

## 第十三届蓝桥杯大赛软件赛决赛

C/C++ 大学 A 组

### 【考生须知】

考试开始后，选手首先下载题目，并使用考场现场公布的解压密码解压试题。

考试时间为 4 小时。考试期间选手可浏览自己已经提交的答案，被浏览的答案允许拷贝。时间截止后，将无法继续提交或浏览答案。

对同一题目，选手可多次提交答案，以最后一次提交的答案为准。

选手必须通过浏览器方式提交自己的答案。选手在其它位置的作答或其它方式提交的答案无效。

试题包含“结果填空”和“程序设计”两种题型。

**结果填空题：**要求选手根据题目描述直接填写结果。求解方式不限。不求源代码。把结果填空的答案直接通过网页提交即可，不要书写多余的内容。

**程序设计题：**要求选手设计的程序对于给定的输入能给出正确的输出结果。考生的程序只有能运行出正确结果才有机会得分。

注意：在评卷时使用的输入数据与试卷中给出的示例数据可能是不同的。选手的程序必须是通用的，不能只对试卷中给定的数据有效。

对于编程题目，要求选手给出的解答完全符合 GNU C/C++ 标准，不能使用诸如绘图、Win32API、中断调用、硬件操作或与操作系统相关的 API。

代码中允许使用 STL 类库。

注意：main 函数结束必须返回 0。

注意：所有依赖的函数必须明确地在源文件中 `#include <xxx>`，不能通过工程设置而省略常用头文件。

所有源码必须在同一文件中。调试通过后，拷贝提交。

提交时，注意选择所期望的编译器类型。

## 试题 A：小蓝与钥匙

本题总分：5 分

### 【问题描述】

小蓝是幼儿园的老师，他的班上有 28 个孩子，今天他和孩子们一起进行了一个游戏。

小蓝所在的学校是寄宿制学校，28 个孩子分别有一个自己的房间，每个房间对应一把钥匙，每把钥匙只能打开自己的门。现在小蓝让这 28 个孩子分别将自己宿舍的钥匙上交，再把这 28 把钥匙随机打乱分给每个孩子一把钥匙，有  $28! = 28 \times 27 \times \cdots \times 1$  种分配方案。小蓝想知道这些方案中，有多少种方案恰有一半的孩子被分到自己房间的钥匙（即有 14 个孩子分到的是自己房间的钥匙，有 14 个孩子分到的不是自己房间的钥匙）。

### 【答案提交】

这是一道结果填空的题，你只需要算出结果后提交即可。本题的结果为一个整数，在提交答案时只填写这个整数，填写多余的内容将无法得分。

## 试题 B: 排列距离

本题总分：5 分

### 【问题描述】

小蓝最近迷上了全排列，现在他有一个长度为 17 的排列，里面包含的元素有：abcdefghijklmnopqrstuvwxyz，即 a 至 z 中除了 m 以外的所有小写字母，这 17 个字母在任何一个排列中都恰好出现一次。前面几个排列依次是：

- 第 1 个排列为：abcdefghijklmnopqrstuvwxyz;
- 第 2 个排列为：abcdefghijklmnopqrstuvwxyz;
- 第 3 个排列为：abcdefghijklmnopqrstuvwxyz;
- 第 4 个排列为：abcdefghijklmnopqrstuvwxyz;
- 第 5 个排列为：abcdefghijklmnopqrstuvwxyz;
- 第 6 个排列为：abcdefghijklmnopqrstuvwxyz;
- 第 7 个排列为：abcdefghijklmnopqrstuvwxyz;
- 第 8 个排列为：abcdefghijklmnopqrstuvwxyz;
- 第 9 个排列为：abcdefghijklmnopqrstuvwxyz;
- 第 10 个排列为：abcdefghijklmnopqrstuvwxyz。

对于一个排列，有两种转移操作：

- 1) 转移到其下一个排列。如果当前排列已经是最后一个排列，那么下一个排列就是第一个排列。
- 2) 转移到其上一个排列。如果当前排列是第一个排列，那么上一个排列就是最后一个排列。

小蓝现在有两个排列，分别为排列 A: aejcldbhpiogfqnkr，以及排列 B: ncfjboqiealhkrpgd，他现在想知道，在只有上述两种转移操作的前提下，排列 A 最少转移多少次能得到排列 B。

### 【答案提交】

这是一道结果填空的题，你只需要算出结果后提交即可。本题的结果为一个整数，在提交答案时只填写这个整数，填写多余的内容将无法得分。

## 试题 C: 内存空间

时间限制: 1.0s 内存限制: 256.0MB 本题总分: 10 分

### 【问题描述】

小蓝最近总喜欢计算自己的代码中定义的变量占用了多少内存空间。

为了简化问题, 变量的类型只有以下三种:

int: 整型变量, 一个 int 型变量占用 4 Byte 的内存空间。

long: 长整型变量, 一个 long 型变量占用 8 Byte 的内存空间。

String: 字符串变量, 占用空间和字符串长度有关, 设字符串长度为  $L$ , 则字符串占用  $L$  Byte 的内存空间, 如果字符串长度为 0 则占用 0 Byte 的内存空间。

定义变量的语句只有两种形式, 第一种形式为:

```
type var1=value1,var2=value2...;
```

定义了若干个 type 类型变量 var1、var2、..., 并且用 value1、value2 ... 初始化,

多个变量之间用',' 分隔, 语句以';' 结尾, type 可能是 int、long 或 String。例如 `int a=1,b=5,c=6;` 占用空间为 12 Byte; `long a=1,b=5;` 占用空间为 16 Byte; `String s1="",s2="hello",s3="world";` 占用空间为 10 Byte。

第二种形式为:

```
type[] arr1=new type[size1],arr2=new type[size2]...;
```

定义了若干 type 类型的一维数组变量 arr1、arr2..., 且数组的大小为 size1、size2..., 多个变量之间用',' 进行分隔, 语句以';' 结尾, type 只可能是 int 或 long。例如 `int[] a1=new int[10];` 占用的内存空间为 40

Byte; long[] a1=new long[10],a2=new long[10]; 占用的内存空间为 160 Byte。

已知小蓝有  $T$  条定义变量的语句，请你帮他统计下一共占用了多少内存空间。结果的表示方式为： $aGBbMBcKBdB$ ，其中  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  为统计的结果，GB、MB、KB、B 为单位。优先用大的单位来表示， $1GB=1024MB$ ， $1MB=1024KB$ ， $1KB=1024B$ ，其中 B 表示 Byte。如果  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  中的某几个数字为 0，那么不必输出这几个数字及其单位。题目保证一行中只有一句定义变量的语句，且每条语句都满足题干中描述的定义格式，所有的变量名都是合法的且均不重复。题目中的数据很规整，和上述给出的例子类似，除了类型后面有一个空格，以及定义数组时 new 后面的一个空格之外，不会出现多余的空格。

### 【输入格式】

输入的第一行包含一个整数  $T$ ，表示有  $T$  句变量定义的语句。

接下来  $T$  行，每行包含一句变量定义语句。

### 【输出格式】

输出一行包含一个字符串，表示所有语句所占用空间的总大小。

### 【样例输入 1】

```
1
long[] nums=new long[131072];
```

### 【样例输出 1】

1MB

### 【样例输入 2】

```
4
int a=0,b=0;
long x=0,y=0;
String s1="hello",s2="world";
```

```
long[] arr1=new long[100000],arr2=new long[100000];
```

### 【样例输出 2】

1MB538KB546B

### 【样例说明】

样例 1，占用的空间为  $131072 \times 8 = 1048576$  B，换算过后正好是 1MB，其它三个单位 GB、KB、B 前面的数字都为 0，所以不用输出。

样例 2，占用的空间为  $4 \times 2 + 8 \times 2 + 10 + 8 \times 100000 \times 2$  B，换算后是 1MB538KB546B。

### 【评测用例规模与约定】

对于所有评测用例， $1 \leq T \leq 10$ ，每条变量定义语句的长度不会超过 1000。所有的变量名称长度不会超过 10，且都由小写字母和数字组成。对于整型变量，初始化的值均是在其表示范围内的十进制整数，初始化的值不会是变量。对于 String 类型的变量，初始化的内容长度不会超过 50，且内容仅包含小写字母和数字，初始化的值不会是变量。对于数组类型变量，数组的长度为一个整数，范围为： $[0, 2^{30}]$ ，数组的长度不会是变量。 $T$  条语句定义的变量所占的内存空间总大小不会超过 1 GB，且大于 0 B。

## 试题 D: 最大公约数

时间限制: 1.0s 内存限制: 256.0MB 本题总分: 10 分

### 【问题描述】

给定一个数组，每次操作可以选择数组中任意两个相邻的元素  $x, y$  并将其中的一个元素替换为  $\gcd(x, y)$ ，其中  $\gcd(x, y)$  表示  $x$  和  $y$  的最大公约数。

请问最少需要多少次操作才能让整个数组只含 1。

### 【输入格式】

输入的第一行包含一个整数  $n$ ，表示数组长度。

第二行包含  $n$  个整数  $a_1, a_2, \dots, a_n$ ，相邻两个整数之间用一个空格分隔。

### 【输出格式】

输出一行包含一个整数，表示最少操作次数。如果无论怎么操作都无法满足要求，输出 -1。

### 【样例输入】

```
3
4 6 9
```

### 【样例输出】

```
4
```

### 【评测用例规模与约定】

对于 30% 的评测用例， $n \leq 500$ ， $a_i \leq 1000$ ；

对于 50% 的评测用例， $n \leq 5000$ ， $a_i \leq 10^6$ ；

对于所有评测用例， $1 \leq n \leq 100000$ ， $1 \leq a_i \leq 10^9$ 。



## 试题 E: owo

时间限制: 1.0s 内存限制: 256.0MB 本题总分: 15 分

### 【问题描述】

小蓝很喜欢 owo，他现在有一些字符串，他想将这些字符串拼接起来，使得最终得到的字符串中出现尽可能多的 owo。

在计算数量时，允许字符重叠，即 owowo 计算为 2 个，owowowo 计算为 3 个。

请算出最优情况下得到的字符串中有多少个 owo。

### 【输入格式】

输入的第一行包含一个整数  $n$ ，表示小蓝拥有的字符串的数量。

接下来  $n$  行，每行包含一个由小写英文字母组成的字符串  $s_i$ 。

### 【输出格式】

输出  $n$  行，每行包含一个整数，表示前  $i$  个字符串在最优拼接方案中可以得到的 owo 的数量。

### 【样例输入】

```
3
owo
w
ow
```

### 【样例输出】

```
1
1
2
```

**【评测用例规模与约定】**

对于 10% 的评测用例， $n \leq 10$ ；

对于 40% 的评测用例， $n \leq 300$ ；

对于 60% 的评测用例， $n \leq 5000$ ；

对于所有评测用例， $1 \leq n \leq 10^6$ ， $1 \leq |s_i|$ ， $\sum |s_i| \leq 10^6$ ，其中  $|s_i|$  表示字符串  $s_i$  的长度。

## 试题 F: 环境治理

时间限制: 1.0s 内存限制: 256.0MB 本题总分: 15 分

### 【问题描述】

LQ 国拥有  $n$  个城市, 从 0 到  $n-1$  编号, 这  $n$  个城市两两之间都有且仅有一条双向道路连接, 这意味着任意两个城市之间都是可达的。每条道路都有一个属性  $D$ , 表示这条道路的灰尘度。当从一个城市  $A$  前往另一个城市  $B$  时, 可能存在多条路线, 每条路线的灰尘度定义为这条路线所经过的所有道路的灰尘度之和, LQ 国的人都很讨厌灰尘, 所以他们总会优先选择灰尘度最小的路线。

LQ 国很看重居民的出行环境, 他们用一个指标  $P$  来衡量 LQ 国的出行环境,  $P$  定义为:

$$P = \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} d(i, j)$$

其中  $d(i, j)$  表示城市  $i$  到城市  $j$  之间灰尘度最小的路线对应的灰尘度的值。

为了改善出行环境, 每个城市都要有所作为, 当某个城市进行道路改善时, 会将与这个城市直接相连的所有道路的灰尘度都减少 1, 但每条道路都有一个灰尘度的下限值  $L$ , 当灰尘度达到道路的下限值时, 无论再怎么改善, 道路的灰尘度也不会再减小了。

具体的计划是这样的:

第 1 天, 0 号城市对与其直接相连的道路环境进行改善;

第 2 天, 1 号城市对与其直接相连的道路环境进行改善;

...

第  $n$  天,  $n-1$  号城市对与其直接相连的道路环境进行改善;

第  $n+1$  天, 0 号城市对与其直接相连的道路环境进行改善;

第  $n+2$  天, 1 号城市对与其直接相连的道路环境进行改善;

...

LQ 国想要使得  $P$  指标满足  $P \leq Q$ 。请问最少要经过多少天之后， $P$  指标可以满足  $P \leq Q$ 。如果在初始时就已经满足条件，则输出 0；如果永远不可能满足，则输出 -1。

### 【输入格式】

输入的第一行包含两个整数  $n, Q$ ，用一个空格分隔，分别表示城市个数和期望达到的  $P$  指标。

接下来  $n$  行，每行包含  $n$  个整数，相邻两个整数之间用一个空格分隔，其中第  $i$  行第  $j$  列的值  $D_{ij}$  ( $D_{ij} = D_{ji}, D_{ii} = 0$ ) 表示城市  $i$  与城市  $j$  之间直接相连的那条道路的灰尘度。

接下来  $n$  行，每行包含  $n$  个整数，相邻两个整数之间用一个空格分隔，其中第  $i$  行第  $j$  列的值  $L_{ij}$  ( $L_{ij} = L_{ji}, L_{ii} = 0$ ) 表示城市  $i$  与城市  $j$  之间直接相连的那条道路的灰尘度的下限值。

### 【输出格式】

输出一行包含一个整数表示答案。

### 【样例输入】

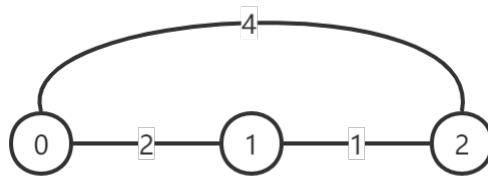
```
3 10
0 2 4
2 0 1
4 1 0
0 2 2
2 0 0
2 0 0
```

### 【样例输出】

```
2
```

### 【样例说明】

初始时的图如下所示，每条边上的数字表示这条道路的灰尘度：

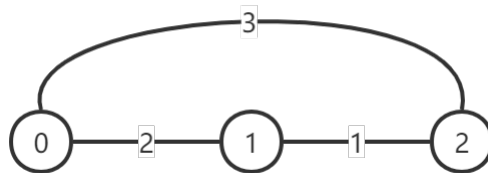


此时每对顶点之间的灰尘度最小的路线对应的灰尘度为：

$$\begin{aligned} d(0,0) &= 0, & d(0,1) &= 2, & d(0,2) &= 3, \\ d(1,0) &= 2, & d(1,1) &= 0, & d(1,2) &= 1, \\ d(2,0) &= 3, & d(2,1) &= 1, & d(2,2) &= 0. \end{aligned}$$

初始时的  $P$  指标为  $(2 + 3 + 1) \times 2 = 12$ ，不满足  $P \leq Q = 10$ ；

第一天，0 号城市进行道路改善，改善后的图示如下：

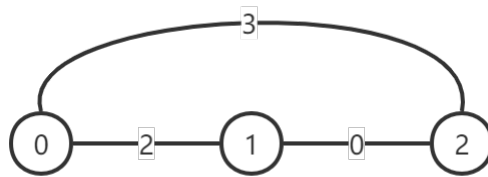


注意到边  $(0,2)$  的值减小了 1，但  $(0,1)$  并没有减小，因为  $L_{0,1} = 2$ ，所以  $(0,1)$  的值不可以再减小了。此时每对顶点之间的灰尘度最小的路线对应的灰尘度为：

$$\begin{aligned} d(0,0) &= 0, & d(0,1) &= 2, & d(0,2) &= 3, \\ d(1,0) &= 2, & d(1,1) &= 0, & d(1,2) &= 1, \\ d(2,0) &= 3, & d(2,1) &= 1, & d(2,2) &= 0. \end{aligned}$$

此时  $P$  仍为 12。

第二天，1 号城市进行道路改善，改善后的图示如下：



此时每对顶点之间的灰尘度最小的路线对应的灰尘度为：

$$\begin{aligned} d(0,0) &= 0, & d(0,1) &= 2, & d(0,2) &= 2, \\ d(1,0) &= 2, & d(1,1) &= 0, & d(1,2) &= 0, \\ d(2,0) &= 2, & d(2,1) &= 0, & d(2,2) &= 0. \end{aligned}$$

此时的  $P$  指标为  $(2+2) \times 2 = 8 < Q$ ，此时已经满足条件。

所以答案是 2。

### 【评测用例规模与约定】

对于 30% 的评测用例， $1 \leq n \leq 10$ ， $0 \leq L_{ij} \leq D_{ij} \leq 10$ ；

对于 60% 的评测用例， $1 \leq n \leq 50$ ， $0 \leq L_{ij} \leq D_{ij} \leq 100000$ ；

对于所有评测用例， $1 \leq n \leq 100$ ， $0 \leq L_{ij} \leq D_{ij} \leq 100000$ ， $0 \leq Q \leq 2^{31} - 1$ 。

## 试题 G：选素数

时间限制：1.0s 内存限制：256.0MB 本题总分：20 分

### 【问题描述】

小蓝有一个数  $x$ ，每次操作小蓝会选择一个小于  $x$  的素数  $p$ ，然后在  $x$  成为  $p$  的倍数前不断将  $x$  加 1，(如果  $x$  一开始就是  $p$  的倍数则  $x$  不变)。

小乔看到了小蓝进行了 2 次上述操作后得到的结果  $n$ ，他想知道  $x$  一开始是多少。如果有多种可能，他想知道  $x$  一开始最小可以是多少，而如果不存在任何解，说明小乔看错了，此时请输出  $-1$ 。

### 【输入格式】

输入一行包含一个整数  $n$ ，表示经过两次操作后  $x$  的值。

### 【输出格式】

输出一行包含一个整数表示  $x$  的初始值。如果有多个解，输出最小的。如果不存在解，请输出  $-1$ 。

### 【样例输入】

22

### 【样例输出】

8

### 【评测用例规模与约定】

对于 60% 的评测用例， $1 \leq n \leq 5000$ ；

对于所有评测用例， $1 \leq n \leq 10^6$ 。

## 试题 H: 替换字符

时间限制: 1.0s 内存限制: 256.0MB 本题总分: 20 分

### 【问题描述】

给定一个仅含小写英文字母的字符串  $s$ ，每次操作选择一个区间  $[l_i, r_i]$  将  $s$  的该区间中的所有字母  $x_i$  全部替换成字母  $y_i$ ，问所有操作做完后，得到的字符串是什么。

### 【输入格式】

输入的第一行包含一个字符串  $s$ 。

第二行包含一个整数  $m$ 。

接下来  $m$  行，每行包含 4 个参数  $l_i, r_i, x_i, y_i$ ，相邻两个参数之间用一个空格分隔，其中  $l_i, r_i$  为整数， $x_i, y_i$  为小写字母。

### 【输出格式】

输出一行包含一个字符串表示答案。

### 【样例输入】

```
abcaaea
4
1 7 c e
3 3 e b
3 6 b e
1 4 a c
```

### 【样例输出】

```
cbe caea
```



### 【评测用例规模与约定】

对于 40% 的评测用例， $|s|, m \leq 5000$ ；

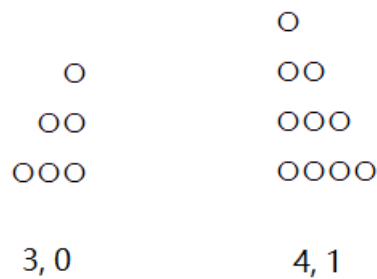
对于所有评测用例， $1 \leq |s|, m \leq 10^5$ ， $1 \leq l_i \leq r_i \leq |s|$ ， $x_i \neq y_i$ ，其中  $|s|$  表示字符串  $s$  的长度。

## 试题 I: 三角序列

时间限制: 3.0s 内存限制: 512.0MB 本题总分: 25 分

### 【问题描述】

给定  $n$  组成对的数  $a_i, b_i$ , 每组数表示一个  $a_i$  行  $a_i$  列的如图所示的三角形



其中  $b_i$  为 0 时左边较低, 为 1 时右边较低。

将每组数对应的三角按数的顺序从左到右拼接起来。

现给出  $m$  组询问  $l_i, r_i, v_i$ , 对每组询问求最低高度  $h_i$  使得  $l_i$  到  $r_i$  列之间的高度在  $h_i$  以内的  $\circ$  的数量大于等于  $v_i$ 。

### 【输入格式】

输入的第一行包含两个整数  $n, m$ , 用一个空格分隔。

接下来  $n$  行, 每行包含两个整数  $a_i, b_i$ , 用一个空格分隔。

接下来  $m$  行, 每行包含三个整数  $l_i, r_i, v_i$ , 相邻两个整数之间用一个空格分隔。

### 【输出格式】

输出  $m$  行, 每行包含一个整数  $h_i$ , 依次表示每次询问对应的答案。如果不存在这样的  $h_i$ , 请输出  $-1$ 。

### 【样例输入】

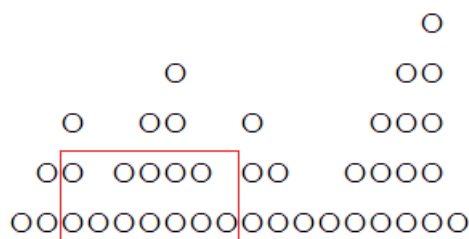
```
6 6
3 0
4 0
2 1
3 1
5 0
1 1
3 9 12
3 9 13
3 4 4
14 16 7
9 15 12
1 18 42
```

### 【样例输出】

```
2
3
3
3
3
-1
```

### 【样例说明】

第一个询问对应的范围如图所示



### 【评测用例规模与约定】

对于 30% 的评测用例， $1 \leq n, m, a_i \leq 500$ ;

对于 50% 的评测用例， $1 \leq n, m, a_i \leq 5000$ ;

对于所有评测用例， $1 \leq n, m \leq 200000$ ， $1 \leq a_i \leq 10^6$ ， $0 \leq b_i \leq 1$ ， $1 \leq l_i \leq r_i \leq \sum a_i$ ， $1 \leq v_i \leq 10^{18}$ 。

## 试题 J: 括号序列树

时间限制: 1.0s 内存限制: 256.0MB 本题总分: 25 分

### 【问题描述】

有一棵二叉树，根结点上有一个空字符串，每个点的左儿子上的字符串为其父亲结点的字符串尾部额外加一个左括号，右儿子则是在尾部加一个右括号。树中的每个叶子结点上的字符串都分别和每个由  $n$  对括号组成的合法括号序列一一对应。

给定  $n$ ，求此时这棵树的最大匹配所含的边数。

### 【输入格式】

输入一行包含一个整数  $n$ 。

### 【输出格式】

输出一行包含一个整数表示满足条件的序列的数量，答案可能很大，请输出答案除以 998244353 的余数。

### 【样例输入】

9

### 【样例输出】

10350

### 【评测用例规模与约定】

对于 20% 的评测用例， $n \leq 10$ ；

对于 40% 的评测用例， $n \leq 300$ ；

对于 60% 的评测用例， $n \leq 5000$ ；

对于 85% 的评测用例， $n \leq 10^5$ ；

对于所有评测用例， $1 \leq n \leq 10^6$ 。