

## Задача А. Самое дешевое ребро

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

Дано подвешенное дерево с корнем в первой вершине. Все ребра имеют веса (стоимости). Вам нужно ответить на  $M$  запросов вида “найти у двух вершин минимум среди стоимостей ребер пути между ними”.

### Формат входных данных

В первой строке файла записано одно число —  $n$  (количество вершин).

В следующих  $n - 1$  строках записаны два числа —  $x$  и  $y$ . Число  $x$  на строке  $i$  означает, что  $x$  — предок вершины  $i$ ,  $y$  означает стоимость ребра.

$x < i$ ,  $|y| \leq 10^6$ .

Далее  $m$  запросов вида  $(x, y)$  — найти минимум на пути из  $x$  в  $y$  ( $x \neq y$ ).

Ограничения:  $2 \leq n \leq 5 \cdot 10^4$ ,  $0 \leq m \leq 5 \cdot 10^4$ .

### Формат выходных данных

Выведите  $m$  ответов на запросы.

### Пример

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

## Задача В. Учиться! - EASY

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	3 секунды
Ограничение по памяти:	64 мегабайта

Каждый год огромное количество выпускников, сдавшие ЕГЭ, выбирают, куда же они пойдут учиться. Не удивительно, что многие из них предпочитают перебраться поближе к столице. Транспортная инфраструктура страны переживает не лучшие времена, и в приемлемом качестве поддерживается минимально возможное число городов, необходимое для того, чтобы от любого города можно было добраться до любого другого.

Каждый выпускник оценивает свои результаты сдачи экзаменов, и решает, насколько далеко от своего родного города в сторону столицы он сможет уехать.

Выпускников настолько много, что вам не требуется выводить для каждого из них, до какого города он сможет доехать. Достаточно вывести сумму ответов для каждого выпускника.

Запросы генерируются следующим образом. Заданы числа  $a_1, a_2$  и числа  $x, y$  и  $z$ . 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  $\langle a_1, a_2 \rangle$ . Если ответ на  $i - 1$ -й запрос равен  $v$ , то  $i$ -й запрос имеет вид  $\langle (a_{2i-1} + v) \bmod n, a_{2i} \rangle$ . В  $i$ -м запросе первое число соответствует городу, в котором окончил школу  $i$ -й выпускник, а второе — насколько далеко от родного города он может уехать. Все выпускники стараются перебраться как можно ближе к столице.

### Формат входных данных

Первая строка содержит два числа:  $n$  ( $1 \leq n \leq 100\,000$ ) и  $m$  ( $1 \leq m \leq 100\,000$ ). Столица имеет номер 0. Вторая строка содержит  $n - 1$  целых чисел,  $i$ -е из этих чисел равно номеру следующего за городом  $i$  на пути к столице. Третья строка содержит два целых числа в диапазоне от 0 до  $n - 1$ :  $a_1$  и  $a_2$ . Четвертая строка содержит три целых числа:  $x, y$  и  $z$ , эти числа неотрицательны и не превосходят  $10^9$ .

### Формат выходных данных

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

### Примеры

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

## Задача С. 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 D. Различные цвета

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

Вам дано корневое дерево, вершины пронумерованы от 1 до  $n$ , корень дерева — вершина 1. Каждая вершина покрашена в какой-то цвет. Ваша задача — для каждой вершины найти количество различных цветов в ее поддереве.

### Формат входных данных

Первая строка содержит одно целое положительное число  $n$  ( $1 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$ ) — количество вершин. Вершины пронумерованы от 1 до  $n$ .

Вторая строка содержит  $n$  чисел  $c_1, c_2, \dots, c_n$  ( $1 \leq c_i \leq 10^9$ ) — цвета вершин.

Каждая из следующих  $n - 1$  строк содержит два целых числа  $a$  и  $b$  ( $1 \leq a, b \leq n$ ) означающих наличие ребра между вершинами  $a$  и  $b$ .

Гарантируется, что заданные ребра образуют дерево.

### Формат выходных данных

Выведите  $n$  чисел - для каждой вершины  $(1, 2, 3, \dots, n)$  количество различных цветов в ее поддереве.

### Пример

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

## Задача Е. Дуумвират 2

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	4 секунды
Ограничение по памяти:	512 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 ( $1 \leq n \leq 10^6$ ). 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 F. Найти количество

Имя входного файла: стандартный ввод  
 Имя выходного файла: стандартный вывод  
 Ограничение по времени: 0.6 секунд  
 Ограничение по памяти: 256 мегабайт

Дано подвешенное дерево из  $n$  вершин с корнем в 1. Необходимо обработать  $q$  запросов  $(v_i, h_i)$ : найти количество вершин, лежащих в поддереве  $v_i$ , расстояние до которых от  $v_i$  равно  $h_i$ . Расстояние между вершинами — минимальное количество рёбер в пути между ними.

### Формат входных данных

Первая строка содержит  $n$  ( $1 \leq n \leq 3 \cdot 10^5$ ).

Следующая строка содержит  $n - 1$  число  $p_2, \dots, p_n$  ( $1 \leq p_i \leq i$ ).  $p_i$  — отец вершины  $i$ .

Следующая строка содержит число  $q$  ( $1 \leq q \leq 3 \cdot 10^5$ ).

Следующие  $q$  строк содержат числа  $v_i, h_i$  ( $1 \leq v_i \leq n, 0 \leq h_i \leq n$ ).

### Формат выходных данных

Для каждого запроса выведите ответ.

### Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
5	2
1 2 2 1	1
3	0
1 1	
2 0	
3 5	

## Задача G. 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.

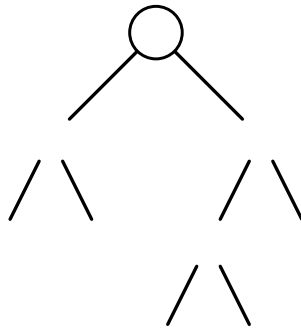
### Пример

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	

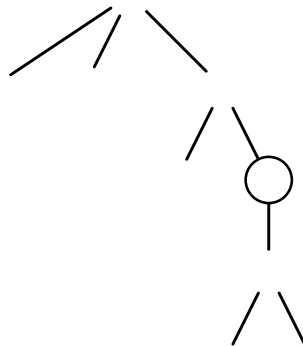
## Задача Н. Dynamic LCA

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 I. 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	

## Задача J. 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 преображаться. 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 интересует 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	

## Задача К. Очередные запросы на дереве

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

Вам дано дерево, состоящее из  $n$  вершин. Каждое ребро дерева имеет длину, которая является некоторым натуральным числом. Вам нужно ответить на  $q$  запросов, каждый задается парой вершин  $a$  и  $b$  и числом  $x$ . Ответом на запрос является количество ребер на пути от  $a$  до  $b$ , длина которых  $\leq x$ .

### Формат входных данных

В первой строке находится два целых числа  $n$  и  $q$  ( $2 \leq n, q \leq 200\,000$ ), разделенных пробелом. В следующих  $n - 1$  строках находится по три целых числа  $s, f, l$  ( $1 \leq s, f \leq n, 1 \leq l \leq 10^6$ ), разделенных пробелами, обозначающих ребро  $(s, f)$  длины  $l$ . В следующих  $q$  строках находится по три целых числа  $a, b, x$  ( $1 \leq a, b \leq n, 1 \leq x \leq 10^6, a \neq b$ ), разделенных пробелами, обозначающих запрос  $a, b, x$ .

### Формат выходных данных

Выведите  $q$  строк, в  $i$ -й строке ответ на  $i$ -й запрос.

### Пример

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

## Задача L. 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 Т все заняты подготовкой к новому году. Таня вот, например, готовится вручать подарки в новогоднюю ночь (в городе Т именно Таня исполняет роль Деда Мороза).

В городе Т  $n$  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 Т 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 Тани 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 Т ( $2 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$ ).

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	