



《计算概论A》课程 程序设计部分 习题课

李 戈

北京大学 信息科学技术学院

lige@pku.edu.cn



北京大学



数组的使用——排序



北京大学



典型问题：数列排序

- 编写一个程序，该程序接受一系列数字作为输入，如：
 - ◆ 1, 8, 3, 2, 4, 9
- 要求该程序完成将该数列按照从大到小的顺序排列，并输出。

问题：采用冒泡排序法，将几个数从大到小排序并输出

	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6
	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]
初始值	1	8	3	2	4	9
1<8; 1, 8互换	1↔8	3	2	4	9	
1<3; 1, 3互换	8	1↔3	2	4	9	
1<2; 1, 2互换	8	3	1↔2	4	9	
1<4; 1, 4互换	8	3	2	1↔4	9	
1<9; 1, 9互换	8	3	2	4	1↔9	
1到达位置	8	3	2	4	9	1
8>3; 顺序不动	8	3	2	4	9	1
3>2; 顺序不动	8	3	2	4	9	1
2<4; 2, 4互换	8	3	2↔4	9	1	
2<9; 2, 9互换	8	3	4	2↔9	1	
2到达位置	8	3	4	9	2	1

j=1

j=2

	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6
	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]
中间结果	8	3	4	9	2	1
8>3; 顺序不动	8	3	4	9	2	1
3<4; 3, 4互换	8	3↔4		9	2	1
3<9; 3, 9互换	8	4	3↔9		2	1
3到达位置	8	4	9	3	2	1
8>4; 顺序不动	8	4	9	3	2	1
4<9; 4, 9互换	8	4↔9		3	2	1
4到达位置	8	9	4	3	2	1
8<9; 8, 9互换	8↔9		4	3	2	1
8到达位置	9	8	4	3	2	1

j=3

j=4

j=5

冒泡排序算法分析 (1)

- 总共冒了几次泡？（外层循环） **6-1次**

for(j = 1; j <= 6-1; j++)

	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	
	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	
中间结果	8	3	4	9	2	1	
8>3: 顺序不动	8	3	4	9	2	1	j=3
3<4: 3, 4互换	8	3↔4	9	2	1		
3<9: 3, 9互换	8	4	3↔9	2	1		
3到达位置	8	4	9	3	2	1	
8>4: 顺序不动	8	4	9	3	2	1	j=4
4<9: 4, 9互换	8	4↔9	3	2	1		
4到达位置	8	9	4	3	2	1	
8<9: 8, 9互换	8↔9	4	3	2	1		j=5
8到达位置	9	8	4	3	2	1	

冒泡排序算法分析 (2)

- 每次冒泡作了几次比较？（内层循环） **6-j次**

```
for( j = 1; j <= 6-1; j++)
```

```
for( i = 1; i <= 6-j; i++)
```

	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6
	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]
初始值	1	8	3	2	4	9
1<8: 1, 8互换	1↔8		3	2	4	9
1<3: 1, 3互换	8	1↔3		2	4	9
1<2: 1, 2互换	8	3	1↔2		4	9
1<4: 1, 4互换	8	3	2	1↔4		9
1<9: 1, 9互换	8	3	2	4	1↔9	
1到达位置	8	3	2	4	9	①
8>3: 顺序不动	8	3	2	4	9	1
3>2: 顺序不动	8	3	2	4	9	1
2<4: 2, 4互换	8	3	2↔4		9	1
2<9: 2, 9互换	8	3	4	2↔9		1
2到达位置	8	3	4	9	②	1

j=1

j=2

冒泡排序算法分析 (3)

■ 每次比较作了些什么？

```
for( j = 1; j <= 6-1; j++)
```

```
for( i = 1; i <= 6-j; i++)
```

```
if (a[i]<a[i+1])
```

True

False

```
p = a[i];  
a[i] = a[i+1];  
a[i+1] = p;
```



```
#include <iostream>
using namespace std;
void main()
{
    int i, j, p, a[7];
    for (i = 1; i <= 6; i = i+1)
    {
        cout<<"请输入待排序的数a["<< i<<"] = ";
        cin>>a[i];
    }
    for ( j = 1; j <= 5; j = j+1)           // 外层循环
        for ( i = 1; i <= 6 - j; i = i + 1 ) // 内层循环
        {
            if ( a[i] < a[i+1] )
            {
                p = a[i];
                a[i] = a[i+1];
                a[i+1] = p;
            }
        }
    for ( i=1; i<=6; i=i+1)                // 输出排序结果
        cout<<a[i];
}
```



数组的使用

——数组与结构体



北京大学



统计分数

■ 问题

- ◆ 期中考试完毕需要进行分数统计。从键盘上输入 n 个 ($n < 100$) 学生的姓名和相应的分数，要求按照学生成绩由大到小排序，并按照如下格式，打印出学生姓名及分数。

输入：

3

Tom 86

Mike 90

Delphi 91

输出：

Delphi 91

Mike 90

Tom 86



北京大学



由不同类型的变量可以组成 ——结构体



北京大学



结构体

- 定义一个名为“学生”的结构体

```
struct Student
```

```
{
```

```
    char name[20]; \\姓名；
```

```
    float score； \\声明成绩为实型；
```

```
};
```

```
Student tempstu, stu[100];
```



北京大学



结构体

- 声明一个名为“学生”的结构体

struct student \\结构体的名字为“student”；

{

int id ; \\声明学号为**int**型；

char name[20] ; \\声明姓名为字符数组；

char sex ; \\声明性别为字符型；

int age ; \\声明年龄为整型；

float score ; \\声明成绩为实型；

char addr[30] ; \\声明地址为字符数组

} ; \\注意大括号后的“；”



北京大学



定义结构体类型的变量

■ 定义结构体变量

struct student **student1, student2 ;**

(结构体类型名) (结构体变量名) ;

◆ 对比 :

int a; (struct student 相当于 int)

float a; (struct student 相当于 float)



北京大学



结构体变量的引用

- 引用结构体变量中成员的方式为

结构体变量名.成员名

- ◆ 如：`student1.id = 10010;`

`student1.birthday.month = 10 ;`

- 不能将一个结构体变量作为一个整体进行输入和输出

- ◆ 不正确的引用：`cout<<student1; cin>>student1;`

- 只能对结构体变量中的各个成员分别进行输入和输出

- ◆ 正确的引用：`cin>>student1.id; cout<<student1.id;`



北京大学

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main( )
{
    struct date
    {
        int    month;
        int    day;
        int    year;
    };
    int day = 7;
    struct date Birthday;
    Birthday.day = 25;
    Birthday.month = 12;
    Birthday.year = 0;
    cout<<day<<endl;
    cout<<Birthday.day<<endl;
    return 0;
}
```

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    struct Student
    {
        char name[20];
        float score;
    };
    Student stu[100], tempstu;
    int n=0;
    cin>>n;
    for(int i=0; i<n;i++)
    {
        cin>>stu[i].name>>stu[i].score;
    }
    for(int i=0; i<n-1; i++)
    {
        for (int j=i+1;j<n;j++)
            if(stu[i].score<stu[j].score)
            {
                tempstu = stu[i]; stu[i] = stu[j]; stu[j] = tempstu;
            }
    }
    for(int i=0; i<n; i++)
        cout<<stu[i].name<<" "<<stu[i].score<<endl;

    return 0;
}
```



数组的使用

——预存数据



北京大学



细菌繁殖

■ 问题描述

- ◆ 一种细菌的繁殖速度是每天成倍增长。例如：第一天有**10** 个，第二天就变成**20** 个，第三天变成**40** 个，第四天变成**80** 个，
- ◆ 现在给出细菌开始繁殖的日期（月、日）和细菌数目，要你写程序求出到某一天（月、日）的时候，细菌的数目。





细菌繁殖

■ 输入数据

- ◆ 第一行有一个整数 n ，表示测试数据的数目。其后 n 行每行有5个整数，整数之间用一个空格隔开。第一个数表示第一天的月份，第二个数表示第一天的日期，第三个数表示第一天细菌的数目，第四个数表示要求的那一天的月份，第五个数表示要求的那一天的日期。已知第一天和要求的一天在同一年并且该年不是闰年，要求的一天一定在第一天之后。数据保证要求的一天的细菌数目在整数范围内。

■ 输出要求

- ◆ 对于每一组测试数据，输出一行，该行包含一个整数，为要求的一天的细菌数。





细菌繁殖

■ 计算过程可以描述如下：

读入测试样例数 n ；

做 n 次：

- ① 读入两个日期及第一天的细菌数；
- ② 将两个日期转换为当年的第几天；
- ③ 得到两个天数的差，即它们中间间隔的天数 m ；
- ④ 用第一天的细菌数乘以2 的 m 次方得到 x ；
- ⑤ 输出 x ；



北京大學



细菌繁殖

■ 将日期转换为当年的第几天

```
int month_1, day_1, month_2, day_2, num;
```

```
int days[12] = {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30,  
               31, 30, 31};
```

```
for(int k = month_1; k < month_2; k ++){
```

```
    sum += days[k - 1];
```

```
}
```

```
sum -= day_1;
```

```
sum += day_2;
```



北京大学

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main( )
{
    int days[12] = {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31};
    int n;
    cin>>n;
    //cin.get();
    for(int i = 0; i < n; i ++){
        int month_1, day_1, month_2, day_2, num;
        cin>>month_1>>day_1>>num>>month_2>>day_2;
        int sum = 0;
        for(int k = month_1; k < month_2; k ++){
            sum += days[k - 1];
        }
        sum -= day_1;
        sum += day_2;
        long nNum = num;
        for(k = 0; k < sum; k ++){
            nNum *= 2;
        }
        cout<<nNum<<endl;
    }
    return 0;
}
```

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int days[12] = {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31};
    int n;
    cin>>n;
    //cin.get();
    for(int i = 0; i < n; i++){
        int month_1, day_1, month_2, day_2, num;
        cin>>month_1>>day_1>>num>>month_2>>day_2;
        int sum = 0;
        for(int k = month_1; k < month_2; k++){
            sum += days[k - 1];
        }
        sum -= day_1;
        sum += day_2;
        long nNum = num;
        for(k = 0; k < sum; k++){
            nNum *= 2;
        }
        cout<<nNum<<endl;
    }
    return 0;
}
```




数组的用处大 之三

数组可以帮你完成对应



清华大学



高台跳水

■ 例题：5位跳水高手将参加10m高台跳水决赛，好事者让5人据实力预测比赛结果。

- ◆ A选手说：B第二，我第三；
- ◆ B选手说：我第二，E第四；
- ◆ C选手说：我第一，D第二；
- ◆ D选手说：C最后，我第三；
- ◆ E选手说：我第四，A第一。

决赛成绩公布后，每位选手地预测都说对了一半，即一对一错。请设计算法求出比赛的实际名次，并按名次先后，打印出选手排名。



北京大学

```

#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int A, B, C, D, E;    char rank[6];    int words[6];
    for(A = 1; A<= 5; A++) {
        for(B = 1; B<= 5; B++) {
            if(A == B) continue;
            for(C = 1; C<= 5; C++) {
                if(A == C || B == C) continue;
                for(D = 1; D<= 5; D++) {
                    if(A == D || B == D || C == D) continue;
                    E = 15 - A - B - C - D;
                    words[1] = (B == 2) + (A == 3);
                    words[2] = (B == 2) + (E == 4);
                    words[3] = (C == 1) + (D == 2);
                    words[4] = (C == 5) + (D == 3);
                    words[5] = (E == 4) + (A == 1);

                    if(words[1]== 1&&words[2]==1&&words[3]== 1
&&words[4] == 1 && words[5] == 1)
{则 A B C D E的名次已经排定,
    且A的名次存于A中, B的名次 存于B中。。。 }

                }
            }
        }
    }
    return 0;}

```

```

#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int A, B, C, D, E;    char rank[6];    int words[6];
    for(A = 1; A<= 5; A++) {
        for(B = 1; B<= 5; B++) {
            if(A == B) continue;
            for(C = 1; C<= 5; C++) {
                if(A == C || B == C) continue;
                for(D = 1; D<= 5; D++) {
                    if(A == D || B == D || C == D) continue;
                    E = 15 - A - B - C - D;
                    words[1] = (B == 2) + (A == 3);
                    words[2] = (B == 2) + (E == 4);
                    words[3] = (C == 1) + (D == 2);
                    words[4] = (C == 5) + (D == 3);
                    words[5] = (E == 4) + (A == 1);
                    if(words[1]== 1&&words[2]==1&&words[3]== 1
&&words[4] == 1 && words[5] == 1) {
                        rank[A] = 'A';
                        rank[B] = 'B';
                        rank[C] = 'C';
                        rank[D] = 'D';
                        rank[E] = 'E';
                        for(int i = 1; i <= 5; i++)
                            cout<<"Rank " <<i<<": Player " <<rank[i]<<endl;
                    }
                }
            }
        }
    }
    return 0;
}

```



将上题稍作改动

■ 例题：5位跳水高手将参加10m高台跳水决赛，好事者让5人据实力预测比赛结果。

◆ A选手说：B 第二，我第四；

◆ B选手说：D 第二，A 第三；

◆ C选手说：我第一，B 第二；

◆ D选手说：C 最后，E 第四；

◆ E选手说：D 第三，A 第一。

决赛成绩公布后，只有第一名和第二名预测对了。
请设计算法求出比赛的实际名次。



北京大学

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int A, B, C, D, E;    int rank[6];    int words[6];
    for(A = 1; A<= 5; A++) {
        for(B = 1; B<= 5; B++) {
            if(A == B) continue;
            for(C = 1; C<= 5; C++) {
                if(A == C || B == C) continue;
                for(D = 1; D<= 5; D++) {
                    if(A == D || B == D || C == D) continue;
                    E = 15 - A - B - C - D;
                    words[1] = (B == 2) + (A == 4);
                    words[2] = (D == 2) + (A == 3);
                    words[3] = (C == 1) + (B == 2);
                    words[4] = (C == 5) + (E == 4);
                    words[5] = (D == 3) + (A == 1);

                    {每当运行至此时，A 说的话放在 word[1]中，
                    B说的话放在word[2]中。。。
                    只是，A是第几名我看不出来。。。 }

                }
            }
        }
    }
    return 0;}
}
```

```

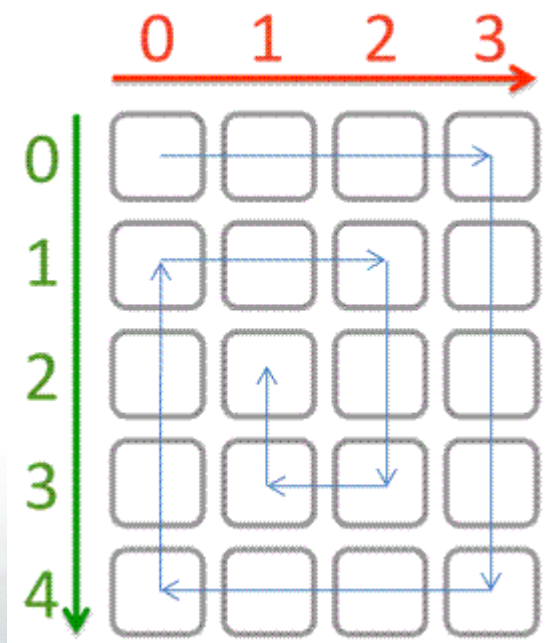
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int A, B, C, D, E;    int rank[6];    int words[6];
    for(A = 1; A<= 5; A++) {
        for(B = 1; B<= 5; B++) {
            if(A == B) continue;
            for(C = 1; C<= 5; C++) {
                if(A == C || B == C) continue;
                for(D = 1; D<= 5; D++) {
                    if(A == D || B == D || C == D) continue;
                    E = 15 - A - B - C - D;
                    words[A] = (B == 2) + (A == 4);
                    words[B] = (D == 2) + (A == 3);
                    words[C] = (C == 1) + (B == 2);
                    words[D] = (C == 5) + (E == 4);
                    words[E] = (D == 3) + (A == 1);
                }
            }
        }
        if(words[1]==2 &&words[2]==2&&words[3]== 0
            &&words[4] == 0 &&words[5] == 0) {
            for(int i = 1; i <= 5; i++)
                cout<<"Rank " <<i<<": Player " <<char(rank[i]+64)<<endl;
        }
    }
}
return 0;}

```




■ 问题：

- ◆ 给定一个row行col列的整数数组array，要求从array[0][0]元素开始，按回形从外向内顺时针顺序遍历整个数组。如图所示：



二维数组回形遍历

■ 输入

- ◆ 输入的第一行上有两个整数，依次为row和col。余下有row行，每行包含col个整数，构成一个二维整数数组。
- ◆ （注：输入的row和col保证 $0 < \text{row} < 100$, $0 < \text{col} < 100$ ）

4	4		
1	2	3	4
12	13	14	5
11	16	15	6
10	9	8	7

例子输出

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16



好好想想，有没有问题？

谢谢！



清华大学