

# Московская олимпиада школьников. Информатика. 8 класс. Дистанционный этап, 2024/25

20 дек 2024 г., 10:00 — 20 янв 2025 г., 23:59

100 баллов

## Шутка с таймером

В семье две сестры, Аня и Катя. Однажды, в 7:30 утра, Аня установила таймер на телефоне Кати, который должен сработать через  $k$  минут. Катя не подозревала об этом и отправилась в школу с телефоном. Занятия у Кати начинаются в 9:00. Каждый урок длится  $n$  минут, а перерыв между ними составляет  $m$  минут. Всего у неё запланировано  $t$  уроков. Определите, на каком уроке прозвонит таймер и удастся ли Ане осуществить свою шутку. Учтите, что звонок на урок или с урока начинается в первую секунду минуты, а таймер срабатывает в тридцатую секунду минуты.

Вам необходимо выяснить номер урока, когда прозвонит таймер. Если таймер сработает во время перемены, до начала первого урока или после завершения последнего, выведите  $-1$ .

## Формат входных данных

Четыре целых числа даны каждый в своей строке в следующем порядке:  $k, n, m, t$  — число минут на таймере, длина урока, длина перемены и количество уроков,  
 $1 \leq k \leq 1000, 10 \leq n \leq 100, 10 \leq m \leq 100, 2 \leq t \leq 10$ .

## Формат выходных данных

Выведите единственное число — номер урока в течение которого сработал будильник или  $-1$ , если будильник сработал во время перемены, до первого или после последнего урока, т. е. вне уроков.

## Критерии оценивания

Каждый тест оценивается независимо.

### Примеры

```
95
45
10
5
```

```
1
```

```
40
45
10
5
```

```
-1
```

```
400
45
15
5
```

```
-1
```

### Ограничения

Время выполнения: 1 секунда

Память: 256 МВ

100 баллов

## Сумма квадратов

У нас есть три набора чисел —  $A$ ,  $B$  и  $C$ . Можно ли взять из каждого набора по одному числу  $a$ ,  $b$  и  $c$  так, что для заданного числа  $k$  выполняется равенство  $a^2 + b^2 + c^2 = k$ ?

### Формат входных данных

В первой строке записаны четыре натуральных числа  $n$ ,  $m$ ,  $t$  и  $k$  — размеры каждого из трех наборов и число  $k$ , соответственно ( $1 \leq n, m, t \leq 2000, 1 \leq k \leq 10^{19}$ ). Во второй строке записаны  $n$  чисел первого набора. В третьей строке записаны  $m$  чисел второго набора. В четвертой строке записаны  $t$  чисел третьего набора. Все числа в наборах натуральные и не превосходят  $10^9$ .

### Формат выходных данных

Выведите три числа: номера чисел из каждого набора согласно заданному во входных данных порядку, которые подходят под указанное равенство. Нумерация чисел в наборах начинается с единицы. Если правильных ответов несколько, то выведите любой из них.

Гарантируется, что  $k$  описанным способом выразить можно.

### Критерии оценивания

Каждый тест оценивается независимо. Тесты из условия не оцениваются.

#### Примеры

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

```
2 1 3
```

```
3 4 4 11
1 2 3
1 2 2 1
3 1 2 2
```

```
1 1 1
```

#### Ограничения

Время выполнения: 2 секунды

Память: 256 MB

100 баллов

## Подходящие числа

Математикам обычно нравятся только особенные числа, например, простые, у которых нет делителей кроме 1 и самого числа, или степени двойки. Назовем такие числа *подходящими*. Поэтому, если к ужину смарт-часы показывают некоторое количество пройденных за день шагов, и оно не является подходящим числом, то математик сделает минимально возможное дополнительное число шагов, чтобы счетчик шагов показывал подходящее число.

Помогите математикам в определении ближайшего к текущим показаниям часов подходящего числа.

## Формат входных данных

В первой строке дано одно целое число  $n$  ( $1 \leq n \leq 10^5$ ) — число дней, в которые снимались показания часов.

Во второй строке даны  $n$  целых чисел  $a_i$  ( $0 \leq a_i \leq 10^7$ ) — вечерние показания часов в течение  $n$  дней.

## Формат выходных данных

Выведите  $n$  чисел: для каждого  $a_i$  ближайшее подходящее число, не меньшее его.

## Критерии оценивания

Подзадача	Баллы	Ограничения
0	0	Тесты из условия
1	25	$n \leq 1000, a_i \leq 1000$
2	17	$n \leq 1000$
3	28	$a_i \leq 1000$
4	30	Без дополнительных ограничений

### Примеры

```
5
2020 1023 0 101 10000
2027 1024 1 101 10007
```

### Ограничения

Время выполнения: 4 секунды

Память: 256 МВ

100 баллов

## Симметричная впадина

Массив натуральных чисел называется *впадиной*, если он сначала строго убывает, затем строго возрастает. Длина впадины как минимум 3. Например, 4 3 2 6 9 — это впадина, потому что первые три числа в нем строго убывают, а потом с третьего по пятое число — строго возрастают.

Массив натуральных чисел называется *палиндромом*, если он один и тот же при записи слева направо и справа налево. Например, 1 3 2 3 1 — это палиндром.

*Подмассив* массива — массив, полученный при удалении любого префикса (начала) и любого суффикса (конца) исходного массива. Он состоит из подряд идущих элементов исходного массива.

Для заданного массива определите, какова длина самого длинного подмассива данного массива, являющегося одновременно и впадиной, и палиндромом. Например, 4 3 2 3 4 — это палиндром и впадина одновременно.

## Формат входных данных

В первой строке дано одно целое число  $n$  — размер массива,  $1 \leq n \leq 10^6$ . Во второй строке  $n$  целых чисел через пробел  $a_i$  — элементы массива,  $1 \leq a_i \leq 10^9$ .

## Формат выходных данных

Выведите единственное целое число — максимальную длину палиндромной ямы или  $-1$ , если такой нет. Напомним, что длина ямы должна быть как минимум 3.

## Критерии оценивания

Все тесты разбиты на группы со следующими ограничениями:

$1 \leq n \leq 50$ , 15 баллов

$1 \leq n \leq 300$ , 15 баллов

$1 \leq n \leq 7000$ , 25 баллов

$1 \leq n \leq 1000000$ , 45 баллов

Очередная группа проверяется только после прохождения всех тестов всех предыдущих групп.

### Примеры

```
8
11 9 5 2 1 2 5 7
```

```
5
```

### Ограничения

Время выполнения: 2 секунды

Память: 256 МВ

100 баллов

## Дорога в школу

Будем считать, что дорога в школу начинается в момент времени 0 и состоит из  $n$  участков. Ученик передвигается по  $i$ -му участку пути со скоростью  $V_i$  в течение  $T_i$  единиц времени. Требуется  $q$  запросов определить, чему равна **средняя скорость** на части пути ученика в различные промежутки времени.

**Средняя скорость** на части пути вычисляется как отношение всего преодолённого расстояния к затраченному на это времени.  $V = \frac{S}{T}$ .

### Формат входных данных

В первой строке записаны два натуральных числа  $n, q$  ( $1 \leq n, q \leq 10^5$ ) — количество участков пути и количество запросов.

В следующих  $n$  строках записаны пары целых чисел  $V_i, T_i$  ( $1 \leq V_i, T_i \leq 10^5$ ) — информация об участках пути ученика в школу.

В следующих  $q$  строках даны запросы. Каждая строка содержит два целых числа

$L_q, R_q$  ( $0 \leq L_q < R_q \leq \sum_{i=1}^n T_i$ ) — начальный и конечный моменты времени интересующего промежутка.

### Формат выходных данных

Для каждого запроса выведите среднюю скорость на части пути в соответствующем промежутке времени. Ответ выведите с точностью не менее чем четыре знака после точки (но, например, если ответ целый, лишние нули после точки можно не выводить, и саму точку можно не ставить).

### Критерии оценивания

Тесты разделены на несколько подзадач. Баллы выставляются только за подзадачу в целом. Следующая подзадача проверяется только при прохождении всех тестов предыдущих подзадач.

**Подзадача 1** (16 баллов):  $N \leq 100, Q \leq 100, \sum_{i=1}^N T_i \leq 1000$ .

**Подзадача 2** (14 баллов): на  $N$  и  $Q$  нет дополнительных ограничений,  $\sum_{i=1}^N T_i \leq 10^5$ .

**Подзадача 3** (15 баллов):  $N \leq 100, Q \leq 100$ , на  $\sum_{i=1}^N T_i$  нет дополнительных ограничений.

**Подзадача 4** (10 баллов): Гарантируется, что для каждого запроса  $q$  в момент времени  $L_q$  и в момент времени  $R_q$  Ученик находился на одном и том же участке пути (участок может быть разным для разных запросов).

**Подзадача 5** (15 баллов): Гарантируется, что для каждого запроса  $q$  выполняется следующее: либо ученик преодолел участок пути целиком, либо вообще не передвигался по нему.

**Подзадача 6** (30 баллов): Ограничения из условия.

#### Примеры

```
5 7
3 4
1 1
4 2
9 5
2 4
0 16
9 10
5 7
13 15
2 14
0 6
5 10
```

```
4.6250
9.0000
```

4.0000  
2.0000  
5.3333  
2.8333  
7.0000

**Ограничения**

Время выполнения: 2 секунды

Память: 256 MB

100 баллов

## Шахматный путь

Друзья играют в следующую игру: один называет шахматную фигуру, второй — стартовую клетку на стандартной шахматной доске, третий — конечную клетку. Далее они соревнуются — кто раньше определит минимальное количество ходов, за которое эта фигура может добраться из **стартовой** клетки в **конечную**. Друзья договорились, что все фигуры будут белыми, а шахматная доска будет считаться свободной от других фигур.

Ряды на доске обозначаются буквами и цифрами, начиная от левого нижнего углового поля  $a1$  — чёрного цвета. Вертикальные ряды — латинскими буквами  $a-h$ , горизонтальные — цифрами 1–8.

**Правила передвижения фигур** (адаптированы под задачу):

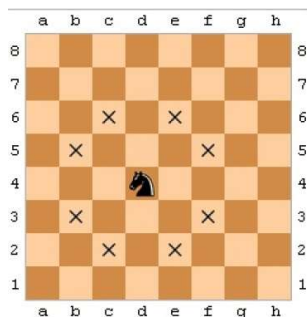
Король (KING) передвигается со своего поля на одно из свободных смежных полей.

Ферзь (QUEEN) ходит по вертикалям, диагоналям и горизонталям, на которых он находится.

Ладья (ROOK) ходит по вертикалям и горизонталям, на которых она находится.

Слон (BISHOP) ходит по диагоналям, на которых он находится.

Конь (KNIGHT) может пойти на одно из полей, ближайших к тому, на котором он стоит, но не на той же самой горизонтали, вертикали или диагонали.



Пешка (PAWN) передвигается на одно поле только вперёд. Если стартовая клетка соответствует стартовой позиции белой пешки в настоящей игре (это горизонталь  $a2-h2$ ), пешка может пойти как на одну, так и на две клетки вперёд в первом ходе. Любая пешка, достигающая крайней горизонтали (для белых это горизонталь  $a8-h8$ ), должна быть тем же ходом заменена на ферзя того же цвета, что и пешка. Если в тестовом случае пешка изначально находится на горизонтали  $a8-h8$ , то она сразу заменяется на ферзя (эта замена ходом не считается).

## Формат входных данных

В первой строке записано число  $T$  ( $1 \leq T \leq 24576$ ) — количество случаев, на которые нужно получить ответ.

В следующих  $T$  строках описаны сами случаи. Каждое описание начинается со строки, задающей фигуру:

KING — король, QUEEN — ферзь, ROOK — ладья, BISHOP — слон, KNIGHT — конь, PAWN — пешка.

Далее, через пробел, записаны координаты стартовой клетки в формате  $cx$ , где  $c$  — строчная английская буква от 'a' до 'h', обозначающая ряд, а  $x$  — натуральное число от 1 до 8, обозначающее столбец. Далее, через пробел, задана конечная клетка в аналогичном формате.

## Формат выходных данных

Для каждого тестового случая выведите ответ в отдельной строке — минимальное количество ходов, которое необходимо сделать указанной фигуре, чтобы прийти из стартовой клетки в конечную клетку.

В случае, если конечная клетка недостижима из стартовой, выведите  $-1$ .



## Замечание

В примере у первой пешки стартовая позиция совпадает со стартовой позицией в настоящей игре, поэтому она может достичь конечной за один ход. Для второй пешки это не так, поэтому она может ходить вперед только в соседнюю клетку.

## Критерии оценивания

Все тесты оцениваются независимо.

Во многих тестах во всех случаях упоминается только одна из фигур.

### Примеры

```
9
ROOK c5 h2
KING a1 a2
PAWN b2 b4
PAWN b1 b4
BISHOP e5 e6
PAWN c5 e5
QUEEN e5 g7
KNIGHT a1 c1
KNIGHT a1 a1
```

```
2
1
1
3
-1
5
1
2
0
```

### Ограничения

Время выполнения: 1 секунда

Память: 256 MB

## Правильные подматрицы

Дана матрица (таблица) из  $n$  строк и  $m$  столбцов, заполненная строчными буквами латинского алфавита.

Назовем матрицу *правильной*, если в ней встречаются **ровно две различные** буквы, и они расположены в шахматном порядке (одна буква на местах белых клеток, вторая — чёрных).

Следующие матрицы **являются** правильными:

<i>o</i>	<i>x</i>	<i>o</i>
<i>x</i>	<i>o</i>	<i>x</i>
<i>o</i>	<i>x</i>	<i>o</i>

<i>x</i>	<i>o</i>	<i>x</i>
<i>o</i>	<i>x</i>	<i>o</i>
<i>x</i>	<i>o</i>	<i>x</i>

<i>a</i>
<i>b</i>
<i>a</i>

Следующие матрицы **не являются** правильными:

<i>o</i>	<i>x</i>	<i>o</i>
<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>
<i>o</i>	<i>x</i>	<i>o</i>

<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>

<i>b</i>
----------

Требуется найти количество *правильных* подматриц данной матрицы.

Подматрицей называется любая прямоугольная часть исходной матрицы. Она получается из исходной матрицы сначала отбрасыванием нескольких (возможно, 0) подряд идущих строк в начале и нескольких строк (возможно, 0) в конце, а затем в полученной матрице можно отбросить несколько (возможно, 0) столбцов в начале и несколько (возможно, 0) столбцов в конце.

## Формат входных данных

В первой строке даны два целых числа  $n$  и  $m$  ( $2 \leq n, m \leq 300$ ) — количество строк и столбцов в матрице соответственно.

В каждой из следующих  $n$  строк задана последовательность, состоящая из  $m$  строчных букв латинского алфавита.

## Формат выходных данных

Выведите единственное число — количество правильных подматриц данной матрицы.

## Критерии оценивания

Все тесты оцениваются независимо.

### Примеры

```
2 2
aa
aa
```

```
0
```

```
2 2
ab
cd
```

```
4
```

```
2 2
ab
ba
```

5

**Ограничения**

Время выполнения: 3 секунды

Память: 256 МВ

100 баллов

## Доминирующий элемент

Дан массив из  $n$  натуральных чисел, проиндексированный с 1 до  $n$  включительно. Рассмотрим некоторый отрезок массива  $[l, r]$  включительно, и назовем элемент  $x$  *доминирующим* на этом отрезке, если он встречается на нём строго больше раз, чем все остальные элементы вместе взятые.

Дано  $q$  запросов, в каждом запросе даны  $[l_q, r_q]$  — границы отрезка. Найдите доминирующий элемент этого отрезка либо сообщите, что на этом отрезке его нет.

## Формат входных данных

В первой строке вам даны два числа  $n, q$  ( $1 \leq n, q \leq 10^5$ ) — количество элементов в массиве и количество запросов.

Во второй строке задан массив из  $n$  натуральных чисел  $a_i$  ( $1 \leq a_i \leq 10^9$ ).

В следующих  $q$  строках заданы запросы, в каждой новой строке по два числа  $l_q, r_q$  ( $1 \leq l_q \leq r_q \leq n$ ) — границы отрезка в очередном запросе.

## Формат входных данных

Для каждого запроса в новой строке выведите значение доминирующего элемента на этом отрезке, либо  $-1$ , если доминирующего элемента на отрезке нет.

## Критерии оценивания

**Подзадача 1** (18 баллов):  $n \leq 500, q \leq 500$ .

**Подзадача 2** (14 баллов):  $n \leq 3000, q \leq 3000$ .

**Подзадача 3** (20 баллов):  $n \leq 20000, q \leq 20000$ .

**Подзадача 4** (16 баллов): В массиве присутствует не более 10 различных значений.

**Подзадача 5** (32 балла): Ограничения из условия.

Баллы за подзадачу выставляются только при прохождении всех тестов подзадачи. Подзадача проверяется, если все тесты всех предыдущих подзадач пройдены.

## Примеры

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

```
3
3
3
-1
```

## Ограничения

Время выполнения: 4 секунды

Память: 512 МВ