

## Осенняя олимпиада первого курса

### A. Егор строит НВП

1 секунда, 256 мегабайт

Егор начал изучать динамическое программирование и узнал о наибольшей возрастающей подпоследовательности. Он захотел узнать, какие существуют массивы, на которых её длина минимальна.

Постройте массив  $a$  длины  $n$  такой, что его наибольшая возрастающая подпоследовательность минимальна.

#### Входные данные

В первой строке задано целое число  $n$  ( $1 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$ ).

#### Выходные данные

Выведите  $n$  чисел  $a_i$  ( $1 \leq a_i \leq 10^9$ ) таких, что длина их наибольшей возрастающей подпоследовательности минимальна. Если возможных решений несколько, выведите любое.

#### входные данные

**2 10**

#### выходные данные

**88**

В первом teste подходят все массивы, содержащие одно число.

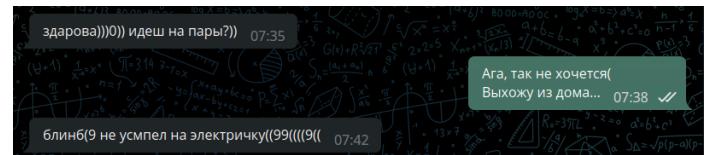
Во втором teste подходят все массивы, содержащие два различных числа.

В третьем teste подходят все массивы, содержащие два различных числа, кроме массивов [1, 10] и [10, 1].

### C. Скобки

1 секунда, 256 мегабайт

Друг Егора после каждого сообщения пишет много скобок. Сегодня их утренний диалог начался с сообщений «здравова)))0))» идеш на пары?»), «бллинб9 не усмпел на электричку((99(((9((9(».



Егор хочет наглядно показать другу, что он зря печатает так много скобок, тратя на это своё время, поэтому хочет вычислить следующую величину.

Скобки из всех сообщений Егор собрал в одну строку  $s$ . Теперь он хочет выбрать из неё какую-то подпоследовательность скобок так, чтобы располагая их каким-то образом, можно было бы получить правильную скобочную последовательность. Например для строки  $s = «))((«$  можно выбрать скобки с индексами 1 и 2: «))», переставить скобки и получить «()». Так же подходят индексы 1, 3 и 1, 4.

По заданной строке  $s$  необходимо найти количество способов выбрать такую подпоследовательность скобок. Так как ответ может быть очень большим, выведите его остаток от деления на  $10^9 + 7$ .

#### Входные данные

Единственная строка входных данных содержит строку  $s$  длины  $n$  ( $1 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$ ). Стока состоит из символов '(' и ')'.

#### Выходные данные

Выведите единственное число — ответ на задачу.

#### входные данные

**)((**

#### выходные данные

**3**

#### входные данные

**)**

#### выходные данные

**0**

#### входные данные

**)()**

#### выходные данные

**1**

#### входные данные

**)())**

### B. Красивый массив

3 секунды, 256 мегабайт

Сергей увидел у Максима магический квадрат и захотел придумать что-то своё — **красивый массив**.

Массив натуральных чисел  $a$  длины  $n$  называется **красивым**, если числа, стоящие рядом, не содержат одинаковых цифр. Например, массив [1, 2, 1, 3] красивый, а массив [1, 21] нет. Сергей хочет поразить Максима тем, что красивых массивов гораздо больше, чем магических квадратов. Для честности друзья договорились, что числа в красивом массиве не должны превосходить  $k$ .

По заданным  $n$  и  $k$  посчитайте количество красивых массивов. Так как ответ может быть очень большим, выведите его остаток от деления на  $10^9 + 7$ .

#### Входные данные

В первой строке заданы два натуральных числа  $n$  и  $k$  ( $1 \leq n \leq 200, 1 \leq k \leq 999$ ).

#### Выходные данные

Выведите остаток от деления на  $10^9 + 7$  количества красивых массивов длины  $n$ , числа которого не превосходят  $k$ .

#### входные данные

**1 9**

#### выходные данные

**9**

#### входные данные

**2 9**

#### выходные данные

**72**

**выходные данные**

9

**D. Магический квадрат**

1 секунда, 256 мегабайт

Максиму нравится собирать разные головоломки, одна из них — пятнашки. Обычная версия стала скучной, поэтому Максим придумал свою модификацию, которую назвал **магическим квадратом**.



Магический квадрат размера  $n$  — это  $n \cdot n$  элементов, которые можно представить в виде матрицы размера  $n$  на  $n$ . Максим выбирает числа  $a_{0,0} \geq 0$ ,  $c > 0$ ,  $d > 0$  и строит магический квадрат по следующим правилам:

$$a_{i+1,j} = a_{i,j} + c$$

$$a_{i,j+1} = a_{i,j} + d$$

К сожалению кто-то уронил квадрат на пол и элементы перемешались. По заданному набору чисел, которые когда-то были магическим квадратом, найдите  $c$  и  $d$ .

**Входные данные**

В первой строке задано одно целое число  $n$  ( $2 \leq n \leq 10^3$ ) — размер квадрата с числами.

Следующие  $n$  строк содержат по  $n$  целых чисел  $a$  ( $0 \leq a \leq 2 \cdot 10^{12}$ ) — числа, записанные на элементах.

**Выходные данные**

Выведите  $c$  и  $d$ . Если возможных решений несколько, выведите любое.

**входные данные**

```
3
7 9 5
5 3 1
5 7 3
```

**выходные данные**

```
2 2
```

**входные данные**

```
4
10 3 6 9
11 12 8 9
2 5 3 6
1 4 7 0
```

**выходные данные**

```
1 3
```

Для первого теста изначальный магический квадрат выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 3 & 5 & 7 \\ 5 & 7 & 9 \end{pmatrix}$$

Для второго теста изначальный магический квадрат выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \\ 6 & 7 & 8 & 9 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \end{pmatrix}$$

**E. Аквахакатон**

2 секунды, 256 мегабайт

Совсем скоро Берляндский Акватический Институт (БАИ) будет проводить аквахакатон! Это крупное мероприятие, на котором люди будут решать кейсы от известных компаний Берляндии.

Мероприятие проходит в стенах БАИ, поэтому руководство подготовило  $n$  блюд, которыми будет кормить участников на протяжении всего аквахакатона. За приготовление пищи отвечают три шеф-повара, независимые эксперты оценили вкусность каждого блюда от каждого шеф-повара.  $i$ -е блюдо характеризуется тремя числами  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_i$  — вкусность, если это блюдо приготовит первый, второй и третий шеф-повар.

Известно, что в аквахакатоне будет участвовать  $m$  людей, каждый хочет попробовать  $\alpha_i$  блюд от первого,  $\beta_i$  блюд от второго и  $\gamma_i$  блюд от третьего повара соответственно. Каждый участник попробует каждое блюдо, то есть  $\alpha_i + \beta_i + \gamma_i = n$ . Руководство хочет, чтобы каждый участник как можно вкуснее поел, потому что верит, что от этого зависит результат мозговой деятельности.

Ваша задача — для каждого участника мероприятия определить максимальную вкусность всех блюд, которые он попробует за время проведения аквахакатона, при условии, что блюд первого шеф-повара  $\alpha_i$ , второго  $\beta_i$  и третьего  $\gamma_i$ .

**Входные данные**

В первой строке задано целое число  $n$  ( $1 \leq n \leq 500$ ) — количество блюд, предлагаемое каждым шеф-поваром.

Следующие три строки содержат по  $n$  целых чисел  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_i$  — вкусность  $i$  блюда от первого, второго и третьего шеф-повара соответственно ( $1 \leq a_i, b_i, c_i \leq 10^9$ ).

В пятой строке задано целое число  $m$  ( $1 \leq m \leq 2 \cdot 10^5$ ) — количество участников аквахакатона.

Следующие  $m$  строк содержат по три целых числа  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$  и  $\gamma_i$  ( $0 \leq \alpha_i, \beta_i, \gamma_i \leq n$ ,  $\alpha_i + \beta_i + \gamma_i = n$ ) — сколько блюд первого, второго и третьего шеф-повара хочет попробовать  $i$ -й участник аквахакатона.

**Выходные данные**

Для каждого участника выведите максимальную вкусность всех блюд, которые он попробует за всё время проведения мероприятия.

**входные данные**

```
4
1 2 3 4
3 4 1 2
2 5 4 3
12
3 1 0
3 0 1
1 3 0
0 3 1
1 0 3
0 1 3
4 0 0
0 4 0
0 0 4
2 1 1
1 2 1
1 1 2
```

Каждый запрос описывается тремя целыми числами  $x_{0,i}, y_{0,i}, t_{0,i}$  ( $0 \leq t_{0,i} \leq m$ ) — координаты точки и время.

#### Выходные данные

Для каждого запроса выведите «YES», если по прогнозу будет дождь, иначе выведите «NO».

#### Входные данные

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

#### Выходные данные

```
NO
YES
YES
YES
NO
```

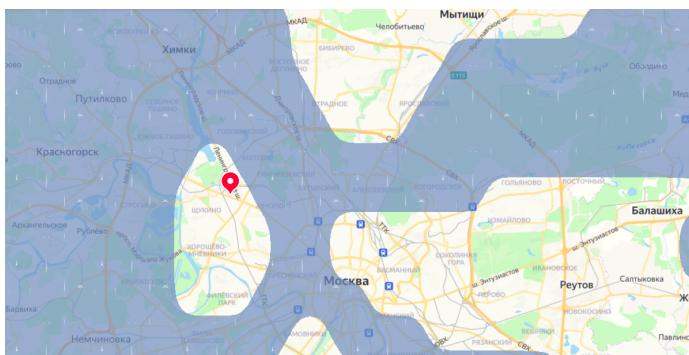
**выходные данные**

```
12
13
12
13
15
15
10
10
14
15
15
16
```

## F. Прогноз погоды

1 секунда, 256 мегабайт

Совсем скоро Берляндский Акваториальный Институт (БАИ) будет проводить аквакатон! Это крупное мероприятие, на котором люди будут решать кейсы от известных компаний Берляндии.



«Weather Report» — компания, которая занимается прогнозированием погоды. Руководство хочет найти талантливых студентов, чтобы те смогли улучшить их алгоритмы предсказания. Для этого компания разработала упрощённую версию задачи и попросила вас решить её для подготовки больших тестовых данных к аквакатону.

Вам известна карта осадков в какой-то начальный момент времени. Для простоты карту осадков описывают  $n$  прямоугольниками, параллельными осям координат — это дождевые облака. Так же Вам известно то, как будет меняться ветер в течении  $m$  условных единиц времени. Все облака подвержены ветру и двигаются в одном направлении с одинаковой скоростью.

Пусть в момент времени  $i$  вектор ветра равен  $(\Delta x_i, \Delta y_i)$ . Если облако в момент времени  $i - 1$  имеет координаты  $x_1, y_1, x_2, y_2$ , тогда в момент времени  $i$  координаты облака  $x_1 + \Delta x_i, y_1 + \Delta y_i, x_2 + \Delta x_i, y_2 + \Delta y_i$ .

Необходимо по этим данным отвечать на запросы следующего вида: даны координаты точки на карте  $x_0, y_0$ , нужно определить, будет ли идти дождь в этой точке в момент времени  $t_0$ . Считается, что если точка принадлежит или лежит на границе хотя бы одного прямоугольника, описывающего тучу, то дождь будет идти.

#### Входные данные

В первой строке задано целое число  $n$  ( $1 \leq n \leq 10^4$ ) — количество дождевых облаков.

Следующие  $n$  строк описывают облака. Каждое облако описывается четырьмя целыми числами  $x_1, y_1, x_2, y_2$  ( $-10^6 \leq x_1, y_1, x_2, y_2 \leq 10^6$ ).

Затем задано целое число  $m$  ( $1 \leq m \leq 2 \cdot 10^5$ ) — количество моментов времени, для которых известно направление и сила ветра.

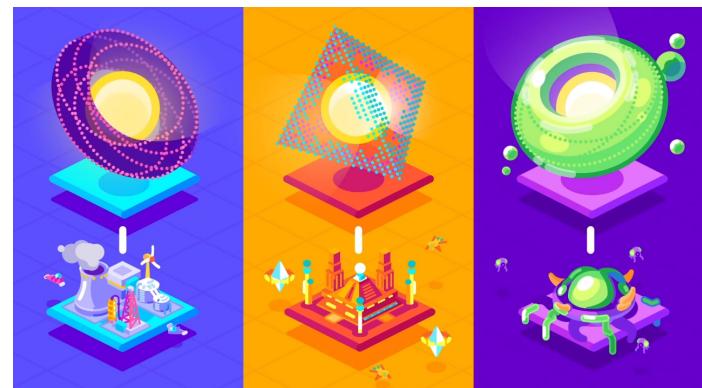
Следующие  $m$  строк содержат по два целых числа  $\Delta x_i$  и  $\Delta y_i$  ( $-10^3 \leq \Delta x_i, \Delta y_i \leq 10^3$ ) — описание ветра в  $i$ -й момент времени.

Затем задано целое число  $q$  ( $1 \leq q \leq 10^4$ ) — количество запросов о прогнозе погоды.

## G. Сферокуб Дайсона

1 секунда, 256 мегабайт

Сфера Дайсона — мегаструктура, которая полностью покрывает звезду и поглощает почти всю энергию звезды. Когда раса строит такую структуру, она готова к межзвёздным полётам и покорению других звёздных систем.



Максим любит фантазировать на тему космоса, после столкновения чёрных дыр он начал думать о звёздах в форме куба со стороной  $a$ . Теперь ему интересно, как построить сферу Дайсона вокруг кубической звезды. Максим решил назвать свою фантазию сферокубом Дайсона — это такая поверхность, которая покрывает кубическую звезду, причём минимальное расстояние от поверхности звезды до мегаструктуры не превышает  $h$ .

Однако справиться с расчётами Максим не смог. Вам нужно по заданным  $a$  и  $h$  вычислить минимальную площадь поверхности сферокуба, окружающего кубическую звезду.

#### Входные данные

В единственной строке заданы два вещественных числа  $a$  и  $h$  ( $0 < a, h \leq 10^3$ ) — сторона куба звезды и минимальное расстояние от поверхности звезды до мегаструктуры.

#### Выходные данные

Выведите единственное число — минимальную площадь поверхности сферокуба Дайсона. Ваш ответ будет считаться правильным, если его абсолютная или относительная ошибка не превосходит  $10^{-6}$ .

**входные данные**

0.696340000 150.000000000

**выходные данные**

284715.103125015623

**Н. Капча для приматов**

1 секунда, 256 мегабайт

**Это интерактивная задача.**

Студент **ПРИкладной МАТЕматики** Сергей на каникулах придумал новый вид проверки на человека — математическую капчу! В основе проверки лежит многочлен неизвестной степени, который имеет ровно  $n$  ( $1 \leq n \leq 6$ ) корней. Сергей верит в простые числа, поэтому все  $n$  корней являются простыми числами и не превосходят 100. Можно задавать системе вопросы о значении многочлена в **целой** точке, то есть для заданного  $x_0$  вычислять  $f(x_0)$ . Для прохождения проверки необходимо вывести степень многочлена и любой из его корней.

Например, загадан многочлен второй степени  $f(x) = x^2 - 5x + 6$ . Запросим значения в точках 1, 2, 3, 4:  $f(1) = 2$ ,  $f(2) = 0$ ,  $f(3) = 0$ ,  $f(4) = 2$ .

Максим тоже учится на прикладной математике, и он может справиться с любой капчей Сергея не более, чем за 10 вопросов. Сможете ли вы?

**Входные данные**

Первая строка содержит одно целое число  $t$  ( $1 \leq t \leq 10^3$ ) — количество наборов входных данных.

Многочлен степени  $n$  имеет ровно  $n$  корней, которые являются простыми числами и не превосходят 100. Коэффициент при старшей степени равен 1.

**Протокол взаимодействия**

Загаданный многочлен зафиксирован до начала взаимодействия и не зависит от ваших запросов.

Для решений каждой капчи вы можете сделать не более 10 запросов следующего вида:

- «? $\; x$ » ( $-1000 \leq x \leq 1000$ ).

В ответ на этот запрос вы получите  $f(x)$ .

Когда вы узнаете всё о многочлене, выведите одну строку следующего формата:

- «! $\; n \; x$ » ( $1 \leq n \leq 6, 2 \leq x \leq 100$ ), где  $n$  — степень многочлена,  $x$  — один из его корней.

После этого переходите к решению следующего набора входных данных.

Если вы сделаете более 10 запросов для одного тестового случая, или запросы будут некорректными, взаимодействие будет немедленно прекращено, а ваша программа получит вердикт **Неправильный ответ**.

После вывода запросов не забудьте выводить символ перевода строки и сбрасывать буфер вывода. В противном случае вы получите вердикт **Решение «зависло»**. Для сброса буфера используйте:

- `fflush(stdout)` или `cout.flush()` в C++;
- `System.out.flush()` в Java;
- `flush(output)` в Pascal;
- `stdout.flush()` в Python;

**Задачи - Codeforces**

- смотрите документацию для других языков.

**входные данные**

1

-1

0

1

2

**выходные данные**

? 1

? 2

? 3

? 4

! 1 2

**входные данные**

1

2

0

0

2

**выходные данные**

? 1

? 2

? 3

? 4

! 1 2 3

В первом teste загадан многочлен  $x - 2$ .

Во втором teste загадан многочлен  $x^2 - 5x + 6$ . Ответ «! 2 2» тоже будет засчитан как верный.

**I. Кольцевая дорога**

4 секунды, 256 мегабайт

**БЦК** — Берляндское центральное кольцо — это скоростная кольцевая дорога, которая позволяет людям быстро перемещаться по стране. За последние годы количество жителей выросло, поэтому правитель Берляндии решил построить **БЦД** — Берляндский центральный диаметр. Он быстро понял, что дорога может быть не диаметром, а хордой, но проводить ребрендинг было уже поздно.

Егор увлекается компьютерной игрой «Toda 2» и хочет стать настоящим киберспортсменом! «Toda 2» — стратегическая игра, где играют две команды из пяти человек каждая. Сейчас самый разгар турнира «Memeternational», на котором опытные аналитики разбирают все партии для каждого игрока.

Егор уверен, что научится играть на профессиональном уровне, если посмотрит как минимум  $k$  трансляций по анализу игры. Всего запланировано  $n$  трансляций, каждая начинается в момент времени  $l_i$  и заканчивается в момент времени  $r_i$ . Если Егор будет смотреть часть трансляции или будет смотреть две трансляции одновременно, то он ничего не поймёт.

Так же Егору нужно делать перерывы между трансляциями, чтобы размяться или поесть. Пусть время отдыха равно  $t$ , тогда между концом одной трансляции и началом другой должно пройти как минимум  $t$  единиц времени. В таком случае на перекус нужно  $2 \cdot t$  времени, то есть разница между концом и началом трансляций должна составлять хотя бы  $2 \cdot t$ . Правила здорового питания Егора таковы, что нужно перекусывать каждый четвёртый перерыв. При этом необязательно начинать с перерыва на еду. Подробные примеры приведены в примечании.

Егору интересно максимальное время  $t$ , чтобы успеть посмотреть не менее  $k$  трансляций из  $n$  успевая отдохнуть и перекусывать в перерывах.

### Входные данные

В первой строке заданы два целых числа  $n, k$   
 $(2 \leq k \leq n \leq 2 \cdot 10^5)$  — количество трансляций и сколько из них Егор хочет посмотреть, чтобы стать киберспортсменом.

Следующие  $n$  строк содержат по два целых числа  $l_i, r_i$   
 $(0 \leq l_i < r_i \leq 2 \cdot 10^5)$  — время начала и конца  $i$ -й трансляции.

### Выходные данные

В единственной строке выведите **натуральное** число  $t$  — максимальное время перерыва такое, что Егор сможет посмотреть не менее  $k$  трансляций, при этом сможет отдохнуть и перекусывать в перерывах. Выведите «-1», если Егору не удастся воплотить свой план в жизнь даже при минимально возможном  $t$ .

#### входные данные

```
5 2
1 2
5 6
9 10
13 14
17 18
```

#### выходные данные

```
15
```

#### входные данные

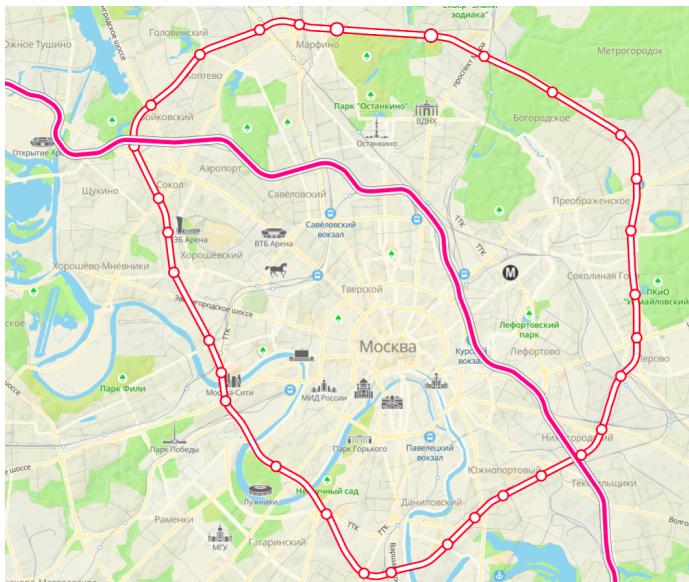
```
5 5
1 2
5 6
9 10
13 14
17 18
```

#### выходные данные

```
1
```

Следующие варианты перерывов считаются правильными:

- $t, t, t, 2 \cdot t, t, \dots$
- $t, t, 2 \cdot t, t, t, \dots$
- $t, 2 \cdot t, t, t, t, \dots$
- $2 \cdot t, t, t, t, 2 \cdot t, \dots$



БЦК можно представить в виде выпуклого многоугольника из  $n$  вершин с целочисленными координатами. Время проезда между точкой  $A$  и  $B$  вычисляется по формуле

$$T_{A,B} = \sqrt{(A_x - B_x)^2 + (A_y - B_y)^2}.$$

Для оценки качества построенной дороги вычисляется сумма кратчайших путей между всеми парами вершин этого многоугольника. Передвигаться можно только между вершинами, соединёнными дорогой БЦК или БЦД. Пути из  $u$  в  $v$  и из  $v$  в  $u$  считаются отдельно. Правитель хочет выбрать две такие вершины  $A^*$  и  $B^*$ , что в полученной сети дорог из БЦК и БЦД эта сумма была бы минимальной.

### Входные данные

В первой строке задано целое число  $n$  ( $4 \leq n \leq 100$ ) — количество вершин многоугольника, описывающего БЦК.

Следующие  $n$  строк содержат два целых числа  $x$  и  $y$   
 $(0 \leq x, y \leq 10^3)$  — координаты вершин многоугольника в порядке обхода.

### Выходные данные

Выведите единственное число — минимальную сумму между всеми парами вершин в сети дорог Берляндии после построения БЦД. Ваш ответ будет считаться правильным, если его абсолютная или относительная ошибка не превосходит  $10^{-6}$ .

#### входные данные

```
4
0 0
1 0
1 1
0 1
```

#### выходные данные

```
14.828427125
```

#### входные данные

```
4
0 0
1 0
2 2
0 1
```

#### выходные данные

```
22.244834990
```

В первом teste можно соединить диаметром вершины  $(0, 0)$  и  $(1, 1)$  или  $(0, 1)$  и  $(1, 0)$ .

Во втором teste оптимальное решение — построить дорогу между точками  $(0, 0)$  и  $(2, 2)$ .

[Codeforces](#) (c) Copyright 2010-2023 Михаил Мирзаянов  
Соревнования по программированию 2.0