

# 安徽省机器人大赛 程序设计赛道

(本科组)

比

赛

试

题

2023 年 5 月 21 日

# 目 录

A	植被保护.....	1
B	环保数列.....	2
C	联合密码.....	4
D	环保宣传.....	5
E	城市规划.....	7
F	太阳能板.....	9
G	动物保护.....	11
H	电能输送.....	13
I	研制能源.....	14
J	清洁能源.....	16
K	公益活动.....	18

## A 植被保护

植被覆盖是地球上生命存在和繁荣的基础之一。它在生态系统中扮演着重要的角色，对环境的健康和可持续性具有深远影响。植被覆盖对维持生物多样性至关重要。植物为各种动物提供栖息地和食物源。植物的多样性直接关系到其他生物多样性。保护植被覆盖有助于维持生态平衡，保护珍稀和濒危物种。植被覆盖还对空气和水质的净化起着重要作用。植物通过吸收空气中的有害气体和颗粒物，改善空气质量。树木的根系能够过滤和吸收地下水中的污染物，提高水质。这对于维护健康的生态系统、保护人类健康至关重要。H 市现在正在大力发展工业，众所周知发展工业，会影响当地的植被覆盖率。第一年 H 市的植被覆盖数为  $N$  平方千米，当植被覆盖数达到  $M$  平方千米以下时，则说明当地已经严重污染，植被覆盖不足。假设 H 市的植被覆盖数每年以  $K\%$  的减少。请问多少年之后 H 市将会严重污染？

**输入说明：**一行包含三个整数  $N, M, K$  ( $1 \leq N, M \leq 2^{31} - 1, 1 \leq K < 100$ )， $N$  表示第一年 H 市的植被覆盖数， $M$  表示  $M$  平方千米以下时，则说明当地已经严重污染， $K$  表示 H 市的植被覆盖数每年以  $K\%$  的减少

**输出说明：**输出一个整数，表示多少年之后 H 市将会严重污染。

**输入样例 1：**

19 10 50

**输出样例 1：**

1

**输入样例 2：**

1000 1 1

**输出样例 2：**

688

## B 环保数列

有一天，小 C 梦到了许多神奇的数排列组成的神奇数列，定义如下：如果一个正整数  $n$  可以被表示成  $a^2 - b^2 = n$  ( $a, b$  均为正整数，那么  $n$  则被小 C 称为神奇数。) 当小 C 醒来后，他意识到神奇数列与环境保护有着紧密的联系。每个神奇数都代表着一种特殊的环境保护措施，而神奇数列则是这些措施按照从小到大的顺序排列。

小 C 决定将神奇数列重新定义为"环保数列"，并将每个数值与相应的环保行动联系起来。以下是环保数列的前几项：

第一项：3（环保行动：节约用水）

当  $a = 2$ ， $b = 1$  时，有  $3 = 2^2 - 1^2$ ，因此 3 是神奇数，代表节约用水。

第二项：5（环保行动：减少碳排放）

当  $a = 3$ ， $b = 2$  时，有  $5 = 3^2 - 2^2$ ，因此 5 是神奇数，代表减少碳排放。

第三项：7（环保行动：推广可再生能源）

当  $a = 4$ ， $b = 3$  时，有  $7 = 4^2 - 3^2$ ，因此 7 是神奇数，代表推广可再生能源。

第四项：8（环保行动：垃圾分类）

当  $a = 3$ ， $b = 1$  时，有  $8 = 3^2 - 1^2$ ，因此 8 是神奇数，代表垃圾分类。

.....

小 C 感到振奋，意识到他可以用这个环保数列来激励自己和他人采取更多的环保行动。他深信环保数列中的每个数值都代表着一种有益的环保实践，通过传播这个概念，他可以帮助更多人意识到环境保护的重要性。

现在，小 C 希望你告诉他环保数列某一项的值。

**输入说明：**

第一行一个整数  $T$  ( $1 \leq T \leq 10$ )，表示数据组数；

对于每组数据，输入一行一个整数  $x$  ( $1 \leq x \leq 10^9$ )，表示询问的项数。

**输出说明：**

对于每组数据，输出一行一个整数，表示题述定义的神奇数列第  $x$  项的值。

**输入样例：**

2

4

6

**输出样例：**

8

11

## C 联合密码

环保部门在城市工业区设置了环境污染物检测和预警实验室,实验室会收集工业区附近的地表及地下水系统的样本并进行检测,同时保存过往的数据用于比对。因此实验室安装了一个特殊的门禁系统,每隔一段时间就会进行调整,避免工作人员不小心对外透露相关信息。

这款门禁系统的密码是若干个公式,每次使用 2 个,然后按照要求求出指定的结果,小李今天拿到了其中 2 个,其中一个  $(x^2+a)^{0.5}$ , 另一个是  $((b-x)^2+1)^{0.5}$ 。a 和 b 的信息会显示在屏幕上,今天的要求是求两个公式和的最小值。

**输入说明:**

输入 a、b,两个非负实数

**输出说明:**

输出表达式的最小值,精确到小数点后 6 位。

**输入样例:**

4.000 4.000

**输出样例:**

5.000000

## D 环保宣传

随着人们对环境的日益关注，H 市政府正在寻找减少碳排放和促进可持续生活的方法。然而，许多人仍然依赖汽车作为交通工具，对改变他们的习惯有抵触情绪。

政府已经发明了一种新的宣传装置，使用积极的宣传手段来鼓励市民乘坐地铁而不是驾驶汽车。政府选择了一条道路将其作为一个宣传试验场地，以促进可持续交通，减少该市的碳足迹。这条道路可以看成一条直线，上面有  $N$  个和其他道路交错形成的路口，每个相邻的路口之间可以安装装置宣传到经过此段道路的市民。由于装置的价值昂贵，所以不能在每个相邻的路口之间安装装置进行宣传，所以政府决定选定  $k$  个相邻的路口，在路口之间安装装置进行宣传。关于每天在每对路口之间通行的市民数量的统计数据已经知晓(假设每位市民每天只通行一次，且从一个路口进，一个路口出)。现在，政府需要知道在哪些路口之间安装装置可以使得最多市民受到宣传，促进可持续交通和减少碳排放。请你帮忙计算收到宣传的最大市民数是多少。

### 输入说明：

第一行包含两个整数  $n, k$ ，表示道路经过的路口数和可以安装的装置数目。接下来  $n-1$  行，每行包含  $n-i$  ( $1 \leq i \leq n-1$ ) 个整数，其中第  $j$  ( $1 \leq j \leq n-i$ ) 个数表示第  $i$  个路口到第  $i+j$  个路口之间的每天的通行市民数量。

### 输出说明：

第一行包含一个整数，表示能够收到宣传的市民最大总数。

### 输入样例：

4 1

5 0 6

5 3

5

输出样例:

14

样例解释:

在第三个路口和第四个路口之间安装装置, 可以有  $6+3+5=14$  个市民受到宣传

数据范围

$$2 \leq n \leq 500$$

$$1 \leq k \leq n-1$$

每对路口之间的市民数量不超过 100, 可以假设每位乘客每天只有一次通行。



## E 城市规划

“城市规划”是规范城市发展建设，研究城市的未来发展、城市的合理布局 and 综合安排城市各项工程建设的综合部署，是一定时期内城市发展的蓝图，是城市管理的重要组成部分，是城市建设和管理的依据，也是城市规划、城市建设、城市运行三个阶段中的前提。

城市规划是以发展眼光、科学论证、专家决策为前提，对城市经济结构、空间结构、社会结构发展进行规划，常常包括城市片区规划。具有指导和规范城市建设的重要作用，是城市综合管理的前期工作，是城市管理的龙头。城市的复杂系统特性决定了城市规划是随城市发展与运行状况长期调整、不断修订，持续改进和完善的复杂的连续决策过程。

在某市有  $n$  个路口，每个路口都连接着另外两个路口，可以向方向  $X$  行走到达某个路口，或向方向  $Y$  行走到达某个路口（可能相同也可能回到原地），所有的路口被分为两种类型（用  $0/1$  表示），路口编号为  $0$  到  $n-1$ 。现在以“路口独特度”指标评价该市的城市规划合理性。从  $A$  和  $B$  两个路口出发，一直按照同样的方向模拟从  $A$  路口出发和从  $B$  路口出发走，直到走到种类不同的路口，所需要的最短步数就是“路口独特度”。现在，给出该市的地图，请求出“路口独特度”。

### 输入说明：

输入包含多组数据，第一行输入数据组数  $T$ 。每组数据的输入如下：

第一行三个正整数： $n, A, B$  ( $A \neq B$ )

第二行到第  $n+1$  行每行三个整数： $x_i, y_i, t_i$ ，表示路口  $i$  向方向  $X$  走到达路口  $x_i$ ，向方向  $Y$  走到达路口  $y_i$ ，它的种类为  $t_i$ 。

### 输出说明：

如果能够判断，则输出最少步数，否则输出 GG

### 输入样例：

2

3 1 2

1 2 1

0 2 0

0 1 0

3 1 2

1 2 0

2 0 1

0 1 1

样例输出:

GG

1

数据范围:

$\sum n \leq 100000$

## F 太阳能板

太阳能光发电是指无需通过热过程直接将光能转变为电能的发电方式。它包括光伏发电、光化学发电、光感应发电和光生物发电。光伏发电是利用太阳能级半导体电子器件有效地吸收太阳光辐射能,并使之转变成电能的直接发电方式,是当今太阳光发电的主流。

光伏板组件是一种暴露在阳光下便会产生直流电的发电装置,由几乎全部以半导体物料(例如硅)制成的固体光伏电池组成。简单的光伏电池可为手表以及计算机提供能源,较复杂的光伏系统可为房屋提供照明以及交通信号灯和监控系统,并入电网供电。

现在,科研人员想要研发新的太阳能板材料,在  $n$  个仓库中存放了  $n$  种原始材料,有  $n-1$  条道路将这  $n$  个仓库连接在一起,每条道路连接着两个仓库,进行新材料的合成必须使用两种原始材料。考虑到运输成本和材料成本,只能选择被一条道路直接相连的两个仓库中的原始材料进行合成,且每种原始材料只能被使用一次。在两种原始材料合成之后,得到的新材料的吸光能力为两种原始材料的吸光能力之乘积。现在科研人员要知道,合成的新材料的吸光能力的总和最大是多少。

**输入说明:**

第一行一个正整数:  $n$

第二行到第  $n$  行每行两个整数:  $a_i, b_i$  表示仓库  $a_i$  和仓库  $b_i$  之间存在道路,

第  $n+1$  行  $n$  个正整数:  $v_i$ , 表示仓库  $i$  中的原始材料的吸光能力

**输出说明:**

能够得到的最大的吸光能力总和。

**输入样例:**

5

1 2

1 3

2 4

2 5

1 2 3 4 5

输出样例:

13

数据范围:

$n \leq 1000000$

## G 动物保护

自然保护区是一个为保护其范围内发现的独特动植物而建立的保护区。它是各种动物的家园，包括稀有和濒危物种，如大熊猫和雪豹等。该保护区位于一个偏远的山区，崎岖的地形和恶劣的气候使其难以进入和研究。尽管有这些挑战，研究人员为了解和保护该保护区的生物多样性而不懈努力。保护区面临的主要挑战之一是保持人类活动和野生动物保护之间的平衡。为了尽量减少人类对生态系统的影响，已经制定通过安装监控装置、无人机空中巡逻等方式减少人员进入。

保护区中心的有一个保护装置用于监测自然保护区动物的行踪轨迹。它也提醒研究人员，他们必须尊重生态系统的微妙平衡，并采取措施，尽量减少对生态系统的影响。作为研究的一部分，保护区的科学家们使用先进的技术来跟踪动物的运动并研究它们的行为。他们使用的工具是基于先进的北斗定位系统，使他们能够准确地跟踪动物的位置并监测它们在一段时间内的运动。

科研人员为了保持北斗数据的完整性，必须确保在保护装置附近没有影响读数准确性的障碍物或干扰源。今天无人机需要进行空中巡逻，需要找到无人机起飞 A 点和投送位置 B 点之间最短距离，同时避开保护装置的影响范围，保护装置可以看作为一个圆心为 C 点，小于半径为 R 的实心球，A 点和 B 点不会在球内。

通过解决这个问题，研究人员可以确保他们的北斗数据是准确和可靠的，这将帮助他们更好地了解保护区内动物生活习性。

### 输入说明：

前三行每行三个整数，表示 A、B 和 C 点的坐标。保证坐标点都在  $(-1000, 1000)$

第四行一个整数表示装置的半径 R。

### 输出说明：

输出 A 点到 B 的最小长度，精确到小数点后 2 位。

### 输入样例：

0 0 12

12 0 0

10 0 10

10

输出样例：

19.71

## H 电能输送

随着全球环保意识的提升，西部地区发展了大量可再生能源发电站，如风电、光伏等。而东部地区的城市需求量也在不断增长。为了满足东部城市对清洁能源的需求，中国西电公司计划建设一套输电系统，从西部的可再生能源发电站将电力输送到东部城市。该系统包括发电站、输电站和变电站等站点和一套输电线路，用于将电力从一个地方输送到另一个地方。每个站点都被编号：发电站的编号为 1，变电站的编号为  $N$ ，中间的输电站的编号从 2 到  $N-1$ 。沿途的每段输电线路连接一对输电站，每条输电线路可以向任意方向输送有限数量的电力。

中国西电公司聘请你作为输电系统规划师，帮助设计该输电系统。你需要根据地图和输电线路容量，计算该输电系统最多可以输送多少电力。

**输入说明：**

第一行包含两个整数  $N, M$ ，其中  $N$  表示发电站、输电站和变电站等站点数量之和， $M$  表示站点间的输电线路数量。 $2 \leq N \leq 10000$ 。接下来的  $M$  行描述了输电线路的规格：对于每条输电线路，三个数字描述连接它的一对站点以及其输电容量 1 到  $10^8$  的整数。保证输送的电量不会是负数。

**输出说明：**

只有一行，在第一行输出可以输送的最大电力数量。

**输入样例：**

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

**输出样例：**

```
1
```

# I 研制能源

新能源一般是指在新技术基础上加以开发利用的可再生能源，包括太阳能、生物质能、风能、地热能、波浪能、洋流能和潮汐能，以及海洋表面与深层之间的热循环等；此外，还有氢能、沼气、酒精、甲醇等，而已经广泛利用的煤炭、石油、天然气、水能 等能源，称为常规能源。随着常规能源的有限性以及环境问题的日益突出，以环保和可再生为特质的新能源越来越得到各国的重视。

现在科研人员正在实验室中研制一种全新的清洁的可再生能源，该新能源的主要成分为两种物质:物质  $\alpha$  和物质  $\beta$ 。现在科研人员有  $n$  个烧杯,  $t$  毫升物质  $\beta$ ，第  $i$  个烧杯中现在有  $li$  毫升物质  $\alpha$ ，若研制成功将得到  $pi$  毫升的新能源，而科研人员可以在烧杯中加入整数毫升的物质  $\beta$ ，研制成功的概率为(物质  $\beta$  的量)/(物质  $\alpha$  的量+物质  $\beta$  的量)。现在科研人员想要合理分配他们的物质  $\beta$  使得研制成功的新能源的量期望值最大，但是一个烧杯中的物质  $\beta$  不能超过物质  $\alpha$  的量，否则会发生爆炸。现在烧杯中物质  $\alpha$  的量将会发生  $q$  次变动，科研人员想要知道每次变动之后他们能获得的新能源的量的最大期望值。

## 输入说明：

第一行三个正整数：  $n, t, q$

第二行  $n$  个正整数：  $pi$

第三行  $n$  个正整数：  $li$

接下来的  $q$  行每行两个正整数：  $tj, rj$ 。  $tj$  为 1 或 2，1 表示增加 1 毫升物质  $\alpha$ ，2 表示减少 1 毫升物质  $\alpha$ ，  $rj$  为变动的烧杯编号。保证任意时刻所有烧杯不为空

## 输出说明：

$q$  行实数表示每次变动之后的答案

如果绝对或相对误差不超过  $1e-6$ ，则答案将被视为正确。

## 输入样例：



2 1 3

4 5

1 2

1 1

1 2

2 1

输出样例:

1.666666667

1.333333333

2.000000000

数据范围:

$n, t, q \leq 200000$ ,  $pi, li \leq 1000$

## J 清洁能源

化石能源是全球消耗的最主要能源,2006 年全球消耗的能源中化石能源占比高达 87.9%, 我国的比例高达 93.8%。但随着人类的不断开采,化石能源的枯竭是不可避免的,大部分化石能源本世纪将被开采殆尽。从另一方面看,由于化石能源的使用过程中会新增大量温室气体  $\text{CO}_2$ , 同时可能产生一些有污染的烟气,威胁全球生态。因而,开发更清洁的可再生能源是今后发展的方向。

现在,科研人员研制出了一种全新的清洁的可再生能源,这种可再生能源具有非常神奇的性质。科研人员基于该可再生能源发明了一种发电装置,该装置有  $n$  个能源槽位,第  $i$  个能源槽位中放入了  $i$  份新能源。该发电装置的能源槽位的位置可以进行随意交换,但是,对于其中任意一对能源槽位,只有满足当且仅当这两个能源槽位的位置编号互质且其中的新能源量互质,这种情况下发电装置才能得到最大的发电功率。

现在,发电装置的能源槽位已经被进行了一些交换,而其中一些能源槽位中的新能源量已知,科研人员想要知道有多少种方案可以得到最大的发电功率,结果对  $1e9+7$  取模。

### 输入说明:

输入包含多组数据,第一行输入数据组数  $T$

每组数据的输入如下:

第一行一个正整数  $n$ ; 第二行  $n$  个数  $a_1, a_2, \dots, a_n$ ; 若  $a_i=0$  则这个槽位的新能源量未知, 否则代表该槽位的新能源量。

### 输出说明:

满足条件的方案个数, 对  $1e9+7$  取模。

### 样例输入 1:

1

4

0 0 0 0

样例输出 1:

4

样例输出 2:

2

5

0 0 1 2 0

6

0 0 1 2 0 0

样例输出 2:

2

0

数据范围:

$\sum n \leq 100000$

## K 公益活动

一条从 1 到  $n$  的数轴上有  $m$  名志愿者。

每名志愿者有一条行进路线，可以用三个整数  $t_i$ ,  $c_i$ ,  $p_i$  来描述第  $i$  名志愿者的行进路线。

具体来说，如果  $c_i > 0$ ，则第  $i$  名志愿者会在  $t_i$  时刻从  $p_i$  点出发以每秒 1 单位长度的速度向  $n$  号点方向出发前进  $c_i$  时刻后停下；如果  $c_i < 0$ ，则第  $i$  名志愿者会在  $t_i$  时刻从  $p_i$  点出发以每秒 1 单位长度的速度向 1 号点方向出发前进  $-c_i$  时刻后停下。

你要安排这些志愿者中的一部分来完成一些完成公益任务。第  $i$  名志愿者仅在  $[t_i, t_i + |c_i|]$  时刻工作，他可以在这段时间里的任意**整数**时刻交接任务。而志愿者能进行任务  $i$  的交付当且仅当在某一时刻两名志愿者位于同一个整点上。具体来说， $i, j$  号志愿者可以在整数时刻  $t$ ，整点位置  $p$  进行交接任务，当且仅当：

$$t \in [t_i, t_i + |c_i|] \cup [t_j, t_j + |c_j|]$$

$$p = p_i + \frac{t - t_i}{\text{sgn}(c_i)} = p_j + \frac{t - t_j}{\text{sgn}(c_j)}$$

其中  $\text{sgn}(x)$  为符号函数。

现在你收到了  $q$  个任务需求，其中第  $i$  份任务包含两个整数  $w_i$ ,  $x_i$ ，表示这份任务希望你将任务在最晚  $w_i$  时刻从 1 号点运送某些物品到  $x_i$  号点，你想算出完成这项任务最少需要安排多少名志愿者。如果无解，即安排了所有志愿者也无法完成订单，则输出 -1。注意这  $q$  份订单是相互独立的，所有志愿者每次都需要重新安排。

**输入说明：**

第一行包含两个整数  $n$ ,  $m$  表示数轴的长度及志愿者的数量。

接下来  $m$  行每行包括三个整数  $t_i$ ,  $c_i$ ,  $p_i$  描述该志愿者的运送路线。

接下来一行一个整数  $q$  表示任务的数量。

接下来  $q$  行每行两个整数  $w_i$ ,  $x_i$  表示这份任务要求的最晚时刻及送达地点。

保证  $1 \leq n$ ,  $t_i \leq 2000$ ,  $1 \leq m \leq 10^6$ ,  $1 \leq q \leq 10^5$ , 志愿者只在 1 到  $n$  的数轴上移动。

**输出说明:**

输出  $q$  行, 其中第  $i$  行包含一个整数表示完成第  $i$  份订单最少需要安排多少名志愿者, 或输出 -1 表示任务无法完成。

**输入样例:**

```
10 10
2 1 5
5 4 3
8 7 1
9 8 2
3 1 7
6 3 6
9 6 4
6 2 8
6 7 -2
10 8 -8
4
11 10
12 9
```

13 10

14 10

**输出样例**

4

3

4

3