

Vekua Cup 2009 Individual Contest
September 26

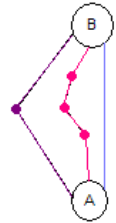
#	Problem Name	Time Limit*	Memory Limit
A	Streets	1 sec.	128 MB
B	Cities	1 sec.	128 MB
C	Cuts Game	3 sec.	128 MB
D	Network	2 sec.	128 MB
E	SMS	1 sec.	128 MB
F	Mirrors	1 sec.	128 MB
G	Schools	1 sec.	128 MB
H	Ring	2 sec.	128 MB
I	Hangars	1 sec.	128 MB
J	MaxSet	1 sec.	128 MB

*Time Limits по решениям на Java вдвое больше указанных.

Задача A. Streets

Counter-Strike – это игра, которая для многих уже превратилась в культ. Более того, этот культ стремительно разрастается. Как и в любой компьютерной игре, в Counter-Strike есть люди, которые пытаются играть не по правилам, использовать коды, делать себя бессмертными, летающими и т.д. Таких людей называют читерами и очень недолюбливают.

Так вот, жил-был один читер, который выступал в Counter-Strike под ником Киборчхала. Он играл постоянно, а отрывался от компьютера только тогда, когда приходилось идти в банк, чтобы внести оплату за интернет. Заметим одно интересное обстоятельство: от дома Киборчхалы до банка существует N попарно непересекающихся путей. i -ый из этих путей содержит num_i улиц. К примеру, если $N=3$ и $\text{num}=\{2,4,1\}$, мы получаем схему на рисунке справа. Пункт А соответствует дому Киборчхалы, а пункт В – банку.



Counter-Strike стал настолько популярен, что у обитателей каждой улицы есть свой сервер. Когда Киборчхала заходит поиграть на тот или иной сервер, он сразу начинает применять запрещённые приёмы, за что его в скором времени выгоняют. После этого он не только больше не может зайти на этот сервер, но не может даже пройти по улице, которой этот сервер принадлежал, потому что его узнают и ему не поздоровится.

Известно, что Киборчхала играет только на серверах, которые принадлежат улицам, находящимся на путях между его домом и банком. Каждый раз Киборчхала выбирает сервер для игры случайным образом из тех серверов, откуда его пока не выгнали. У каждого такого сервера равная вероятность быть выбранным Киборчхалой. Но он не учёл, что рано или поздно не останется ни одного пути, по которому он сможет безопасно пройти от дома к банку. Найдите математическое ожидание количества игр, после которого это произойдёт.

Ограничения

$$1 \leq N \leq 10$$

$$1 \leq \text{num}_i \leq 100$$

Формат входных данных:

Первая строка содержит целое число N . Вторая строка содержит N чисел num_i – количество улиц для каждого из путей от дома Киборчхалы до банка.

Формат выходных данных:

Единственная строка должна содержать математическое ожидание количества игр, после которого не останется ни одного безопасного для Киборчхалы пути от его дома до банка. Ваш ответ не должен отличаться от правильного более, чем на $1e-4$.

Пример входных данных (standard input):

2

1 2

Пример выходных данных (standard output):

2.333333

Пояснение:

Когда Киборчхала выбирает первый сервер для игры, все три сервера имеют вероятность $1/3$. Во время второго выбора вероятность для каждого из двух оставшихся серверов составляет уже $1/2$. После двух игр Киборчхала с вероятностью $2/3$ потеряет возможность добраться до банка. Если этого не происходит (т.е. он сыграл на обоих серверах, принадлежащих улицам второго пути), то он играет на последнем оставшемся сервере и обрезает себе путь к банку за три хода. В итоге мы получаем математическое ожидание, равное $2/3 * 2 + 1/3 * 3 = 7/3$.

Задача B. Cities

«Города» – очень известная игра для двух или нескольких человек. Играется она так: один из игроков называет какой-либо город. Каждый следующий игрок должен по памяти назвать город, который начинается на ту же букву, на которую закончился город, названный предыдущим игроком. При этом произносить второй раз за одну игру названный ранее кем-либо город нельзя. Когда все игроки сыграют, ход возвращается к первому игроку. Если кто-нибудь не находит подходящего города, он выбывает из игры. Когда в игре остаётся единственный игрок, он объявляется победителем.

Михо и Махо любят играть в «Города». Правда, они слегка отклоняются от общепринятых правил. Каждый из них имеет список, в который они записывают названия городов. Накопив какое-то количество новых названий, они начинают играть. Махо называет букву, с которой Михо должен начать игру. Тот, кому приходит очередь делать ход, просматривает все наименования в своём списке и произносит лексикографически минимальное, которое начинается на соответствующую букву и ещё не было использовано в течение этой игры.

Однажды им это надоело, и они решили автоматизировать процесс игры. Помогите им. Вам даны списки обоих игроков. В списке Михо N , в списке Махо – M городов. Для каждой буквы латинского алфавита представьте, что Махо предложил начать с неё, и произведите симуляцию их игры. Найдите, кто бы выиграл и через сколько ходов.

Ограничения:

$$1 \leq N, M \leq 10000$$

Длина каждого названия в списках Михо и Махо не превосходит 10. Названия состоят только из заглавных букв латинского алфавита.

Все города в списке каждого из игроков различны, но некоторые могут встречаться в обоих списках.

Формат входных данных:

Первая строка содержит целые числа N и M . Следующие N строк содержат названия городов из списка Михо, по одному на строке. После этого следует M строк с названиями городов из списка Махо, по одному на строке.

Формат выходных данных:

Выведите 26 строк. i -ая из этих строк должна содержать i -ую заглавную букву латинского алфавита, номер победителя (1 для Михо или 2 для Махо) в случае, если игра начнётся с этой буквы, и количество слов, которое прозвучит за эту игру, разделённые пробелами.

Пример входных данных (standard input):	3 2 BAKU TBILISI YEREVAN WASHINGTON NEWYORK	1 1 ANKARA ANKARA
Пример выходных данных (standard output):	A 2 0 B 1 1 C 2 0 D 2 0 E 2 0 F 2 0 G 2 0 H 2 0 I 2 0 J 2 0 K 2 0 L 2 0 M 2 0 N 2 0 O 2 0 P 2 0 Q 2 0 R 2 0 S 2 0 T 1 1 U 2 0 V 2 0 W 2 0 X 2 0 Y 2 2 Z 2 0	A 1 1 B 2 0 C 2 0 D 2 0 E 2 0 F 2 0 G 2 0 H 2 0 I 2 0 J 2 0 K 2 0 L 2 0 M 2 0 N 2 0 O 2 0 P 2 0 Q 2 0 R 2 0 S 2 0 T 2 0 U 2 0 V 2 0 W 2 0 X 2 0 Y 2 0 Z 2 0
Пояснение:	Если Михо начинает с В или Т, у Махо не будет чем ответить, и он проигрывает. Если Михо начинает с Y, Махо отвечает NEWYORK, и Михо не находит, чем ответить. Во всех остальных случаях у Михо с самого начала нет ходов.	Если Михо начнёт с буквы А, Махо не сможет ответить ему ANKARA, потому что слово уже прозвучало в этой же игре ранее.

Задача C. Cuts Game

Михо и Махо нашли себе очередное занятие – игру под названием «Разрезы». В начале игры у противников есть матрица размером N на M . Каждый элемент матрицы содержит целое число от 0 до 100. В процессе игры матрица может разбиться на несколько отдельных матриц. Противники делают ходы поочередно.

На каждом ходе, играющий сначала выбирает, в какой из матриц произвести действие. Если в выбранной игроком матрице нет нулевых элементов, то его ход заключается в следующем: уменьшить значение всех элементов выбранной матрицы на какое-либо положительное целое число X таким образом, чтобы все элементы матрицы остались неотрицательными. Значение X игрок выбирает по своему усмотрению.

Если же в выбранной матрице есть хотя бы один нулевой элемент, то игрок имеет две возможности:

- 1) выбрать любую строку, которая содержит хотя бы один нулевой элемент, и вычеркнуть её из выбранной матрицы. Если это была не крайняя строка, выбранная матрица распадается на две;
- 2) выбрать любой столбец, который содержит хотя бы один нулевой элемент, и вычеркнуть его из выбранной матрицы. Если это был не крайний столбец, выбранная матрица распадется на две.

1	3	7	7	0
8	0	4	1	2
3	0	0	0	6
8	28	9	4	1
4	2	3	8	2

Для примера рассмотрим данную матрицу 5×5 . Первый игрок может вычеркнуть любую из первых трёх строк, или любой столбец, кроме первого.

1	3	7	7	0
8	0	4	1	2
3	0	0	0	6
8	28	9	4	1
4	2	3	8	2



8	0	4	1	2
3	0	0	0	6
8	28	9	4	1
4	2	3	8	2

В результате вычеркивания первой строки, игра продолжается на матрице 4×5 .

1	3	7	7	0
8	0	4	1	2
3	0	0	0	6
8	28	9	4	1
4	2	3	8	2



1	3	7	7	0
3	0	0	0	6
8	28	9	4	1
4	2	3	8	2

Если вычеркнуть вторую строку, игра продолжится на двух матрицах.

1	3	7	7	0
8	0	4	1	2
3	0	0	0	6
8	28	9	4	1
4	2	3	8	2

→

1	3	7	7	0
8	0	4	1	2
8	28	9	4	1
4	2	3	8	2

Вырезая среднюю строку, мы снова получаем две матрицы. Заметьте, что во второй матрице нет нулевых элементов, поэтому в ней ход делается по-другому.

1	3	7	7	0
8	0	4	1	2
3	0	0	0	6
8	28	9	4	1
4	2	3	8	2

→

1	7	7	0
8	4	1	2
3	0	0	6
8	9	4	1
4	3	8	2

С вырезанием столбцов всё аналогично.

1	3	7	7	0
8	0	4	1	2
3	0	0	0	6
8	28	9	4	1
4	2	3	8	2

→

1	3	7	7
8	0	4	1
3	0	0	0
8	28	9	4
4	2	3	8

Когда больше нельзя сделать ни одного хода, то есть все элементы вырезаны и не осталось ни одной матрицы, игра завершается. Игрок, сделавший последний ход, объявляется победителем.

Игру начинает Михо. Если он может сделать первый ход так, чтобы иметь возможность одержать победу вне зависимости от того, как играет Махо, назовём такой ход победным. Найдите такой ход, если он существует.

Ограничения:

$1 \leq N, M \leq 40$

Значения всех элементов матрицы – целые числа в диапазоне $[0, 100]$.

Формат входных данных:

Первая строка содержит числа N и M .

Далее следует N строк, каждая из которых содержит M чисел – начальная матрица игры «Разрезы».

Формат выходных данных:

Если победного хода не существует, выведите строку с надписью “Impossible”.

В противном случае, выведите этот ход.

Если победным ходом является уменьшение значения всех элементов матрицы на некоторое число X , выведите "S X". Если существует несколько таких X , выберите наибольшее.

Если это вырезание строки, выведите строку с надписью "R num", где num – номер строки, которую нужно вырезать. Если таких ходов несколько, выведите ход с минимальным номером строки.

Если это вырезание столбца, выведите "C num", где num – номер столбца, который нужно вырезать. Если таких ходов несколько, выведите ход с минимальным номером столбца.

В случаях, когда существует и победный ход с вырезанием строки, и победный ход с вырезанием столбца, выведите ход с вырезанием строки.

Пример входных данных (standard input):	Пример выходных данных (standard output):
3 3 3 3 3 1 0 1 1 1 1	C 2
5 5 1 3 7 7 0 8 0 4 1 2 3 0 0 0 6 8 2 8 9 4 1 4 2 3 8 2	R 3
1 1 1	Impossible
3 7 3 8 5 3 6 10 5 3 6 4 10 6 4 11 8 7 10 10 8 9 4	S 3

Задача D. Network

Недавно в городе открылась большая IT-компания, которая как раз находится в процессе вербовки перспективных сотрудников. Михо и Махо, имевшие один диплом системного администратора на двоих, решили испытать судьбу и пришли на собеседование. В качестве проверки знаний им была предложена следующая задача.

В компании N компьютеров, пронумерованных от 1 до N . Некоторые пары компьютеров соединены напрямую. Все машины объединены в единую сеть, то есть для любых двух компьютеров X и Y , существует такая последовательность компьютеров $\{A_1, A_2, \dots, A_k\}$, что $A_1=X$, $A_k=Y$, а для каждого i от 1 до $k-1$, компьютеры A_i и A_{i+1} соединены напрямую.

Для каждого компьютера i известно число num_i – количество других компьютеров, с которыми он соединён напрямую. Найдите схему прямых соединений, которая удовлетворяет заданным условиям.

Возможно, кто-нибудь заинтересуется тем, как я узнал условие этой задачи. Все очень просто. В день собеседования Михо и Махо вернулись домой слегка навеселе, на всю улицу распевая песню, в мелодии которой угадывалась известная "Сулико", припевом было "Где же ты, моя схемико?", а из остального текста довольно внятно можно было уяснить суть вышеизложенного условия – доработка до приведенного вида была уже делом техники.

Решать, чем же всё-таки закончилось собеседование для Михо и Махо, предлагаю вам. А также предлагаю решить и эту задачу.

Ограничения:

$1 \leq N \leq 100,000$

Все num_i находятся в диапазоне $[0, N]$.

Сумма всех num_i не превосходит 200,000.

Формат входных данных:

Первая строка содержит число N . i -ая из следующих N строк содержит число num_i .

Формат выходных данных:

Если существует схема соединений, следуя которой, получается описанная сеть, то выведите в первой строке число M – количество прямых соединений в схеме. Каждая из следующих M строк должна соответствовать новому соединению и содержать пару чисел: номера компьютеров, между которыми есть прямое соединение. Если существует несколько таких схем, выведите любую.

Если описанную сеть построить невозможно, выведите единственное число "-1".

Пример входных данных (standard input):	Пример выходных данных (standard output):
4 3 2 2 1	4 1 2 1 4 2 3 1 3
2 2 2	-1

Задача E. SMS

В последнее время мобильный телефон стал неотъемлемой частью нашей жизни, а написание sms-ов – вполне обычным занятием. Несомненно, и вам приходилось писать сообщения и часто раздражаться неоптимальным расположением символов на клавишах.

Допустим, что вам нужно набрать сообщение длиной в L символов на языке с алфавитом, состоящим из A букв, а на клавиатуре вашего телефона есть B клавиш. Буквы алфавита должны быть расположены на клавишах телефона согласно следующим правилам:

- 1) Каждая буква должна попасть ровно на одну из клавиш.
- 2) Если на клавише $k \geq 2$ буквы и первая из них i -ая в алфавите, тогда вторая должна следовать в алфавите $(i+1)$ -ой, и так далее, т.е. последняя должна быть $(i+k-1)$ -ой.

Время, затраченное на сообщение, вычисляется следующим образом. Нажатие на клавишу требует 1 единицу времени. Чтобы набрать букву, которая следует i -ой на своей клавише, требуется i нажатий на эту клавишу. Чтобы набрать подряд две буквы, которые находятся на одной и той же клавише, после набора первой нужно подождать 1 единицу времени, прежде чем она зафиксировается.

Вам задано сообщение в виде последовательности чисел, каждое из которых в диапазоне $[1, A]$. Число i обозначает символ, следующий i -ым в алфавите.

Подсчитайте, за какое минимальное время можно набрать заданный sms, если расположить буквы алфавита по клавишам в оптимальном порядке.

Ограничения

$$1 \leq L \leq 100,000$$

$$2 \leq B \leq 20$$

$$B \leq A \leq 500$$

Формат входных данных:

Первая строка содержит числа A , B и L . Следующие строки содержат L разделённых пробелами и/или переводами строки чисел в диапазоне $[1, A]$ – заданное сообщение.

Формат выходных данных:

Выведите, за какое минимальное время возможно набрать заданное сообщение.

Пример входных данных (standard input):

4 2 7

1 3 2 1 1 2 4

Пример выходных данных (standard output):

13

Пояснение:

Если мы установим буквы с номерами 1 и 2 на первую клавишу, а 3 и 4 на вторую, нам потребуется 13 единиц времени, чтобы набрать это сообщение: очевидно, что нам требуется 10 нажатий (по одному для букв 1 и 3 и по два для 2 и 4), а также после набора третьей, четвертой и пятой букв придётся подождать 1 единицу времени.

Расположить 4 буквы по двум клавишам можно также по следующим сценариям: (34,12), (1,234), (234,1) (123,4), (4,123). Меньше, чем за 13 единиц времени, уложиться невозможно.

Задача F. Mirrors

Представьте себе следующий эксперимент. На плоскости в точке $A(x_1, y_1)$ расположен лазерный излучатель. В другой точке $B(x_2, y_2)$ находится рецептор, реагирующий на лазерный луч, если последний попадает в эту точку. Также на плоскости находится N препятствий, которые мы будем рассматривать как отрезки. Препятствием является весь отрезок, включая его концы. Препятствия пронумерованы целыми числами от 1 до N . Лазерный луч не может пройти сквозь препятствие, т.е. его движение заканчивается при соприкосновении с отрезком. Известно, что препятствия не пересекаются и что ни одна из точек A и B не лежит на каком-либо из них.

Ровно одно препятствие можно покрыть зеркальной поверхностью. Если лазерный луч попадает в такое препятствие, он отражается, причём угол отражения равен углу падения на поверхность отрезка.

Вашей задачей является определить, может ли лазерный луч достигнуть точки B из точки A . Если это возможно без отражений от зеркальной поверхности, выведите 0. В противном случае определите, какой из отрезков должен быть покрыт для этого зеркальной поверхностью. Если существует несколько возможностей, выведите отрезок с минимальным номером. Если луч не может достигнуть рецептора даже после отражения, выведите IMPOSSIBLE.

Ограничения

$$1 \leq N \leq 500$$

Координаты всех точек в данной задаче – целые числа и не превосходят 1000 по абсолютному значению.

Формат входных данных:

Первая строка содержит числа x_1 и y_1 , вторая – x_2 и y_2 . Третья строка содержит число N . Каждая i -ая из следующих N строк содержит 4 числа – координаты начала и конца i -ого отрезка.

Формат выходных данных:

Единственное число в диапазоне $[0, N]$ согласно условию, или единственная строка с текстом IMPOSSIBLE.

Пример входных данных (standard input):

```
0 0
2 0
1
1 1 1 -1
```

Пример выходных данных (standard output):

```
IMPOSSIBLE
```

Пример входных данных (standard input):

0 0

2 0

2

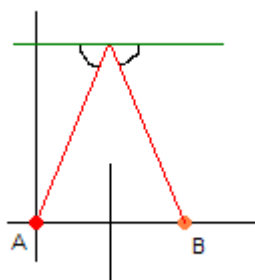
1 1 1 -1

0 5 2 5

Пример выходных данных (standard output):

2

Пояснение:



Задача G. Schools

В древности в Китае было множество школ традиционных боевых искусств китайцев – ушу. Каждая из школ пыталась доказать, что она сильнее других. Для этого школы вызывали друг друга на соревнования. Прежде, чем для определения сильнейшего стали проводить один-единственный бой между учителями, соревнование представляло собой целый чемпионат. Он состоял из нескольких раундов, в результате которых каждый из бойцов одной школы должен был провести бой с каждым из бойцов другой. Раунд представлял собой несколько боев, шедших параллельно. Соответственно, каждый боец мог участвовать в одном конкретном раунде не более одного раза.

Допустим, школа с N бойцами принимает у себя школу с M бойцами. Найдите минимальное количество раундов в чемпионате и распорядок турнира. Распорядок турнира представляет собой матрицу размерности $N \times M$, в которой значение элемента (i, j) представляет собой номер раунда, в котором встретятся боец номер i из принимающей школы и боец номер j из школы-противника. Если есть несколько возможностей составить распорядок турнира, выведите любой.

Ограничения:

$1 \leq N, M \leq 50$

Формат входных данных:

Единственная строка содержит числа N и M .

Формат выходных данных:

Первая строка должна содержать число K – наименьшее возможное количество раундов в чемпионате.

Каждая из следующих N строк должна содержать по M чисел в диапазоне от 1 до K , разделенных пробелами – распорядок турнира.

Пример входных данных (standard input):

```
2 2
```

Пример выходных данных (standard output):

```
2
1 2
2 1
```

Пояснение:

Чемпионат проводится в два раунда, по два боя в каждом. В первом раунде встречаются пары $(1, 1)$ и $(2, 2)$, а во втором – $(1, 2)$ и $(2, 1)$.

Задача H. Ring

Для последовательности чисел обычно считается, что её первый и второй, второй и третий, и т.д. вплоть до предпоследнего и последнего, члены являются соседними. Назовём *кольцом* последовательность чисел, для которой, кроме общепринятых, соседними считаются также и первый с последним члены.

Если в кольце каждая пара соседних членов представляет собой взаимно простые числа, давайте говорить, что кольцо является *взаимнопросто построенным*.

Найдите, сколько существует взаимнопросто построенных колец, в которых каждый член находится в диапазоне от 1 до N включительно, а количество членов равно L. Считайте, что члены пронумерованы, то есть кольца {1,2,3} и {2,3,1} различны. Учитывая, что таких колец может быть очень много, выведите остаток при делении ответа на 1,000,000,009.

Ограничения

$1 \leq N \leq 200$

$3 \leq L \leq 100000$

Формат входных данных:

Единственная строка содержит целые числа N и L.

Формат выходных данных:

Единственное число – ответ задачи.

Пример входных данных (standard input):

3 3

Пример выходных данных (standard output):

13

Пояснение:

Взаимнопросто построенные кольца с 3 членами в диапазоне [1,3]:

{1,1,1}, {1,1,2}, {1,1,3}, {1,2,1}, {1,2,3}, {1,3,1}, {1,3,2}, {2,1,1}, {2,1,3}, {2,3,1}, {3,1,1}, {3,1,2}, {3,2,1}.

Задача I. Hangars

На засекреченной военно-воздушной базе конструируют летательный аппарат нового поколения. В данный момент выбирают место, где будет строиться ангар для этого аппарата. Его размеры могут быть невероятно огромны, поэтому военные пытаются построить как можно больший ангар. Трудность в том, что на базе уже есть некоторое количество ангаров, и расположены они далеко не оптимально.

Все старые ангары имели одну и ту же длину, поэтому на базе расстояния измеряют в единице измерения, равной длине одного ангара.

Рассмотрим базу как полосу длины N . Каждая единица содержит или один ангар, или пустырь. Ангары могут примыкать друг к другу. Командование дало разрешение на снос не более, чем K старых ангаров. После сноса ангара на его месте остаётся пустырь. Новый ангар должен быть непрерывной постройкой, и построен он должен быть полностью на пустырях. Найдите его максимальную возможную длину.

Ограничения

$2 \leq N, K \leq 100000$

Формат входных данных:

Первая строка содержит числа N и K . Вторая строка содержит N символов, каждый из них '.' или 'H'. '.' соответствует пустырю, а 'H' – ангару.

Формат выходных данных:

Выведите единственное число – максимальную длину нового ангара.

Пример входных данных (standard input):

```
15 2
.H.H.....HH...H
```

Пример выходных данных (standard output):

```
10
```

Пояснение:

Оптимальным решением будет снести ангары на позициях 10 и 11, вследствие чего мы получим следующую схему (новый ангар обозначен буквами 'X'):

```
.H.NXXXXXXXXXXH
```

Задача J. MaxSet

Приходя в ужас от мысли о том, что участники могут справиться со всеми задачами раньше отведенного времени, я решился добавить к этому контексту абсолютно гробовую задачу.

Дано целое число N . Найдите множество целых чисел из сегмента $[-10^9, 10^9]$ с наибольшим возможным количеством элементов, для которого выполняется следующее условие: для любой пары различных элементов этого множества, их разность должна быть взаимно простой с N . Если существует несколько таких множеств, выведите любое.

Ограничения

$$2 \leq N \leq 1000$$

Формат входных данных:

Единственное число N .

Формат выходных данных:

В первой строке выходного файла выведите число K – количество чисел в требуемом множестве. Далее выведите K чисел – элементы этого множества. Выведенные числа должны быть в диапазоне $[-10^9, 10^9]$.

Пример входных данных (standard input):

5

Пример выходных данных (standard output):

5

1000

2001

2002

2004

2008