



**7-й Открытый чемпионат Юга России – XVII Олимпиада
Южного федерального университета по программированию
“ContestSFedU-2023”**



www.contestsfedu.org

347922, Ростовская обл., г. Таганрог, Южный федеральный университет,
пер. Некрасовский, 44, кафедра МОП ЭВМ, НОЦ МГО ИФВ (Г-404)

contestsfedu@ictis.sfedu.ru

*50 лет кафедре
математического обеспечения
и применения ЭВМ ЮФУ*

Турнир школьников по программированию

Финальный тур

Задача А. Тайный перестук

Имя входного файла: стандартный ввод
Имя выходного файла: стандартный вывод
Ограничение по времени: 1 секунда
Ограничение по памяти: 256 мегабайт

Владислав и Вячеслав вместе учились в школе, вместе ходили в Школу::Кода и вместе поступили в ИКТИБ ЮФУ на Программную инженерию - это направление подготовки, по которому готовят на кафедре МОП ЭВМ. К сожалению, они немного опоздали с подачей заявки на заселение в общежитие, поэтому ребятам удалось разместить только в разных комнатах, которые к тому же находятся в разных подъездах.

Заместитель заведующего кафедрой МОП ЭВМ по социально-воспитательной работе А.В. Проскуряков сообщил ребятам номера их комнат, выдал ключи и сказал, что им все-таки повезло: комнаты расположены на одном этаже и имеют общую стену, поэтому ребята всегда смогут перестукиваться друг с другом.

Владислав и Вячеслав захотели узнать, на каком этаже находятся их комнаты, но Александр Викторович сказал, что студенты направления Программная инженерия должны сами это вычислить.

Комнаты в общежитии пронумерованы таким образом, что комната с наибольшим номером на своем этаже в подъезде имеет общую стену с комнатой с наименьшим номером на том же этаже в следующем подъезде.

Ребята узнали у одногруппников, сколько комнат находятся на одной площадке в общежитии. Помогите теперь им определить, на какой этаж нужно подниматься чтобы попасть в свои комнаты.

Формат входных данных

В первой строке записаны через пробел три целых числа в пределах от 1 до 1000: номер комнаты Сергея, номер комнаты Андрея и количество комнат на одной лестничной площадке в общежитии.

Нумерация квартир начинается с 1. Гарантируется, что входные данные таковы, что между квартирами обязательно есть общая стена.

Формат выходных данных

Выведите два числа: номер этажа и номер подъезда, в котором находится комната с меньшим номером.

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
4 9 2	2 1
21 20 5	1 4

Замечание

В первом примере можно показать, что общежитие имеет три этажа и на каждом этаже подъезда расположены две комнаты. Комната 4 - это комната с наибольшим номером на втором этаже подъезда 1. Через стенку от нее расположена комната 9, имеющая наименьший номер на втором этаже в подъезде 2.

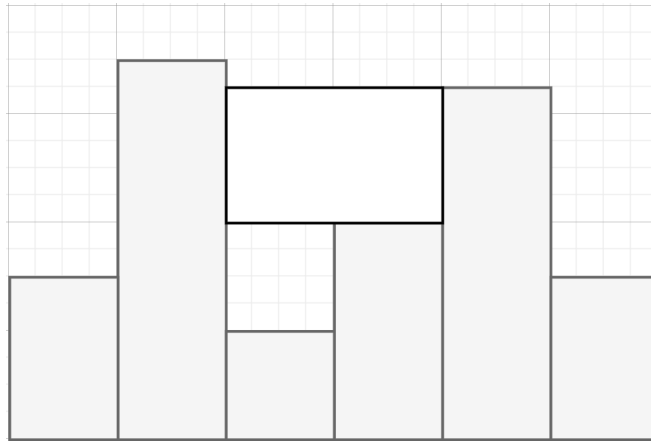
Во втором примере комнаты с номерами 20 и 21 расположены на первом (и единственном) этаже общежития в подъездах 4 и 5.

Задача В. Рекламная кампания

Имя входного файла: стандартный ввод
Имя выходного файла: стандартный вывод
Ограничение по времени: 2 секунды
Ограничение по памяти: 256 мегабайт

После окончания университета благодарные выпускники кафедры МОП ЭВМ, Владимир и Павел, решили сделать подарок любимой кафедре в честь юбилея, повесив большой рекламный баннер с фотографией всех преподавателей кафедры на улице города.

По требованиям городской администрации баннер можно закрепить на стенах двух домов, не стоящих рядом. При этом баннер не должен загораживать окна людей, живущих ниже, поэтому он обязательно не должен перекрывать дома, стоящие между теми, на которых висит.



Владимир и Павел обратились за помощью к доценту Д.П. Калачёву, который вел у них курс по программной инженерии и промышленной разработке ПО. Они знали, что Дмитрий Петрович в течение многих лет работал в области геоинформационных систем и сможет найти информацию обо всех домах в городе.

Дмитрий Петрович не подвел. Теперь ребятам нужно самим определить максимальную возможную площадь баннера. Но не ходить же для этого по улицам и для каждой пары домов считать, какой баннер можно повесить!

Помогите вычислить максимальную возможную площадь баннера, если на улице имеется N зданий. Для простоты будем считать, что все дома имеют одинаковую ширину, равную 1.

Формат входных данных

Первая строка входного файла содержит число N ($3 \leq N \leq 10^5$) – количество домов на улице. Далее следуют N чисел A_i ($0 \leq A_i \leq 10^9$) – высота i -го дома.

Формат выходных данных

В единственной строке выведите максимальную площадь баннера, удовлетворяющего условиям. Если на улице нельзя повесить баннер выведите число -1.

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
6 30 60 10 30 50 20	40
3 10 20 5	-1

Задача С. Гексагоны

Имя входного файла: стандартный ввод
Имя выходного файла: стандартный вывод
Ограничение по времени: 1 секунда
Ограничение по памяти: 256 мегабайт

Доцент кафедры МОП ЭВМ С.В. Скороход любит играть в компьютерные игры. В его любимой игре нужно постепенно открывать новые области на заранее заданной карте. Вдохновившись этой игрой, Сергей Васильевич придумал задание для творческого проекта, в ходе выполнения которого нужно будет создать такую же карту для города Таганрога.

По его идее карта в приложении была бы закрыта правильными шестиугольниками, а заходя в каждый из них во время использования приложения, пользователь открывал бы закрытый участок, что способствовало бы развитию туризма в городе.

Для реализации этой идеи Сергей Васильевич сначала придумал сделать различные версии карты со всеми комбинациями открытых и закрытых участков, и показывать пользователю в приложении ту, которая соответствует его передвижениям. Карта бы представляла из себя сетку из шестиугольников высотой H и шириной W .

Однако потом он понял, что, если пользователь сможет перемещаться в соседние шестиугольники только по общим сторонам, а также включать и выключать приложение в любой момент времени, то таких версий получится очень-очень много. А сможете ли вы для заданного размера карты посчитать их количество?

Формат входных данных

В единственной строке входного файла содержатся 2 числа: H и W ($1 \leq H, W \leq 30$) – высота и ширина карты соответственно.

Формат выходных данных

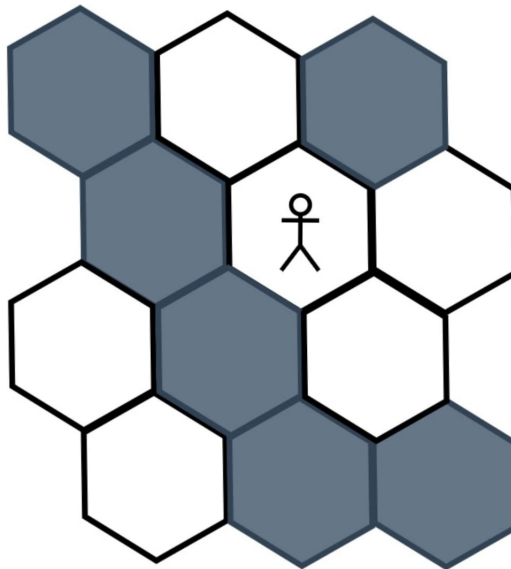
Выведите единственное число – ответ на задачу.

Гарантируется, что ответ для всех тестов не превышает $2^{64} - 1$.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
1 2	4

Замечание



На картинке показан пример передвижений пользователя по карте с шириной 3 и высотой 4. Серым показаны скрытые участки карты, где пользователь еще не был.

Задача D. Забота о природе

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	1 секунда
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

На кафедре МОП ЭВМ работает доцент Л.В. Пирская, которая не только преподаёт мобильную разработку, но и отвечает за организацию практик студентов и взаимодействие между кафедрой и ИТ-компаниями.

В честь юбилея кафедры МОП ЭВМ и с учетом большой численности студентов, компании-партнеры кафедры предложили построить на территории кампуса ЮФУ в Таганроге несколько новых корпусов специально для проведения занятий со студентами кафедры. Любови Владимировне поручили составить план строительства.

Руководство ЮФУ выделило для строительства квадратную площадку, которую можно представить в виде квадрата 10×10 клеток. На площадке есть несколько (не более трёх) деревьев.

Каждый новый корпус должен представлять собой прямоугольник, состоящий из нескольких клеток площадки. Кроме того, руководство университета заботится о природе, поэтому строить корпуса в клетках, занятых деревьями, запрещается. Наконец, должны выполняться еще два требования: каждая свободная (от деревьев) клетка должна быть занята, а все построенные корпуса должны быть различными. Например, корпуса размерами 4×3 и 3×4 считаются одинаковыми, а корпуса размерами 4×2 и 8×1 — разными.

Помогите Любови Владимировне составить план строительства корпусов.

Формат входных данных

Входные данные содержат 10 строк по 10 символов в каждой. Символ '.' обозначает свободную клетку, символ '*' — клетку, занятую деревом. Гарантируется, что количество деревьев не меньше 1 и не превосходит 3.

Формат выходных данных

Вывести план строительства корпусов в том же формате. Каждый символ '.' должен быть заменен на букву от 'a' до 'z'. Одинаковые буквы относятся к одному корпусу и должны образовывать прямоугольник. Все такие прямоугольники должны быть различны.

Можно доказать, что хотя бы одно решение всегда существует. Если существует несколько вариантов строительства корпусов, можно вывести любой из них.

Система оценки

Тесты разбиты на 3 группы. Для получения баллов за группу тестов нужно, чтобы решение успешно отработало на всех тестах группы.

В тестах первой группы на площадке есть ровно 1 дерево, за прохождение всех тестов группы дается 20 баллов.

В тестах второй группы на площадке есть ровно 2 дерева, за прохождение всех тестов группы дается 40 баллов.

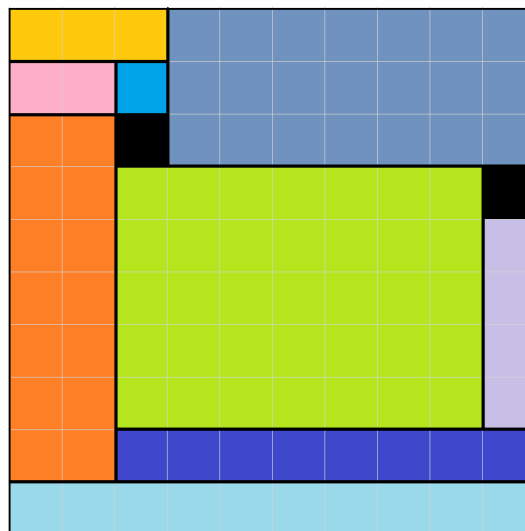
В тестах третьей группы на площадке есть ровно 3 дерева, за прохождение всех тестов группы дается 40 баллов.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
.....	bbbaaaaaaa
.....	ccdaaaaaaa
..*.....	ee*aaaaaaa
.....*	eeffffff*
.....	eeffffffh
.....	eeffffffh
.....	eeffffffh
.....	eeffffffh
.....	eeffffffh
.....	eegggggggg
.....	xxxxxxxxxx

Замечание

Картинка, соответствующая примеру:



Задача Е. Юбилейные числа

Имя входного файла: стандартный ввод
Имя выходного файла: стандартный вывод
Ограничение по времени: 1 секунда
Ограничение по памяти: 256 мегабайт

Доцент кафедры МОП ЭВМ Д.С. Мироненко пришел работать на кафедре МОП ЭВМ недавно. С первых дней своей работы он начал знакомиться с историей кафедры и сразу обратил внимание на то, что в 2023-м году кафедре МОП ЭВМ исполняется ровно 50 лет.

В ознаменование этого события все натуральные числа, у которых в начале стоят пятёрки, а в конце – нули (и не имеющие никаких других цифр), Дмитрий Сергеевич предложил называть «юбилейными». Например, юбилейными являются числа 50, 55000 или 55555550, а 55, 1024 или 55900 – не являются.

Определите N -е по счету юбилейное число.

Формат входных данных

Единственная строка входных данных содержит натуральное число N ($1 \leq N \leq 10^{18}$).

Формат выходных данных

Выведите через пробел два натуральных числа – количество пятёрок и нулей в N -м юбилейном числе.

Система оценки

Решения, верно работающие при $N \leq 10^5$, получают не менее 50 баллов.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
9	3 2

Замечание

В примере дано $N = 9$. Перечислим первые 9 юбилейных чисел: 50, 500, 550, 5000, 5500, 5550, 50000, 55000, 55500. У девятого юбилейного числа в записи 3 пятёрки и 2 нуля.

Задача F. Уникальные цифры

Имя входного файла: стандартный ввод
Имя выходного файла: стандартный вывод
Ограничение по времени: 1 секунда
Ограничение по памяти: 256 мегабайт

Как известно, кафедра математического обеспечения и применения ЭВМ появилась в 1973 году. Профессор В.И. Кодачигов, который работал на кафедре в 80-90-х годах XX века, очень интересовался различными свойствами чисел и числовых последовательностей, даже выпустил книгу под названием «Магия чисел». Поэтому он взялся провести всесторонний анализ числа 1973.

Проведенное им исследование показало, что в числе 1973 все цифры различны. Виктор Ильич выписал все подобные натуральные числа на листочек в порядке возрастания. Определите, каким по счету будет записано число N ?

Формат входных данных

Единственная строка входных данных содержит натуральное число N ($1 \leq N \leq 9876543210$). Гарантируется, что все его цифры различны.

Формат выходных данных

Выведите одно натуральное число – ответ на вопрос задачи.

Система оценки

Решения, верно работающие при $N \leq 98765$, получают не менее 40 баллов.

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
12	11
102	91
1973	1231

Замечание

В первом примере $N = 12$. Из первых 12 чисел только число 11 содержит одинаковые цифры и не окажется на листочке. Поэтому число 12 окажется на 11-м месте.

Во втором примере $N = 102$. Это первое трехзначное число со всеми различными цифрами. Из меньших чисел на листочек не будут выписаны девять двузначных чисел, у которых первая и вторая цифры совпадают, а также трехзначные числа 100 и 101. $102 - 11 = 91$.

Задача G. Идеальная пара

Имя входного файла: стандартный ввод
Имя выходного файла: стандартный вывод
Ограничение по времени: 2 секунды
Ограничение по памяти: 256 мегабайт

Сергей Иванович и Ольга Николаевна – преподаватели кафедры математического обеспечения и применения ЭВМ. На юбилей их свадьбы коллеги собрались преподнести им в подарок идеальную пару чисел.

Назовём пару различных натуральных чисел идеальной, если их среднее арифметическое (полусумма) и среднее геометрическое (квадратный корень из произведения) – натуральные числа.

К сожалению, одно из чисел куда-то потерялось. Для данного числа A срочно подберите наименьшее натуральное число, с которым оно образует идеальную пару.

Формат входных данных

Единственная строка входного файла содержит натуральное число A ($1 \leq A \leq 10^{12}$).

Формат выходных данных

Выведите одно натуральное число – ответ на вопрос задачи.

Система оценки

Решения, верно работающие при $A \leq 10^5$, получают не менее 40 баллов.

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
1	9
8	2

Замечание

В первом примере дано $A = 1$. Проверим: $\frac{1+9}{2} = 5 \in N$ и $\sqrt{1 \times 9} = 3 \in N$. Числа, меньшие 9, не дают натуральных чисел для среднего арифметического или среднего геометрического одновременно (число 1 не подходит для пары, так как числа должны быть различны).

Во втором примере дано $A = 8$. Проверим: $\frac{8+2}{2} = 5 \in N$ и $\sqrt{8 \times 2} = 4 \in N$.

Задача Н. Компьютерный класс

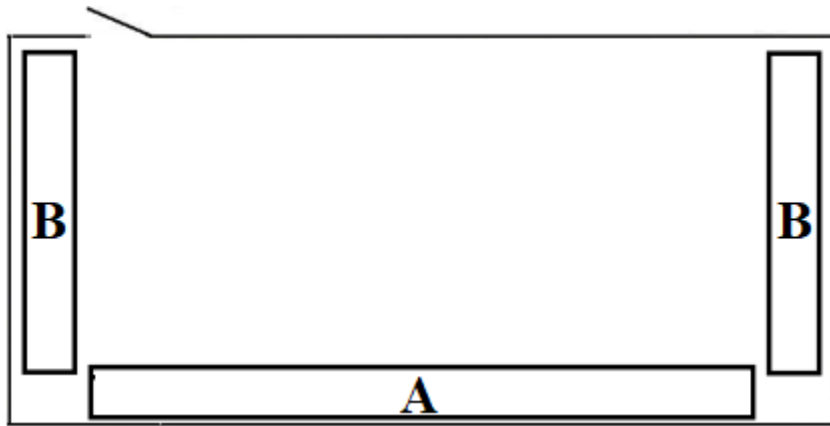
Имя входного файла: стандартный ввод
Имя выходного файла: стандартный вывод
Ограничение по времени: 1 секунда
Ограничение по памяти: 256 мегабайт

В компьютерном классе кафедры МОП ЭВМ сделали ремонт, закупили новую мебель и компьютеры. После ремонта столы будут установлены вдоль стен, образуя три непрерывных участка: два коротких и один длинный.

Теперь нужно спроектировать расстановку компьютеров и выполнить разводку компьютерной сети. Помочь лаборантам с решением этой задачи согласился ассистент кафедры Никита Андреевич Гуляев. Он решил придумать несколько вариантов размещения рабочих мест, отвечающих определенным требованиям, и потом уже выбирать из них самый лучший.

Итак, нужно расставить N компьютеров, соблюдая следующие ограничения:

- 1) количество компьютеров, расположенных на коротких участках, должно быть равным между собой, то есть если на одном участке B рабочих мест, то и на другом тоже B ;
- 2) количество компьютеров, расположенных на коротком участке, должно быть строго меньше, чем на длинном, то есть если на коротком участке B рабочих мест, то $B < A$;
- 3) на каждом участке должен располагаться хотя бы один компьютер.



Помогите сотрудникам кафедры МОП ЭВМ определить количество способов расставить все N компьютеров с учетом имеющихся ограничений.

Формат входных данных

Единственная строка входного файла содержит натуральное число N ($4 \leq N \leq 10^{18}$).

Формат выходных данных

Выведите одно натуральное число – ответ на вопрос задачи.

Система оценки

Решения, верно работающие при $N \leq 10^5$, получают не менее 40 баллов.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
10	3

Замечание

В примере дано $N = 10$.

В первом случае компьютеры можно расставить так: $A = 8$ и $B = 1$.

Во втором: $A = 6$ и $B = 2$.

В третьем: $A = 4$ и $B = 3$.

Всего три способа.

Задача I. Лечение

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	1 секунда
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

У Васи сбылась мечта детства — он учится на кафедре МОП ЭВМ Южного федерального университета и уже перешёл на второй курс! Решив, что самое трудное позади, Вася в середине семестра вспомнил про игру Hogrogwind, которую любил еще со школы, но не успел пройти полностью. В игре персонаж Васи сражается с опасным противником и после нескольких проведенных битв уже потерял H единиц здоровья. Для восстановления здоровья можно использовать зелья лечения, которые еще нужно приготовить.

Сегодня, включив компьютер, Вася обнаружил в почте письмо от лектора дисциплины по базам данных, старшего преподавателя кафедры МОП ЭВМ Е.М. Пилипушко. Она писала ему, что он уже пропустил несколько занятий и завтра у него будет последний шанс написать итоговый тест по дисциплине.

Зная, какие сложные тесты дает Елена Михайловна, Вася хочет побыстрее изготовить несколько зелий, использовать их и больше не отвлекаться на компьютерную игру, сосредоточившись на подготовке к тесту по базам данных.

Каждое зелье характеризуется двумя числами — количеством единиц здоровья, которое оно восстанавливает за секунду (сила зелья, h_i), и продолжительностью действия в секундах (t_i). Несложно заметить, что одно зелье восстановит в сумме $h_i \cdot t_i$ единиц здоровья. Вася может изготовить любые зелья, для которых выполняется $1 \leq h_i \leq h_{max}$ и $1 \leq t_i \leq t_{max}$.

Если выпить несколько зелий с идентичными параметрами, то будет действовать только одно из них — такова механика игры. Поэтому, в частности, может получиться так, что Вася не сможет полностью восстановить здоровье персонажа (см. пример 2).

Зная числа H , h_{max} и t_{max} , посчитайте, какое наименьшее количество зелий придется изготовить Васе, чтобы полностью восстановить здоровье персонажа или сообщите, что это невозможно. Допускается, что в сумме зелья восстановят больше H единиц здоровья — в этом случае персонаж Васи также полностью вылечится (см. пример 3).

Формат входных данных

В первой строке заданы 3 натуральных числа — H , h_{max} , t_{max} , $1 \leq H, h_{max}, t_{max} \leq 10^{18}$.

Формат выходных данных

Вывести единственное число — минимальное количество зелий, которое придется изготовить Васе. Если полностью восстановить здоровье не удастся, нужно вывести -1.

Система оценки

Решения, верно работающие при $1 \leq H, h_{max}, t_{max} \leq 10^6$, получают не менее 40 баллов.

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
30 5 3	3
20 2 2	-1
26 5 3	2

Замечание

В первом примере Вася может, например, изготовить зелья с параметрами (5,3), (4,3), (1,3) — в сумме будет восстановлено 30 единиц здоровья. Восстановить здоровье только двумя зельями не удастся.

Во втором примере Вася сможет восстановить максимум 9 единиц здоровья, поэтому ответ -1.

В третьем примере единственный оптимальный вариант — использовать зелья (5,3) и (4,3). Этого хватит, чтобы восстановить до 27 единиц здоровья.

Задача J. Кодирование перестановок

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	1 секунда
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

Это задача с двойным запуском. На каждом тесте ваше решение запустится два раза.

Доцент кафедры МОП ЭВМ И.Г. Данилов читает лекции по системам реального времени и верификации программного обеспечения. А еще он является начальником отдела разработки системного программного обеспечения в одном из НИИ и просто «помешан» на вопросах надежности и качества программ.

Поэтому одна из его лабораторных работ предполагает не только разработку и реализацию некоторого алгоритма для кодирования данных, но и выполнение обратного декодирования для проверки правильности работы кодера.

Попробуйте выполнить один из вариантов заданий для его лабы.

Перестановкой размера n называется последовательность N целых чисел $A_1, A_2, \dots, A_n$, в которой все значения от 1 до N встречаются ровно по одному разу.

Задана перестановка. Эта перестановка кодируется с использованием минимального количества битов. При первом запуске необходимо сформировать битовую строку минимального размера. При втором запуске по заданной битовой строке расшифруйте изначальную перестановку.

Формат входных данных

В первой строке входных данных дано одно число T , равное 1 или 2 — номер запуска вашей программы.

Если $T = 1$, во второй строке входных данных задано количество чисел в перестановке N ($2 \leq N \leq 18$), а далее в следующей строке — N натуральных попарно различных чисел A_i , задающие саму перестановку ($1 \leq A_i \leq N$).

Если $T = 2$, во второй строке входных данных задана строка, состоящая из символов 1 и 0 — результат запуска вашей программы для кодирования перестановки при первом запуске программы.

Формат выходных данных

При первом запуске ваша программа должна вывести строку, содержащую только символы 1 и 0 — битовое кодирование предложенной перестановки.

При втором запуске ваша программа должна вывести N чисел — элементы исходной перестановки.

Система оценки

Группа	Доп. ограничения	Баллы	Необх. группы
1	$N = 2$	1	—
2	$N = 3$	2	—
3	$N = 4$	2	—
4	$N = 5$	3	—
5	$N = 6$	3	—
6	$N = 7$	3	—
7	$N = 8$	6	—
8	$N = 9$	6	—
9	$N = 10$	6	—
10	$N = 11$	6	—
11	$N = 12$	6	—
12	$N = 13$	9	—
13	$N = 14$	9	—
14	$N = 15$	9	—
15	$N = 16$	9	—
16	$N = 17$	10	—
17	$N = 18$	10	—

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
1 4 2 3 1 4	10111
2 10111	2 3 1 4

Замечание

Обратите внимание, что в примере приведены конкретные варианты вывода в первом запуске и ввода во втором запуске. Если ваша программа выведет другую строку, при втором запуске ввод также будет другой.

Задача К. Система видеонаблюдения

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	1 секунда
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

Одна из дисциплин, которую преподает доцент А.Н. Шкурко, связана с проектированием и реализацией систем для Умного дома и Интернета вещей. На занятиях Алексей Николаевич делится со студентами знаниями и опытом, которые получил при проектировании системы для видеонаблюдения за улицей. Жители той улицы, где он живет, хотели не только обеспечить свою безопасность, но и минимизировать расходы на содержание системы видеонаблюдения, в частности, сэкономить на энергопотреблении камер.

На улице расположены N домов. Улица представляет собой линию, расположение домов на которой обозначается целыми числами – координатами заданных домов. Также в некоторых точках улицы висят видеокамеры, которые могут захватывать часть улицы. Более формально, если видеокамера расположена в точке X и имеет радиус охвата R , то в объектив этой камеры попадает часть улицы на отрезке $[X - R, X + R]$.

Очевидно, что некоторые камеры могут охватывать одну и ту же часть улицы. Для того, чтобы сократить энергопотребление, предполагается включить только некоторые камеры. Какое минимальное количество камер нужно включить, чтобы каждый дом попал в объектив хотя бы одной камеры?

Формат входных данных

В первой строке заданы два натуральных числа N и M – количество домов и камер видеонаблюдения соответственно ($1 \leq N, M \leq 10^5$).

В следующей строке записаны через пробел N чисел – координаты домов, по модулю не превышающие 10^9 .

Далее даны M строк по два числа в каждой – координаты X_i ($|X_i| \leq 10^9$) и радиусы охвата R_i ($1 \leq R_i \leq 10^9$) видеокамер.

Формат выходных данных

Выведите одно единственное число – количество камер, которые будет достаточно включить для наблюдения за всеми домами на улице. Если решить задачу невозможно, выведите -1.

Система оценки

Группа	Доп. ограничения	Баллы	Необх. группы
1	$1 \leq N \leq 100, 1 \leq M \leq 10$	30	—
2	$1 \leq N \leq 1000, 1 \leq M \leq 100$	30	1
3	Без доп.ограничений	40	1, 2

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
5 5 7 10 3 4 4 3 3 7 1 8 2 3 2 2 4	2
1 1 0 3 2	-1