

段江涛

计算机导论与程序设计 [CS006001-60]

机试练习参考程序代码

2019 年 12 月 17 日

Foreword

本机试练习参考程序代码供学习《计算机导论与程序设计》课程的学生使用。希望同学们认真阅读总结代码中体现的课程知识点，并比对自己的程序，建议从以下几个方面总结程序设计要领：

1. 通过大量编程实践，训练自己的逻辑思维能力。
2. 学习结构化、模块化程序设计技术。
3. 重点题型：字符串处理，数组（矩阵）应用，结构体数据组织以及循环迭代。
4. 数组应用注意越界问题，字符串注意‘\0’问题。
5. 循环迭代基本思想是根据变量的上一轮值计算下一轮的值，注意进入内层循环前的初始化问题。
6. 各种类型的排序程序必须熟练掌握，包括整数、字符、字符串、结构体等数组类型的排序，冒泡或选择法排序均可。
7. 课件及本代码集是复习主要参考资料，融汇贯通整个课程内容。
8. 准备自己的函数库或程序片段，做到信手拈来。
9. 学习程序调试技巧，每写好一段程序框架就编译运行一次，排除低级语法错误。千万不要整个程序写完才开始编译调试。
10. 采用模块化分段调试技术，每完成一部分功能，调试该部分功能，保证其正确性。不吝惜使用输出语句，观察程序的执行结果是否与所设想的一致。测试输入变量的正确值，是调试程序的首要点，尤其是数字，字符，字符串混合形式的输入。

Xi'an, China, December, 2019

段江涛

目录

1	第 1 次机试 (课外) 练习	7
1.1	计算球体重量	7
1.2	温度转化	8
1.3	整数简单运算	8
1.4	$A+B+C$	9
1.5	字符输入输出	10
1.6	数字字符	10
1.7	实数运算	11
1.8	四则运算	11
1.9	数位输出	12
1.10	阶梯电价计费	13
1.11	计算某月天数	15
1.12	计算整数各位数字之和	16
1.13	完数	17
1.14	最大公约数	18
1.15	角谷定理	19
2	第 2 次机试练习	21
2.1	最小差值	21
2.2	车牌限行	22
2.3	PM2.5	25
2.4	气温波动	26
2.5	折点计数	27
2.6	ISBN 号码	28
2.7	数字分解排序	30
3	第 3 次机试练习	33
3.1	整数分析	33
3.2	冰箱温度预测	34
3.3	除法计算器	34
3.4	完全平方数	35

3.5	选号程序	36
3.6	成绩分级	38
3.7	abc 组合	39
3.8	工资计算	40
3.9	自然数分解	41
3.10	跳一跳	43
4	第 4 次机试练习	45
4.1	消除类游戏	45
4.2	歌德巴赫猜想	49
4.3	矩阵	50
4.4	回文数	54
4.5	马鞍点	55
4.6	寻找最大整数	57
4.7	表达式求值	58
4.8	密码强度	62
5	第 5,6 次机试练习	65
5.1	排序	65
5.2	等差数列	66
5.3	复试筛选	68
5.4	0-1 矩阵	71
5.5	寻找最长的行	72
5.6	统计正整数的个数	73
5.7	图像旋转	75
5.8	目录操作	76
5.9	画图	79
5.10	处理字符串	82
6	第 7 次机试练习	85
6.1	累加和校验	85
6.2	购票系统	86
6.3	查找	89
6.4	中间数	90
6.5	字符统计	91

Chapter 1

第 1 次机试 (课外) 练习

1.1 计算球体重量

已知铁的比重是 7.86(克/立方厘米), 金的比重是 19.3(克/立方厘米)。写一个程序, 分别计算出给定直径的铁球与金球的质量, 假定 $\text{PI}=3.1415926$

输入说明:

输入两个整数, 分别表示铁球与金球的直径 (单位为毫米)

输出说明:

输出两个浮点数, 分别表示铁球与金球的质量 (单位为克), 小数点后保留 3 位小数, 两个浮点数之间用空格分隔

输入样例:

100 100

输出样例:

4115.486 10105.456

提示:

用scanf输入, 用printf输出, 保留 3 位小数的格式控制字符为%.3f

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>    // 数学库函数
#define PI 3.1415926
int main()
{
    int a,b;
    scanf("%d%d",&a,&b);
    float v1= 4.0/3.0*pow(a/2.0/10,3)*PI;
    float v2= 4.0/3.0*pow(b/2.0/10,3)*PI;
    printf("%.3f %.3f\n",7.86*v1,19.3*v2);
    return 0;
}
```

Note 1.1 (要点).

1. 整数除以整数, 结果为整数。

4.0/3.0 结果是浮点数, 4/3 结果是整数

2. pow 函数原型: `double pow(double x, double y)`

当形参数整数整数时, 由于精度问题, 推荐不使用此函数计算 x^y . 使用循环语句, 易计算 x^y . 如果必要, 可自定义函数: `int mypow(int x, int y)`。见课件。

1.2 温度转化

已知华氏温度到摄氏温度的转换公式为: 摄氏温度 = (华氏温度 - 32) × 5/9, 写程序将给定的华氏温度转换为摄氏温度输出。

输入说明:

只有一个整数, 表示输入的华氏温度

输出说明:

输出一个表示摄氏温度的实数, 小数点后保留 2 位有效数字, 多余部分四舍五入

输入样例:

50

输出样例:

10.00

提示:

用 scanf 输入, 用 printf 输出, 保留 2 位小数的格式控制字符为

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int f;
    float c;
    scanf("%d",&f);
    c = (f-32)*5.0/9;    // (1)
    //c = (f-32)*5/9;    // (2)
    printf("%.2f\n",c);
    return 0;
}
```

Note 1.2 (思考). 为何语句 (1),(2) 计算结果不一致, 哪一条语句正确?

1.3 整数简单运算

编写程序, 计算用户输入的两个整数的和、差、乘积 (*) 和商 (/)。

输入格式: 输入两个整数, 整数之间用空格分隔。

输出格式：输出四个整数结果，分别表示和、差、积和商，每输出一个结果换行。

输入样例：

3 4

输出样例：

7

-1

12

0

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    int a,b;
    scanf("%d%d",&a,&b);
    printf("%d\n%d\n%d\n%d\n",a+b,a-b,a*b,a/b);
    return 0;
}
```

Note 1.3 (思考). b=0 时如何处理？

1.4 A+B+C

通过键盘输入三个整数 a, b, c, 求 3 个整数之和。

输入说明：

三整形数据通过键盘输入，输入的数据介于-100000 和 100000 之间，整数之间以空格、跳格或换行分隔。

输出说明：

输出 3 个数的和。

输入样例：

-6 0 39

输出样例：

33

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    int a,b,c;
    scanf("%d%d%d",&a,&b,&c);
    printf("%d\n",a+b+c);
    return 0;
}
```

1.5 字符输入输出

通过键盘输入 5 个大写字母，输出其对应的小写字母，并在末尾加上 “!”。

输入说明：

5 个大写字母通过键盘输入，字母之间以竖线 “|” 分隔。

输出说明：

输出 5 个大写字母对应的小写字母，之间无分隔，并在末尾加上 “!”。

输入样例：

H|E|L|L|O

输出样例：

hello!

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    char c1, c2, c3, c4, c5;
    scanf("%c| %c| %c| %c| %c", &c1, &c2, &c3, &c4, &c5);
    c1 += 32; c2 += 32; c3 += 32; c4 += 32; c5 += 32;
    printf("%c%c%c%c%c!", c1, c2, c3, c4, c5);
    return 0;
}
```

Note 1.4 (要点). scanf("原样输入",...);

Note 1.5. (大小写字符转化关系) 小写字符 ASCII 码 = 大写字符 ASCII 码 + 32

1.6 数字字符

通过键盘输入 1 个整数 $a(0 \leq a \leq 4)$, 1 个数字字符 $b('0' \leq b \leq '5')$ 求 $a+b$ 。

输入说明：

整形数据、数字字符通过键盘输入，输入的整形数据介于 0 和 4 之间，输入的数字字符介于 ‘0’ 和 ‘5’ 之间，二个输入数之间用 “,” 分隔。

输出说明：

分别以整数形式及字符形式输出 $a+b$ ，输出的二个数之间用 “,” 分隔。

输入样例：

3,5

输出样例：

56,8

```
#include <stdio.h>
int main()
{
```

```
int a;
char b;
scanf("%d,%c",&a,&b);
printf("%d,%c",a+b,a+b);
return 0;
}
```

Note 1.6. (scanf 函数) scanf("原样输入",...);

1.7 实数运算

通过键盘输入长方体的长、宽、高，求长方体的体积 V(单精度)。

输入说明：

十进制形式输入长、宽、高，输入数据间用空格分隔。

输出说明：

单精度形式输出长方体体积 V，保留小数点后 3 位，左对齐。

输入样例：

15 8.12 6.66

输出样例：

811.188

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    float a,b,c;
    scanf("%f%f%f",&a,&b,&c);
    printf("%.3f",a*b*c);
    return 0;
}
```

1.8 四则运算

输入两个整数和一个四则运算符，根据运算符计算并输出其运算结果（和、差、积、商、余之一）。注意做整除及求余运算时，除数不能为零。

输入说明：

使用 scanf() 函数输入两个整数和一个运算符，格式见输入样例。

输出说明：

输出使用 printf() 函数，格式见输出样例。

输入样例：

5%2

输出样例:

5%2=1

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    int a,b;
    char op;
    scanf("%d%c%d",&a,&op,&b);
    switch(op)
    {
        case '+': printf("%d%c%d=%d\n",a,op,b,a+b); break;
        case '-': printf("%d%c%d=%d\n",a,op,b,a-b); break;
        case '*': printf("%d%c%d=%d\n",a,op,b,a*b); break;
        case '/': printf("%d%c%d=%d\n",a,op,b,a/b); break;
        case '%': printf("%d%c%d=%d\n",a,op,b,a%b); break;
    }
    return 0;
}
```

1.9 数位输出

输入一个 5 位整数，求出其各数位数值，并按照从高位到低位的顺序输出，如：输入 12345，输出为 1 2 3 4 5。

输入说明:

输入一个五位正整数。

输出说明:

按数位从高到低依次输出，各数位之间以一个空格相分隔。

输入样例:

96237

输出样例:

9 6 2 3 7

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    int a,b=10000,i=5;
    scanf("%d",&a);
    while(i>=1)
    {
```

```
        if (i==1)printf("%d\n",a/b);
        else printf("%d□",a/b);
        a = a-a/b*b;
        b/=10;
        i--;
    }
    return 0;
}
```

1.10 阶梯电价计费

电价分三个档次，[0,110] 度电，每度电 0.5 元；(110,210] 度电，超出 110 部分每度电 0.55 元，超过 210 度电，超出 210 部分每度电 0.70 元，给出一个家庭一月用电量，请计算出应缴的电费 (四舍五入，保留小数点后两位小数)。

输入说明：

输入数据为一个正实数，表示一月用电量

输出说明：

输出应缴电费，四舍五入保留 2 位小数。

输入样例：

输入样例 1

100

输入样例 2

200

输入样例 3

329.75

输出样例：

输出样例 1

50.00

输出样例 2

104.50

输出样例 3

193.83

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    float sum,u1=0.5,u2=0.55,u3=0.70; // 用电量,每度电单价
    float fee = 0; // 应缴电费

    scanf("%f",&sum);
```

```
    if (sum > 210)
    {
        fee = (sum-210)*u3;
        sum = 210;
    }
    if (sum > 110)
    {
        fee += (sum-110)*u2;
        sum = 110;
    }
    fee += sum*u1;

    printf("%.2f\n", fee);
    return 0;
}

int main2() // 另解
{
    float sum, u1=0.5, u2=0.55, u3=0.70; // 用电量, 每度电单价
    float fee = 0; // 应缴电费
    scanf("%f", &sum);

    if (sum >= 210)
        fee = 110*u1 + (210-110)*u2 + (sum-210)*u3;
    else if (sum >= 110)
        fee = 110*u1 + (sum-110)*u2;
    else
        fee = sum*u1;

    printf("%.2f\n", fee);
    return 0;
}

int main3() // 另解
{
    float sum, u1=0.5, u2=0.55, u3=0.70; // 用电量, 每度电单价
    float fee = 0; // 应缴电费

    scanf("%f", &sum);
```

```

    if (sum <= 110) fee = sum*u1;
    else if (sum <= 210)
    {
        fee = 110*u1;
        sum -= 110;
        fee += sum*u2;
    }
    else // sum > 210
    {
        fee = 110*u1;
        fee += (210-110)*u2;
        sum -= 210;
        fee += sum*u3;
    }

    printf("%.2f\n", fee);
    return 0;
}

```

Note 1.7 (四舍五入问题). 不同的编译系统, 处理结果可能不一致, `printf("%.2f\n", fee);` 默认输出即可。

1.11 计算某月天数

每年的 1, 3, 5, 7, 8, 10, 12 月有 31 天, 4, 6, 9, 11 月有 30 天, 闰年 2 月 29 天, 其他年份 2 月 28 天, 给定年份和月份求该月的天数

输入说明:

输入由两个正整数 a 和 b 构成, a 表示年份, b 表示月份, a 和 b 之间用空格分隔

输出说明:

根据年份和月份计算该月天数并输出

输入样例

输入样例 1

2000 3

输入样例 2

2001 2

输出样例

输出样例 1

31

输出样例 2

28

```
#include <stdio.h>
```

```
int main()
{
    int a,b,t = 0;
    scanf("%d%d",&a,&b);
    if((a%4 == 0 && a%100 !=0) || (a%100 == 0 && a%400 == 0))
    {
        if(b == 2) t = 29;
    }
    else if (b == 2) t = 28;

    if(b == 1 || b == 3 || b == 5 || b == 7 || b == 8 || b == 10 || b ==
12) t = 31;
    else if(b == 4 || b == 6 || b == 9 || b == 11) t = 30;

    printf("%d\n",t);
    return 0;
}
```

Note 1.8. (逻辑运算符) &&, ||, !

1.12 计算整数各位数字之和

假设 n 是一个由最多 9 位数字 (d_9, \dots, d_1) 组成的正整数。编写一个程序计算 n 的每一位数字之和。

输入说明:

输入数据为一个正整数 n

输出说明:

对整数 n 输出它的各位数字之和后换行

输入样例:

3704

输出样例:

14

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int n,sum = 0; // 注意初始化sum
    scanf("%d",&n);
    while(n)
    {
        sum += n%10;
        n /= 10;
    }
}
```



```
    }  
    printf("%d",sum);  
    return 0;  
}
```

Note 1.9. (计算整数各位数字) 循环语句: 除 10, 取余, 是基本技巧。

1.13 完数

请写一个程序, 给出指定整数范围 $[a, b]$ 内的所有完数, $0 < a < b < 10000$ 。一个数如果恰好等于除它本身外的所有因子之和, 这个数就称为“完数”。例如 6 是完数, 因为 $6=1+2+3$

输入说明

输入为两个整数 a 和 b , a 和 b 之间用空格分隔

输出说明

输出 $[a, b]$ 内的所有完数, 每个数字占一行

输入样例

1 10

输出样例

6

```
#include <stdio.h>  
int main()  
{  
    int i,j,n1,n2,sum = 0;  
    scanf("%d%d",&n1,&n2);  
    for(i = n1; i <= n2; i++)  
    {  
        if(i == 1) continue; // 避免输出1, 1不是完数  
        sum = 1; // 注意必须在此处初始化sum  
        for(j = 2; j < i; j++)  
        {  
            if(i%j == 0) sum += j;  
        }  
        if(sum == i) printf("%d\n",i);  
    }  
  
    return 0;  
}
```

Note 1.10 (特别注意). 且记: 进入内层循环前, 相关变量的初始化问题。

1.14 最大公约数

最大公约数 (GCD) 指某几个整数共有因子中最大的一个, 最大公约数具有如下性质,

$\gcd(a, 0) = a$

$\gcd(a, 1) = 1$

因此当两个数中有一个为 0 时, \gcd 是不为 0 的那个整数, 当两个整数互质时最大公约数为 1。

输入两个整数 a 和 b , 求最大公约数

输入说明:

输入为两个正整数 a 和 b ($0 \leq a, b < 10000$), a 和 b 之间用空格分隔,

输出说明:

输出其最大公约数

输入样例:

样例 1 输入

2 4

样例 2 输入:

12 6

样例 3 输入:

3 5

输出样例:

样例 1 输出

2

样例 2 输出

6

样例 3 输出

1

```
#include <stdio.h>
// 递归函数
int gcd(int a, int b)
{
    if (b == 0) return a;
    if (a % b == 0) return b;
    return gcd(b, a % b);
}

int main() // 调用递归函数
{
    int a, b, t;
    scanf("%d%d", &a, &b);
    if (a < b) { t = a; a = b; b = t; } // 交换 a, b
    printf("%d\n", gcd(a, b));
    return 0;
}
```

```

}

int main1() // 另解(循环语句)
{
    int a,b,r,t;
    scanf("%d%d",&a,&b); // 机试系统不要想当然给提示语句，除非题目要求
    if(a<b) { t=a; a=b; b=t; } // 交换a,b,使a是较大者
    while(1)
    {
        if(b==0) { t=a; break; } // 分母为0时，a就是最大公约数
        r = a%b;
        if(r==0) {t=b; break;} // 本轮循环的a(上轮循环的b)就是最大公约数

        a=b; b=r; // 准备下一轮迭代
    }
    printf("%d\n",t);
    return 0;
}

```

Note 1.11. (欧几里得定理) 见课件。

1.15 角谷定理

角谷定理定义如下：对于一个大于 1 的整数 n ，如果 n 是偶数，则 $n = n / 2$ 。如果 n 是奇数，则 $n = 3 * n + 1$ ，反复操作后， n 一定为 1。

例如输入 22 的变化过程：22 -> 11 -> 34 -> 17 -> 52 -> 26 -> 13 -> 40 -> 20 -> 10 -> 5 -> 16 -> 8 -> 4 -> 2 -> 1，数据变化次数为 15。

输入一个大于 1 的整数，求经过多少次变化可得到自然数 1。

输入说明

输入为一个整数 n ， $1 < n < 100000$ 。

输出说明

输出变为 1 需要的次数

输入样例

样例 1 输入

22

样例 2 输入

33

输出样例

样例 1 输出

15

样例 2 输出

26

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int n, i=0;
    scanf("%d",&n);
    while(n!=1)
    {
        if(n%2==0) n=n/2;
        else n=3*n+1;
        i++;
    }
    printf("%d\n",i);
    return 0;
}
```

Chapter 2

第 2 次机试练习

2.1 最小差值

给定 n 个数，请找出其中相差（差的绝对值）最小的两个数，输出它们的差值的绝对值。

输入格式

输入第一行包含一个整数 n 。

第二行包含 n 个正整数，相邻整数之间使用一个空格分隔。

输出格式

输出一个整数，表示答案。

样例输入

5

1 5 4 8 20

样例输出

1

样例说明

相差最小的两个数是 5 和 4，它们之间的差值是 1。

样例输入

5

9 3 6 1 3

样例输出

0

样例说明

有两个相同的数 3，它们之间的差值是 0。

数据规模和约定

对于所有评测用例， $2 \leq n \leq 1000$ ，每个给定的整数都是不超过 10000 的正整数。

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#define N 10000 // 估计数组最大长度
int main()
{
    int i, j, n, num[N], smallest, temp;
```

```

scanf("%d",&n);
for(i=0;i<n;i++)
{
    scanf("%d",&num[i]);
}
smallest=(int) fabs(num[0]-num[1]); // abs() 在低版本编译器中有问题
for(i=0;i<=n-2;i++)
{
    for(j=i+1;j<n;j++)
    {
        temp=(int) fabs(num[i]-num[j]);
        if(smallest>temp) smallest=temp;
    }
}
printf("%d\n",smallest);
return 0;
}

```

Note 2.1 (整数求绝对值函数). `int abs(int x)`; 在有些低版本编译器中, `math.h` 头文件无此函数原型说明, 可用 `double fabs(double x)`; 代替。见本例。

2.2 车牌限行

受雾霾天气影响, 某市决定当雾霾指数超过设定值时对车辆进行限行, 假设车牌号全为数字, 且长度不超过 6 位, 限行规则如下:

1. 限行时间段只包括周一至周五, 周六周日不限行;
2. 如果雾霾指数低于 200, 不限行;
3. 如果雾霾指数大于等于 200 且低于 400, 每天限行两个尾号的汽车, 周一限行 1 和 6, 周二限行 2 和 7, 周三限行 3 和 8, 周四限行 4 和 9, 周五限行 5 和 0;
4. 如果雾霾指数大于等于 400, 每天限行五个尾号的汽车, 周一、周三和周五限行 1,3,5,7,9, 周二和周四限行 0,2,4,6,8。

现在给出星期几、雾霾指数和车牌号, 判断该车牌号是否限行。

输入说明

输入分为三个整数, 第一个整数表示星期几 (1~7, 1 表示周一, 2 表示周二, 依次类推, 7 表示周日), 第二个整数表示雾霾指数 (0~600), 第三个整数表示车牌号, 整数之间用空格分隔。

输出说明

输出为两个部分, 第一部分为车牌最后一位数字, 第二部分为限行情况, 限行输出 yes, 不限行输出 no。

输入样例

输入样例 1

4 230 80801

输入样例 2

3 300 67008

输出样例

输出样例 1

1 no

输出样例 2

8 yes

```
int main1()
{
    int week, hazeIndex, No; // 星期几, 雾霾指数, 车牌号码
    int LastNo; // 车牌号最后一位数字
    int control=0; // 0: 不限行; 1: 限行

    scanf("%d%d%d",&week,&hazeIndex,&No);
    LastNo=No%10;
    switch(week)
    {
        case 1:
            if(hazeIndex>=200 && hazeIndex<400 && (LastNo==1 || LastNo==6))
                control=1;
            if(hazeIndex>=400 && (LastNo%2 != 0))
                control=1;
            break;
        case 2:
            if(hazeIndex>=200 && hazeIndex<400 && (LastNo==2 || LastNo==7))
                control=1;
            if(hazeIndex>=400 && (LastNo%2 == 0))
                control=1;
            break;
        case 3:
            if(hazeIndex>=200 && hazeIndex<400 && (LastNo==3 || LastNo==8))
                control=1;
            if(hazeIndex>=400 && (LastNo%2 != 0))
                control=1;
            break;
        case 4:
            if(hazeIndex>=200 && hazeIndex<400 && (LastNo==4 || LastNo==9))
                control=1;
            if(hazeIndex>=400 && (LastNo%2 == 0))
                control=1;
            break;
```

```

        case 5:
            if(hazeIndex>=200 && hazeIndex<400 && (LastNo==5 || LastNo==0))
                control=1;
            if(hazeIndex>=400 && (LastNo%2 != 0))
                control=1;
            break;
        case 6:
        case 7: break;
    }
    if(control==1) printf("%d_yes",LastNo);
    else printf("%d_no",LastNo);
    return 0;
}

int main1() // 另解(数组标志变量)
{
    int week, hazeIndex, No; // 星期几, 雾霾指数, 车牌号码
    int LastNo; // 车牌号最后一位数字
    int control[2][5][10]={
        // hazeIndex>=200 && hazeIndex<400
        {
            {0,1,0,0,0,1,0,0,0,0}, // 周一
            {0,0,1,0,0,0,0,1,0,0}, // 周二
            {0,0,0,1,0,0,0,0,1,0}, // 周三
            {0,0,0,0,1,0,0,0,0,1}, // 周四
            {1,0,0,0,1,0,0,0,0,0}, // 周五
        },
        // hazeIndex>=400
        {
            {0,1,0,1,0,1,0,1,0,1}, // 周一
            {1,0,1,0,1,0,1,0,1,0}, // 周二
            {0,1,0,1,0,1,0,1,0,1}, // 周三
            {1,0,1,0,1,0,1,0,1,0}, // 周四
            {0,1,0,1,0,1,0,1,0,1}, // 周五
        }
    };

    scanf("%d%d%d",&week,&hazeIndex,&No);
    LastNo=No%10;
    if(hazeIndex>=200 && hazeIndex<400)
    {
        if(control[0][week-1][LastNo]) printf("%d_yes",LastNo);
    }
}

```



```

        else printf("%d_no", LastNo);
    }
    else if(hazeIndex >= 400)
    {
        if(control[1][week-1][LastNo]) printf("%d_yes", LastNo);
        else printf("%d_no", LastNo);
    }
    else
    {
        printf("%d_no", LastNo);
    }
    return 0;
}

```

Note 2.2 (要点).

1. 首先假定变量的值 (如, `int control=0;`), 再根据题目要求, 计算它的真实值, 是基本技巧。
2. 用数组作为标志变量 (如, `control [2][5][10];` 是另一技巧。

2.3 PM2.5

给出一组 PM2.5 数据, 按以下分级标准统计各级天气的天数, 并计算出 PM2.5 平均值。PM2.5 分级标准为:

一级优 ($0 \leq \text{PM2.5} \leq 50$)

二级良 ($51 \leq \text{PM2.5} \leq 100$)

三级轻度污染 ($101 \leq \text{PM2.5} \leq 150$)

四级中度污染 ($151 \leq \text{PM2.5} \leq 200$)

五级重度污染 ($201 \leq \text{PM2.5} \leq 300$)

六级严重污染 ($\text{PM2.5} > 300$)

输入说明

输入分为两行,

第一行是一个整数 n 表示天数 ($1 < n \leq 100$);

第二行为 n 个非负整数 P_i ($0 \leq P_i \leq 1000$), 表示每天的 PM2.5 值, 整数之间用空格分隔。

输出说明

输出两行数据,

第一行为 PM2.5 平均值, 结果保留 2 位小数;

第二行依次输出一级优, 二级良, 三级轻度污染, 四级中度污染, 五级重度污染, 六级严重污染的天数。

输入样例

10

50 100 120 80 200 350 400 220 180 165

输出样例

186.50

1 2 1 3 1 2

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int i = 0, n, pm25, day[6] = {0, 0, 0, 0, 0, 0}, sum = 0;
    scanf("%d", &n);
    while(i < n)
    {
        scanf("%d", &pm25);
        sum += pm25;
        if(pm25 >= 0 && pm25 <= 50 ) day[0]++;
        else if(pm25 >= 51 && pm25 <= 100 ) day[1]++;
        else if(pm25 >= 101 && pm25 <= 150 ) day[2]++;
        else if(pm25 >= 151 && pm25 <= 200 ) day[3]++;
        else if(pm25 >= 201 && pm25 <= 300 ) day[4]++;
        else day[5]++;
        i++;
    }
    printf("%.2f\n", (float)sum/n);
    for(i = 0; i < 6; i++) // 视作一条语句，省略{ }
        if(i == 5) printf("%d\n", day[i]);
        else printf("%d□", day[i]);

    return 0;
}
```

Note 2.3 (要点). `if() { } else if() { } else { }` 的用法, 循环语句的 `{ }`.

2.4 气温波动

最近一段时间气温波动较大。已知连续若干天的气温, 请给出这几天气温的最大波动值是多少, 即在这几天中某天气温与前一天气温之差的绝对值最大是多少。

输入说明

输入数据分为两行。

第一行包含了一个整数 n , 表示给出了连续 n 天的气温值, $2 \leq n \leq 30$ 。

第二行包含 n 个整数, 依次表示每天的气温, 气温为 -20 到 40 之间的整数。

输出说明

输出一个整数，表示气温在这 n 天中的最大波动值。

输入样例

6

2 5 5 7 -3 5

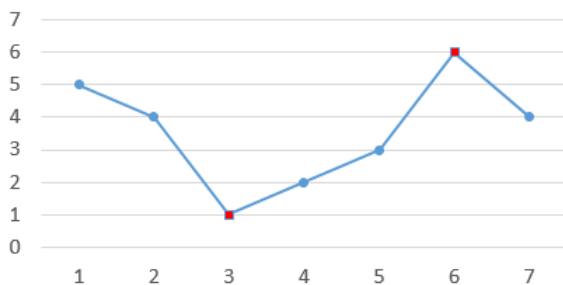
输出样例

10

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
    int i, n, last ,temperature, undulation = 0;
    scanf("%d",&n);
    for(i = 0; i < n; i++)
    {
        scanf("%d",&temperature);
        if (i != 0 && fabs(temperature - last) > undulation)
            undulation = fabs(temperature - last);
        last = temperature;
    }
    printf("%d\n",undulation);
    return 0;
}
```

2.5 折点计数

给定 n 个整数表示一个商店连续 n 天的销售量。如果某天之前销售量在增长，而后一天销售量减少，则称这一天为折点，反过来如果之前销售量减少而后一天销售量增长，也称这一天为折点，其他的天都不是折点。如图所示，第 3 天和第 6 天是折点。



给定 n 个整数 a_1, a_2, \dots, a_n 表示连续 n 天中每天的销售量。请计算出这些天总共有多少个折点。

输入说明

输入的第一行包含一个整数 n 。

第二行包含 n 个整数，用空格分隔，分别表示 a_1, a_2, \dots, a_n 。

3 $n \leq 100$ ，每天的销售量是不超过 1000 的非负整数。为了减少歧义，输入数据保证：在这 n 天中相邻两天的销售量总是不同的，即 $a_{i-1} \neq a_i$ 。

输出说明

输出一个整数，表示折点数量。

输入样例

7

5 4 1 2 3 6 4

输出样例

2

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int i = 0, points = 0, n = 7, a[100] = {5,4,1,2,3,6,4};
    int up; // 标志变量
    scanf("%d",&n);
    for(i = 0; i < n; i++) scanf("%d",&a[i]);
    up = a[1] > a[0] ? 1 : -1; // 标志变量的初始值必须是真实存在的值，不要想当然。
    for(i = 2; i < n; i++)
    {
        if((a[i] > a[i-1] && up < 0) || (a[i] < a[i-1] && up > 0))
            points++;
        up = a[i] > a[i-1] ? 1 : -1;
    }

    printf("%d\n",points);
    return 0;
}
```

Note 2.4 (要点). 善用标志变量, 标志变量的初始值必须是真实存在的值，不要想当然。

day 赋初值是为了便于测试。

2.6 ISBN 号码

每一本正式出版的图书都有一个 ISBN 号码与之对应，ISBN 码包括 9 位数字、1 位识别码和 3 位分隔符，其规定格式如“x-xxx-xxxxx-x”，其中符号“-”是分隔符（键盘上的减号），最后一位是识别码，例如 0-670-82162-4 就是一个标准的 ISBN 码。

ISBN 码的首位数字表示书籍的出版语言，例如 0 代表英语；

第一个分隔符“-”之后的三位数字代表出版社，例如 670 代表维京出版社；

第二个分隔之后的五位数字代表该书在出版社的编号；

最后一位为识别码。识别码的计算方法如下：

首位数字乘以 1 加上次位数字乘以 2……以此类推，用所得的结果 mod 11，所得的余数即为识别码，如果余数为 10，则识别码为大写字母 X。例如 ISBN 号码 0-670-82162-4 中的识别码 4 是这样得到的：对 067082162 这 9 个数字，从左至右，分别乘以 1, 2, ..., 9，再求和，即 $0 \times 1 + 6 \times 2 + \dots + 2 \times 9 = 158$ ，然后取 $158 \bmod 11$ 的结果 4 作为识别码。

编写程序判断输入的 ISBN 号码中识别码是否正确，如果正确，则仅输出 “Right”；如果错误，则输出正确的 ISBN 号码。

输入说明

输入只有一行，是一个字符序列，表示一本书的 ISBN 号码 (保证输入符合 ISBN 号码的格式要求)。

输出说明

输出一行，假如输入的 ISBN 号码的识别码正确，那么输出 “Right”，否则，按照规定的格式，输出正确的 ISBN 号码 (包括分隔符 “-”)。

输入样例

样例输入 1

0-670-82162-4

样例输入 2

0-670-82162-0

输出样例

样例输出 1

Right

样例输出 2

0-670-82162-4

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    char ISBN[14] = "0-670-82162-4"; // ISBN[13]='\0'
    int i, j, code1 = 0, code2;

    // 末尾自动添加 '\0'.
    scanf("%s", ISBN); // 或 gets(ISBN);
    code2 = ISBN[12] == 'X' ? 'X' : ISBN[12] - '0';
    for(i = 0, j = 1; i < 11; i++)
    {
        if (ISBN[i] == '-') continue;
        // 整数与单个数字字符的关系: 9 = '9' - '0'
        code1 += (ISBN[i] - '0') * j;
        j++;
    }
    code1 %= 11;
    if (code1 == 10) code1 = 'X';
    if (code1 == code2) printf("Right\n");
}
```

```

    else
    {
        if (code1 == 'X') ISBN[12] = 'X';
        else ISBN[12] = code1 + '0';
        printf("%s\n", ISBN); // 或 puts(ISBN);
    }
    return 0;
}

```

Note 2.5 (要点).

1. 定义字符数组表示字符串时，且记给'\0'留一个字符的位置，表示字符串的结尾。
2. ASCII编码(整数)=字符-'0';
3. 字符=ASCII编码(整数)+'0';
4. 整数可以表示字符的 ASCII 编码 (整数)，整数和字符类型可以“混用”，详见课件。

```

int a; char c='A';
a = c+1; // c当作整数运算
printf("%d_%c_%d_%c\n", a, a, c, c); //66 B 65 A

```

2.7 数字分解排序

输入一个 9 位以内的正整数 n ，按数值从高到低的顺序输出 n 的各位数字。

输入说明

一个正整数 $n(0 < n < 1000000000)$

输出说明

按数值从高到低的顺序输出 n 的各位数字，数字之间用空格隔开

输入样例

564391

输出样例

9 6 5 4 3 1

```

#include <stdio.h>

void order(int a[], int n); // 排序函数说明

int main()
{
    int i = 0, j, k, n, num[9];
    scanf("%d", &n);

```

```
k=0; // 数字个数
while(n)
{
    num[i++] = n%10;
    n /= 10;
    k++;
}

// 输出验证，调试技巧之一。
//for(j = 0; j < k; j++) printf("%d ",num[j]);
//    printf("\n");

order(num,k); // 排序函数

// 输出
for(j = 0; j < k; j++) printf("%d□",num[j]);

printf("\n");
return 0;
}

// 冒泡排序函数
void order(int a[],int n)
{
    int i,j,t,flag;
    for(j = 1; j <= n-1; j++)
    {
        flag=0; // 且记！ 必须在进入内层循环前初始化。
        for(i = 0; i < n - j; i++)
            if (a[i] > a[i+1])
            {
                t = a[i]; a[i] = a[i+1]; a[i+1] = t;
                flag=1;
            }
        if(!flag) break;
    }
}
```

Note 2.6 (要点). 排序函数必须掌握，注意检查数组是否越界问题。

Chapter 3

第 3 次机试练习

3.1 整数分析

给出一个整数 n ($0 \leq n \leq 1000000000$)。求出该整数的位数，以及组成该整数的所有数字中的最大数字和最小数字。

输入说明

输入一个整数 n ($0 \leq n \leq 1000000000$)

输出说明

在一行上依次输出整数 n 的位数，以及组成该整数的所有数字中的最大数字和最小数字，各个数字之间用空格分隔。

输入样例

217

输出样例

3 7 1

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int i = 0, n, bit, max = 0, min = 0;
    scanf("%d",&n);
    while(n)
    {
        bit = n%10;
        if(i == 0) max = min = bit;
        else
        {
            if(bit > max) max = bit;
            if(bit < min) min = bit;
        }
        n /= 10;
        i++;
    }
}
```

```
printf("%d_%d_%d\n", (i == 0 ? 1 : i), max, min); // 考虑原始n==0的情况
return 0;
}
```

Note 3.1. 整数数位分解是基本编程练习之一。

3.2 冰箱温度预测

编写一个程序，用于预测冰箱断电后经过时间 t (以小时为单位) 后的温度 T 。已知计算公式如下所示

$$T = \frac{4t^2}{t+2} - 20$$

输入说明

输入两个整数 h 和 m 表示冰箱断电后经过的时间， h 表示小时， m 表示分钟

输出说明

输出冰箱断电后经过时间 t (以小时为单位) 后的温度 T ，保留两位小数

输入样例

2 0

输出样例

-16.00

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int h,m;
    float t,T;
    scanf("%d%d",&h,&m);
    t = h + m/60.0; // 必须是60.0, why?
    T = 4*t*t/(t+2)-20; // 优先级保证了计算的正确性, why?
    printf("%.2f\n",T);

    return 0;
}
```

Note 3.2. (思考) 两个表达式整数除以整数的处理方式。

3.3 除法计算器

小明的弟弟刚开始学习除法，为了检查弟弟的计算结果是否正确，小明决定设计一个简单计算器程序来验算。

输入说明

输入数据由四个整数 m , n , q , r 构成, m 为被除数, n 为除数, q 和 r 为小明的弟弟计算出的商和余数。整数之间用空格分隔, 所有整数取值范围在 $(-100000 \sim 100000)$, n 不为 0。

输出说明

如果验算结果正确, 输出 yes, 否则输出正确的商和余数

输入样例:

样例 1:

10 3 3 1

样例 2:

10 3 3 2

输出样例

样例 1 输出:

yes

样例 2 输出:

3 1

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int m,n,q,r;
    scanf("%d%d%d%d",&m,&n,&q,&r);
    if(m==q*n+r && q==m/n && r==m%n) printf("yes\n");
    else printf("%d %d\n",m/n,m%n);
    return 0;
}
```

Note 3.3. 改变题设条件, 修改此程序, 进行各种表达式计算练习, 分析优先级。如果 $n=0$ 时, 如何处理。

3.4 完全平方数

若一个整数 n 能表示成某个整数 m 的平方的形式, 则称这个数为完全平方数。写一个程序判断输入的整数是不是完全平方数。

输入说明

输入数据为一个整数 n , $0 \leq n < 1000000$ 。

输出说明

如果 n 是完全平方数, 则输出构成这个完全平方数的整数 m , 否则输出 no。

输入样例

样例 1:

144

样例 2:

15

输出样例

样例 1 输出:

12

样例 2 输出:

no

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
    int n,m;
    scanf("%d",&n);
    m=(int)sqrt(n);
    if(n==m*m) printf("%d\n",m);
    else printf("no");
    return 0;
}
```

Note 3.4. 数据类型的强制转换, sqrt 函数原型。

3.5 选号程序

小明决定申请一个新的 QQ 号码, 系统随机生成了若干个号码供他选择。小明的选号原则是:

1. 选择所有号码中各位数字之和最大的号码。
2. 如果有多个号码各位数字之和相同则选择数值最大的号码。

请你写一个程序帮助小明选择一个 QQ 号码。

输入说明

输入数据由两行构成, 第一行为一个整数 n 表示有 n 个待选号码 ($0 < n < 100$), 第二行有 n 个正整数, 表示各个待选的号码, 每个号码长度不超过 9 位数。每个号码之间用空格分隔, 且每个号码都不相同。

输出说明

输出根据小明的选号原则选出的号码。

输入样例

5

10000 11111 22222 333 1234

输出样例

22222

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#define N 100 // 估计最大数组长度
```

```
int main() // 仅存储备选qq号及其各位和
{
    // select_qq,select_sum表示备选qq及其各位之和, qq,sum表示当前读取的qq及其各位和
    int i,n,select_qq,select_sum,qq,sum,tmp;
    scanf("%d",&n);
    for(i=0;i<n;i++)
    {
        scanf("%d",&qq);
        tmp=qq; // 保存到临时变量中, 因为下面的循环语句要更改。
        sum=0; // 一定初始化
        while(tmp) // 计算各位之和
        {
            sum+=tmp%10;
            tmp/=10;
        }
        // 第1轮迭代, 当前读取的qq就是所选, 其它根据题设条件选号
        if(i==0 || sum>select_sum || (sum==select_sum && qq>select_qq))
        {
            select_qq=qq;
            select_sum=sum;
        }
    }
    printf("%d",select_qq);
    return 0;
}

int main1() // 另解(存储所有qq号及其各位和)
{
    // 二维数组No, 第一列表示qq号, 第二列表示该qq号的各位数字之和。
    int i,n,No[N][2],tmp,sum,max=0,largest=0,select;
    scanf("%d",&n);
    // 筛选条件2
    for(i=0;i<n;i++)
    {
        scanf("%d",&No[i][0]);
        tmp=No[i][0];
        sum=0; // 一定初始化
        while(tmp)
        {
```

```

        sum+=tmp%10;
        tmp/=10;
    }
    No[i][1]=sum;
    if(sum>=max) max=sum;
}
// 筛选条件1
for(i=0;i<n;i++)
{
    if(No[i][1]==max) // 备选号码
    {
        if(No[i][0]>=largest)
        {
            select=No[i][0];
            largest=No[i][0];
        }
    }
}
printf("%d",select);
return 0;
}

```

Note 3.5 (要点).

1. || 和 && 运算从左到右执行, 取得结果, 则不执行后面的表达式。

取得结果的含义是:

if (条件 1|| 条件 2|| 条件 3) 运算中, 只要有一个条件表达式为真 (非 0), 即整个条件 () 结果即为真。

if (条件 1 && 条件 2 && 条件 3) 运算中, 只要有一个条件表达式为假 (0), 即整个条件 () 结果即为假。

2. 比较两种解法的优缺点。
3. 本例是循环迭代的范例, 应反复演练, 领会迭代程序的编程技巧。

3.6 成绩分级

给出一个百分制的成绩, 要求输出成绩等级 'A', 'B', 'C', 'D', 'E'。90 分以上为 'A', 80~89 分为 'B', 70~79 分为 'C', 60~69 分为 'D', 60 分以下为 'E'。

输入说明

输入一个正整数 m ($0 \leq m \leq 100$)

输出说明

输出一个字符

输入样例

59

输出样例

E

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int grade;
    scanf("%d",&grade);
    grade /= 10;
    switch(grade)
    {
        case 0: case 1: case 2: case 3: case 4:
        case 5: printf("E"); break;
        case 6: printf("D"); break;
        case 7: printf("C"); break;
        case 8: printf("B"); break;
        case 9:
        case 10: printf("A"); break;

    }
    return 0;
}
```

Note 3.6 (要点). 熟练掌握 switch 语句。

3.7 abc 组合

已知 $abc+cba=n$ ，其中 a,b,c 均为一位数， $1000<n<2000$ ，编程求出满足条件的 a,b,c 所有组合。

输入说明

一个整数 n

输出说明

按照整数 abc 从小到大的顺序，输出 a, b, c ，用空格分隔，每输出一组 a, b, c 后换行。

输入样例

1352

输出样例

3 7 9

4 7 8

5 7 7

6 7 6

7 7 5

8 7 4

9 7 3

```

#include <stdio.h>

int main()
{
    int n,a,b,c;
    scanf("%d",&n);
    for(a = 0; a <= 9; a++)
        for(b = 0; b <= 9; b++)
            for(c = 0; c <= 9; c++)
                if(a*100+b*10+c + c*100+b*10+a == n)
                    printf("%d_%d_%d\n",a,b,c);
    return 0;
}

```

Note 3.7 (思考). 如何用数字分解技巧改写此题。

3.8 工资计算

小明的公司每个月给小明发工资，而小明拿到的工资为交完个人所得税之后的工资。假设他一个月的税前工资为 S 元，则他应交的个人所得税按如下公式计算：

1. 个人所得税起征点为 3500 元，若 S 不超过 3500，则不交税，3500 元以上的部分才计算个人所得税，令 $A=S-3500$ 元；
2. A 中不超过 1500 元的部分，税率 3
3. A 中超过 1500 元未超过 4500 元的部分，税率 10
4. A 中超过 4500 元未超过 9000 元的部分，税率 20
5. A 中超过 9000 元未超过 35000 元的部分，税率 25
6. A 中超过 35000 元的部分，税率 30

例如，如果小明的税前工资为 10000 元，则 $A=10000-3500=6500$ 元，其中不超过 1500 元部分应缴税 $1500 \times 3\% = 45$ 元，超过 1500 元不超过 4500 元部分应缴税 $(4500-1500) \times 10\% = 300$ 元，超过 4500 元部分应缴税 $(6500-4500) \times 20\% = 400$ 元。总共缴税 745 元，税后所得为 9255 元。

已知小明这个月税前所得为 S 元，请问他的税后工资 T 是多少元。

输入格式

输入为一个整数 S ，表示小明的税前工资。所有评测数据保证小明的税前工资为一个整百的数。

输出格式

输出一个整数 T ，表示小明的税后工资。

样例输入

10000

样例输出

9255

评测用例规模与约定对于所有评测用例， $1 \leq T \leq 100000$ 。

```

#include <stdio.h>

int main()
{
    int S,T,A;
    float tax=0.0;
    scanf("%d",&S);
    A=S-3500;
    if(A<=0) tax=0;
    else
    {
        if(A<=1500) tax=A*0.03;
        else if(A>1500 && A<=4500)
            tax=1500*0.03+(A-1500)*0.1;
        else if(A>4500 && A<=9000)
            tax=1500*0.03+(4500-1500)*0.1+(A-4500)*0.2;
        else if(A>9000 && A<=35000)
            tax=1500*0.03+(4500-1500)*0.1+(9000-4500)*0.2+(A-9000)*0.25;
        else
            tax=1500*0.03+(4500-1500)*0.1+(9000-4500)*0.2+(35000-9000)
            *0.25+(A-35000)*0.3;
    }
    T=S-tax;
    printf("%d\n",T);
    return 0;
}

```

Note 3.8 (要点). 掌握基本条件语句。

3.9 自然数分解

任何一个自然数 m 的立方均可写成 m 个连续奇数之和。例如：

$$1^3 = 1^2^3 \qquad = 3 + 5^3 = 7 + 9 + 11^3 \qquad = 13 + 15 + 17 + 19$$

编程实现：输入一自然数 n ，求组成 n^3 的 n 个连续奇数。

输入说明

一个正整数 n ， $0 < n < 30$ 。

输出说明

输出 n 个连续奇数, 数据之间用空格隔开, 并换行

输入样例

4

输出样例

13 15 17 19

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int n,i,j,sum,first;
    scanf("%d",&n);

    // 第一个可能的奇数:
    if(n%2) first = n;    // n是奇数
    else first = n + 1;   // n是偶数

    while(1)
    {
        sum = 0; // 每趟内层循环前, 必须置0
        // 从first开始, n个连续奇数, i: 表示连续奇数, j: 计数。
        for(i = first ,j = 1; j <= n; i += 2,j++ )
        {
            sum += i; // 连续奇数累加
            if(sum == n*n*n)
            {
                // 输出
                for(i = first ,j = 1; j <= n; i += 2,j++)
                {
                    if (j == n) printf("%d\n",i);
                    else printf("%d_",i);
                }
                return 0; // 函数结束
            }
        }
        first += 2;
    }
    return 0;
}
```

Note 3.9 (要点). 再次强调进入内层循环前, 相关变量的初始化; 以及标志变量 (如本例 first) 的使用技巧。

3.10 跳一跳

跳一跳是一款微信小游戏，游戏规则非常简单，只需玩家要从一个方块跳到下一个方块，如果未能成功跳到下一个方块则游戏结束。

计分规则如下：

1. 如果成功跳到下一个方块上，但未跳到方块中心，加 1 分
2. 如果成功跳到下一个方块上，且刚好跳到方块中心，则第一次加 2 分，此后连续跳到中心时每次递增 2 分。也就是说，第一次跳到方块中心加 2 分，连续第二次跳到方块中心加 4 分，连续第三次跳到方块中心加 6 分,...，以此类推。
3. 如果未能成功跳到方块上，加 0 分，且游戏结束

现在给出玩家一局游戏的每次跳跃情况，请计算玩家最终得分。

输入说明

输入为若干个非零整数 (整数个数小于 1000)，表示玩家每次的跳跃情况。整数之间用空格分隔，整数取值为 0, 1, 2。

0 表示未能成功跳到下一个方块上，

1 表示成功跳到下一个方块上但未跳到方块中心，

2 表示成功跳到下一个方块上，且刚好跳到方块中心。

输入的数据只有最后一个整数是 0，其余均非零。

输出说明

输出一个整数表示该玩家的最终得分。

输入样例

1 1 2 1 2 2 2 0

输出样例

17

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int score=0, a, i, last=0, num=0;
    while(1)
    {
        scanf("%d",&a);
        if(a==1) score++;
        if((last==1 || last==0) && a==2) {score=score+2; num=0; } // 第一次
1->2
        if(last==2 && a==2) {score=score+2; num++; } // 连续2
        if(last==2 && (a==1 || a==0)) // 2->1
        {
            for(i=1;i<=num;i++) // 结算递增情况
                score=score+i*2;
            num=0;
        }
    }
}
```

```
        if (a==0) break;
        last=a;
    }
    printf("%d\n",score);
    return 0;
}
```

Note 3.10 (要点). 通过编程, 有助于训练自己的逻辑思维能力。

Chapter 4

第 4 次机试练习

4.1 消除类游戏

消除类游戏是深受大众欢迎的一种游戏，游戏在一个包含有 n 行 m 列的游戏棋盘上进行，棋盘的每一行每一列的方格上放着一个有颜色的棋子，当一行或一列上有连续三个或更多的相同颜色的棋子时，这些棋子都被消除。当有多处可以被消除时，这些地方的棋子将同时被消除。

现在给你一个 n 行 m 列的棋盘，棋盘中的每一个方格上有一个棋子，请给出经过一次消除后的棋盘。

请注意：一个棋子可能在某一行和某一列同时被消除。

输入格式

输入的第一行包含两个整数 n, m ，用空格分隔，分别表示棋盘的行数和列数。

接下来 n 行，每行 m 个整数，用空格分隔，分别表示每一个方格中的棋子的颜色。颜色使用 1 至 9 编号。

输出格式

输出 n 行，每行 m 个整数，相邻的整数之间使用一个空格分隔，表示经过一次消除后的棋盘。如果一个方格中的棋子被消除，则对应的方格输出 0，否则输出棋子的颜色编号。

样例输入 1

```
4 5
2 2 3 1 2
3 4 5 1 4
2 3 2 1 3
2 2 2 4 4
```

样例输出 1

```
2 2 3 0 2
3 4 5 0 4
2 3 2 0 3
0 0 0 4 4
```

样例说明

棋盘中第 4 列的 1 和第 4 行的 2 可以被消除，其他的方格中的棋子均保留。

样例输入 2

```
4 5
2 2 3 1 2
3 1 1 1 1
2 3 2 1 3
```

2 2 3 3 3

样例输出 2

2 2 3 0 2

3 0 0 0 0

2 3 2 0 3

2 2 0 0 0

样例说明

棋盘中的所有 1 以及最后一行的 3 可以被同时消除，其他的方格中的棋子均保留。评测用例规模与约定所有的评测用例满足： $1 \leq n, m \leq 30$ 。

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#define M 30 // 估计数组最大长度

// 扫描curRow行中可删除的元素，F：删除标志矩阵，m：列数
void delRow(int curRow, int checker[][M], int F[][M], int m)
{
    int i, j, current, count;
    for (i = 0; i < m; i++)
    {
        // if (F[curRow][i] == 1) continue; // 如果先扫描行，这就不合适了
        count = 1;
        current = checker[curRow][i];
        for (j = i + 1; j < m; j++)
        {
            if (current == checker[curRow][j]) count++;
            else break;
        }
        if (count >= 3)
        {
            for (j = i; j < m; j++)
            {
                if (checker[curRow][j] == current) F[curRow][j] = 1; // 置删除标志
                else break;
            }
        }
    }
}

// 扫描curCol列中可删除的元素，F：删除标志矩阵，n：行数
void delCol(int curCol, int checker[][M], int F[][M], int n)
{

```

```
int i, j, current, count;
for (i=0; i<n; i++)
{
    count=1;
    current=checker[i][curCol];
    for (j=i+1; j<n; j++)
    {
        if (current==checker[j][curCol]) count++;
        else break;
    }
    if (count>=3)
    {
        for (j=i; j<n; j++)
        {
            if (checker[j][curCol]==current) F[j][curCol]=1; //置删除标志
            else break;
        }
    }
}

// 清除所有可删除的元素，F：删除标志矩阵，n：行数，m：列数
void del(int checker[][M], int F[][M], int n, int m)
{
    int i, j;
    for (i=0; i<n; i++)
    {
        for (j=0; j<m; j++)
        {
            if (F[i][j]==1) checker[i][j]=0;
        }
    }
}

// 读棋盘，n：行数，m：列数
void Read(int checker[][M], int n, int m)
{
    int i, j;
    for (i=0; i<n; i++)
    {
        for (j=0; j<m; j++)
```

```

        {
            scanf("%d",&checker[i][j]);
        }
    }
}

// 输出棋盘, n: 行数, m: 列数
void output(int checker[][M],int n, int m)
{
    int i,j;
    for(i=0;i<n;i++) // 行
    {
        for(j=0;j<m;j++) // 列
        {
            printf("%d□",checker[i][j]);
        }
        printf("\n");
    }
}

int main()
{
    // 棋盘, 初始化是为了便于测试
    int checker[M][M]={ {2,2,3,1,2},
        {3,4,5,1,4},
        {2,3,2,1,3},
        {2,2,2,4,4}};
    int n=4,m=5,i,j; // n行, m列
    /*****
    int checker[M][M]={ {2,2,3,1,2},
        {3,1,1,1,1},
        {2,3,2,1,3},
        {2,2,3,3,3}};
    int n=4,m=5,i,j; // n行, m列
    *****/
    // 标志矩阵
    int F[M][M]; // 对应元素为1,则表示删除

    scanf("%d%d",&n,&m);
    // 读棋盘
    Read(checker,n,m);

```



```

// 初始化F
for ( i=0; i<n; i++)
for ( j=0; j<m; j++)
F[ i ][ j]=0;

// 扫描行
for ( i=0; i<n; i++) // 行
delRow( i , checker , F, m);

// 扫描列
for ( j=0; j<m; j++) // 列
delCol( j , checker , F, n);

// 清除
del( checker , F, n, m);

// 输出棋盘
output( checker ,n,m);
return 0;
}

```

Note 4.1 (要点). 标志矩阵，体会模块化编程思想，初始化变量的程序调试技巧。

4.2 歌德巴赫猜想

德巴赫猜想：任意一个大偶数都能分解为两个素数的和，对与输入的一个正偶数，写一个程序来验证歌德巴赫猜想。

由于每个正偶数可能分解成多组素数和，仅输出分解值分别是最小和最大素数的一组，按从小到大顺序输出。

输入说明

输入一个正偶数 n ， $1 < n < 1000$ 。

输出说明

输出分解出的两个最小和最大素数。

输入样例

10

输出样例

3 7

```

#include <stdio.h>
#include <math.h>

```

```
int isPrime(int n)
{
    int i;
    for(i = 2; i <= sqrt((double)n); i++) // vs2013编译器要求数学函数严格按
    原型解释
    {
        if (n%i == 0) return 0; // n不是素数
    }
    return 1; // n是素数
}

int main()
{
    int j,k,num; // num大偶数
    int flag;
    scanf("%d",&num);
    // 对于每个大偶数num, 分解为两个素数
    for(j = 3; j < num; j += 2) // for #1
    {
        flag = 0; // 初始化, 未找出素数对
        for(k = j + 2; k < num; k += 2) // for #2
        {
            if(isPrime(j) && isPrime(k) && j+k == num)
            {
                printf("%d_ %d\n",j,k);
                flag = 1; // 找出素数对
                break; // break for #2
            }
        }
        if(flag) break; // break for #1
    }
    return 0;
}
```

Note 4.2 (要点). 再次体会标志变量的用法及内层循环前的初始化。

4.3 矩阵

请写一个程序, 对于一个 m 行 m 列 ($2 < m < 20$) 的方阵, 求其每一行、每一列及主、辅对角线元素之和, 然后按照从大到小的顺序依次输出这些值。

注：主对角线是方阵从左上角到右下角的一条斜线，辅对角线是方阵从右上角到左下角的一条斜线。

输入说明

输入数据的第一行为一个正整数 m ;

接下来为 m 行、每行 m 个整数表示方阵的元素。

输出说明

从大到小排列的一行整数，每个整数后跟一个空格，最后换行。

输入样例

4

15 8 -2 6

31 24 18 71

-3 -9 27 13

17 21 38 69

输出样例

159 145 144 135 81 60 44 32 28 27

```
#include <stdio.h>
// 估计方阵行列数
#define M 20

// input, m是实际方阵行列数
void input(int matrix[][M], int m)
{
    int i, j;
    for(i = 0; i < m; i++)
        for(j = 0; j < m; j++)
            scanf("%d", &matrix[i][j]);
}

// 计算主对角线之和, m是实际方阵行列数
int main_diagonal(int matrix[][M], int m)
{
    int i, j, sum = 0;
    for(i = 0; i < m; i++)
    {
        for(j = 0; j < m; j++)
        {
            if(i == j) sum += matrix[i][j];    // 主对角线
        }
    }
    return sum;
}
```

```
// 计算副对角线之和, m是实际方阵行列数
int counter_diagonal(int matrix[][M], int m)
{
    int i, j, sum = 0;
    for(i = 0; i < m; i++)
    {
        for(j = 0; j < m; j++)
        {
            if(j == m-i-1) sum += matrix[i][j]; // 副对角线之和
        }
    }
    return sum;
}

// 计算第i行之和, m是实际方阵行列数
int sumI(int matrix[][M], int m, int i)
{
    int j, sum = 0;
    for(j = 0; j < m; j++) // 遍历列
    {
        sum += matrix[i][j]; // 第i行之和
    }
    return sum;
}

// 计算第j行之和, m是实际方阵行列数
int sumJ(int matrix[][M], int m, int j)
{
    int i, sum = 0;
    for(i = 0; i < m; i++) // 遍历行
    {
        sum += matrix[i][j]; // 第j行之和
    }
    return sum;
}

// 交换两个元素值
void swap(int *p1, int *p2)
{
    int temp;
    temp = *p1; *p1 = *p2; *p2 = temp;
}
```

```
}

// 选择法排序（降序）
void sorts(int a[], int n)
{
    int i, j, k;
    for(i = 0; i < n-1; i++)
    {
        k = i;
        for (j = i+1; j < n; j++)
            if(a[j] > a[k]) k = j;
        if (k != i) swap(&a[i], &a[k]);
    }
}

int main()
{
    int matrix[M][M], a[2*M+2]; // 以估计行列数，定义数组
    int i, m;
    scanf("%d", &m); // 实际方阵行列数

    input(matrix, m); // input

    // 调用各函数，装配数组a
    int n = 0; // 记录数组a的实际长度
    for(i = 0; i < m; i++)
    {
        a[n++] = sumI(matrix, m, i); // 第i行之和
        a[n++] = sumJ(matrix, m, i); // 第i列之和
    }

    a[n++] = main_diagonal(matrix, m); // 主对角线之和
    a[n++] = counter_diagonal(matrix, m); // 副对角线之和

    // 排序数组a
    sorts(a, n);

    // 输出
    for(i = 0; i < n; i++)
        printf("%d ", a[i]);
}
```

```

        printf("\n");

    return 0;
}

```

Note 4.3 (要点).

1. 思路：定义功能单一的函数，实现简单功能，主程序调用各个函数。
2. 一维数组 $a[2*M+2]$ 存储相关函数计算结果，排序数组 a 即是所求。
3. 避免过多循环嵌套，不易出错，简化程序设计。
4. 但是缺点是在各函数中分别循环遍历方阵，效率低。
5. 优化方案是不采用独立函数计算，在主函数中一次遍历方阵，计算各值。
6. 二维数组表示矩阵，是常见题型，必须熟练掌握元素的下标规律及其遍历技巧。

4.4 回文数

若一个非负整数其各位数字按照正反顺序读完全相同，则称之为回文数，例如 12321。判断输入的整数是否是回文数。若是，则输出该整数各位数字之和，否则输出 no。

输入说明

输入为一个整数 n ， $0 \leq n < 100000000$ 。

输出说明

若该整数为回文数，则输出整数各位数字之和，否则输出 no。

输入样例

样例 1 输入

131

样例 2 输入

24

输出样例

样例 1 输出

5

样例 2 输出

no

```

#include <stdio.h>

// 判断num是否是回文数，是：返回1；不是，返回0
// 指针参数*sum，返回这个数的各位之和
int isPalindromic(int num, int *sum)
{
    int reverse = 0, tmp = num;
    *sum = 0;

```

```
while(tmp)
{
    reverse = reverse*10 + tmp%10;
    *sum += tmp%10;
    tmp /= 10;
}
if(reverse == num ) return 1;
else return 0;
}

int main()
{
    int i ,num,sum;

    scanf("%d",&num);
    if(isPalindromic(num,&sum)) printf("%d\n",sum);
    else printf("no\n");
    return 0;
}
```

Note 4.4 (要点).

1. 掌握函数的地址传递方法。
2. 如果是字符串中找回文子串, 如何改写此题? 使用两个指针变量 p1, p2, 其中 p1 指向待查找子串的首字母, 另一个指向末尾, p1++, p2--; 找字符串回文子串是一个不错的练习。

4.5 马鞍点

若一个矩阵中的某元素在其所在行最小而在其所在列最大, 则该元素为矩阵的一个马鞍点。请写一个程序, 找出给定矩阵的马鞍点。

输入说明

输入数据第一行只有两个整数 m 和 n ($0 < m < 100, 0 < n < 100$), 分别表示矩阵的行数和列数;

接下来的 m 行、每行 n 个整数表示矩阵元素 (矩阵中的元素互不相同), 整数之间以空格间隔。

输出说明

在一行上输出马鞍点的行号、列号 (行号和列号从 0 开始计数) 及元素的值 (用一个空格分隔), 之后换行; 若不存在马鞍点, 则输出一个字符串 “no” 后换行。

输入样例

```
4 3
11 13 121
407 72 88
23 58 1
```

134 30 62

输出样例

1 1 72

```
#include <stdio.h>
// 估计的二维数组最大行列数
#define M 100
#define N 100

// 判断a[row,col]是否是马鞍点，是：返回1；否则返回0
// m,n是二维数组实际行列数
int compute(int a[][N], int m, int n, int row, int col)
{
    int i, element = a[row][col];
    // element在其所在行最小而在其所在列最大
    for(i = 0; i < n; i++)
        if(a[row][i] < element) return 0; // 不是马鞍点，直接返回0
    for(i = 0; i < m; i++)
        if(a[i][col] > element) return 0; // 不是马鞍点，直接返回0
    return 1; // 如果执行至此，肯定是马鞍点，直接返回0
}

int main()
{
    int matrix[M][N]; // 按照估计的最大行列数定义二维数组
    int i, j, m, n, flag = 0;

    scanf("%d%d", &m, &n); // 实际行列数

    // input
    for(i = 0; i < m; i++)
        for(j = 0; j < n; j++)
            scanf("%d", &matrix[i][j]);

    // 遍历二维数组，判断马鞍点
    for(i = 0; i < m; i++)
    {
        for(j = 0; j < n; j++)
        {
            if(compute(matrix, m, n, i, j))
            {
                printf("%d_%d_%d\n", i, j, matrix[i][j]);
            }
        }
    }
}
```



```
        flag = 1;
    }

    }
}
if (!flag) printf("no\n");

return 0;
}
```

Note 4.5 (要点).

1. 思路：定义函数计算单个元素 $a[i,j]$ 是否是马鞍点，主程序遍历二维数组，调用此函数。
2. 避免过多循环嵌套，不易出错，简化程序设计。
3. 掌握二维数组作为函数参数的定义、调用方式。

4.6 寻找最大整数

从键盘输入四个整数，找出其中的最大值并将其输出。

输入说明

输入 4 个整数，用空格分隔

输出说明

输出值最大的一个整数

输入样例

25 99 -46 0

输出样例

99

```
#include <stdio.h>
// 不用存储整数序列，采用一条循环语句，合并输入和计算，减少出错概率。
int main()
{
    int i, num, max;
    // 输入，并计算
    for(i = 0; i < 4; i++)
    {
        if (i==0) scanf("%d",&max); // 假定第一个数就是最大的数
        else
        {
            scanf("%d",&num);
            if(num > max) max=num;
        }
    }
}
```

```

    }
}
printf("%d\n",max);
return 0;
}

int main1() // 另解, 存储整数序列
{
    int i, num[4], max;
    // 输入
    for(i = 0; i < 4; i++)
        scanf("%d",&num[i]);
    // 假定的最大值必须是实际存在的, 不要想当然是0,9999,等等。
    max = num[0];
    for(i = 0; i < 4; i++)
        if(max < num[i]) max = num[i];

    printf("%d\n",max);
    return 0;
}

```

Note 4.6 (要点). 题目虽然简单, 你能体会哪种解法更好? 特别注意假定变量的值必须是实际存在的数。

4.7 表达式求值

表达式由两个非负整数 x , y 和一个运算符 op 构成, 求表达式的值。这两个整数和运算符的顺序是随机的, 可能是 “ $x\ op\ y$ ”, “ $op\ x\ y$ ” 或者 “ $x\ y\ op$ ”, 例如, “ $25 + 3$ ” 表示 25 加 3, “ $5\ 30\ *$ ” 表示 5 乘以 30, “ $/\ 600\ 15$ ” 表示 600 除以 15。

输入说明

输入为一个表达式, 表达式由两个非负整数 x , y 和一个运算符 op 构成, x , y 和 op 之间以空格分隔, 但顺序不确定。

x 和 y 均不大于 10000000, op 可以是 $+$, $-$, $*$, $/$, $\%$ 中的任意一种, 分别表示加法, 减法, 乘法, 除法和求余。

除法按整数除法求值, 输入数据保证除法和求余运算的 y 值不为 0。

输出说明

输出表达式的值。

输入样例

样例 1 输入

5 20 *

样例 2 输入

4 + 8

样例 3 输入

/ 8 4

输出样例

样例 1 输出

100

样例 2 输出

12

样例 3 输出

2

```
#include <stdio.h>
// 估计字符串最大长度, 存储有效字符(N-1)个, 预留最后一个字符'\0'
#define N 20

// 根据参数, 计算表达式的值
int compute(char op, int x, int y)
{
    int result = -1;
    switch(op)
    {
        case '+': result = x+y; break;
        case '-': result = x-y; break;
        case '*': result = x*y; break;
        case '/': if(y != 0) result = x/y; break;
        case '%': if(y != 0) result = x%y; break;
    }
    return result;
}

// 数字字符串s转为int, 要求s以'\0'结尾
int strToInt(char *s) // int toInt(char s[])
{
    int result=0;
    while(*s) // *s != '\0'
    {
        result=result*10+ (*s-'0');
        s++; //移至下一字符
    }
    return result;
}
```

```

/*****
提取子串函数
忽略s中空格前缀，复制s中的字符串到subs中，遇空格或'\0'结束
返回subs不含空格。返回复制后s指针指向(地址)
要求s和subs以'\0'结尾。
*****/
char* getSubs(char *s, char *subs)
{
    int start=0;
    while(*s)
    {
        if(*s==' ')
        {
            if(start==0) s++; // 忽略s的前缀空格
            else break; // 是有效字符串后的一个空格
        }
        else
        {
            start=1; // 开始复制
            *subs=*s;
            s++;
            subs++;
        }
    }
    *subs='\0'; // 不要忘记结尾符
    return s;
}

// 解析s，以空格为分隔符，分解s为3个字符串
void parse(char *s, char result[][N])
{
    char *p;
    p=getSubs(s, result[0]);
    p=getSubs(p, result[1]);
    p=getSubs(p, result[2]);
}

// 如果s是操作符，返回1，参数op返回该操作符
// 否则，返回0
int isOp(char *s, char *op)
{

```

```
    if(*s >= '0' && *s <= '9') return 0;
    else
    {
        *op=*s;
        return 1;
    }
}

int main()
{
    char s[N], op;
    char s3[3][N];
    int x, y;
    gets(s);

    parse(s, s3); // s被分解为3个字符串
    if(isOp(s3[0], &op)) // op x y
    {
        x=strToInt(s3[1]);
        y=strToInt(s3[2]);
    }
    else if(isOp(s3[1], &op)) // x op y
    {
        x=strToInt(s3[0]);
        y=strToInt(s3[2]);
    }
    else if(isOp(s3[2], &op)) // x y op
    {
        x=strToInt(s3[0]);
        y=strToInt(s3[1]);
    }

    printf("%d\n", compute(op, x, y));
    return 0;
}

int main1() // 另解，直接读取三个子串，就不用分解了
{
    char s[N], op;
    char s3[3][N];
    int x, y;
```

```

scanf("%s%s%s", s3[0], s3[1], s3[2]); // 利用"%s"读字符串遇空格结束特点,
直接读取3个字符串。

// parse(s, s3); // s被分解为3个字符串
if(isOp(s3[0], &op)) // op x y
{
    x=strToInt(s3[1]);
    y=strToInt(s3[2]);
}
else if(isOp(s3[1], &op)) // x op y
{
    x=strToInt(s3[0]);
    y=strToInt(s3[2]);
}
else if(isOp(s3[2], &op)) // x y op
{
    x=strToInt(s3[0]);
    y=strToInt(s3[1]);
}

printf("%d\n", compute(op, x, y));
return 0;
}

```

Note 4.7 (要点). 本例是字符串处理, 指针应用, 模块化程序设计的范例, 上课时做了详细的讲解。详见课件。

4.8 密码强度

每个人都有很多密码, 你知道你的密码强度吗? 假定密码由大写字母、小写字母、数字和非字母数字的符号这四类字符构成, 密码强度计算规则如下:

1. 基础分: 空密码 (密码长度为零) 0 分, 非空密码 1 分
2. 加分项 1: 密码长度超过 8 位, +1 分
3. 加分项 2: 密码包含两类不同字符 +1 分, 包含三类不同字符 +2 分, 包含四类不同字符 +3 分

按照此规则计算的密码强度为 0~5。请你设计一个程序计算给出的密码的强度。

输入说明

输入为一个密码字符串, 字符串长度不超过 50 个字符。

输出说明

输出一个整数表示该密码的强度。

输入样例

输入样例 1

abcd

输入样例 2

ab123

输出样例

样例 1 输出:

1

样例 2 输出

2

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
int main()
{
    char p[51]; // 记得给 '\0' 留位置
    int i, strength = 0;
    // class4[0]=1 大写字母, class4[1]=1 小写字母, class4[2]=1 数字, class4
    [3]=1 非字母数字
    int class4[4] = {0,0,0,0};

    //scanf("%s",p); // 不能完整接收含空格的字符串和空密码
    gets(p); // last char: '\0', 直接回车, 就是空密码

    // 1. 基础分: 空密码(密码长度为零)0分, 非空密码1分
    if(strlen(p) == 0) strength += 0;
    else strength += 1;

    // 2. 加分项1: 密码长度超过8位, +1分
    if(strlen(p) > 8) strength += 1;

    // 3. 加分项2: 密码包含两类不同字符+1分, 包含三类不同字符+2分, 包含四
    类不同字符+3分
    for(i = 0; p[i] != '\0'; i++)
    {
        if(p[i] >= 'A' && p[i] <= 'Z') class4[0] = 1;
        else if(p[i] >= 'a' && p[i] <= 'z') class4[1] = 1;
        else if(p[i] >= '0' && p[i] <= '9') class4[2] = 1;
        else class4[3] = 1;
    }
    int c = 0;
    for(i = 0; i < 4; i++) c += class4[i];

    if(c >= 4) strength += 3;
```

```
    else if(c >= 3) strength += 2;
    else if(c >= 2) strength += 1;

    printf("%d\n", strength);

    return 0;
}
```

Note 4.8 (要点). 字符串处理的典型问题: '\0', 字符串相关函数 `char s1[81], s2[81]; strlen(s1), strcmp(s1,s2), strcpy(s1,s2); scanf("%s",s1), gets(s1)` 的区别等, 应该充分掌握。

Chapter 5

第 5,6 次机试练习

5.1 排序

给定 N 个不同的整数，要求对这 N 个整数按如下规则排序并输出。

规则一：所有的偶数排在奇数前面。

规则二：在规则一的前提下按照从大到小的顺序排序。

输入说明

数据由两行构成，第一行为整数 n ($n \leq 100$), 表示待排序整数的数量。第二行是 n 个整数，每个整数的取值区间都为 $[-32768 \sim 32767]$ ，整数之间以空格间隔。

输出说明

在一行输出排好序的整数，整数之间以空格间隔。

输入样例

5

1 2 3 4 5

输出样例

4 2 5 3 1

```
#include <stdio.h>
#define N 100

// 选择法从大到小排序
int sorts(int a[], int n)
{
    int i, j, k, tmp;
    for (i = 0; i < n - 1; i++)
    {
        k = i; // 未排序中较大者
        for (j = i + 1; j < n; j++)
            if (a[j] > a[k]) k = j;
        if (k != i)
        {
            tmp = a[i];
            a[i] = a[k];
            a[k] = tmp;
        }
    }
}
```

```
        a[i]=a[k];
        a[k]=tmp;
    }
}

int main()
{
    int even[N],odd[N],n,i,num;
    int evenN=0, oddN=0;
    scanf("%d",&n);
    for(i=0;i<n;i++)
    {
        scanf("%d",&num);
        if(num%2==0) // even
        {
            even[evenN]=num;
            evenN++;
        }
        else
        {
            odd[oddN]=num;
            oddN++;
        }
    }
    // 排序
    sorts(even,evenN);
    sorts(odd,oddN);
    // 输出
    for(i=0;i<evenN;i++) printf("%d_",even[i]);
    for(i=0;i<oddN;i++) printf("%d_",odd[i]);
    printf("\n");
    return 0;
}
```

Note 5.1 (要点). 各种形式的排序问题 (整数, 字符, 字符串, 结构体) 是必须掌握的重点之一。选择法排序或冒泡法排序必须信手拈来。

5.2 等差数列

请写一个程序, 判断给定整数序列能否构成一个等差数列。

输入说明

输入数据由两行构成，第一行只有一个整数 n ($n < 100$), 表示序列长度 (该序列中整数的个数);

第二行为 n 个整数，每个整数的取值区间都为 $[-32768 \sim 32767]$, 整数之间以空格间隔。

输出说明

对输入数据进行判断，不能构成等差数列输出 “no”，能构成等差数列输出表示数列公差 (相邻两项的差的绝对值的一个整数)。

输入样例

样例 1 输入

6

23 15 4 18 35 11

样例 2 输入

5

2 6 8 4 10

输出样例

样例 1 输出

no

样例 2 输出

2

```
#include <stdio.h>
#define N 100

// 选择法从大到小排序
int sorts(int a[], int n)
{
    int i, j, k, tmp;
    for (i = 0; i < n - 1; i++)
    {
        k = i; // 未排序中较大者
        for (j = i + 1; j < n; j++)
            if (a[j] > a[k]) k = j;
        if (k != i)
        {
            tmp = a[i];
            a[i] = a[k];
            a[k] = tmp;
        }
    }
}

// 排序后的a是否构成等差数列，是返回1，否则返回0
// 若是等差数列，参数返回公差的绝对值。
```

```
int check(int a[], int n, int *tolerance)
{
    int i;
    *tolerance = a[0] - a[1]; // 大-小, 不用求绝对值
    for(i=1; i<n-1; i++) // 注意检查数组越界问题
    {
        if(a[i] - a[i+1] != *tolerance) return 0;
    }
    return 1;
}

int main()
{
    int a[N], n, i, tolerance;
    scanf("%d", &n);
    for(i=0; i<n; i++)
    {
        scanf("%d", &a[i]);
    }
    // 排序
    sorts(a, n);
    // check
    if(check(a, n, &tolerance)) printf("%d\n", tolerance);
    else printf("no\n");
    return 0;
}
```

Note 5.2 (要点). 数组越界问题, 排序, 地址传递, 模块化程序设计。

5.3 复试筛选

考研初试成绩公布后需要对 m 个学生的成绩进行排序, 筛选出可以进入复试的前 n 名学生。排序规则为首先按照总分排序, 总分相同则按英语单科成绩排序, 总分和英语成绩也相同时考号小者排在前面。

现给出这 m 个学生的考研初试成绩, 请筛选出可以进入复试的 n 名学生并按照排名从高到低的顺序依次输出。

输入说明

输入为 $m+1$ 行, 第一行为两个整数 m 和 n , 分别表示总人数和可以进入复试人数, m 和 n 之间用空格分隔, $0 < n < m < 200$ 。

接下来为 m 行数据, 每行包括三项信息, 分别表示一个学生的考号 (长度不超过 20 的字符串)、总成绩 (小于 500 的整数) 和英语单科成绩 (小于 100 的整数), 这三项之间用空格分隔。

输出说明

按排名从高到低的顺序输出进入复试的这 n 名学生的信息。

输入样例

5 3

XD20160001 330 65

XD20160002 330 70

XD20160003 340 60

XD20160004 310 80

XD20160005 360 75

输出样例

XD20160005 360 75

XD20160003 340 60

XD20160002 330 70

```
// 思路：定义结构体类型和结构体数组，对结构体数组进行排序。
```

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <string.h>
```

```
// 估计结构体数组最大长度
```

```
#define N 200
```

```
struct Student
```

```
{
```

```
    char no[20];    // 考号
```

```
    int  total;     // 总成绩
```

```
    int  english;   // 英语成绩
```

```
};
```

```
// 输入m个考生信息
```

```
void input(struct Student *stus, int m)
```

```
{
```

```
    int i;
```

```
    for(i=0;i<m;i++)
```

```
        scanf("%s%d%d",
```

```
            stus[i].no,&stus[i].total,&stus[i].english);
```

```
}
```

```
// 输入n个考生信息
```

```
void print(struct Student *stus, int n)
```

```
{
```

```
    int i;
```

```
    for(i=0;i<n;i++)
```

```
printf("%s_%d_%d\n",
      stus[i].no, stus[i].total, stus[i].english);
}

// 交换两个结构体对象
void swap(struct Student *p1, struct Student *p2)
{
    struct Student temp;
    temp = *p1; *p1 = *p2; *p2 = temp;
}

/**
 选择法排序（降序）
 排序规则为首先按照总分排序，总分相同则按英语单科成绩排序
**/
void sorts(struct Student a[], int n)
{
    int i, j, k;
    for(i = 0; i < n - 1; i++)
    {
        k = i;
        for(j = i + 1; j < n; j++)
        {
            // 条件判断语句：善用&&、||运算，简化if else结构
            if (a[j].total > a[k].total || (a[j].total == a[k].total && a[j].
english > a[k].english)
                || (a[j].total == a[k].total && a[j].english == a[k].english &&
strcmp(a[j].no, a[k].no) < 0))
                k = j;
        }
        if (k != i) swap(&a[i], &a[k]);
    }
}

int main()
{
    struct Student stus[N];
    int m, n, i;
    scanf("%d%d", &m, &n);
    input(stus, m);
    sorts(stus, m);
}
```

```

        print(stus,n);
    return 0;
}

```

Note 5.3 (要点). 本例是结构体数组排序, 模块化程序设计的典型案例, 上课时做了详细讲解, 详见课件。

5.4 0-1 矩阵

查找一个只包含 0 和 1 的矩阵中每行最长的连续 1 序列。

输入说明

输入第一行为两个整数 m 和 n ($0 \leq m, n \leq 100$) 表示二维数组行数和列数, 其后为 m 行数据, 每行 n 个整数 (0 或 1), 输入数据中不会出现同一行有两个最长 1 序列的情况。

输出说明

找出每一行最长的连续 1 序列, 输出其起始位置 (从 0 开始计算) 和结束位置 (从 0 开始计算), 如果这一行没有 1 则输出两个 -1, 然后换行。

输入样例

```

5 6
1 0 0 1 1 0
0 0 0 0 0 0
1 1 1 1 1 1
1 1 1 0 1 1
0 0 1 1 0 0

```

输出样例

```

3 4
-1 -1
0 5
0 2
2 3

```

```

#include <stdio.h>
#define N 100

int main()
{
    int a[N][N], m, n, i, j, start, end, tmpStart, maxLen, tmpLen;
    scanf("%d%d", &m, &n);
    for (i = 0; i < m; i++)
        for (j = 0; j < n; j++)
            scanf("%d", &a[i][j]);
    for (i = 0; i < m; i++)
    {

```

```
start=-1; end=-1; maxLen=0;
tmpStart=-1; tmpLen=0;
for (j=0;j<n;j++)
{
    if(a[i][j]==1) // 1开始
    {
        if (tmpStart==-1) tmpStart=j; // 开始记录
        tmpLen++;
    }
    else // 遇0结算
    {
        if(tmpStart!=-1 && tmpLen>maxLen)
        {
            start=tmpStart;
            end=j-1;
            maxLen=tmpLen;
            tmpStart=-1;
            tmpLen=0;
        }
    }
}
if(tmpStart!=-1 && tmpLen>maxLen) // 末尾是1的情况
{
    start=tmpStart;
    end=n-1;
}
printf("%d_%d\n",start,end);
}
return 0;
}
```

Note 5.4 (要点). 训练自己的逻辑思维能力。

5.5 寻找最长的行

寻找若干行文本中最长的一行

输入说明

输入为多个字符串 (每个字符串长度不超过 100 个字符), 每个字符串占一行, 输入的行为 “***end***” 时表示输入结束

输出说明

输出其中最长的一行长度后换行再输出最长行的内容，如果最长行不止一个，则输出其中的第一行。

输入样例

abce

abdf dlfd

end

输出样例

9

abdf dlfd

```
#include <stdio.h>
#include <string.h> // str 前缀的字符串处理函数需要此头文件

// 估计字符串长度，实际容纳(N-1)个有效字符，预留最后一个字符'\0'
#define N 100

int main()
{
    char lines[N], maxLine[N];

    // 在输入的同时，即可处理，不必设置一个一维数组存储这些数。
    while(1)
    {
        gets(lines); // 不能使用scanf("%s", lines), 因其遇空格结束
        if(strcmp(lines, "***end***") == 0) break;
        if(strlen(lines) > strlen(maxLine)) strcpy(maxLine, lines);
    }

    printf("%d\n%s\n", strlen(maxLine), maxLine);

    return 0;
}
```

Note 5.5 (要点). 简单处理即可，不必用二维字符数组存储各个字符串。

5.6 统计正整数的个数

统计 n 个正整数中每个数出现的次数。

输入说明

第一行是一个整数 n ($5 < n < 30$), 表示要待统计整数的个数;

第二行是 n 个整数，每个整数均小于 100000

输出说明

按照整数从小到大的顺序依次输出不同的整数及其出现次数, 整数和出现次数之间用冒号 (:) 分隔。

输入样例

12

19 223 35 321 2 33 44 223 2 19 2 19

输出样例

2:3

19:3

33:1

35:1

44:1

223:2

321:1

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int n,num[30],i=0;
    scanf("%d",&n);
    while(i < n)
    {
        scanf("%d",&num[i]);
        i++;
    }

    // 冒泡排序
    int p,q,t;
    for(p = 1; p <= n-1; p++)
    {
        for(q = 0; q < n-p; q++)
        {
            if(num[q] > num[q+1])
            {
                t = num[q];
                num[q] = num[q+1];
                num[q+1] = t;
            }
        }
    }

    // 判断重复数
    int x,num_i = 0;
    x = num[0];
```

```

    for (i = 0; i < n; i++)
    {
        if (num[i] == x) num_i++;
        else
        {
            printf("%d:%d\n", x, num_i);
            x = num[i]; // 新数
            num_i = 1;  // 至少有一个数
        }

        if (i == n - 1) // 最后一个数
            printf("%d:%d\n", x, num_i);
    }

    return 0;
}

```

Note 5.6 (要点). 又是个排序问题。

5.7 图像旋转

旋转是图像处理的基本操作，在这个问题中，你需要将一个图像顺时针旋转 90 度。计算机中的图像可以用一个矩阵来表示，为了旋转一个图像，只需要将对应的矩阵旋转即可。例如，下面的矩阵 (a) 表示原始图像，矩阵 (b) 表示顺时针旋转 90 度后的图像。

1	5	3
3	2	4

(a) 原始图像

3	1
2	5
4	3

(b) 顺时针旋转 90 度的图像

输入说明

输入的第一行包含两个整数 n 和 m ，分别表示图像矩阵的行数和列数。 $1 \leq n, m \leq 100$ 。接下来 n 行，每行包含 m 个非负整数，表示输入的图像，整数之间用空格分隔。

输出说明

输出 m 行，每行 n 个整数，表示顺时针旋转 90 度之后的矩阵，元素之间用空格分隔。

输入样例

```

2 3
1 5 3
3 2 4

```

输出样例

```

3 1
2 5

```

4 3

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int n, m, a[100][100], b[100][100];
    int i, j;

    scanf("%d%d", &n, &m);
    for(i = 0; i < n; i++)
        for(j = 0; j < m; j++)
            scanf("%d", &a[i][j]);

    for(i = 0; i < n; i++)
        for(j = 0; j < m; j++)
            b[j][i] = a[n-1-i][j];

    for(i = 0; i < m; i++)
    {
        for(j = 0; j < n; j++) printf("%d ", b[i][j]);
        printf("\n");
    }
    return 0;
}
```

Note 5.7 (要点). 常规二维数组操作。

5.8 目录操作

在操作系统中，文件系统一般采用层次化的组织形式，由目录（或者文件夹）和文件构成，形成一棵树的形状。

有一个特殊的目录被称为根目录，是整个文件系统形成的这棵树的根节点，在类 Linux 系统中用一个单独的 “/” 符号表示。

因此一个目录的绝对路径可以表示为 “/d2/d3” 这样的形式。

当前目录表示用户目前正在工作的目录。为了切换到文件系统中的某个目录，可以使用 “cd” 命令。

假设当前目录为 “/d2/d3”，下图给出了 cd 命令的几种形式，以及执行命令之后的当前目录。

当前目录	目录切换命令	命令含义	执行命令后的当前目录
/d2/d3	cd /	切换到根目录	/
/d2/d3	cd ..	切换到当前目录的上级目录	/d2
/d2/d3	cd d4/d5	切换到当前目录下的某个子目录	/d2/d3/d4/d5
/d2/d3	cd /d1/d5	切换到某个绝对路径所指的目录	/d1/d5

现在给出初始时的当前目录和一系列目录操作指令，请给出操作完成后的当前目录。

输入说明

第一行包含一个字符串，表示当前目录。

后续若干行，每行包含一个字符串，表示需要进行的目录切换命令。

最后一行为 pwd 命令，表示输出当前目录

注意：

1. 所有目录的名字只包含小写字母和数字，cd 命令和 pwd 命令也都是小写。最长目录长度不超过 200 个字符。

2. 当前目录已经是根目录时，cd .. 和 cd / 不会产生任何作用

输出说明

输出一个字符串，表示经过一系列目录操作后的当前目录

输入样例

/d2/d3/d7

cd ..

cd /

cd /d1/d6

cd d4/d5

pwd

输出样例

/d1/d6/d4/d5

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
// 估计字符串最大长度，存储有效字符(N-1)个，预留最后一个字符'\0'
#define N 201

/*****
提取子串函数
忽略s中空格前缀，复制s中的字符串到subs中，遇空格或'\0'结束
返回subs不含空格。返回复制后s指针指向(地址)
要求s和subs以'\0'结尾。
*****/
char* getSubs(char *s, char *subs)
{
    int start=0;
    while(*s)
    {
        if(*s==' ')
        {
            if(start==0) s++; // 忽略s的前缀空格
            else break;      // 是有效字符串后的一个空格
        }
    }
}
```

```

        else
        {
            start=1; // 开始复制
            *subs=*s;
            s++;
            subs++;
        }
    }
    *subs='\0'; // 不要忘记结尾符
    return s;
}

// cd .. 命令, 参数pwd返回当前目录的上一级目录
// pwd="/a/b/c" 或 "/a"
void dotdot(char *pwd)
{
    int i, len;
    if(strcmp(pwd, "/")==0) return; // 如果已经是根目录, 无动作
    len=strlen(pwd);
    for(i=len-1; i>=0; i--)
    {
        if(pwd[i] == '/')
        {
            if(i==0) strcpy(pwd, "/"); // "/a" —> pwd="/"
            else pwd[i]='\0';          // "/a/b/c" —> pwd="/a/b"
            break;
        }
    }
}

// 解析command, 参数pwd返回当前目录
void parse(char *command, char *pwd)
{
    char *p, str[N]; // str是cd后的字符串(不含空格)
    p=getSubs(command, str); // 获得"cd"
    getSubs(p, str); // cd后的字符串
    // cd / 或 cd /a/b/c 或 cd a/b/c
    if(strcmp(str, "/")==0) strcpy(pwd, "/"); // cd /
    else if(strcmp(str, "..")==0) dotdot(pwd); // cd ..
    else if(str[0]=='/') strcpy(pwd, str); // cd /a/b/c
    else // cd a/b/c, pwd为pwd/str

```

```

    {
        // 如果pwd最后一个字符是非 '/'
        if (pwd[ strlen(pwd)-1 ] != '/') strcat(pwd, "/");
        strcat(pwd, str);
    }
}

int main()
{
    char pwd[N]; // 当前目录
    char command[N]; // cd .. 或 cd / 或 cd /a/b/c

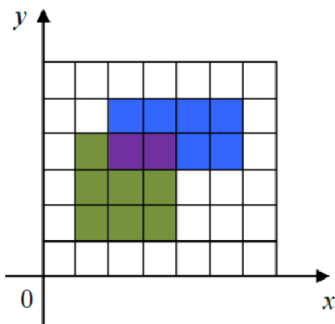
    gets(pwd); // 第一行
    while(1)
    {
        gets(command);
        if (strcmp(command, "pwd") == 0) break;
        parse(command, pwd);
    }
    puts(pwd);
    return 0;
}

```

Note 5.8 (要点). 字符串处理, 模块化程序设计。

5.9 画图

在一个定义了直角坐标系的纸上, 画一个 (x_1, y_1) 到 (x_2, y_2) 的矩形, 指将横坐标范围从 x_1 到 x_2 , 纵坐标范围从 y_1 到 y_2 之间的区域涂上颜色。下图给出了一个画了两个矩形的例子。第一个矩形是 $(1, 1)$ 到 $(4, 4)$, 用绿色和紫色表示。第二个矩形是 $(2, 3)$ 到 $(6, 5)$, 用蓝色和紫色表示。



图中，一共有 15 个单位的面积被涂上颜色，其中紫色部分被涂了两次，但在计算面积时只计算一次。在实际的涂色过程中，所有的矩形都涂成统一的颜色，图中显示不同颜色仅为说明方便。给出所有要画的矩形，请问总共有多少个单位的面积被涂上颜色。

输入说明

输入的第一行包含一个整数 n ，表示要画的矩形的个数， $1 \leq n \leq 100$

接下来 n 行，每行 4 个非负整数，分别表示要画的矩形的左下角的横坐标与纵坐标，以及右上角的横坐标与纵坐标。 $0 \leq \text{横坐标、纵坐标} \leq 100$ 。

输出说明

输出一个整数，表示有多少个单位的面积被涂上颜色。

输入样例

2

1 1 4 4

2 3 6 5

输出样例

15

```
#define N 100
//定义矩形结构体
struct Rec
{
    int leftBottomX;
    int leftBottomY;
    int rightTopX;
    int rightTopY;
};

// 返回最大矩形
struct Rec Largest(struct Rec res[], int n)
{
    struct Rec largest=res[0];
    int i;
    for(i=1;i<n;i++)
    {
        if(res[i].leftBottomX < largest.leftBottomX) largest.leftBottomX=
res[i].leftBottomX;
        if(res[i].leftBottomY < largest.leftBottomY) largest.leftBottomY=
res[i].leftBottomY;
        if(res[i].rightTopX > largest.rightTopX) largest.rightTopX=res[i].
rightTopX;
        if(res[i].rightTopY > largest.rightTopY) largest.rightTopY=res[i].
rightTopY;
    }
}
```



```
        return largest;
    }

// rec区域, grid数组元素置1
void grid1(struct Rec rec, int grid[][N])
{
    int i, j;
    for(i=rec.leftBottomY; i<rec.rightTopY; i++)
    {
        for(j=rec.leftBottomX; j<rec.rightTopX; j++)
            grid[i][j]=1;
    }
}

// largest区域, grid数组元素初始化为0
void grid0(struct Rec largest, int grid[][N])
{
    int i, j;
    for(i=largest.leftBottomY; i<largest.rightTopY; i++)
    {
        for(j=largest.leftBottomX; j<largest.rightTopX; j++)
            grid[i][j]=0;
    }
}

// largest区域, 返回grid数组元素为1的单元数量, 即被覆盖的单位面积数
int gridNum(struct Rec largest, int grid[][N])
{
    int i, j, num=0;
    for(i=largest.leftBottomY; i<largest.rightTopY; i++)
    {
        for(j=largest.leftBottomX; j<largest.rightTopX; j++)
            if(grid[i][j]) num++;
    }
    return num;
}

void input(struct Rec *recs, int n)
{
    int i;
    for(i=0; i<n; i++)
```

```

        scanf("%d%d%d%d",&recs[i].leftBottomX,&recs[i].leftBottomY,
        &recs[i].rightTopX,&recs[i].rightTopY);
    }

    void print(struct Rec *recs, int n)
    {
        int i;
        for(i=0;i<n;i++)
            printf("%d,%d,%d,%d\n",recs[i].leftBottomX,recs[i].leftBottomY,
            recs[i].rightTopX,recs[i].rightTopY);
    }

    int main()
    {
        int grid[N][N],n,i,num;
        struct Rec recs[N],largest;
        scanf("%d",&n);
        input(recs,n);
        // print(recs,n); // 检查输入
        largest=Largest(recs,n); // 计算最大矩形
        // print(&largest,1); // 查看最大矩形是否正确
        grid0(largest,grid); // 初始化
        for(i=0;i<n;i++)
        {
            grid1(recs[i],grid); // 置1
        }
        printf("%d\n",gridNum(largest,grid)); // 统计输出
        return 0;
    }

```

Note 5.9 (要点). 最大矩阵是一个标志矩阵, 本题上课已讲, 详见课件。

5.10 处理字符串

从键盘输入一个字符串, 将该字符串按下述要求处理后输出:

将 ASCII 码大于原首字符的各字符按原来相互间的顺序关系集中在原首字符的左边, 将 ASCII 码小于等于原首字符的各字符按升序集中在原首字符的右边。

输入说明

输入一行字符串, 字符串 c 不长度超过 100.

输出说明

输出处理后的一行字符串

输入样例

aQWERSdfg7654!@#\$hjk!TUIO3210X98aY

输出样例

sdfghjkl!#\$0123456789@EIOQRTUWXYa

```
#include <stdio.h>
#include <string.h> // str 前缀的字符串处理函数需要此头文件
// 估计字符串长度，实际容纳(N-1)个有效字符，预留最后一个字符'\0'
#define N 100

// 排序函数(升序)
void sort(char a[], int n)
{
    int i, j, t;
    // 冒泡排序
    for(j = 1; j <= n-1; j++)
        for(i = 0; i < n - j; i++)
            if (a[i] > a[i+1])
                { t = a[i]; a[i] = a[i+1]; a[i+1] = t; }
}

int main()
{
    char s[N], left[N], right[N];
    char *p = s;
    int i = 0, j = 0;
    gets(s); // 不能使用scanf("%s", lines), 因其遇空格结束
    // 使用指针处理较方便
    while(*p)
    {
        if(*p > s[0]) left[i++] = *p;
        else if(p != s) right[j++] = *p; // 原首字符不加入到right
        p++;
    }
    left[i++] = s[0]; // 原首字符加入到left中
    left[i] = '\0'; // left, right添加结束字符
    right[j] = '\0';
    sort(right, strlen(right)); // 排序right

    // 可以不必进行字符串连接操作，printf("%s%s\n", left, right); 亦可。
```

```
    strcat(left, right); // 连接两个字符串
    puts(left);
    return 0;
}
```

Note 5.10 (要点). 借助指针进行字符串处理是常见技巧, 应深刻领会。且记字符串结尾字符'\0'.

Chapter 6

第 7 次机试练习

6.1 累加和校验

数据传输中一种常见的校验方式是累加和校验。其实现方式是在一次通讯数据包的最后加入一个字节的校验数据。

这个字节内容为前面数据包中所有数据按字节累加所得结果的最后一个字节。例如：

要传输的信息为：TEST (ASCII 码为 0x54,0x45,0x53,0x54)

四个字节的累加和为：0x54+0x45+0x53+0x54=0x140

校验和为累加和的最后一个字节，即 0x40，也就是十进制的 64

现在请设计一个程序计算给出的待传输信息的累加校验和

输入说明

输入为一个字符串，字符串长度不超过 100 个字符

输出说明

输出一个十进制整数，表示输入字符串的累加校验和。

输入样例

TEST

输出样例

64

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    char s[101];
    int i, check, sum = 0;

    gets(s); // scanf("%s", s); // 不能完整接收含空格的字符串
    for(i = 0; s[i] != '\0'; i++) sum += s[i];
    check = (sum/16%16)*16+sum%16; // 计算最后一个字节值。
    printf("%d\n", check);
    return 0;
}
```

Note 6.1 (要点). 一个字节用两位十六进制数表示, 16 进制分解与 10 进制是类似的。整数与字符类型可混合运算。

6.2 购票系统

请实现一个铁路购票系统的简单座位分配算法, 来处理一节车厢的座位分配。假设一节车厢有 20 排、每一排 5 个座位。为方便起见, 我们用 1 到 100 来给所有的座位编号, 第一排是 1 到 5 号, 第二排是 6 到 10 号, 依次类推, 第 20 排是 96 到 100 号。购票时, 一个人可能购一张或多张票, 最多不超过 5 张。如果这几张票可以安排在同一排编号相邻的座位, 则应该安排在编号最小的相邻座位。否则应该安排在编号最小的几个空座位中 (不考虑是否相邻)。

假设初始时车票全部未被购买, 现在给了一些购票指令, 请你处理这些指令, 输出购票结果。

例如: 若一次购买 2, 5, 4, 2 张票得到的购票结果为:

- 1) 购 2 张票, 得到座位 1、2。
- 2) 购 5 张票, 得到座位 6 至 10。
- 3) 购 4 张票, 得到座位 11 至 14。
- 4) 购 2 张票, 得到座位 3、4。

输入说明

输入由两行构成。

第一行包含一个整数 n , 表示购票指令的数量, $1 \leq n \leq 100$ 。

第二行包含 n 个整数, 每个整数 p 在 1 到 5 之间, 表示要购入的票数, 相邻的两个整数之间使用一个空格分隔, 所有购票数量之和不超过 100。

输出说明

输出 n 行, 每行对应一条购票指令的处理结果。即对于购票指令 p , 按从小到大排序输出 p 张车票的编号。

输入样例

4

2 5 4 2

输出样例

1 2

6 7 8 9 10

11 12 13 14

3 4

```
#include <stdio.h>
// 估计二维数组最大行数和列数
#define M 20
#define N 5

// 初始化
// 二维数组seat代表座位, 元素为0值, 表示座位未售出, 元素为1代表对应座位已输出。
```

```
// m,n是seat实际的行数和列数
void init(int seat[][N],int m,int n)
{
    int i,j;
    for(i = 0; i < m; i++)
        for(j = 0; j < n; j++)
            seat[i][j] = 0;
}

//根据购票数，查询本购票指令，首座位对应的行索引(从0开始)
//二维数组seat代表座位，元素为0值，表示座位未售出，元素为1代表对应座位已输出。
//m,n是seat实际的行数和列数，tickets购票数
int search(int seat[][N],int m,int n,int tickets)
{
    int i,j;
    int zeroNum; // 表示某行未售出的座位数
    int row = 0;
    for(i = 0; i < m; i++)
    {
        zeroNum = 0;
        for(j = 0; j < n; j++)
        {
            if (seat[i][j] == 0) zeroNum++;
        }
        if(zeroNum >= tickets)
        {
            row = i;
            break;
        }
    }
    return row;
}

//售票
//二维数组seat代表座位，元素为0值，表示座位未售出，元素为1代表对应座位已输出。
//m,n是seat实际的行数和列数，tickets购票数
void salse(int seat[][N],int m,int n,int tickets)
{
    int i,j,count = 0, flag = 0;
```

```
int row = search(seat,m,n,tickets); // 获取本购票指令，首座位对应的行索引(从0开始)
for(i = row; i < m; i++)
{
    for(j = 0; j < n; j++)
    {
        if (seat[i][j] == 0)
        {
            seat[i][j] = 1;
            printf("%d_",i*n+j+1); // 打印座位编号
            count++;
            if(count >= tickets)
            {
                flag = 1; break;
            }
        }
    }
    if(flag == 1) break;
}
printf("\n"); // 换行
}

int main()
{
    int seat[M][N]; // 二维数组seat代表座位，元素为0值，表示座位未售出，元素为1代表对应座位已输出。
    int i, m = 20, n = 5; // m,n是seat实际的行数和列数
    int pNum,tickets;      // 售票指令数和票数

    // 初始化
    init(seat,m,n);

    scanf("%d",&pNum);
    // 输入同时，处理售票。因此不需要使用数组存储pNum和tickets
    for(i = 0; i < pNum; i++)
    {
        scanf("%d",&tickets);
        salse(seat,m,n,tickets);
    }

    return 0;
}
```



```
}
```

Note 6.2 (要点).

1. 思路：使用二维数组模拟售票座位，元素为 0 值，表示座位未售出，元素为 1 代表对应座位已输出。
2. 定义独立函数，根据售票指令查询待售座位；定义独立函数，模拟售票操作。
3. 注意：虽然要求排序输出，但是选票过程就是按照从小到大的顺序选座位，因此并不需要编写排序函数。
4. 体会模块化程序设计的优势。

6.3 查找

给定一个包含 n 个整数的数列 $A_0, A_1, A_2, \dots, A_{n-1}$ 和一个整数 k ，依次输出 k 在序列中出现的位置 (从 0 开始计算)。

输入说明

输入由两行构成，第一行为两个整数 n 和 k ，分别表示数列中整数个数和待查找整数 k ， n 和 k 之间用空格分隔， $0 < n < 100$ ， $0 < k < 10000$ 。

第二行为 n 个整数，表示数列中的各个整数，整数之间用空格分隔，每个整数均不超过 10000。

输出说明

依次输出整数 k 在数列中出现的位置 (从 0 开始计算)，如果 k 未在数列中出现，则输出 -1。

输入样例

样例 1 输入

5 20

10 20 30 20 5

样例 2 输入

5 20

10 30 25 34 44

输出样例

样例 1 输出

1 3

样例 2 输出

-1

```
#include <stdio.h>
#define N 100
int main()
{
    int a[N], n, i, k, flag = 0;
    scanf("%d%d", &n, &k);
    for (i = 0; i < n; i++)
    {
        scanf("%d", &a[i]);
    }
}
```

```

        if(k==a[i])
        {
            printf("%d",i);
            flag=1;
        }
    }
    if(flag) printf("\n");
    else printf("-1\n");
    return 0;
}

```

Note 6.3 (要点). 简单处理，不要复杂化。

6.4 中间数

在一个整数序列 A_1, A_2, \dots, A_n 中，如果存在某个数，大于它的整数数量等于小于它的整数数量，则称其为中间数。

在一个序列中，可能存在多个下标不相同的中间数，这些中间数的值是相同的。

给定一个整数序列，请找出这个整数序列的中间数的值。

输入说明

输入的第一行包含了一个整数 n ，表示整数序列中数的个数， $1 \leq n \leq 1000$ 。

第二行包含 n 个正整数，依次表示 A_1, A_2, \dots, A_n , $1 \leq A_i \leq 1000$ 。

输出说明

如果序列的中间数存在，则输出中间数的值，否则输出-1 表示不存在中间数。

输入样例

输入样例 1

6

2 6 5 6 3 5

输入样例 2

4

3 4 6 7

输出样例

输出样例 1

5

输出样例 2

-1

提示信息

样例 1 中比 5 小的数有 2 个，比 5 大的数也有 2 个。因此中间数是 5

样例 2 中 4 个数都不满足中间数的定义，因此中间数是-1

```
#include <stdio.h>
```

```

int main()
{
    int n, a[1000];
    int i, j, larger, smaller; // larger, smaller 比 a[i] 大或小的数计数
    scanf("%d", &n);
    for(i = 0; i < n; i++) scanf("%d", &a[i]);

    for(i = 0; i < n; i++)
    {
        larger = smaller = 0;
        for(j = 0; j < n; j++)
        {
            if(a[j] >= a[i]) larger++;
            if(a[j] <= a[i]) smaller++;
        }
        if(larger != 0 && larger == smaller)
        {
            printf("%d□", a[i]);
            break; // 最多有一个中间数，其它将与此同值。
        }
    }
    if(i == n) printf("-1\n"); // 没有中间数
    return 0;
}

```

Note 6.4 (要点). 训练自己的逻辑思维能力。

6.5 字符统计

给出一个字符 C 和一行文字 S，统计在这行文字 S 中字符 C 出现的次数。

程序还需要支持大小写敏感选项：

当选项打开时，表示同一个字母的大写和小写看作不同的字符；

当选项关闭时，表示同一个字母的大写和小写看作相同的字符。

输入说明

输入数据由两行构成。

第一行包含一个字符 C 和一个数字 n。字符 C 为大小或小写英文字母。数字 n 表示大小写敏感选项，当数字 n 为 0 时表示大小写不敏感，当数字 n 为 1 时表示大小写敏感。字符 C 和数字 n 之间用空格分隔。

第二行为一个字符串 S，字符串由大小写英文字母组成，不含空格和其他字符。字符串 S 长度不超过 100。

输出说明

输出字符 C 在字符串 S 中出现的次数。

输入样例

样例 1 输入

L 1

HELLOWorld

样例 2 输入

L 0

HELLOWorld

输出样例

样例 1 输出

2

样例 2 输出

3

```
#include <stdio.h>
// 估计字符串长度，实际容纳(N-1)个有效字符，预留最后一个字符'\0'
#define N 101

int main()
{
    char S[N], C, n, i, count=0;

    // printf("%d,%d\n", 'a', 'A'); // 97,65 测试大小写字母转换关系

    /***** 测试，这样的输入得不到正确的值
    scanf("%c%d",&C,&n);
    gets(S);
    printf("===%c,%d,%s\n",C,n,S); // 测试输入，错误
    *****/

    /***** 测试，这样的输入得不到正确的值
    scanf("%c%d%s",&C,&n,S);
    printf("===%c,%d,%s\n",C,n,S); // 测试输入，错误
    *****/

    // 测试以下输入正确
    C=getchar(); // 读取C
    scanf("%d",&n); // 读取n
    getchar(); // 消费回车键
    gets(S); // 读取S
    // printf("===%c,%d,%s\n",C,n,S); // 测试输入，正确
```

```
    if (n==0 && C>='a' && C<='z') // 大小写不敏感，统一转为大写比较
    {
        C = C-32; // 小写转大写
    }

    for (i=0; S[i]!='\0'; i++)
    {
        if (n==0) // 大小写不敏感，统一转为大写比较
        {
            if (S[i]>='a' && S[i]<='z') S[i] = S[i] - 32; // 小写转大写
        }
        if (S[i] == C) count++; // 计数
    }
    printf("%d\n", count);
    return 0;
}
```

Note 6.5 (要点). 测试输入变量的正确值, 是调试程序的首要点, 尤其是数字, 字符, 字符串混合形式的输入。