

第7章 结构体和文件

第7.5课 结构体 `struct`

《信息学奥赛一本通·编程启蒙 C++版》

一、定义结构体及结构体变量

结构体变量的定义有两种形式：

(1) 定义结构体类型的时候同时定义变量

```
struct 结构体类型名 {           //其中 struct 是关键字  
    成员表;                       //可以有多个成员  
    成员函数;                     //可以有多个成员函数，也可以没有  
} 结构体变量表; //可以同时定义多个结构体变量，用“，”隔开  
例如：
```

```
    struct student { //定义一个类型名叫 student 的 struct 类型  
        string name;  
        int chinese, math;  
        int total;  
    } a[110];        //同时定义了 a 数组变量
```

(2) 先定义结构体再定义结构体变量

```
struct 结构体类型名{
```

```
    成员表;
```

```
    成员函数;
```

```
};
```

结构体名 结构体变量表 //同样可以同时定义多个结构体变量

例如:

```
struct student{
```

```
    string name;
```

```
    int chinese, math;
```

```
    int total;
```

```
};
```

```
student a[110];
```

在定义结构体变量时注意，结构体变量名和结构体名不能相同。在定义结构体时，系统对其不分配实际内存。只有定义结构体变量时，系统才为其分配内存。

三、成员调用

结构体变量与各个成员之间引用的一般形式为：

结构体变量名.成员名

对于上面定义的结构体变量，我们可以这样操作：

```
cin>>a[i].name; //一般情况下不能写 cin>>a[i];
```

```
a[i].total=a[i].chinese+a[i].math; //就像用整型变量一样
```

实际上结构体成员的操作与该成员类型所具有的操作是一致的。

成员运算符“.”在存取成员数值时使用，其优先级最高，并具有左结合性。在处理包含结构体的结构体时，可记作：

```
strua.strub.membb
```

这说明结构体变量 strua 有结构体成员 strub；结构体变量 strub 有成员 membb。

四、成员函数调用

结构体成员函数调用的一般形式为：

结构体变量名. 成员函数

结构体成员函数默认将结构体变量作为引用参数。

【例 75.1】 坐标统计

【题目描述】

输入 n 个点在平面上的坐标(横纵坐标都是整数), 对于每个点可以控制所有位于它左下方的点(即横坐标 x 和纵坐标 y 都比它小), 它可以控制的点的数目称为“战斗力”。依次输出每个点的战斗力, 最后输出战斗力最高的点的编号(如果若干个点的战斗力并列最高, 输出其中最大的编号)。

【输入格式】

输入第一行包含一个正整数 n ($1 \leq n \leq 100$), 接下来的 n 行, 每行描述一个点的坐标, 第 $i+1$ 行包含两个正整数 x 和 y ($1 \leq x, y \leq 1000$), 表示编号为 i 的点的横坐标为 x , 纵坐标为 y 。

【输出格式】

输出共有 $n+1$ 行, 第 1 行到第 n 行, 每行包含一个整数, 第 i 行的整数表示编号为 i 的点的战斗力, 第 $n+1$ 行表示战斗力最高的点的编号。

【样例输入】

```
6
4 2
6 6
4 8
15 6
11 9
8 14
```

【样例输出】

```
0
1
0
1
3
3
6
```

【代码实现】

```
1. #include<iostream>
2. using namespace std;
3. struct node{
4.     int x,y;
5. }a[10005];
6. int sum[10005],maxn,ans;
7. int main()
8. {
9.     int n;
10.    cin>>n;
11.    for(int i=1;i<=n;i++)
12.        cin>>a[i].x>>a[i].y;
13.    for(int i=1;i<=n;i++)
14.    {
15.        for(int j=1;j<=n;j++)
16.            if(a[i].x>a[j].x&& a[i].y>a[j].y) sum[i]++;
17.        if(sum[i]>=maxn)
18.            ans=i,maxn=sum[i];
19.    }
20.    for(int i=1;i<=n;i++)
21.        cout<<sum[i]<<endl;
22.    cout<<ans<<endl;
23.    return 0;
24.}
```

【例 75.2】 区间合并

【题目描述】

给定 n 个闭区间 $[a_i, b_i]$ ，其中 $i = 1, 2, \dots, n$ 。

任意两个相邻或相交的闭区间可以合并为一个闭区间。例如， $[1, 2]$ 和 $[2, 3]$ 可以合并为 $[1, 3]$ ， $[1, 3]$ 和 $[2, 4]$ 可以合并为 $[1, 4]$ ，但是 $[1, 2]$ 和 $[3, 4]$ 不可以合并。

我们的任务是判断这些区间是否可以最终合并为一个闭区间，如果可以，将这个闭区间输出，否则输出 "no"。

【输入格式】

第一行为一个整数 n ， $3 \leq n \leq 50000$ 。表示输入区间的数量。之后 n 行，在第 i 行上 ($1 \leq i \leq n$)，为两个整数 a_i 和 b_i ，整数之间用一个空格分隔，表示区间 $[a_i, b_i]$ (其中 $1 \leq a_i \leq b_i \leq 10000$)。

【输出格式】

输出一行，如果这些区间最终可以合并为一个闭区间，输出这个闭区间的左右边界，用单个空格隔开；否则输出 "no"。

【样例输入】

```
5
5 6
1 5
10 10
6 9
8 10
```

【样例输出】

```
1 10
```

【代码实现】

```
1. #include<bits/stdc++.h>
2. using namespace std;
3. struct node{
4.     int x,y;
5.     bool operator< (const node a)const{
6.         return a.x>x || (a.x==x && a.y>y);
7.     }
8. }a[50005];
9. int n,ansx,ansy;
10.int main(){
11.     cin>>n;
12.     for(int i=1;i<=n;i++)
13.         cin>>a[i].x>>a[i].y;
14.     sort(a+1,a+n+1);
15.     ansx=a[1].x;
16.     ansy=a[1].y;
17.     for(int i=2;i<=n;i++){
18.         if(a[i].x<ansy) ansy=max(ansy,a[i].y);
19.         else if(a[i].x>ansy ){
20.             cout<<"no";
21.             return 0;
22.         }
23.     }
24.     cout<<ansx<<' '<<ansy;
25.     return 0;
26.}
```

【例 75.3】 谁拿了最多奖学金

【题目描述】

某校的惯例是在每学期的期末考试之后发放奖学金。发放的奖学金共有五种获取的条件各自不同：

1) 院士奖学金，每人 **8000** 元，期末平均成绩高于 **80** 分 (>80)，并且在本学期内发表 **1** 篇或 **1** 篇以上论文的学生均可获得；

2) 五四奖学金，每人 **4000** 元，期末平均成绩高于 **85** 分 (>85)，并且班级评议成绩高于 **80** 分 (>80) 的学生均可获得；

3) 成绩优秀奖，每人 **2000** 元，期末平均成绩高于 **90** 分 (>90) 的学生均可获得；

4) 西部奖学金，每人 **1000** 元，期末平均成绩高于 **85** 分 (>85) 的西部省份学生均可获得；

5) 班级贡献奖，每人 **850** 元，班级评议成绩高于 **80** 分 (>80) 的学生干部均可获得；

只要符合条件就可以得奖，每项奖学金的获奖人数没有限制，每名学生也可以同时获得多项奖学金。例如姚林的期末平均成绩是 **87** 分，班级评议成绩 **82** 分，同时他还是一位学生干部，那么他可以同时获得五四奖学金和班级贡献奖，奖金总数是 **4850** 元。

现在给出若干学生的相关数据，请计算哪些同学获得的奖金总数最高（假设总有同学能满足获得奖学金的条件）。

【输入格式】

第一行是一个整数 N ($1 \leq N \leq 100$), 表示学生的总数。接下来的 N 行每行是一位学生的数据, 从左向右依次是姓名, 期末平均成绩, 班级评议成绩, 是否是学生干部, 是否是西部省份学生, 以及发表的论文数。姓名是由大小写英文字母组成的长度不超过 20 的字符串 (不含空格); 期末平均成绩和班级评议成绩都是 0 到 100 之间的整数 (包括 0 和 100); 是否是学生干部和是否是西部省份学生分别用一个字符表示, Y 表示是, N 表示不是; 发表的论文数是 0 到 10 的整数 (包括 0 和 10)。每两个相邻数据项之间用一个空格分隔

【输出格式】

三行, 第一行是获得最多奖金的学生的姓名, 第二行是这名学生获得的奖金总数。如果有两位或两位以上的学生获得的奖金最多, 输出他们之中在输入文件中出现最早的学生的姓名。第三行是这 N 个学生获得的奖学金的总数

【样例输入】

```
4
YaoLin 87 82 Y N 0
ChenRuiyi 88 78 N Y 1
LiXin 92 88 N N 0
ZhangQin 83 87 Y N 1
```

【样例输出】

```
ChenRuiyi
9000
28700
```

【代码实现】

```
1. #include<bits/stdc++.h>
2. using namespace std;
3. int n;
4. string st;
5. string MAXname;
6. int MAX,s;
7. struct node    //结构体
8. {
9.     string name; //名字 name
10.    int mark,grade,lunwen,num,jiangxuejin; //
    分 grade, 论文数量 lunwen, 第几个 num, 奖学金 jiangxuejin
11.    char ganbu,xibu; // 干部标识 ganbu, 西部标识
12.}a[110];
13.int main()
14.{
15.    cin>>n;
16.    for(int i=1;i<=n;i++)
17.    {
18.        cin>>a[i].name>>a[i].mark>>a[i].grade>>a[i].lunwen>>a[i].xibu>>a[i].lunwen;
19.        a[i].num=i;
20.        if(a[i].mark>80&&a[i].lunwen>0)
21.            a[i].jiangxuejin+=8000; //院士奖学金
22.        if(a[i].mark>85&&a[i].grade>80)
23.            a[i].jiangxuejin+=4000; //五四奖学金
24.        if(a[i].mark>90)
25.            a[i].jiangxuejin+=2000; //成绩优秀奖学金
26.        if(a[i].mark>85&&a[i].xibu=='Y')
27.            a[i].jiangxuejin+=1000; //西部奖学金
28.        if(a[i].grade>80&&a[i].ganbu=='Y')
29.            a[i].jiangxuejin+=850; //班级贡献奖学金
30.        s+=a[i].jiangxuejin; //总奖学金
31.        if(a[i].jiangxuejin>MAX) //注意奖学金相同，取先输入的人
32.        {
33.            MAX=a[i].jiangxuejin;
34.            MAXname=a[i].name;
35.        }
36.    }
37. }
38. cout<<MAXname<<endl<<MAX<<endl<<s;
39. return 0;
40. }
```

练 75.1 奖学金【07NOIP 普及组】

【题目描述】

某小学最近得到了一笔赞助，打算拿出其中一部分为学习成绩优秀的前 5 名学生发奖学金。期末，每个学生都有 3 门课的成绩：语文、数学、英语。先按总分从高到低排序，如果两个同学总分相同，再按语文成绩从高到低排序，如果两个同学总分和语文成绩都相同，那么规定学号小的同学排在前面，这样，每个学生的排序是唯一确定的。

任务：先根据输入的 3 门课的成绩计算总分，然后按上述规则排序，最后按排名顺序输出前五名名学生的学号和总分。注意，在前 5 名同学中，每个人的奖学金都不相同，因此，你必须严格按上述规则排序。例如，在某个正确答案中，如果前两行的输出数据（每行输出两个数：学号、总分）是：

7279

5279

这两行数据的含义是：总分最高的两个同学的学号依次是 7 号、5 号。这两名同学的总分都是 279（总分等于输入的语文、数学、英语三科成绩之和），但学号为 7 的学生语文成绩更高一些。如果你的前两名的输出数据是：

5279

7 279

则按输出错误处理，不能得分。

【输入格式】

第 1 行为一个正整数 n ，表示该校参加评选的学生人数。 $6 \leq n \leq 300$

第 2 到 $n+1$ 行，每行有 3 个用空格隔开的数字，每个数字都在 0 到 100 之间。第 1 行的 3 个数字依次表示学号为 $j-1$ 的学生的语文、数学、英语的成绩。每个学生的学号按照输入顺序编号为 $1 \sim n$ (恰好是输入数据的行号减 1)。所给的数据都是正确的，不必检验。

【输出格式】

共有 5 行，每行是两个用空格隔开的正整数，依次表示前 5 名学生的学号和总分。

【样例输入】

```
6
90 67 80
87 66 91
78 89 91
88 99 77
67 89 64
78 89 98
```

【样例输出】

```
6 265
4 264
3 258
2 244
1 237
```

【代码实现】

```
1. #include<bits/stdc++.h>
2. using namespace std;
3. struct Student{
4.     int yuwen,shuxue,yingyu,zongfen,xuehao;
5.     bool operator< (const Student x)const{
6.         return zongfen>x.zongfen||
7.             zongfen==x.zongfen&&yuwen>x.yuwen||
8.             zongfen==x.zongfen&&yuwen==x.yuwen&&xuehao<x.xuehao;
9.     }
10.};
11.Student s[301];
12.int n;
13.int main(){
14.    cin>>n;
15.    for(int i=0;i<n;i++){
16.        cin>>s[i].yuwen>>s[i].shuxue>>s[i].yingyu;
17.        s[i].zongfen=s[i].yuwen+s[i].shuxue+s[i].yingyu;
18.        s[i].xuehao=i;
19.    }
20.    sort(s,s+n);
21.    for(int i=0;i<5;i++)
22.        cout<<s[i].xuehao+1<<' '<<s[i].zongfen<<endl;
23.    return 0;
24.}
```

练 75.2 采购奖品

【题目描述】

马上又到了一年一度的新年联欢，小明作为班里的班长，负责组织策划新年联欢活动，他决定采购一些奖品奖励积极参与每个项目活动的同学。为了激励更多的人参与活动，需要采购的奖品数目越多越好。班费中可支出的钱数为 m 元，现给定商店中 n 种可作为奖品的物品的价格和库存数量，怎样才能购得最多的物品数？

【输入格式】

输入一共 $n+1$ 行：

第一行包含两个正整数 m ($1 < m \leq 10000$) 和 n ($1 < n \leq 100$)，表示可支出的费用为 m 元和可供购买的物品有 n 种。

接下来的 n 行，每行包含两个数(有一个空格分隔)，分别表示一种物品的单价 a 和库存数量 b_j 。 a_j 和 b 均不会超过 1000。

【输出格式】

一个整数，表示最多可以购买的物品数量。

【样例输入】

```
500 6
100 3
20 15
50 10
35 5
5 6
60 2
```

【样例输出】

```
25
```

【代码实现】

```
1. #include<bits/stdc++.h>
2. using namespace std;
3. int money,n,gs;
4. struct node{
5.     int jg,sl;
6. };
7. node a[100000];
8. bool cmp(node x,node y){
9.     return x.jg<y.jg;
10.}
11.int main(){
12.    cin>>money>>n;
13.    for(int i=1;i<=n;i++){
14.        cin>>a[i].jg>>a[i].sl;
15.    }
16.    sort(a+1,a+n+1,cmp);
17.    for(int i=1;i<=n;i++){
18.        if(a[i].jg*a[i].sl<=money){
19.            gs+=a[i].sl;
20.            money-=a[i].jg*a[i].sl;
21.        }
22.        else{
23.            gs+=money/a[i].jg;
24.            cout<<gs;
25.            return 0;
26.        }
27.    }
28.    cout<<gs;
29.}
```

练 75.3 日期排序

【题目描述】

有一些日期，日期格式为“MM/DD/YYYY”。
编程将其按日期大小排列。

【输入格式】

输入第一行一个整 n ($1 < n \leq 1000$)，表示日期的个数。
接下来 n 行按照题目描述的格式输入 n 个日期。

【输出格式】

输出从早到晚排序后的日期，一个日期占一行，日期输出的格式和输入一样。

【样例输入】

```
8
01/26/1998
09/26/1927
01/05/1927
04/16/2024
08/08/1993
01/01/2019
06/22/1973
07/16/2030
```

【样例输出】

```
01/05/1927
09/26/1927
06/22/1973
08/08/1993
01/26/1998
01/01/2019
04/16/2024
07/16/2030
```

【代码实现】

```
1. #include<bits/stdc++.h>
2. using namespace std;
3. struct st{
4.     int d,m,y;
5. };
6. st a[100001];
7. bool cmp(st x,st z){
8.     return x.v<z.v||
9.     x.y==z.y&& x.d<z.d||
10.    x.y==z.y&& x.d==z.d&& x.m<z.m;
11.}
12.int main(){
13.    int n;
14.    cin>>n;
15.    for(int i=0;i<n;i++)
16.        scanf("%d/%d/%d",&a[i].d,&a[i].m,&a[i].y);
17.    sort(a,a+n,cmp);
18.    for(int i=0;i<n;i++){
19.        if(a[i].d<10) cout<<0<<a[i].d<<'/';
20.        else cout<<a[i].d<<'/';
21.        if(a[i].m<10) cout<<0<<a[i].m<<'/';
22.        else cout<<a[i].m<<'/';
23.        if(a[i].y<10) cout<<0<<a[i].y;
24.        else cout<<a[i].y;
25.        cout<<endl;
26.    }
27.
28.    return 0;
29.}
```

谢谢！

