

2024 青少年编程挑战赛决赛

（入门级）

考试时间： 2024 年 4 月 21 日 8:30-12:00

题目名称	计算邮费	罗马数字	表达式求值	环境治理
题目类型	传统型	传统型	传统型	传统型
目录	postage	number	expr	govern
可执行文件名	postage	number	expr	govern
输入文件名	postage.in	number.in	expr.in	govern.in
输出文件名	postage.out	number.out	expr.out	govern.out
每个测试点时限	1.0 秒	1.0 秒	1.0 秒	1.0 秒
内存限制	512MB	512MB	512MB	512MB
子任务数目	10	10	10	10
测试点是否等分	是	是	是	是

提交源程序文件名

对于 C++ 语言	postage.cpp	number.cpp	expr.cpp	govern.cpp
对于 C 语言	postage.c	number.c	expr.c	govern.c

编译选项

对于 C++ 语言	-O2 -lm
对于 C 语言	-O2 -lm

注意事项（请仔细阅读）

- 文件名（程序名和输入输出文件名）必须使用英文小写。
- C/C++ 中函数 main() 的返回值类型必须是 int，程序正常结束时的返回值必须是 0。
- 提交的程序代码文件的放置位置请参考文件提交格式的具体要求。
- 因违反以上三点而出现的错误或问题，申诉时一律不予受理。
- 若无特殊说明，结果的比较方式为全文比较（过滤行末空格及文末回车）。
- 统一评测时采用的机器配置为：Intel(R) Core(TM) i7-8550U CPU @ 1.80GHz 1.99 GHz 16G 内存。上述时限以此配置为准。
- 只提供 Linux 格式附加样例文件。
- 评测在当前最新公布的 NOI Linux 下进行，各语言的编译器版本以此为准。

计算邮费（postage）

【题目背景】

快递行业的出现极大地方便了我们的生活，我们从网上购买到自己喜欢的商品，今天下单第二天就可能送到我们手中，当我们需要寄送物品时，快递服务商会收取寄送服务费，也就是邮费，现在需要你计算出寄送一个物品的邮费是多少。

【题目描述】

邮费的计算规则为：物品重量在 $1kg$ 以内基础邮费为5元，超过 $1kg$ ，每增加 $1kg$ 费用多加0.5元，不足 $1kg$ 按 $1kg$ 计费（向上取整），运送物品的距离 $100km$ 以内基础运费为5元，超过 $100km$ 后，每增加 $1km$ （不足 $1km$ 按 $1km$ 计费）费用多加0.15元；同时寄送物品的体积重量不超过10，不加收超大件服务费，体积重量超过10的部分，每增加10，加收1元，增加部分未超过10 不计费（向下取整）。

注：体积重量 = $(长 \times 宽 \times 高 \div 6000)$ （单位：厘米（cm））

现在给你需要寄送物品的重量 m ，距离 d ，以及存放寄送物品纸箱的长、宽、高（单位：厘米（cm）），请计算出寄送物品所需的邮费，保留两位小数。

【输入格式】

从文件 `postage.in` 中读入数据。

第一行输入5个数，分别代表寄送物品重量、距离，寄送物品纸箱的长、宽、高。

【输出格式】

输出到文件 `postage.out` 中。

输出一行一个数，表示寄送物品的邮费。

【样例 1 输入】

```
1 1 97 50 30 40
```

【样例 1 输出】

```
1 10.00
```

【样例 2 输入】

```
1 21.49 100 50 50 40
```

【样例 2 输出】

```
1 20.5
```

【样例 3 输入】

```
1 10.66 547 60 60 40
```

【样例 3 输出】

```
1 83.05
```

【样例 1 解释】

基础重量与基础距离均未超出，体积重量 = $50 \times 30 \times 40 \div 6000 = 10$ ，体积重量未超过10，不加收任何费用，故邮费 = $5 + 5 = 10$ ，输出保留两位小数，输出为10.00。

【样例 3 解释】

基础重量超过1kg、基础距离超过100km，需要加收费用，体积重量 = $60 \times 60 \times 40 \div 6000 = 24$ ，体积重量超过10但未超过30加收1元费用；寄送物品重量与寄送距离需要进行向上取整，再代入计算，故邮费 = $5 + (11 - 1) \times 0.5 + 5 + (547 - 100) \times 0.15 + 1 = 83.05$

2024 青少年编程挑战赛（入门级）

【数据范围】

数据点	重量 \leq	距离 \leq	体积重量 \leq
1, 2	3	100	150
3, 4	7	200	20
5, 6	6	500	50
7, 8	6	400	130
9, 10	20	500	400

罗马数字（number）

【题目背景】

罗马数字包含以下7种字符： I, V, X, L, C, D, M 。

字符	数值
I	1
V	5
X	10
L	50
C	100
D	500
M	1000

例如，罗马数字2写作 II ，即为两个并列的 I ，12写作 XII ，即为 $X + II$ ，27写作 $XXVII$ ，即为 $XX + V + II$ 。

通常情况下，罗马数字中小数字在大数字右边，但也存在特例，例如4不写做 $IIII$ ，而是数字 IV 。数字1在数字5的左边，表示的数等于大数5减去小数1得到数值4，同样地，数字9表示为 IX 。罗马数字的这个特殊的规则只适用于在以下六种情况：

- (1) I 可以放在 $V(5)$ 和 $X(10)$ 的左边表示4和9。
- (2) X 可以放在 $L(50)$ 和 $C(100)$ 的左边，表示40和90。
- (3) C 可以放在 $D(500)$ 和 $M(1000)$ 的左边，表示400和900。

【题目描述】

小明最近在学习罗马数字和阿拉伯数字之间的互相转化，现在请你编写程序帮助小明学习罗马数字与阿拉伯数字之间的互相转换。

【输入格式】

从文件 `number.in` 中读入数据。

一行一个正整数 n ，表示需要转换的阿拉伯数字。

【输出格式】

输出到文件 `number.out` 中。

2024 青少年编程挑战赛（入门级）

输出一行一个字符串，表示输入数字对应的罗马数字。

【样例 1 输入】

1 3

【样例 1 输出】

1 III

【样例 2 输入】

1 4

【样例 2 输出】

1 IV

【样例 3 输入】

1 1997

【样例 3 输出】

1 MCMXCVII

【数据范围】

对于100%的数据 $n \leq 10^9$ 。

表达式求值 (expr)

【题目背景】

形如 $15 * ((20 - 14) + 4) / 5$ 的数学式子，在编程中我们称之为中缀表达式，计算机在运行计算表达式的时候，并不能直接读取计算，需要将中缀表达式转换为后缀表达式才能让计算机进行计算，并输出正确的计算结果，现在给出一个中缀表达式，请编写一个程序计算出该表达式的值。

【输入格式】

从文件 `expr.in` 中读入数据。

输入一个字符串 S 表示需要计算的表达式（表达式中只含数字和 `" + "`, `" - "`, `" * "`, `" / "`, `" ("`, `") "`）。

【输出格式】

输出到文件 `expr.out` 中。

输出包括一行，一行一个正整数，表示表达式的值。

【样例 1 输入】

```
1 15*((20-14)+4)/5
```

【样例 1 输出】

```
1 30
```

【数据范围】

测试点	字符串长度 \leq	特殊性质
1~2	100	不含括号以及乘法、除法运算
3~5	500	不含乘法和除法运算
6~7	1000	不含括号
8~10	10000	无

对于100% 的数据答案和计算过程中的数绝对值不会超过 10^9 。

环境治理（govern）

【题目描述】

莫比斯国有 n 个城市，从 $0 \sim n - 1$ 开始编号，这 n 个城市两两之间有且仅有一条双向道路连接，所有城市之间均可以到达，由于莫比斯国在大力发展工业，进行道路建设，导致道路环境污染严重，且每一条道路的污染程度不一样，每一条道路的污染度为 d 。当从 A 城市去往 B 城市时，存在一条或多条路径可以到达，莫比斯国的人民很看重出行健康，他们会选择一条污染度最小的路线，他们用一个指标 P 来衡量出行的污染度， P 的定义为：

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

其中 $d(i, j)$ 表示城市 i 到 j 之间的污染度最小路线对应的污染度。

为了改善莫比斯国人民的出行环境，莫比斯国要求所有城市都行动起来，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污染度减1，每一条道路的污染度下限值为 L ，当污染度达到道路下限值 L 时无论再怎么改善，道路的污染度也不会再减少。

城市道路改善计划如下：

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；

.....

莫比斯国想要使得 $P \leq Q$ 。请问最少需要经过多少天之后， P 指标可以满足 $P \leq Q$ 。如果还没开始改善就已经满足条件，则输出 0；如果经过改善却始终无法满足条件，则输出-1。

【输入格式】

从文件 **govern.in** 中读入数据。

第一行输入两个正整数 n 、 Q ，两个数之间用空格隔开，分别表示城市个数和期望达到的 P 指标。

接下来的 n 行，每行包含 n 个正整数，相邻两个正整数之间用一个空格隔开，其中第 i 行第 j 列的值 $D_{i,j}$ ($D_{i,j} = D_{j,i}, D_{i,i} = 0$) 表示城市 i 与城市 j 之间相连的那条道路的污染度。

接下来的 n 行，每行包含 n 个正整数，相邻两个正整数之间用一个空格隔开，其中第 i 行第 j 列的值 $L_{i,j}$ ($L_{i,j} = L_{j,i}, L_{i,i} = 0$) 表示城市 i 与城市 j 之间直接相连的那条道路的污染值下限。

【输出格式】

输出到文件 **govern.out** 中。

输出一行整数，表示答案。

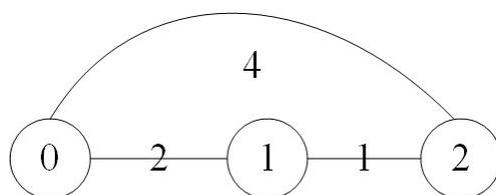
【样例 1 输入】

```
1 3 10
2 0 2 4
3 2 0 1
4 4 1 0
5 0 2 2
6 2 0 0
7 2 0 0
```

【样例 1 输出】

```
1 2
```

【样例 1 解释】



此时每对顶点之间的污染度最小的路线对应的污染度为：

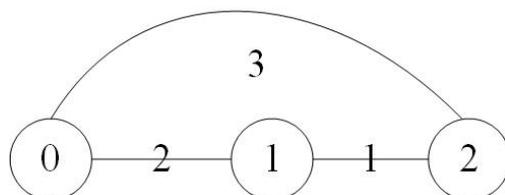
$$d(0,0) = 0, d(0,1) = 2, d(0,2) = 3;$$

$$d(1,0) = 2, d(1,1) = 0, d(1,2) = 1;$$

$$d(2,0) = 3, d(2,1) = 1, d(2,2) = 0;$$

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，改善后如图所示：



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 $(0,1)$ 的值不能再减小，此时每对顶点之间的污染度最小的对应路线污染度为：

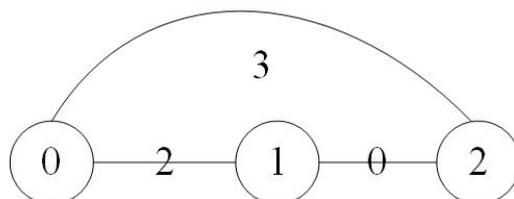
$$d(0,0) = 0, d(0,1) = 2, d(0,2) = 3;$$

$$d(1,0) = 2, d(1,1) = 0, d(1,2) = 1;$$

$$d(2,0) = 3, d(2,1) = 1, d(2,2) = 0;$$

此时 P 指标为 $(2 + 3 + 1) \times 2 = 12$ ，不满足 $P \leq Q = 10$ 。

第二天，1号城市进行道路环境改善，改善后如图所示：



此时每对顶点之间的污染度最小路线对应大的污染度为：

2024 青少年编程挑战赛（入门级）

$$d(0,0) = 0, d(0,1) = 2, d(0,2) = 2;$$

$$d(1,0) = 2, d(1,1) = 0, d(1,2) = 0;$$

$$d(2,0) = 2, d(2,1) = 0, d(2,2) = 0;$$

此时的 P 指标为 $(2 + 2) \times 2 = 8 < Q$ ，此时以满足条件，答案即为 2。

【数据范围】

测试点	城市 ($\leq n$)	污染度下限 ($\leq Q$)	污染度 ($\leq P$)
1~3	10	10	50
4~5	20	200	5000
6~8	100	10000	30000
9~10	100	1000	50000