

Mid-2021级程序设计基础期中测试

Problem A. 字符类型

题目描述

有一个不识字的小萌希望你能告诉输入字符的类型。

输入格式

一行，一个字符。

输出格式

一行一个字符串：

- 若输入字符为小写字母，输出 `Lowercase letter QAQ..`
- 若输入字符为大写字母，输出 `Capital! \^ ^/`
- 若输入字符为字符0—9，输出 `! Number !`
- 若输入字符为其它字符，输出 `I can't read.`

样例输入1

```
a
```

样例输出1

```
Lowercase letter QAQ..
```

样例输入2

```
B
```

样例输出2

```
Capital! \^ ^/
```

样例输入3

```
!
```

样例输出3

```
I can't read.
```

Problem B. 逆序打表

题目描述

有一只蒟蒻做不出来题就喜欢打表，现在ta已经手算出了答案，接下来需要以以下格式定义一个数组：

$$a[] = \{a_0, a_1, a_2, \dots, a_{n-1}\};$$

请你帮帮ta吧！

输入格式

第一行一个整数 n ($1 \leq n \leq 100$) 表示数字的数量。

第二行 n 个 `int` 范围内的整数，分别表示： $a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_1, a_0$ 。

注意输入是从 a_{n-1} 到 a_0 。

输出格式

一行，表示相应的定义数组语句： $a[] = \{a_0, a_1, a_2, \dots, a_{n-1}\};$

样例输入

```
5
2 6 13 0 -5
```

样例输出

```
a[]={-5,0,13,6,2};
```

Problem C. 角谷猜想

题目描述

这天肖梅雁同学看到了一个数学游戏：

首先给出一个自然数 k （大于1），如果 k 是奇数就将其变为 $3k + 1$ ，如果 k 是偶数就将其变为 $k/2$ ，一直持续下去。

即：

$$a_1 = k$$
$$a_{n+1} = \begin{cases} 3a_n + 1 & a_n \text{ 是奇数} \\ a_n / 2 & a_n \text{ 是偶数} \end{cases}$$

陆木缘同学看到了，想了一会儿以后说："无论一开始 n 是多少，最终都会落入 $4 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \dots$ 的无尽循环之中，永远也逃不出这样的宿命。我对这个结论有一个完美的证明，但是这里地方太小了，我写不下。"

但是肖梅雁则认为循环总是有止境的，宿命是可以被打破的。于是她找到了会编程的你，希望你帮忙解决这个问题。

输入格式

一行，一个正整数 $k, 1 \leq k \leq 10^3$ 。

输出格式

输出这个正整数经过上述变换规则首次变化为1的过程。该过程包含起点 k 和终点1。

因为肖梅雁只有14岁，她认为100已经是很大的数了。因此如果这个过程大于100步（输出行数超过100行），那么只输出前100步。

样例输入：

```
35
```

样例输出

```
35
106
53
160
80
40
20
10
5
16
8
4
2
1
```

Problem D. 旋转坐标系

题目描述

平面直角坐标系内有 n 个点，某只蒟蒻突然把坐标系逆时针旋转了角度 θ ，那么现在每个点的坐标变成了什么呢？

输入格式

第一行：一个整数 n 表示点的数量（ $1 \leq n \leq 100$ ）。

接下来 n 行，每行输入一个点的坐标 (x,y) 。

最后一行输入 $theta = \theta$ 表示 θ 的值（**弧度制**），具体格式见样例。

$|x|, |y|, |\theta| \leq 10^6$ 。

输出格式

n行，分别表示旋转坐标轴后每个点的坐标 (x,y) 。（保留两位小数）

样例输入

```
3
(1,-1.8)
(2.5,1.5)
(3.6,1)
theta=3.1415926
```

样例输出

```
(-1.00,1.80)
(-2.50,-1.50)
(-3.60,-1.00)
```

Hint

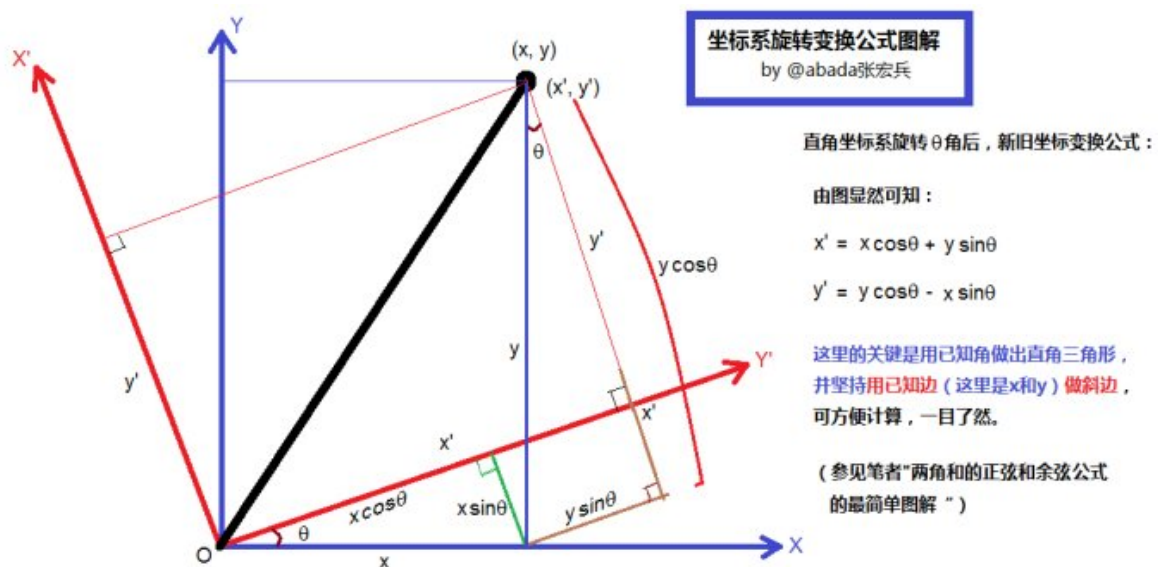
将坐标轴逆时针旋转 θ （弧度制）的坐标变换公式：

(x', y') 表示坐标轴旋转后的新坐标。

$$x' = x \cos \theta + y \sin \theta$$

$$y' = y \cos \theta - x \sin \theta$$

头文件 `include<math.h>` 中有 `sin(x)` 和 `cos(x)` 函数（其中的参数 `x` 表示弧度制的角度）。



Problem E. Liella!!

题目描述

Liella一行人在东京大赛中取得了第二名的好成绩。叶月恋又开始整理期中成绩了。她得到了学生的人数 n ，每个学生的学号和每个学生的总分。请按成绩**从低到高**给同学排序，当成绩相同时，按学号的大小升序排序。

输入格式

输入 $n + 1$ 行，第一行是 n （ $1 \leq n \leq 300$ ）。接下来每行是空格分隔的，每位同学的学号和总分。学号是一个八位整数，可能有前导0（和北航一样QAQ）。总分是一个**两位小数的浮点数**，满分跟全国卷高考一样（750）。

输出格式

输出 n 行，每行是空格分隔的，每位同学的学号和总分（同样保留两位小数）。按规定顺序排列。

样例输入

```
5
51260352 200.50
62054230 750.00
87451630 200.50
21036987 100.60
01562350 300.65
```

样例输出

```
21036987 100.60
51260352 200.50
87451630 200.50
01562350 300.65
62054230 750.00
```

Hint

参考ppt里的冒泡排序代码。（或许需要一些修改~）

结丘女子高等学校只有最多300名学生。

author XIAO7

Problem F. 又是可爱的字符串

题目描述

某只蒟蒻特别喜欢一个字符串 S ，对于**修改（不能删除或添加）三个字符以内**后可以等于 S 的字符串ta都会觉得很可爱，现在XIAO7给了ta另一个字符串 S_0 ，请求出 S_0 有多少个子串是可爱的。

如： $S = \text{ABCDEFGF}$ 时， ABCD111 、 AB0D1FG 、 0BCDEFG 都是可爱的， ABCDE 、 ABCDEFGH 、 1234EFG 都是不可爱的。

子串： S_0 的子串表示 S_0 中任意个连续的字符组成的子序列。如： $S_0 = \text{123}$ 时， S_0 的所有子串包括：

1、2、3、12、23、123。

输入格式

第一行一个由除空格外的**可见字符**组成的字符串 S 。

第二行一个由除空格外的**可见字符**组成的字符串 S_0 。

$1 \leq |S|, |S_0| \leq 10^3$ ，即字符串 S 和 S_0 的长度均 $\leq 10^3$ 。

输出格式

一行，一个整数，表示 S_0 有多少个子串是可爱的。

样例输入

```
AbcDF
AbcSbcAcD
```

样例输出

```
2
```

样例解释

AbcSbcAcD 的字串中 AbcSb 和 SbcAc 是可爱的，其余子串都是不可爱的。

Problem G. 数组填充

题目描述

现在有一个长度为 n 的正整数数组 a ，这个数组有以下性质：

- (1) 这个数组的所有元素之和为 3 的整数倍。
- (2) 这个数组的每个元素 a_i 都满足 $a_i \in [l, r]$ 。

请你帮助助教找出有多少个满足条件的数组。

输入格式

输入共 $T + 1$ 行。

第一行为数据组数 T ($1 \leq T \leq 10$)。

接下来 T 行每行 3 个数字，用空格分隔，分别代表 n, l, r ($0 \leq l \leq r \leq 10, 1 \leq n \leq 10$)。

输出格式

输出共 n 行。

每行一个整数，为满足条件的数组的数目。

样例输入

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

样例输出

```
3
9
```

样例说明

长度为 $n = 2$, 每个元素 $a_i \in [1, 3]$ 的数组, 有:

$\{1, 1\}, \{1, 2\}, \{1, 3\}, \{2, 1\}, \{2, 2\}, \{2, 3\}, \{3, 1\}, \{3, 2\}, \{3, 3\}$

其中所有元素之和为 3 的整数倍的数组包括 $\{1, 2\}, \{2, 1\}, \{3, 3\}$, 则答案为 3。

长度为 $n = 3$, 每个元素 $a_i \in [2, 4]$ 且元素之和为 3 的整数倍的数组有:

$\{2, 3, 4\}, \{2, 4, 3\}, \{3, 2, 4\}, \{3, 4, 2\}, \{4, 2, 3\}, \{4, 3, 2\}, \{2, 2, 2\}, \{3, 3, 3\}, \{4, 4, 4\}$

一共 9 个, 因此答案为 9。

Hint

递归

Problem H. 我的朋友很少...吗?

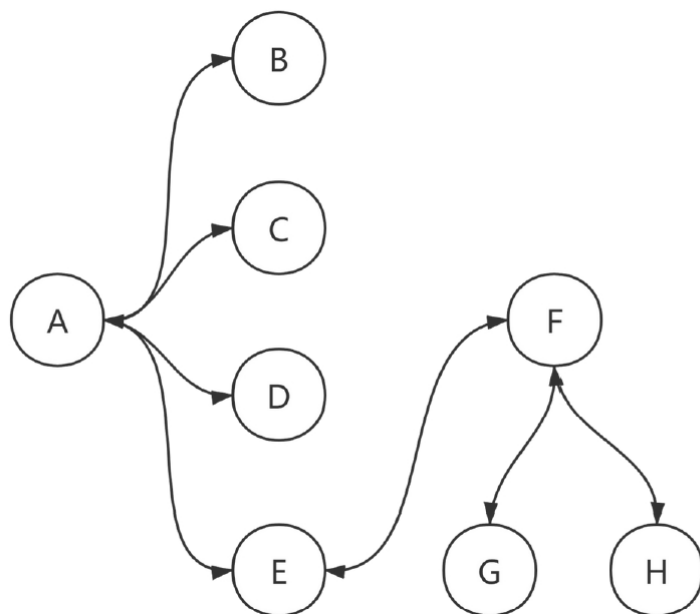
题目背景

这天星乃觉得自己的朋友很少, 非常苦恼。具体地, 她觉得: “我的朋友的朋友往往多于我的朋友”, 这让她心里很不平衡。

题目描述

举例说明, 下图表示 A, B, \dots, H 这几位同学的朋友关系, 由双箭头首尾相连的一对同学互为朋友。在下图中:

- A 的朋友有: B、C、D、E
- B、C、D 的朋友有: A
- E 的朋友有: A、F
- F 的朋友有: E、G、H
- G、H 的朋友有: F



此时，这几名同学观察了朋友关系：

- B ， C 和 D 得出结论，他们自己每个人都有1个朋友，而他们的朋友 A 则有4个朋友。
- G 和 H 得出结论，他们有1个朋友，但他们的朋友 F 有3个朋友。
- E 得出结论，他有2个朋友，但他的朋友有 F 和 A 则分别有3和4个朋友。
- A 得出结论，他有4个朋友，她的朋友 $BCDE$ 分别有1,1,1和2个朋友。
- F 得出结论，他有3个朋友，而他的朋友 EGH 分别有1,1和2个朋友。

如果某人自己的朋友比他朋友的朋友的平均数要少，他就会觉得“我的朋友的朋友往往多于我的朋友”，从而感到心理不平衡。在上图所示的关系中，感到不平衡的人有 B 、 C 、 D 、 E 、 G 、 H 。

输入格式

本题会输入一张朋友关系构成的网络，具体地：

第一行有两个正整数 n 和 m ，其中 n 为网络中涉及的同学的总数， m 为关系（双箭头）的个数。

这 n 个同学从第1个开始，编号为 $A, B, C, \dots (n \leq 26)$ 。

接下来 m 行，声明了至多 m 对朋友关系。每行两个大写字母 X_i, Y_i ，表示 X_i 和 Y_i 是一对朋友。

注意：

- 同样的两个人之间的朋友关系可能会被重复声明，多次重复声明的朋友关系和只声明一次的朋友关系没有任何区别，你可以忽略掉除了首次声明以外的其它重复声明。如果 A 和 B 是朋友，那么 B 和 A 一定是朋友。
- 一个人和自己不是朋友，如果遇到这种声明，例如 `A A`，请直接忽略这条声明。
- 保证输入数据中没有 `\r`。

输出格式

输出一行，表示感到心理不平衡的同学的名单，要求：

- 按字母顺序输出；
- 每个大写字母之间以一个空格隔开。

如果不存在这样的人，输出 `Not Found`。

样例输入

```
8 10
A B
A C
A D
A E
E F
F G
F H
A A
B A
A B
```

样例输出

```
B C D E G H
```

数据范围

$$n \leq 26$$

样例就是题目里面例子的情况。

Hint

“朋友关系”就可以为一个二元函数，自变量为两个人的编号，因变量为0或1，表示这两个人是否是朋友。

一维数组可以建立两个数之间的映射，那么什么数据结构可以建立一个(两个数) \rightarrow (一个数)的映射呢？

Problem I. 规矩

题目描述

给出圆周上的若干个点，已知相邻两个点之间的弧长，其值均为正整数，并依圆周顺序排列。

请找出这些点中有没有可以围成矩形的，并希望在最短时间内找出所有不重复矩形有多少个。

输入格式

第一行为正整数 N ，表示点的个数为 $N + 1$ ，接下来一行的 N 个数分别为这 $N + 1$ 个点所分割的各个圆弧长度。

注意：对于分割圆的 $N + 1$ 个点，我们认为第1个点和第 $N + 1$ 个点重合但仍然是不同的两个点。

输出格式

所构成不重合矩形的个数。

样例输入1

8
1 2 2 3 1 1 3 3

样例输出1

6

样例输入2

6
1 2 3 4 5 6

样例输出2

0

数据范围

$1 \leq n \leq 10^3$;
任意相邻两点之间圆弧长度不超过 10^9 。

样例解释

样例1的六个矩形如下： (1,2,5,6) (1,4,5,8) (1,5,5,9) (2,4,6,8) (2,5,6,9) (4,5,8,9)

注意：(1,5,5,9)虽然宽度为0但我们仍认为它是一个矩形。
即矩形的宽度可以为0，但至少存在三个不同的顶点且其对角线必须将圆划分为两个半圆。

Problem J. Sheep的2048小游戏

题目背景

Sheep之前的数学题出了太多了，Sheep也不想为难大家，为了让大家能快乐地读过程设考试，Sheep决定跟大家玩一场数学小游戏，由于考虑到大家的时间问题，仅需要大家检验一下Sheep的2048水平如何\doge。



题目描述

由于版本不一，Sheep版的2048的规则可能要简单一些

1. 规定方格大小为 4×4
2. 每次选择并非一整个棋盘，而是**某一行或者某一列**进行操作
3. 当次选择某一行（某一列）后便仅会进行左或右（上或下）中的一种方式移动
4. 所移动的行（列）当中的数字会向对应的操作方向移动
5. 每次移动会合并相同的数字，并且是先移动而后合并
6. 合并后的两个数变成两个数的加和
7. 如果一次操作出现了多次合并，那么会一直合并并移动到终点（不能再向相同方向移动）
8. 如果一次操作会出现多种可执行的方案，按终点处的合并优先进行
9. 合并时每个数仅会参与一次合并操作（不会因4相同的数合并后的两数也相同而发生二次合并）
10. 合并后会获得相当于两个被合并的数的数字之和的分数
11. 每一次**有效操作**后，会随机从当前盘面上选择一个空位置生成一个2
(有效操作Sheep在这里规定为操作前后棋盘上至少有一个数发生了改变)
12. 当盘面上出现了再进行任何操作均无法达到有效操作时，Sheep便Game Over了

为了能让大家更好地测试，我们将2048游戏的内测随机数生成器给大家，评测时对此仅输入初始随机数与随机数种子

随机函数定义如下：

```
long long Curl_rand(long long p, long long q) {  
    long long r = (p % q) * (1103515245 % q) / 10 % q;  
    return ((r ^ (1LL << 17)) | ((r >> 16) & 0xFFFF)) % q;  
}
```

定义随机数生成规则如下：

由初始随机数 p_0 ，和种子 q 可得到 $p_1 = f(p_0, q)$ ，而后可以再通过 p_1 得到 $p_2 = f(p_1, q)$ ，重复上述规则，便可以得到后续随机数。

后台随机从当前盘面上选择一个空位置生成一个2的规则如下：

首先从当前状态的随机数获取中间变量 $temp$ ， $temp$ 满足规则 $temp = p_i \% 16$

如果坐标 $(temp/4 + 1, temp\%4 + 1)$ 是处位置为空（本题目规定初始盘面上为0的位置即为空位置），那么就在此位置生成一个2

如果不为空，通过下一个时间点的随机数重复执行上述操作

输入格式

前4行每行4个正整数 C_{ij} ， $(0 \leq C_{ij} \leq 2^{13})$ ，为初始棋盘的状态（数据保证棋盘上的初始数字一定为0或2的正整数次方）

然后输入一行三个正整数， p, q, s ， $(1 \leq p \leq 10^{16}, 16 \leq q \leq 10^9, 1 \leq s \leq 1.6 \times 10^4)$

分别表示初始随机数、随机数种子和Sheep的操作数

接下来输入一行一个字符串，总长度为 $2s$ ，表示Sheep的操作

数据保证字符串中仅含 W, S, A, D 与 $1, 2, 3, 4$ 的组合，代表第 $1, 2, 3, 4$ 行（列）的上下左右的移动

数据保证游戏开局时Sheep是可以有效移动的

输出格式

先输出一行一个正整数，表示本局游戏Sheep的得分

如果Sheep不小心Game Over了，请输出一行一个字符串 `Sheep was game over on the step %d`.其中 `%d`

为格式说明符，需要更换为Sheep Game Over的步数

如果Sheep仍然可以移动，那么则输出一行一个字符串 `OMG, Sheep was still alive!`

样例输入

```
4 0 0 8
0 0 0 0
0 8 0 0
0 8 0 8
425851597 78303757 5
D4W3A2W2A3
```

样例输出

```
16
OMG, Sheep was still alive!
```

Hint

对于合并操作的说明：

如果操作行（列）初始状态为[0 4 0 4]，有一个向左的操作，则会合并成[8 0 0 0]

如果操作行（列）初始状态为[4 2 0 2]，有一个向左的操作，则会合并成[4 4 0 0]

如果操作行（列）初始状态为[8 4 4 4]，有一个向左的操作，则会合并成[8 8 4 0]

如果操作行（列）初始状态为[4 4 0 4]，有一个向左的操作，则会合并成[8 4 0 0]

如果操作行（列）初始状态为[4 4 4 4]，有一个向左的操作，则会合并成[8 8 0 0]

对于随机数的初始调用的说明：

输入的 p_0 与 q 为初始用于生成随机数的量，在第一次对盘面进行更新时，所使用的应当为由 p_0 与 q 生成随机数。

对于初始状态的移动的说明：

给出的盘面为Sheep进行到一定过程后的盘面，在当前盘面下，Sheep会先进行移动而后才会对盘面更新。

AUTHOR: Oh so many sheep