

Задача А. Чип и Дейл в лабиринте

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

Чип и Дейл спешат на помощь! Но внимательные зрители знают, что помощь как правило нужна самим Чипу и Дейлу, поэтому сегодня вам надо будет сыграть роль сообразительной Гаечки. Итак, Чип и Дейл снова попали в лапы к Толстопузу. Кот очень не любит грызунов и поэтому приготовил им изощренное испытание. Он собирается поместить их в лабиринт и посмотреть смогут ли они из него выбраться. Лабиринт представляет собой дерево, в котором каждое ребро имеет одно направление. Гаечка подслушала разговор Толстопузу со своими сообщниками и теперь знает несколько возможных вариантов: в какую точку лабиринта поместят её друзей, и где будет выход. Для каждого такого варианта она хочет понять, смогут ли Чип и Дейл найти выход, или нет.

Формат входных данных

В первой строке входного файла записано число n ($1 \leq n \leq 10^5$) — число вершин в дереве. В следующих $n - 1$ строках описаны ребра дерева. В $i + 1$ строке файла записаны два числа a_i, b_i ($1 \leq a_i, b_i \leq n$), означающие, что существует ребро из a_i в b_i .

Далее записано число m ($1 \leq m \leq 10^5$) — число запросов. После этого идет описание запросов, каждый запрос в новой строке. Для каждого запроса задается x_i, y_i ($1 \leq x_i, y_i \leq n$) — точка, в которую поместят Чипа и Дейла, и выход из лабиринта соответственно.

Формат выходных данных

Для каждого запроса надо в отдельной строке вывести Yes, если бурундуки смогут найти выход, и No иначе.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
4	Yes
1 2	Yes
3 1	No
4 1	Yes
6	No
1 2	No
3 2	
2 3	
4 2	
4 3	
2 1	

Задача В. Дуумвират 2

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

Надо бы всё-таки написать нормальную легенду, а то как-то не очень. И без легенды непонятно, почему задача так называется

Но пока легенды нет, вот формальное условие:

Вам дано дерево на n вершинах. В вершинах записаны числа. Требуется отвечать на запросы двух видов:

- $? v u$ — узнать сумму значений чисел, записанных в вершинах на пути из v в u .
- $! v x$ — сделать значение, записанное в вершине v равным x .

Формат входных данных

В первой строке записано число n — количество вершин дерева ($1 \leq n \leq 10^5$). Во второй строке записаны через пробел n чисел v_i ($|v_i| < 10^9$), задающие значения в вершинах. В следующих $n - 1$ строках описаны ребра дерева. В $(i + 2)$ -й строке записаны номера вершин a_i, b_i ($1 \leq a_i, b_i \leq n$), означающие, что в дереве есть ребро из вершины a_i в вершину b_i .

Далее на отдельной строке записано число m — количество запросов ($1 \leq m \leq 10^5$). После этого идут m строк с описанием запросов, в очередной строке может быть написано $?vu$ — узнать сумму на пути из v в u ($1 \leq v, u \leq n$). Или $!vx$ — изменить значение в вершине v на x ($1 \leq v \leq n, -10^9 \leq x \leq 10^9$).

Формат выходных данных

Для каждого запроса в виде $?vu$ выведите искомую величину.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
7	0
0 -7 -2 -7 1 4 8	-5
3 6	-2
7 6	-8
1 3	
5 1	
4 6	
2 1	
7	
? 1 1	
? 2 6	
! 2 -8	
! 7 -6	
! 4 -6	
? 1 3	
? 1 2	

Задача С. Дуумвират

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

Вам дано дерево. В вершинах записаны числа. Нужно научиться находить сумму чисел на пути из v в u .

Формат входных данных

В первой строке записано число n — количество вершин дерева ($1 \leq n \leq 10^5$). Во второй строке записаны через пробел n чисел v_i ($|v_i| < 10^9$), задающие значения в вершинах. В следующих $n - 1$ строках описаны ребра дерева. В $(i + 2)$ -й строке записаны номера вершин a_i, b_i ($1 \leq a_i, b_i \leq n$), означающие, что в дереве есть ребро из вершины a_i в вершину b_i .

Далее на отдельной строке записано число m — количество запросов ($1 \leq m \leq 10^5$). После этого идут m строк с описанием запросов, в $(n + 2 + i)$ -й строке записаны через пробел числа x_i и y_i ($1 \leq x_i, y_i \leq n$).

Формат выходных данных

Для каждого запроса на отдельной строке требуется вывести сумму всех значений v_i по всем вершинам на пути из x_i в y_i .

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
4	-15
-9 -6 -1 9	-16
1 2	-16
3 1	-6
4 1	-1
6	-15
1 2	
3 2	
2 3	
4 2	
4 3	
2 1	

Задача D. Разрезанные таблицы

Имя входного файла: `sparse.in`
 Имя выходного файла: `sparse.out`
 Ограничение по времени: 2 секунды
 Ограничение по памяти: 64 мегабайта

64 мегабайта

Дан массив из n чисел. Требуется написать программу, которая будет отвечать на запросы следующего вида: найти минимум на отрезке между u и v включительно.

Формат входных данных

В первой строке входного файла даны три натуральных числа n , m ($1 \leq n \leq 10^5$, $1 \leq m \leq 10^7$) и a_1 ($0 \leq a_1 < 16\,714\,589$) — количество элементов в массиве, количество запросов и первый элемент массива соответственно. Вторая строка содержит два натуральных числа u_1 и v_1 ($1 \leq u_1, v_1 \leq n$) — первый запрос.

Элементы a_2, a_3, \dots, a_n задаются следующей формулой:

$$a_{i+1} = (23 \cdot a_i + 21563) \bmod 16714589.$$

Например, при $n = 10$, $a_1 = 12345$ получается следующий массив: $a = (12345, 305498, 7048017, 11694653, 1565158, 2591019, 9471233, 570265, 13137658, 1325095)$.

Запросы генерируются следующим образом:

$$\begin{aligned} u_{i+1} &= ((17 \cdot u_i + 751 + ans_i + 2i) \bmod n) + 1, \\ v_{i+1} &= ((13 \cdot v_i + 593 + ans_i + 5i) \bmod n) + 1, \end{aligned}$$

где ans_i — ответ на запрос номер i .

Обратите внимание, что u_i может быть больше, чем v_i .

Формат выходных данных

В выходной файл выведите u_m , v_m и ans_m (последний запрос и ответ на него).

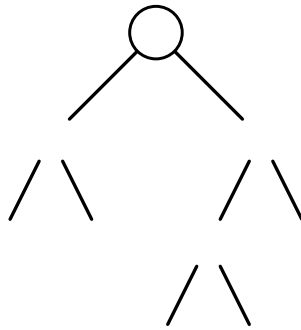
Пример

<code>sparse.in</code>	<code>sparse.out</code>
10 8 12345 3 9	5 3 1565158

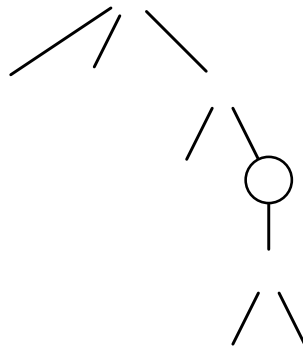
Задача E. Dynamic LCA

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	3 секунды
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

Постановка задачи о *наименьшем общем предке* такова: дано дерево T с выделенным корнем и две вершины u и v , $\text{lca}(u, v)$ — вершина с максимальной глубиной, которая является предком и u , и v . Например, на картинке внизу $\text{lca}(8, 7)$ — вершина 3.



С помощью операции $\text{chroot}(u)$ мы можем менять корень дерева, достаточно отметить u , как новый корень, и направить ребра вдоль пути от корня. Наименьшие общие предки вершин поменяются соответственно. Например, если мы сделаем $\text{chroot}(6)$ на картинке сверху, $\text{lca}(8, 7)$ станет вершина 6. Получившееся дерево изображено внизу.



Вам дано дерево T . Изначально корень этого дерева — вершина 1. Напишите программу, которая поддерживает эти две операции: $\text{lca}(u, v)$ и $\text{chroot}(u)$.

Формат входных данных

Входной файл состоит из нескольких тестов.

Первая строка каждого теста содержит натуральное число n — количество вершин в дереве ($1 \leq n \leq 100\,000$). Следующие $n - 1$ строк содержат по 2 натуральных числа и описывают ребра дерева. Далее идет строка с единственным натуральным числом m — число операций. Следующие m строк содержат операции. Строка $? u v$ означает операцию $\text{lca}(u, v)$, а строка $! u$ — $\text{chroot}(u)$. Последняя строка содержит число 0.

Сумма n для всех тестов не превосходит 100 000. Сумма m для всех тестов не превосходит 200 000.

Формат выходных данных

Для каждой операции $? u v$ выведите значение $\text{lca}(u, v)$. Числа разделяйте переводами строк.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
9	2
1 2	1
1 3	3
2 4	6
2 5	2
3 6	3
3 7	6
6 8	2
6 9	
10	
? 4 5	
? 5 6	
? 8 7	
! 6	
? 8 7	
? 4 5	
? 4 7	
? 5 9	
! 2	
? 4 3	
0	

Задача F. Праздник к нам приходит

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

В уездном городе T все заняты подготовкой к новому году. Таня вот, например, готовится вручать подарки в новогоднюю ночь (в городе T именно Таня исполняет роль Деда Мороза).

В городе T n домов, некоторые из которых соединены улицами, причем так, что между любыми двумя домами есть ровно один путь.

Таня уже заготовила m мешков с подарками (в этом году она дарит серые футболки с желтым единорогом), но столкнулась с проблемой. Ей ведь самой тоже нужно найти дом в городе T для празднования Нового Года. Раздачей подарков же, как обычно, будут заниматься олениа. Одному олененку можно дать ровно один мешок и отправить его в путь. При этом олениа не ходят по одной и той же улице дважды. i -й мешок предназначен для жителей всех домов на пути от a_i до b_i . Поэтому считается, что олененку можно дать i -й мешок с подарками, если он сможет выйти из места празднования Тани и пройти через все дома на пути от a_i до b_i , при этом не проходя через одну и ту же улицу дважды.

Помогите Тане найти дом для празднования так, чтобы она смогла отправить как можно больше мешков с подарками. В данной задаче можно считать, что количество олениа не ограничено.

Формат входных данных

В первой строке задано число n — количество домов в городе T ($2 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$).

В следующих $n - 1$ строках описаны улицы. Улица задаётся числами x_i и y_i — номерами домов, которые она соединяет ($1 \leq x_i, y_i \leq n$, $x_i \neq y_i$). Гарантируется, что между любыми двумя домами существует единственный путь.

В следующей строке задано число m — количество мешков у Тани ($1 \leq m \leq 2 \cdot 10^5$).

В следующих m строках описаны мешки с футболками. В i -й из них заданы числа a_i и b_i — начало и конец i -го пути ($1 \leq a_i, b_i \leq n$, $a_i \neq b_i$). Пути могут пересекаться и совпадать.

Дома нумеруются с единицы.

Формат выходных данных

Выведите одно число — максимальное число мешков с подарками, которые Таня сможет раздать, если выберет оптимальный дом для празднования.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
7	2
1 2	
2 3	
3 4	
3 5	
5 6	
5 7	
3	
1 5	
2 4	
6 7	

Задача G. LCA Problem

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	5 секунд
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

Задано подвешенное дерево, содержащее n ($1 \leq n \leq 10^5$) вершин, пронумерованных от 0 до $n-1$. Требуется ответить на m ($1 \leq m \leq 10^6$) запросов о наименьшем общем предке для пары вершин.

Запросы генерируются следующим образом. Заданы числа a_1, a_2 и числа x, y, z . Числа a_3, \dots, a_{2m} генерируются следующим образом: $a_i = (x \cdot a_{i-2} + y \cdot a_{i-1} + z) \bmod n$. Первый запрос имеет вид (a_1, a_2) . Если ответ на $i-1$ -й запрос равен v , то i -й запрос имеет вид $((a_{2i-1} + v) \bmod n, a_{2i})$.

Формат входных данных

Первая строка содержит два числа: n и m . Корень дерева имеет номер 0.

Вторая строка содержит $n-1$ целых чисел, i -е из этих чисел равно номеру родителя вершины i .

Третья строка содержит два целых числа в диапазоне от 0 до $n-1$: a_1 и a_2 .

Четвертая строка содержит три целых числа: x, y, z , эти числа неотрицательны и не превосходят 10^9 .

Формат выходных данных

Выведите в выходной файл сумму номеров вершин — ответов на все запросы.

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
3 2 0 1 2 1 1 1 0	2
1 2 0 0 1 1 1	0

Задача Н. Зигмунд Фрейд и Карл Юнг

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

Известный психиатр Зигмунд Фрейд в своей книге "Толкование сновидений" подробно описал, что ему снится, когда в его генеологическое дерево добавляется новый лист. В своём более позднем труде "Я и оно" он также описал ощущения человека, видевшего сон про удаление вершины из генеологического дерева. Несколькими годами позже молодой Карл Юнг — будущий не менее известный психиатр, изучая работы своего знаменитого предшественника, не мог пройти мимо тех работ и стал готовить грандиозный эксперимент, основанный на строго задокументированных показаниях о более, чем ста тысячах опрошенных. Для завершения эксперимента не хватает совсем немногого — быстро находить наименьшего общего предка двух вершин.

Несмотря на то, что Юнг при жизни так и не закончил эксперимент, мы уверены, что он будет Вам безмерно благодарен, если Вы довершите его гениальную задумку.

Формат входных данных

Во входном файле записано число q , обозначающее количество запросов ($1 \leq q \leq 2 \cdot 10^5$). Далее на отдельных строках следуют q запросов, обозначающих следующие события:

- $+ v$ — добавился новый лист, его предком стала вершина с номером v . Добавившейся вершине нужно присвоить наименьший натуральный номер, который до этого еще никогда не встречался.
- $- v$ — вершина с номером v удалилась из дерева, предком её детей становится её предок.
- $? u v$ — Карл Юнг интересуется наименьшим общим предком вершин u и v .

Изначально есть одна вершина с номером 1, гарантируется, что она никогда не будет удалена

Формат выходных данных

Для каждого запроса типа «?» в выходной файл нужно вывести на отдельной строке одно число — номер вершины интересующей Юнга

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
11	1
+ 1	1
+ 1	2
+ 2	2
? 2 3	5
? 1 3	
? 2 4	
+ 4	
+ 4	
- 4	
? 5 6	
? 5 5	

Задача I. LCA Problem Revisited

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	5 секунд
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

Задано подвешенное дерево, содержащее n ($1 \leq n \leq 10^5$) вершин, пронумерованных от 0 до $n-1$. Требуется ответить на m ($1 \leq m \leq 10^7$) запросов о наименьшем общем предке для пары вершин.

Запросы генерируются следующим образом. Заданы числа a_1, a_2 и числа x, y, z . Числа a_3, \dots, a_{2m} генерируются следующим образом: $a_i = (x \cdot a_{i-2} + y \cdot a_{i-1} + z) \bmod n$. Первый запрос имеет вид (a_1, a_2) . Если ответ на $i-1$ -й запрос равен v , то i -й запрос имеет вид $((a_{2i-1} + v) \bmod n, a_{2i})$.

Формат входных данных

Первая строка содержит два числа: n и m . Корень дерева имеет номер 0.

Вторая строка содержит $n-1$ целых чисел, i -е из этих чисел равно номеру родителя вершины i .

Третья строка содержит два целых числа в диапазоне от 0 до $n-1$: a_1 и a_2 .

Четвертая строка содержит три целых числа: x, y, z , эти числа неотрицательны и не превосходят 10^9 .

Формат выходных данных

Выведите в выходной файл сумму номеров вершин — ответов на все запросы.

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
3 2 0 1 2 1 1 1 0	2
1 2 0 0 1 1 1	0

Задача J. Гремучая ива

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	2 секунды
Ограничение по памяти:	512 мегабайт

Гремучей Иве n лет. На первом году жизни у неё был только *корень*. Далее каждый год Ива отращивала себе *ветку* длиной ровно один фут, которая оканчивается *листом*. Корень тоже считается листом.

Гарри Поттер и Рон Уизли очень часто нужно проникать в Визжащую Хижину, которую охраняет Ива. Они решили подойти основательно и тщательно исследовать строение Гремучих Ив. Они просят вас найти историю изменения *диаметров* Ивы. Диаметр Ивы называется максимальное расстояние в футах между двумя листьями дерева.

Формат входных данных

Первая строке содержит целое число n — возраст ивы ($1 \leq n \leq 10^6$).

Следующие n строк содержат описание её листьев. Каждая строка содержит номер листа p_i , который является её родителем ($1 \leq p_i \leq i$). Корень имеет номер 1.

Формат выходных данных

Выведите диаметр после добавления каждого листа.

Примеры

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

Замечание

Задача стоит **7 баллов**.

Задача К. [В'-В практика] Природа преобразилась

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	1.5 секунд
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

Коронавирус успел внести свои коррективы буквально во все сферы жизни. Экология — не исключение: стоило крупным промышленным заводам прекратить деятельность, а людям уйти на карантин, как природа вокруг начала преобразаться. Во многие города начали возвращаться редкие птицы и животные, а общая экологическая ситуация на планете начала улучшаться.

Вот и у Глеба во дворе выросло дерево и не просто дерево, а дерево с хог-плодами. Как и любое другое дерево, хог-дерево содержит n ветвей и $n - 1$ ребро, на каждой ветви растет плод, изначально каждый плод имеет вкус 0. В ходе наблюдений за деревом Глеб заметил, что произошло m событий двух видов :

1) Глебу стало интересно и он захотел узнать, а какой суммарный вкус имеют все плоды на пути в дереве между плодами a и b , к несчастью Глеба интересуется не просто сумма, а \oplus -сумма, \oplus - операция битового хог

2) У всех плодов на дереве вкус изменился на x , то есть если до события вкус i -го плода был a_i , то теперь он становится $a_i \oplus x$

Формат входных данных

В первой строке вводятся два числа : n — количество вершин в дереве и m — количество событий, которые произошли с деревом. ($1 \leq n, m \leq 10^6$)

На второй строке — $n - 1$ число, где i -е число — индекс p — предка вершины $i + 1$ ($1 \leq p \leq i - 1$, $n, m \leq 10^6$)

Затем следуют m событий, сначала дается t - тип запроса, а затем либо a, b - если требуется найти ответ на запрос первого типа, либо x , если запрос второго типа. ($x \leq 10^9, 1 \leq a, b \leq n$)

Формат выходных данных

Требуется вывести ответ для каждого запроса первого типа.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
3 3	0
1 1	1
1 1 2	
2 1	
1 2 3	