符串等）就可以啦~C语言和C++有很多相似之处，且C++向下兼容C语言，所以我没有说的地方就直接用C语言的语法表示就好~以下是正文，先来段代码方便讲解：

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3  int main() {
4      int n;
5      cin >> n;
6      cout << "hello, liuchuo" << n + 1 << endl;
7      return 0;
8  }
```

### 名称空间using namespace std的解释

这句话是使用“std”这个名称空间（`namespace`）的意思~因为有的时候不同厂商定义的函数名称彼此之间可能会重复，为了避免冲突，就给所有的函数都封装在各自的名称空间里面，使用这个函数的时候就在main函数前面写明用了什么名称空间，几乎在C++中使用到的一些方法如 `cin`、`cout` 都是在 `std` 名称空间里面的，所以可以看到 `using namespace std;` 这句话几乎成了我每段C++代码的标配，就和 `return 0;` 一样必须有~其实也可以不写这句话，但是使用 `std` 里面的方法的时候就会麻烦点，要在方法名前加上 `std::`，比如写成这样：

```
1  std::cin >> n;
2  std::cout << "hello, liuchuo" << n + 1 << endl;
```

我觉得这样比较丑，所以不管要不要用到，直接每道题的代码标配得写 `using namespace std;` 就好啦~

### cin和cout输入输出

就如同 `scanf` 和 `printf` 在 `stdio.h` 头文件中一样，`cin` 和 `cout` 在头文件 `iostream` 里面，看名字就知道，`io` 是输入输出 `input` 和 `output` 的首字母，`stream` 是流，所以这个 `iostream` 头文件里包含的方法就是管理一些输入输出流的~

`cin` 和 `cout` 比较方便，不用像C语言里的 `scanf`、`printf` 那样写得那样繁琐，`cin >> n;` 和 `scanf("%d", &n);` 一样的意思（而且用 `cin` 再也不用担心像 `scanf` 一样忘记写取地址符 `&` 了耶），注意 `cin` 是向右的箭头，表示将内容输入到 `n` 中~

同样，`cout << n;` 和 `printf("%d", n);` 一样的意思，此时 `cout` 是向左的两个箭头，注意和 `cin` 区分开来~

而且不管 `n` 是 `double` 还是 `int` 或者是 `char` 类型，只用写 `cin >> n;` 和 `cout << n;` 这样简单的语句就好，不用像C语言中需要根据 `n` 的类型对应地写 `%lf`、`%d`、`%c` 这样麻烦~

`endl` 和 `"\n"` 是一个意思, `endl` 的全称是end of line, 表示一行输出结束, 然后输出下一行~一般如果前面是个字符串引号的话直接 `"\n"` 比较方便, 如果是变量之类的我觉得写 `endl` 会比较好看~

```
1 cout << "hello, 小可爱~\n";
2 cout << n << endl;
```

`cin` 和 `cout` 虽然使用起来更方便, 但是输入输出的效率不如 `scanf` 和 `printf` 快, 所以如果是做PAT乙级里面那种简单、对时间复杂度要求不高的题目, 直接用 `cin` 和 `cout` 会觉得写起来比较省事; 如果题目对时间复杂度要求比较高, 全都改成 `scanf` 和 `printf` 可以提高代码的输入输出效率, 比如有的时候发现用 `cin`、`cout` 做题目超时了, 改成 `scanf` 和 `printf` 就AC了~

## 关于C++的头文件

C++的头文件一般是没有像C语言的 `.h` 这样的扩展后缀的, 一般情况下C语言里面的头文件去掉 `.h` 然后在前面加个 `c` 就可以继续在C++文件中使用C语言头文件中的函数啦~比如:

```
1 #include <cmath> // 相当于C语言里面的#include <math.h>
2 #include <cstdio> // 相当于C语言里面的#include <stdio.h>
3 #include <cctype> // 相当于C语言里面的#include <ctype.h>
4 #include <cstring> // 相当于C语言里面的#include <string.h>
```

## C++的变量声明

C语言的变量声明一般都在函数的开头, 但是C++在首次使用变量之前声明即可~ (当然也可以都放在函数的开头), 而且一般C语言里面会在 `for` 循环的外面定义 `i` 变量, 但是C++里面可以在 `for` 循环内部定义~ (关于这点, `VC++6.0` 里面可能会发现代码复制进去编译不通过, 这是因为这个编译器太老啦, 建议不要用这么上古的编译器啦~) 而且在 `for` 循环里面定义的局部变量, 在循环外面就失效啦 (就是脱离这个局部作用域就会查无此变量的意思), 所以一个 `main` 函数里面可以定义好多次局部变量 `i`, 再也不用担心写的循环太多变量名 `i`、`j`、`k` 不够用啦~

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 int main() {
4     int n;
5     cin >> n;
6     cout << "hello, liuchuo" << n + 1 << endl;
7     int m;
8     cin >> m;
9     for (int i = 0; i < n; i++) { // 这个i只在for循环里面有用, 出了这个for循环就相当于
    不见了
10         cout << i;
11     }
12     for (int i = 0; i < m; i++) { // 又可以定义一个i啦, 和上面那个i不会冲突~
13         cout << i + 2;
14     }
15     return 0;
16 }
```

## C++特有的bool变量

`bool` 变量有两个值，`false` 和 `true`，以前用C语言的时候都是用 `int` 的 `0` 和 `1` 表示 `false` 和 `true` 的，现在C++里面引入了这个叫做 `bool`（布尔）的变量，而且C++把所有非零值解释为 `true`，零值解释为 `false` ~所以直接赋值一个数字给 `bool` 变量也是可以的~它会自动根据 `int` 值是不是零来决定给 `bool` 变量赋值 `true` 还是 `false` ~

```
1  bool flag = true;
2  bool flag2 = -2; // flag2为true
3  bool flag3 = 0; // flag3为false
```

## C++特有的用const定义常量

之前C语言里面会用 `#define` 定义常量，但是C++里面用 `const` 这个限定符定义常量，这样做有个好处就是可以定义常量的类型，比如 `int` 类型的常量 `a` 这样定义：

```
1  const int a = 99999999;
```

## C++里面超好用的string类

以前用 `char[]` 的方式处理字符串很繁琐，现在有了 `string` 类，定义、拼接、输出、处理都更加简单啦~不过 `string` 只能用 `cin` 和 `cout` 处理，无法用 `scanf` 和 `printf` 处理：

```
1  string s = "hello world"; // 赋值字符串
2  string s2 = s;
3  string s3 = s + s2; // 字符串拼接直接用+号就可以
4  string s4;
5  cin >> s4; // 读入字符串
6  cout << s; // 输出字符串
```

用 `cin` 读入字符串的时候，是以空格为分隔符的，如果想要读入一整行的字符串，就需要用 `getline` ~

`s` 的长度可以用 `s.length()` 获取~（有几个字符就是长度多少，不存在 `char[]` 里面的什么末尾的结束符之类的~）

```
1  string s; // 定义一个空字符串s
2  getline(cin, s); // 读取一行的字符串，包括空格
3  cout << s.length(); // 输出字符串s的长度
```

`string` 中还有个很常用的函数叫做 `substr`，作用是截取某个字符串中的子串，用法有两种形式：

```
1  string s2 = s.substr(4); // 表示从下标4开始一直到结束
2  string s3 = s.substr(5, 3); // 表示从下标5开始，3个字符
```

## C++的结构体struct和C语言的结构体的区别

定义好结构体 `stu` 之后，使用这个结构体类型的时候，C语言需要写关键字 `struct`，而C++里面可以省略不写：

```
1 struct stu {
2     int grade;
3     float score;
4 };
5 struct stu arr1[10]; // C语言里面需要写成struct stu
6 stu arr2[10]; // C++里面不用写struct，直接写stu就好了～
```

## C++的引用&和传值的区别

这个引用符号 `&` 要和C语言里面的取地址运算符 `&` 区分开来，他们没有什么关系，C++里面的引用是指在变量名之前加一个 `&` 符号，比如在函数传入的参数中 `int &a`，那么对这个引用变量 `a` 做的所有操作都是直接对传入的原变量进行的操作，并没有像原来 `int a` 一样只是拷贝一个副本（传值），举两个例子：

```
1 void func(int &a) { // 传入的是n的引用，相当于直接对n进行了操作，只不过在func函数中换了个名字叫a
2     a = 99;
3 }
4 int main() {
5     int n = 0;
6     func(n); // n由0变成了99
7 }
```

```
1 void func(int a) { // 传入的是0这个值，并不会改变main函数中n的值
2     a = 99;
3 }
4 int main() {
5     int n = 0;
6     func(n); // 并不会改变n的值，n还是0
7 }
```

## C++ STL之动态数组vector（矢量）的使用

之前C语言里面用 `int arr[]` 定义数组，它的缺点是数组的长度不能随心所欲的改变，而C++里面有一个能完全替代数组的动态数组 `vector`（有的书里面把它翻译成矢量，`vector` 本身就是矢量、向量的意思，但是叫做动态数组或者不定长数组我觉得更好理解，绝大多数中文文档中一般不翻译直接叫它 `vector`），它能够在运行阶段设置数组的长度、在末尾增加新的数据、在中间插入新的值、长度任意被改变，很好用～它在头文件 `vector` 里面，也在命名空间 `std` 里面，所以使用的时候要引入头文件 `#include <vector>` 和 `using namespace std;`

`vector`、`stack`、`queue`、`map`、`set` 这些在C++中都叫做容器，这些容器的大小都可以用 `.size()` 获取到，就像 `string s` 的长度用 `s.length()` 获取一样～（`string` 其实也可以用 `s.size()`），不过对于 `vector`、`stack`、`queue`、`map`、`set` 这样的容器我们一般讨论它的大小 `size`，字符串一般讨论它的长度 `length`～其实 `string` 里面的 `size` 和 `length` 两者是没有区别、可以互换使用的，比如我之前写过一篇博客《C++：string类中size()和length()的区别》，最终的结论就是两者没有区别，里面根据官

方文档进行了详细阐述，有兴趣的去看一下：<https://www.liuchuo.net/archives/2013> )

```
1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      vector<int> v1; // 定义一个vector v1, 定义的时候没有分配大小
6      cout << v1.size(); // 输出vector v1的大小, 此处应该为0
7      return 0;
8  }
```

`vector` 可以一开始不定义大小，之后用 `resize` 方法分配大小，也可以一开始就定义大小，之后还可以对它插入删除动态改变它的大小~而且不管在 `main` 函数里还是在全局中定义，它都能够直接将所有的值初始化为0（不用显式地写出来，默认就是所有的元素为0），再也不用担心C语言里面出现的那种 `int arr[10];` 结果忘记初始化为0导致的各种bug啦~

```
1  vector<int> v(10); // 直接定义长度为10的int数组, 默认这10个元素值都为0
2
3  // 或者
4  vector<int> v1;
5  v1.resize(8); //先定义一个vector变量v1, 然后将长度resize为8, 默认这8个元素都是0
6
7  // 在定义的时候就可以对vector变量进行初始化
8  vector<int> v3(100, 9); // 把100长度的数组中所有的值都初始化为9
9
10 // 访问的时候像数组一样直接用[]下标访问即可~(也可以用迭代器访问, 下面会讲~)
11 v[1] = 2;
12 cout << v[0];
```

不管是 `vector`、`stack`、`queue`、`map` 还是 `set` 都有很多好用的方法，这些方法都可以在 [www.cplusplus.com](http://www.cplusplus.com) 官方网站中直接查询官方文档，上面有方法的讲解和代码示例~官方文档是刷题时候必不可少的好伙伴~（如果你用的是 `Mac OS` 系统，下载软件 `Dash` 然后在里面下载好C++，平时查文档会更方便，我平时做开发写算法都在 `Dash` 里面查文档，内容和官方文档是一样的~）PS：经此教程读者 Keil Glay 提醒，`Windows` 下有受 `Dash` 启发而开发的离线文档浏览器 `Zeal`（<https://zealdocs.org/>），和 `Dash` 的功能一样，使用 `Windows` 的小伙伴可以下载 `Zeal` 看离线官方文档~

比如进入官网搜索 `vector`，就会出现 `vector` 拥有的所有方法，点进去一个方法就能看到这个方法的详细解释和代码示例~当然我们平时写算法用不到那么多方法啦，只有几个是常用的~以下是一些常用的 `vector` 方法：

```
1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      vector<int> a; // 定义的时候不指定vector的大小
6      cout << a.size() << endl; // 这个时候size是0
7      for (int i = 0; i < 10; i++) {
8          a.push_back(i); // 在vector a的末尾添加一个元素i
9      }
10     cout << a.size() << endl; // 此时会发现a的size变成了10
11     vector<int> b(15); // 定义的时候指定vector的大小, 默认b里面元素都是0
```



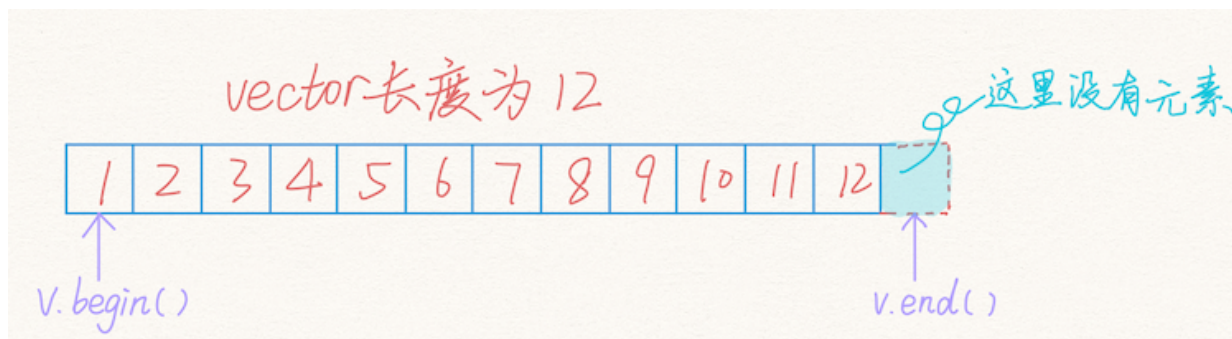
```

12     cout << b.size() << endl;
13     for (int i = 0; i < b.size(); i++) {
14         b[i] = 15;
15     }
16     for (int i = 0; i < b.size(); i++) {
17         cout << b[i] << " ";
18     }
19     cout << endl;
20     vector<int> c(20, 2); // 定义的时候指定vector的大小并把所有的元素赋一个指定的值
21     for (int i = 0; i < c.size(); i++) {
22         cout << c[i] << " ";
23     }
24     cout << endl;
25     for (auto it = c.begin(); it != c.end(); it++) { // 使用迭代器的方式访问vector
26         cout << *it << " ";
27     }
28     return 0;
29 }

```

容器 `vector`、`set`、`map` 这些遍历的时候都是使用迭代器访问的，`c.begin()` 是一个指针，指向容器的第一个元素，`c.end()` 指向容器的最后一个元素的后一个位置，所以迭代器指针 `it` 的for循环判断条件是 `it != c.end()`

我再重复一遍~ `c.end()` 指向容器的最后一个元素的后一个位置，这是一个重点和难点，我画个图加深一下小可爱们的记忆（再biu你们一下，biubiubiu~这下总该记得了吧~）



访问元素的值要对 `it` 指针取值，要在前面加星号~所以是 `cout << *it;`

这里的 `auto` 相当于 `vector<int>::iterator` 的简写，关于 `auto` 下文有讲解~

## C++ STL之集合set的使用

`set` 是集合，一个 `set` 里面的各元素是各不相同的，而且 `set` 会按照元素进行从小到大排序~以下是 `set` 的常用用法：

```

1  #include <iostream>
2  #include <set>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      set<int> s; // 定义一个空集合s
6      s.insert(1); // 向集合s里面插入一个1

```

```

7      cout << *(s.begin()) << endl; // 输出集合s的第一个元素（前面的星号表示要对指针取值）
8      for (int i = 0; i < 6; i++) {
9          s.insert(i); // 向集合s里面插入i
10     }
11     for (auto it = s.begin(); it != s.end(); it++) { // 用迭代器遍历集合s里面的每一个元素
12         cout << *it << " ";
13     }
14     cout << endl << (s.find(2) != s.end()) << endl; // 查找集合s中的值，如果结果等于s.end()表示未找到（因为s.end()表示s的最后一个元素的下一个元素所在的位置）
15     cout << (s.find(10) != s.end()) << endl; // s.find(10) != s.end()表示能找到10这个元素
16     s.erase(1); // 删除集合s中的1这个元素
17     cout << (s.find(1) != s.end()) << endl; // 这时候元素1就应该找不到啦~
18     return 0;
19 }

```

## C++ STL之映射map的使用

`map` 是键值对，比如一个人名对应一个学号，就可以定义一个字符串 `string` 类型的人名为“键”，学号 `int` 类型为“值”，如 `map<string, int> m;` 当然键、值也可以是其它变量类型~ `map` 会自动将所有的键值对按照键从小到大排序，`map` 使用时的头文件 `#include <map>` 以下是 `map` 中常用的方法：

```

1  #include <iostream>
2  #include <map>
3  #include <string>
4  using namespace std;
5  int main() {
6      map<string, int> m; // 定义一个空的map m，键是string类型的，值是int类型的
7      m["hello"] = 2; // 将key为"hello"，value为2的键值对(key-value)存入map中
8      cout << m["hello"] << endl; // 访问map中key为"hello"的value，如果key不存在，则返回0
9
10     cout << m["world"] << endl;
11     m["world"] = 3; // 将"world"键对应的值修改为3
12     m[","] = 1; // 设立一组键值对，键为", " 值为1
13     // 用迭代器遍历，输出map中所有的元素，键用it->first获取，值用it->second获取
14     for (auto it = m.begin(); it != m.end(); it++) {
15         cout << it->first << " " << it->second << endl;
16     }
17     // 访问map的第一个元素，输出它的键和值
18     cout << m.begin()->first << " " << m.begin()->second << endl;
19     // 访问map的最后一个元素，输出它的键和值
20     cout << m.rbegin()->first << " " << m.rbegin()->second << endl;
21     // 输出map的元素个数
22     cout << m.size() << endl;
23     return 0;
24 }

```

## C++ STL之栈stack的使用



栈 `stack` 在头文件 `#include <stack>` 中，是数据结构里面的栈～以下是常用用法：

```
1  #include <iostream>
2  #include <stack>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      stack<int> s; // 定义一个空栈s
6      for (int i = 0; i < 6; i++) {
7          s.push(i); // 将元素i压入栈s中
8      }
9      cout << s.top() << endl; // 访问s的栈顶元素
10     cout << s.size() << endl; // 输出s的元素个数
11     s.pop(); // 移除栈顶元素
12     return 0;
13 }
```

## C++ STL之队列queue的使用

队列 `queue` 在头文件 `#include <queue>` 中，是数据结构里面的队列～以下是常用用法：

```
1  #include <iostream>
2  #include <queue>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      queue<int> q; // 定义一个空队列q
6      for (int i = 0; i < 6; i++) {
7          q.push(i); // 将i的值依次压入队列q中
8      }
9      cout << q.front() << " " << q.back() << endl; // 访问队列的队首元素和队尾元素
10     cout << q.size() << endl; // 输出队列的元素个数
11     q.pop(); // 移除队列的队首元素
12     return 0;
13 }
```

## C++ STL之unordered\_map和unordered\_set的使用

`unordered_map` 在头文件 `#include <unordered_map>` 中，`unordered_set` 在头文件 `#include <unordered_set>` 中～

`unordered_map` 和 `map`（或者 `unordered_set` 和 `set`）的区别是，`map` 会按照键值对的键 `key` 进行排序（`set` 里面会按照集合中的元素大小进行排序，从小到大顺序），而 `unordered_map`（或者 `unordered_set`）省去了这个排序的过程，如果偶尔刷题时候用 `map` 或者 `set` 超时了，可以考虑用 `unordered_map`（或者 `unordered_set`）缩短代码运行时间、提高代码效率～至于用法和 `map`、`set` 是一样的～

## C++的位运算bitset

`bitset` 用来处理二进制位非常方便。头文件是 `#include <bitset>` , `bitset` 可能在PAT、蓝桥OJ中不常用,但是在LeetCode OJ中经常用到~而且知道 `bitset` 能够简化一些操作,可能一些复杂的问题能够直接用 `bitset` 就很轻易地解决~以下是一些常用用法:

```
1  #include <iostream>
2  #include <bitset>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      bitset<5> b("11"); //5表示5个二进制位
6      // 初始化方式:
7      // bitset<5> b; 都为0
8      // bitset<5> b(u); u为unsigned int, 如果u = 1, 则输出b的结果为00001
9      // bitset<8> b(s); s为字符串, 如"1101", 则输出b的结果为00001101, 在前面补0
10     // bitset<5> b(s, pos, n); 从字符串的s[pos]开始, n位长度
11
12     // 注意, bitset相当于一个数组, 但是它是从二进制的低位到高位分别为b[0]、b[1].....的
13     // 所以按照b[i]方式逐位输出和直接输出b结果是相反的
14     cout << b << endl; // 如果bitset<5> b("11"); 则此处输出00011(即正常二进制顺序)
15     for(int i = 0; i < 5; i++)
16         cout << b[i]; // 如果bitset<5> b("11"); 则此处输出11000(即正常二进制顺序的倒序)
17
18     cout << endl << b.any(); //b中是否存在1的二进制位
19     cout << endl << b.none(); //b中不存在1吗?
20     cout << endl << b.count(); //b中1的二进制位的个数
21     cout << endl << b.size(); //b中二进制位的个数
22     cout << endl << b.test(2); //测试下标为2处是否二进制位为1
23     b.set(4); //把b的下标为4处置1
24     b.reset(); //所有位归零
25     b.reset(3); //b的下标3处归零
26     b.flip(); //b的所有二进制位逐位取反
27     unsigned long a = b.to_ulong(); //b转换为unsigned long类型
28     return 0;
29 }
```

## C++中的sort函数

`sort` 函数在头文件 `#include <algorithm>` 里面,主要是对一个数组进行排序 ( `int arr[]` 数组或者 `vector` 数组都行), `vector` 是容器,要用 `v.begin()` 和 `v.end()` 表示头尾;而 `int arr[]` 用 `arr` 表示数组的首地址, `arr+n` 表示尾部~

```
1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3  #include <algorithm>
4  using namespace std;
5  bool cmp(int a, int b) { // cmp函数返回的值是bool类型
6      return a > b; // 从大到小排列
7  }
8  int main() {
9      vector<int> v(10);
```

```

10     for (int i = 0; i < 10; i++) {
11         cin >> v[i];
12     }
13     sort(v.begin(), v.end()); // 因为这里没有传入参数cmp, 所以按照默认, v从小到大排列
14
15     int arr[10];
16     for (int i = 0; i < 10; i++) {
17         cin >> arr[i];
18     }
19     sort(arr, arr + 10, cmp); // arr从大到小排列, 因为cmp函数排序规则设置了从大到小
20     return 0;
21 }

```

## C++中使用sort自定义cmp函数

sort 默认是从小到大排列的, 也可以指定第三个参数 cmp 函数, 然后自己定义一个 cmp 函数指定排序规则~ cmp 最好用的还是在结构体中, 尤其是很多排序的题目~比如一个学生结构体 stu 有学号和成绩两个变量, 要求如果成绩不同就按照成绩从大到小排列, 如果成绩相同就按照学号从小到大排列, 那么就可以写一个 cmp 数组实现这个看上去有点复杂的排序过程:

```

1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3  struct stu { // 定义一个结构体stu, number表示学号, score表示分数
4      int number;
5      int score;
6  }
7  bool cmp(stu a, stu b) { // cmp函数, 返回值是bool, 传入的参数类型应该是结构体stu类型
8      if (a.score != b.score) // 如果学生分数不同, 就按照分数从大到小排列
9          return a.score > b.score;
10     else // 如果学生分数相同, 就按照学号从小到大排列
11         return a.number < b.number;
12 }
13
14 // 有时候这种简单的if-else语句我喜欢直接用一个C语言里面的三目运算符表示~
15 bool cmp(stu a, stu b) {
16     return a.score != b.score ? a.score > b.score : a.number < b.number;
17 }

```

注意: sort 函数的 cmp 必须按照规定来写, 即必须只是 > 或者 <, 比如: return a > b; 或者 return a < b; 而不能是 <= 或者 >=, 因为快速排序的思想中, cmp 函数是当结果为 false 的时候迭代器指针暂停开始交换两个元素的位置, 当 cmp 函数 return a <= b 时, 若中间元素前面的元素都比它小, 而后面的元素都跟它相等或者比它小, 那么 cmp 恒返回 true, 迭代器指针会不断右移导致程序越界, 发生段错误~

## 关于ctype头文件里的一些函数

刚刚在头文件那一段中也提到，`#include <cctype>` 本质来源于C语言标准函数库中的头文件 `#include <ctype.h>`，其实并不属于C++新特性的范畴，在刷PAT一些字符串逻辑题的时候也经常用到，但是很多人似乎不了解这个头文件中的函数，所以在这里单独提一下～

可能平时我们判断一个字符是否是字母，可能会写：

```
1  char c;
2  cin >> c;
3  if (c >= 'A' && c <= 'Z' || c >= 'a' && c <= 'z') {
4      cout << "c is alpha";
5  }
```

但是在 `cctype` 中已经定义好了判断这些字符应该所属的范围，直接引入这个头文件并且使用里面的函数判断即可，无需自己手写（自己手写有时候可能写错或者漏写～）

```
1  #include <iostream>
2  #include <cctype>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      char c;
6      cin >> c;
7      if (isalpha(c)) {
8          cout << "c is alpha";
9      }
10     return 0;
11 }
```

不仅仅能判断字母，还能判断数字、小写字母、大写字母等～C++官方文档中对这些函数归纳成了一个表格，我也曾经在【C++】`isalpha`、`islower`、`isupper`、`isalnum`、`isblank`、`isspace`函数头文件 这篇博客中列出了官网的函数与所属范围总结表，有兴趣的可以看一下：<https://www.liuchuo.net/archives/2999>

总的来说常用的只有以下几个：

`isalpha` 字母（包括大写、小写）

`islower` （小写字母）

`isupper` （大写字母）

`isalnum` （字母大写小写+数字）

`isblank` （space和 `\t`）

`isspace` （ `space` 、 `\t` 、 `\r` 、 `\n` ）

`cctype` 中除了上面所说的用来判断某个字符是否是某种类型，还有两个经常用到的函数：`tolower` 和 `toupper`，作用是将某个字符转为小写或者大写，这样就不用像原来那样手动判断字符c是否是大写，如果是大写字符就 `c = c + 32;` 的方法将 `char c` 转为小写字符啦～这在字符串处理的题目中也是经常用到：

```
1  char c = 'A';
2  char t = tolower(c); // 将c字符转化为小写字符赋值给t，如果c本身就是小写字符也没有关系～
3  cout << t; // 此处t为'a'
```

## 关于C++11的解释

C++11是2011年官方为C++语言带来的新语法新标准，C++11为C++语言带来了很多好用的新特性，比如 `auto`、`to_string()` 函数、`stoi`、`stof`、`unordered_map`、`unordered_set` 之类的～现在大多数OJ都是支持C++11语法的，有些编译器在使用的时候需要进行一些设置才能使用C++11中的语法，否则可能会导致编译器上编译不通过无法运行，比如我曾经写过一篇博客《如何在Dev-Cpp中使用C++11中的函数》（在本教程末尾）这个是针对Dev-Cpp编译器的，其他的编译器如果发现不支持也可以百度搜索一下让编译器支持C++11的方法～总之C++11的语法在OJ里面是可以使用的～而且很多语法很好用～以下讲解一些C++11里面常用的新特性～

## C++11里面很好用的auto声明

`auto` 是C++11里面的新特性，可以让编译器根据初始值类型直接推断变量的类型。比如这样：

```
1 auto x = 100; // x是int变量
2 auto y = 1.5; // y是double变量
```

当然这个在算法里面最主要的用处不是这个，而是在STL中使用迭代器的时候，`auto` 可以代替一大长串的迭代器类型声明：

```
1 // 本来set的迭代器遍历要这样写：
2 for(set<int>::iterator it = s.begin(); it != s.end(); it++) {
3     cout << *it << " ";
4 }
5 // 现在可以直接替换成这样的写法：
6 for(auto it = s.begin(); it != s.end(); it++) {
7     cout << *it << " ";
8 }
```

## C++11特性中基于范围的for循环

除了像C语言的for语句 `for (i = 0; i < arr.size(); i++)` 这样，C++11标准还为C++添加了一种新的 `for` 循环方式，叫做基于范围（range-based）的for循环，这在遍历数组中的每一个元素时使用会比较简便～比如想要输出数组 `arr` 中的每一个值，可以使用如下的方式输出：

```
1 int arr[4] = {0, 1, 2, 3};
2 for (int i : arr)
3     cout << i << endl; // 输出数组中的每一个元素的值，每个元素占据一行
```

`i` 变量从数组的第一个元素开始，不断执行循环，`i` 依次表示数组中的每一个元素～注意，使用 `int i` 的方式定义时，该语句只能用来输出数组中元素的值，而不能修改数组中的元素，如果想要修改，必须使用 `int &i` 这种定义引用变量的方式～比如想给数组中的每一个元素都乘以 2，可以使用如下方式：

```
1 int arr[4] = {0, 1, 2, 3};
2 for (int &i : arr) // i为引用变量
3     i = i * 2; // 将数组中的每一个元素都乘以2，arr[4]的内容变为了{0, 2, 4, 6}
```

这种基于范围的 `for` 循环适用于各种类型的数组，将上述两段代码中的 `int` 改成其他变量类型如 `double`、`char` 都是可以的～另外，这种 `for` 循环方式不仅可以适用于数组，还适用于各种STL容器，比如 `vector`、`set` 等～加上上面一节所讲的C++11里面很好用的 `auto` 声明，将 `int`、`double` 等变量类型替换成 `auto`，用起来就更方便啦～

```
1 // v是一个int类型的vector容器
2
3 for (auto i : v)
4     cout << i << " ";
5 // 上面的写法等价于
6 for (int i = 0; i < v.size(); i++)
7     cout << v[i] << " ";
```

### C++11特性中的to\_string

`to_string` 的头文件是 `#include <string>`，`to_string` 最常用的就是把一个 `int` 型变量或者一个数字转化为 `string` 类型的变量，当然也可以转 `double`、`float` 等类型的变量，这在很多PAT字符串处理的题目中很有用处，以下是示例代码：

```
1 #include <iostream>
2 #include <string>
3 using namespace std;
4 int main() {
5     string s1 = to_string(123); // 将123这个数字转成字符串
6     cout << s1 << endl;
7     string s2 = to_string(4.5); // 将4.5这个数字转成字符串
8     cout << s2 << endl;
9     cout << s1 + s2 << endl; // 将s1和s2两个字符串拼接起来并输出
10    printf("%s\n", (s1 + s2).c_str()); // 如果想用printf输出string，得加一
    个.c_str()
11    return 0;
12 }
```

### C++11特性中的stoi、stod

使用 `stoi`、`stod` 可以将字符串 `string` 转化为对应的 `int` 型、`double` 型变量，这在字符串处理的很多问题中很有帮助～以下是示例代码和非法输入的处理方法：

```

1  #include <iostream>
2  #include <string>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      string str = "123";
6      int a = stoi(str);
7      cout << a;
8      str = "123.44";
9      double b = stod(str);
10     cout << b;
11     return 0;
12 }

```

**stoi**如果遇到的是非法输入（比如stoi("123.4")，123.4不是一个int型变量）：

1.会自动截取最前面的数字，直到遇到不是数字为止

(所以说如果是浮点型，会截取前面的整数部分)

2.如果最前面不是数字，会运行时发生错误

**stod**如果是非法输入：

1.会自动截取最前面的浮点数，直到遇到不满足浮点数为止

2.如果最前面不是数字或者小数点，会运行时发生错误

3.如果最前面是小数点，会自动转化后在前面补0

不仅有stoi、stod两种，相应的还有：

**stof** (string to float)

**stold** (string to long double)

**stol** (string to long)

**stoll** (string to long long)

**stoul** (string to unsigned long)

**stoull** (string to unsigned long long)

## 如何在Dev-Cpp中使用C++11中的函数

如果想要在 Dev-Cpp 里面使用C++11特性的函数，比如刷算法中常用的

**stoi**、**to\_string**、**unordered\_map**、**unordered\_set**、**auto** 这些，需要在设置里面让dev支持C++11  
~需要这样做~

在菜单栏中工具-编译选项-编译器-编译时加入 **-std=c++11** 这句命令即可~



## 总结

基本上掌握以上内容就已经能够愉快地开始使用C++刷算法啦，至少下次搜题解时看到一些博主所写的C++代码内心不会再产生排斥感了呢~今后刷题的时候，如果想起教程里的一些好用的C++内容一定要主动用哦~这样才能越用越熟悉熟能生巧呀~

感谢阅读 (๑•. •๑) 么么哒~