

## Бинарный поиск, бинарный поиск по ответу.

### А. Бинарный поиск

Требуется реализовать алгоритм бинарного поиска.

В первой строке входных данных содержатся натуральные числа  $N$  и  $K$  ( $0 < N, K \leq 100000$ ). Во второй строке задаются  $N$  элементов первого массива, отсортированного по возрастанию, а в третьей строке —  $K$  элементов второго массива. Элементы обоих массивов — целые числа, каждое из которых по модулю не превосходит  $10^9$ .

Требуется для каждого из  $K$  чисел вывести в отдельную строку YES, если это число встречается в первом массиве и NO в противном случае.

Input	Output
10 5	NO
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	NO
-2 0 4 9 12	YES
	YES
	NO

### В. Левый и правый бинарный поиск

Дано два списка чисел, числа в первом списке упорядочены по неубыванию. Для каждого числа из второго списка определите номер первого и последнего появления этого числа в первом списке. Реализуйте для этого две функции: левый и правый бинарный поиск.

В первой строке входных данных записано два числа  $N$  и  $M$  ( $1 \leq N, M \leq 20000$ ). Во второй строке записано  $N$  упорядоченных по неубыванию целых чисел — элементы первого списка. В третьей строке записаны  $M$  целых неотрицательных чисел — элементы второго списка.

Программа должна вывести  $M$  строчек. Для каждого числа из второго списка нужно вывести номер его первого и последнего вхождения в первый список. Нумерация начинается с единицы. Если число не входит в первый список, нужно вывести одно число 0.

Input	Output
10 5	10 10
1 1 3 3 5 7 9 18 18 57	3 4
57 3 9 1 179	7 7
	1 2
	0

### С. Бинарный поиск - подсчёт количества элементов, равных данному числу

Требуется определить в заданном массиве количество элементов, равных искомому числу.

В первой строке вводится количество чисел в массиве — натуральное число  $N$ , не превосходящее  $10^5$ .

Во второй строке вводятся  $N$  натуральных чисел, не превосходящих  $10^9$ , каждое следующее не меньше предыдущего.

В третьей строке вводится количество искомых чисел  $M$  — натуральное число, не превосходящее  $10^6$ .

В четвертой строке вводится  $M$  натуральных чисел, не превосходящих  $10^9$ .

Для каждого запроса выведите в отдельной строке одно число: количество элементов массива, равных числу-запросу. Элементы массива нумеруются с единицы.

Если в массиве нет такого числа, выведите 0.

Input	Output
4	1
1 2 2 4	1
4	0
1 4 3 2	2

D. *Приближённый бинарный поиск*

Реализуйте алгоритм приближенного бинарного поиска.

В первой строке входных данных содержатся числа  $N$  и  $K$  ( $0 < N, K < 100001$ ). Во второй строке задаются  $N$  чисел первого массива, отсортированного по неубыванию, а в третьей строке —  $K$  чисел второго массива. Каждое число в обоих массивах по модулю не превосходит  $2 \cdot 10^9$ .

Для каждого из  $K$  чисел выведите в отдельную строку число из первого массива, наиболее близкое к данному. Если таких несколько, выведите меньшее из них.

Input	Output
6 6	1
1 3 5 7 9 15	3
2 4 8 1 6 13	7
	1
	5
	15

E. *Вещественный бинарный поиск*

Найдите такое число  $x$ , что  $x^2 + \sqrt{x} = C$ . Найденное значение  $x$  должно отличаться от истинного ответа не более, чем на  $10^{-6}$ .

В единственной строке содержится вещественное число  $C$ ,  $1.0 \leq C \leq 10^{10}$ .

Выведите одно число — искомый  $x$ .

Input	Output
2.0000000000	1.0000000000

F. *Корень кубического уравнения*

Дано кубическое уравнение  $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$  ( $a \neq 0$ ). Известно, что у этого уравнения ровно один корень. Требуется его найти.

Во входных данных через пробел записаны четыре целых числа:  $-1001 \leq a, b, c, d \leq 1001$ .

Выведите единственный корень уравнения. Выведенное число должно отличаться от истинного корня не более, чем на  $10^{-4}$ .

Input	Output
1 -3 3 -1	0.999999598818135

G. *Ксерокопии*

Жюри решило добавить в вариант олимпиады еще одну, Очень Легкую Задачу. Ответственный секретарь Оргкомитета напечатал её условие в одном экземпляре, и теперь ему нужно до начала олимпиады успеть сделать еще  $N$  копий. В его распоряжении имеются два ксерокса, один из которых копирует лист за  $x$  секунд, а другой — за  $y$ . Разрешается использовать как один ксерокс, так и оба одновременно. Можно копировать не только с оригинала, но и с копии.

Помогите ему выяснить, какое минимальное время для этого потребуется.

На вход программы поступают три натуральных числа  $N$ ,  $x$  и  $y$ , разделенные пробелом ( $1 \leq N \leq 2 \cdot 10^8, 1 \leq x, y \leq 10$ ).

Выведите одно число — минимальное время в секундах, необходимое для получения  $N$  копий.

Input	Output
4 1 1	3
5 1 2	4

## Н. Дипломы

Вычислить наименьшую целую сторону квадрата, в который можно уложить без наложений  $N$  одинаковых прямоугольников данного размера. Стороны прямоугольников параллельны сторонам квадрата, поворачивать прямоугольники нельзя.

Входной файл содержит три целых числа:  $w, h, N$  ( $1 \leq w, h, n \leq 10^9$ ) — ширина и высота прямоугольника и их количество.

В выходной файл необходимо вывести ответ на поставленную задачу — длину стороны квадрата.

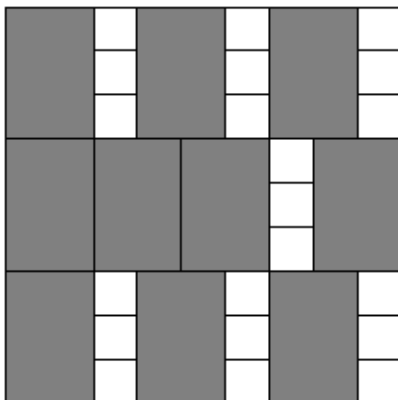


Рис. 1: Иллюстрация к первому примеру

Input	Output
2 3 10	9
1 1 1	1

## I. Провода

Дано  $N$  отрезков провода длиной  $L_1, L_2, \dots, L_N$  сантиметров.

Требуется с помощью разрезания получить из них  $K$  равных отрезков как можно большей целой длины. Если нельзя получить  $K$  отрезков длиной даже 1 см, вывести 0.

В первой строке находятся числа  $N$  и  $K$  ( $1 \leq N \leq 10000, 1 \leq K \leq 10000$ ). В следующих  $N$  строках —  $L_1, L_2, \dots, L_N$  ( $100 \leq L_i \leq 10^7$ ), все числа целые, по одному числу в строке.

Требуется вывести одно число — полученную длину отрезков.

Input	Output
4 11 802 743 457 539	200

## J. Коровы — в стойла!

На прямой расположены стойла, в которые необходимо расставить коров так, чтобы минимальное расстояние между коровами было как можно больше.

В первой строке вводятся числа  $N$  ( $2 < N < 10001$ ) — количество стойл и  $K$  ( $1 < K < N$ ) — количество коров. Во второй строке задаются  $N$  натуральных чисел в порядке возрастания — координаты стойл (координаты не превосходят  $10^9$ ).

Выведите одно число — наибольшее возможное допустимое расстояние.

Input	Output
6 3 2 5 7 11 15 20	9

## К. Билеты

В театральной кассе есть в продаже билеты любой стоимости (положительное целое число рублей). При покупке билета по цене от  $A$  до  $B$  рублей включительно нужно дополнительно оплатить сервисный сбор в размере  $C$  процентов от номинальной стоимости билетов. Сервисный сбор не обязательно выражается целым числом рублей, но всегда выражается целым числом копеек. При покупке билета стоимостью менее  $A$  рублей, а также более  $B$  рублей, сервисный сбор не берётся.

У вас есть  $X$  рублей и вам нужно  $K$  билетов одинаковой цены (цена — положительное целое число). Билеты какого самого дорогого номинала вы можете себе позволить?

Вводятся целые  $A, B, C, X, K$  ( $1 \leq A \leq B \leq 10^9, 0 \leq C \leq 1000, 0 \leq X \leq 10^9, 1 \leq K \leq 100000$ ).

Если на имеющиеся деньги невозможно приобрести ни одного билета, выведите 0. Иначе выведите натуральное число — номинальную стоимость приобретённых билетов.

Input	Output
1 10 0 5 5	1
10 100 50 50 5	9
10 100 50 100 5	13

## L\* Лифт

Высокое здание, состоящее из  $N$  этажей, оснащено только одним лифтом. Парковка находится ниже фундамента здания, что соответствует одному этажу ниже первого. Этажи пронумерованы от 1 до  $N$  снизу вверх.

Про каждый этаж известно количество человек, желающих спуститься на лифте на парковку. Для  $i$ -го этажа эта величина равна  $A_i$ . Известно, что лифт не может перевозить более  $C$  человек одновременно, а также то, что на преодоление расстояния в один этаж (не важно, вверх или вниз) ему требуется  $P$  секунд.

Какое наибольшее количество человек лифт может перевезти на парковку за  $T$  секунд, если изначально он находится на уровне парковки?

В первой строке входного файла содержатся целые числа  $N, C, P, T$ . Вторая строка содержит последовательность  $N$  целых чисел  $A_1, A_2, \dots, A_N$ .

Ограничения:  $1 \leq N \leq 100, 1 \leq C \leq 10^9, 1 \leq P \leq 10^9, 1 \leq T \leq 10^9, 0 \leq A_i \leq 10^9$ . Сумма всех значений последовательности не превосходит  $10^9$ .

Выведите наибольшее количество человек, которое лифт успеет перевезти на парковку.

Input	Output
4 5 2 15 0 1 2 3	3
4 5 2 18 0 1 2 3	5
3 2 1 9 1 1 1	3

М\* Шарики на детском празднике

Организаторы детского праздника планируют надуть для него  $M$  воздушных шариков. С этой целью они пригласили  $N$  добровольных помощников,  $i$ -й среди которых надувает шарик за  $T_i$  минут, однако каждый раз после надувания  $Z_i$  шариков устаёт и отдыхает  $Y_i$  минут.

Теперь организаторы праздника хотят узнать, через какое время будут надуты все шарики при наиболее оптимальной работе помощников, и сколько шариков надует каждый из них. Если помощник надул шарик, и должен отдохнуть, но больше шариков ему надувать не придётся, то считается, что он закончил работу сразу после окончания надувания последнего шарика, а не после отдыха.

В первой строке входных данных задаются числа  $M$  и  $N$  ( $0 \leq M \leq 15000, 1 \leq N \leq 1000$ ). Следующие  $N$  строк содержат по три целых числа -  $T_i, Z_i$  и  $Y_i$  соответственно ( $1 \leq T_i, Y_i \leq 100, 1 \leq Z_i \leq 1000$ ).

Выведите в первой строке число  $T$  — время, за которое будут надуты все шарики. Во второй строке выведите  $N$  чисел — количество шариков, надутых каждым из приглашенных помощников. Разделяйте числа пробелами. Если распределений шариков несколько, выведите любое из них.

Input	Output
2 2 1 1 1 1 1 1	1 1 1
3 2 2 2 5 1 1 10	4 2 1

Н. Дремучий лес (задача на тернарный поиск максимума/минимума унимодальной функции)

Чтобы помешать появлению СЭС в лагере, администрация ЛКШ перекопала единственную дорогу, соединяющую “Берендеевы поляны” с Судиславлем, теперь проехать по ней невозможно. Однако, трудности не остановили инспекцию, хотя для СЭС остается только одна возможность — дойти до лагеря пешком. Как известно, Судиславль находится в поле, а “Берендеевы поляны” — в лесу.

- Судиславль находится в точке с координатами  $(0, 1)$ .
- “Берендеевы поляны” находятся в точке с координатами  $(1, 0)$ .
- Граница между лесом и полем — горизонтальная прямая  $y = a$ , где  $a$  — некоторое число ( $0 \leq a \leq 1$ ).
- Скорость передвижения СЭС по полю составляет  $V_p$ , скорость передвижения по лесу —  $V_f$ .  
Вдоль границы можно двигаться как по лесу, так и по полю.

Администрация ЛКШ хочет узнать, сколько времени у нее осталось для подготовки к визиту СЭС. Она попросила вас выяснить, в какой точке инспекция СЭС должна войти в лес, чтобы дойти до “Берендеевых полян” как можно быстрее.

В первой строке входного файла содержатся два положительных целых числа  $V_p$  и  $V_f$  ( $1 \leq V_p, V_f \leq 10^5$ ). Во второй строке содержится единственное вещественное число — координата по оси  $Oy$  границы между лесом и полем  $a$  ( $0 \leq a \leq 1$ ).

В единственной строке выходного файла выведите вещественное число с точностью не менее 6 знаков после запятой — координата по оси  $Ox$  точки, в которой инспекция СЭС должна войти в лес.

Input	Output
5 3 0.4	0.783310604
5 5 0.5	0.500000000

*Указание:* для решения этой задачи вам понадобится тернарный поиск. Он используется для нахождения максимума (минимума) функции  $f(x)$  на интервале  $[L, R]$ . Для простоты будем считать, что максимум один (если их несколько, этот алгоритм найдёт один из них, но не обязательно глобальный на всё интервале).

Как следует из названия, интервал  $[A, B]$  следует разбить на три равные части  $[A, m_1]$ ,  $[m_1, m_2]$  и  $[m_2, B]$ , вычислить значения функции  $f(m_1)$  и  $f(m_2)$  и проанализировать, как соотносятся эти значения между собой и со значениями  $f(A)$  и  $f(B)$ .

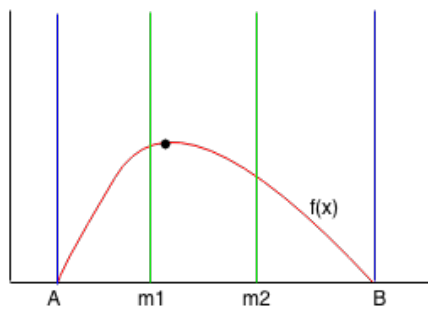


Рис. 2: Тернарный поиск