

## Задача А. 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  $? v u$  — узнать сумму на пути из  $v$  в  $u$  ( $1 \leq v, u \leq n$ ). Или  $! v x$  — 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 вида  $? v u$  выведите искомую величину.

### Примеры

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 В. Прибавление на пути

Имя входного файла: pathadd.in  
Имя выходного файла: pathadd.out  
Ограничение по времени: 3 секунды  
Ограничение по памяти: 256 мегабайт

Задано дерево. В каждой вершине есть значение, изначально все значения равны нулю. Требуется обработать запрос прибавления на пути и запрос значения в вершине.

### Формат входных данных

В первой строке задано целое число  $n$  — число вершин в дереве ( $1 \leq n \leq 3 \cdot 10^5$ ).

В следующих  $n - 1$  строках заданы ребра дерева: по два целых числа  $v$  и  $u$  в строке — номера вершин, соединенных ребром ( $1 \leq v, u \leq n$ ).

В следующей строке задано целое число  $m$  — число запросов ( $1 \leq m \leq 5 \cdot 10^5$ ).

Следующие  $m$  строк содержат запросы в одном из двух форматов:

- $+ v u d$  — прибавить число  $d$  во все значения в вершинах на пути от  $v$  до  $u$  ( $1 \leq v, u \leq n$ ;  $1 \leq d \leq 10^9$ );
- $? v$  — вывести значение в вершине  $v$  ( $1 \leq v \leq n$ ).

### Формат выходных данных

Выведите ответы на все запросы.

### Примеры

pathadd.in	pathadd.out
5	1
1 2	3
1 3	1
3 4	
3 5	
5	
+ 2 5 1	
? 3	
+ 1 1 2	
? 1	
? 3	

## Задача С. В бухгалтерии опять всё перепутали

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	4 секунды
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

Луна и Пупа пошли получать зарплату. Но в бухгалтерии опять всё перепутали. Луна получил зарплату за Пупу, а Пупа . . .

Пупа не хочет получать за Луну и хочет доказать бухгалтерии, что она не права.

Пупа работает в крупной компании «MST Inc.», занимающейся информационным сопровождением «Всеберляндской олимпиады школьников по информатике». В компании «MST Inc.» работает  $n$  сотрудников, причём у каждого из них, кроме самой «MST», есть ровно один непосредственный начальник и несколько (возможно ноль) непосредственных подчинённых.

Всеми начальниками сотрудника компании «MST Inc.» называется множество, состоящее из его непосредственного начальника и множества начальников его непосредственного начальника. Известно, что у каждого сотрудника кроме самой «MST», «MST» входит в множество начальников этого сотрудника.

Множеством подчинённых у сотрудника называется множество, состоящее из него самого и множеств подчинённых у всех непосредственных подчинённых данного сотрудника. В частности, все сотрудники входят в множество подчинённых у «MST».

Каждый месяц каждому сотруднику начисляется зарплата, причём немаленькая, ведь иначе ни один сотрудник не согласился бы работать с «MST». Известно, что в нулевой месяц работы организации, каждому сотруднику заплатили по  $c_i$  бурлей. В качестве поощрения сотрудников «MST» придумала следующее правило: В каждый из следующих  $m$  месяцев берётся сотрудник с номером  $a_i$  и берётся число  $s_i$  — сумма зарплат всех сотрудников во множестве его начальников и подчинённых (включая его самого). Если это число оказывалось слишком большим,  $s_i$  берётся по модулю  $10^9 + 7$ . После этого берётся сотрудник с номером  $b_i$ , и к зарплате всех сотрудников, входящих во множество его начальников и подчинённых (включая его самого) прибавляется число  $s_i$ . С учётом этого изменения платится зарплата в  $i$ -й месяц и пересчитывается зарплата в следующие месяцы.

Вернёмся к Пупе. Пупа хочет показать бухгалтерии компании «MST Inc.» что она всё перепутала, а для этого ему надо узнать, сколько же ему должны были заплатить в каждый из месяцев с нулевого по  $m$ -й. К сожалению, в гениальной системе поощрения, разработанной «MST», не может разобраться никто. Поэтому эту задачу поручили вам.

### Формат входных данных

В первой строке входных данных даны 2 числа  $n$  и  $m$  ( $1 \leq n, m \leq 10^5$ ) — число сотрудников компании «MST Inc.» и последний день, когда выплачивалась зарплата Пупе.

Во второй строке записано  $n - 1$  число.  $i$ -е из них — номер непосредственного начальника сотрудника номер  $i$  ( $i$  принимает значения от 1 до  $n - 1$ ). При этом «MST» имеет номер 0 и не имеет непосредственного начальника. Пупа имеет номер  $n - 1$ .

В третьей строке записано  $n$  чисел  $c_i$  ( $1 \leq c_i \leq 10^9$ ) — зарплата  $i$ -го сотрудника в нулевой день.

В каждой из следующих  $m$  строк записано по 2 числа  $a_i$  и  $b_i$  ( $0 \leq a_i, b_i \leq n - 1$ ) — номер человека, на основе которого происходит поощрение и номер человека, к подчинённым и начальникам которого поощрение применяется (более подробно описано в условии).

### Формат выходных данных

В единственной строке выведите  $m + 1$  число — зарплату Пупы в каждый из дней с 0-го по  $m$ -й. Напоминаем, что Пупа имеет номер  $n - 1$ . Обратите внимание, что зарплата **не считается** по модулю  $10^9 + 7$ .

## Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
3 3 0 0 1 1 1 0 0 2 1 1 2	1 4 4 28
4 3 0 1 1 0 1 0 0 0 1 1 3 2 3	0 1 6 20

## Замечание

Пояснение к первому примеру:

В первый день к зарплате каждого сотрудника прибавилось 3 бурля и зарплаты стали соответственно 4, 4, 4.

Во второй день к зарплате сотрудников с номерами 0, 1 прибавилось по 8 бурлей и зарплаты стали соответственно 12, 12, 4.

Во третий день к зарплате сотрудников с номерами 0, 2 прибавилось по 24 бурля и зарплаты стали соответственно 36, 12, 28.

## Задача D. Брокколи

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

Дано дерево с  $N$  вершинами.  $i$ -е ребро дерева соединяет вершины с номерами  $a_i, b_i$ , цвет и длина данного ребра равняются  $c_i$  и  $d_i$  соответственно. Ответьте на  $Q$  запросов:

- Для ответа на запрос с номером  $j$  выведите расстояние от вершины  $u_j$  до вершины  $v_j$  при условии, что длина каждого ребра цвета  $x_j$  заменяется на  $y_j$ .

Заметьте, что изменения, применяемые к дереву, не сохраняются на последующие запросы.

### Формат входных данных

Первая строка входных данных содержит целые числа  $N, Q$  ( $2 \leq N \leq 10^5, 1 \leq Q \leq 10^5$ ) — количество вершин в дереве и количество запросов.

Следующие  $N - 1$  строк по четыре целых числа  $a_i, b_i, c_i, d_i$  ( $1 \leq a_i, b_i, c_i \leq N, 1 \leq d_i \leq 10^4$ ) — концы ребра, цвет ребра и длина ребра соответственно.

Следующие  $Q$  строк содержат по четыре целых числа  $x_j, y_j, u_j, v_j$  ( $1 \leq y_j \leq 10^4, 1 \leq x_j, u_j, v_j \leq N$ ) — цвета ребер, на которые применяется изменение, длина, на которую заменяются значения длин ребер и вершины запроса соответственно.

### Формат выходных данных

Выведите  $Q$  целых чисел — ответы на запросы.

### Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
5 3	130
1 2 1 10	200
1 3 2 20	60
2 4 4 30	
5 2 1 40	
1 100 1 4	
1 100 1 5	
3 1000 3 4	

## Задача Е. Динамический Лес

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

Вам нужно научиться обрабатывать 3 типа запросов:

1. Добавить ребро в граф (`link`).
2. Удалить ребро из графа (`cut`).
3. По двум вершинам  $a$  и  $b$ , определить, лежат ли они в одной компоненте связности (`get`).

Изначально граф пустой (содержит  $N$  вершин, не содержит ребер). Гарантируется, что в любой момент времени граф является лесом. При добавлении ребра гарантируется, что его сейчас в графе нет. При удалении ребра гарантируется, что оно уже добавлено.

### Формат входных данных

Числа  $N$  и  $M$  ( $1 \leq N \leq 10^5 + 1$ ,  $1 \leq M \leq 10^5$ ) — количество вершин в дереве и, соответственно, запросов. Далее  $M$  строк, в каждой строке команда (`link` или `cut`, или `get`) и 2 числа от 1 до  $N$  — номера вершин в запросе.

### Формат выходных данных

В выходной файл для каждого запроса `get` выведите 0, если не лежат, или 1, если лежат.

### Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
3 7 get 1 2 link 1 2 get 1 2 cut 1 2 get 1 2 link 1 2 get 1 2	0101
5 10 link 1 2 link 2 3 link 4 3 cut 3 4 get 1 2 get 1 3 get 1 4 get 2 3 get 2 4 get 3 4	110100

## Задача F. Почтовая реформа

Имя входного файла:	mail.in
Имя выходного файла:	mail.out
Ограничение по времени:	4 секунды
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

В Флатландии идет пора реформ. Недавно была проведена реформа дорог, так что теперь по дорогам страны из любого города можно добраться в любой другой, причем только одним способом. Также была проведена реформа волшебников, так что в каждом городе остался ровно один волшебник. Теперь же началась реформа почтовой системы.

Недавно образованное почтовое агентство «Экс-Федя» предлагает уникальную услугу — коллективную посылку. Эта услуга позволяет отправлять посылки жителям всех городов на каком-либо пути по цене обычной посылки. Удивительно, но пользоваться такой услугой стали только волшебники Флатландии, которые стали в большом количестве отправлять друг другу магические кактусы. Агентство столкнулось с непредвиденной проблемой: как известно, все волшебники живут в башнях и мало того, что не строят в них лестницы, так еще время от времени меняют их высоту. Поэтому, чтобы доставить посылку волшебнику, который живет в башне высотой  $h$ , курьеру агентства требуется иметь с собой не менее  $h$  метров веревки.

Вам поручено руководить отделом логистики — по имеющимся данным о высотах башен и об их изменениях вам нужно определять минимальную длину веревки, которую нужно выдать курьеру, который доставляет посылки между городами  $i$  и  $j$ .

### Формат входных данных

Первая строка входного файла содержит число  $n$  — количество городов в Флатландии ( $1 \leq n \leq 50\,000$ ). Во второй строке находится  $n$  положительных чисел, не превосходящих  $10^5$  — высоты башен в городах. В следующих  $n - 1$  строках содержится по два числа  $u_i$  и  $v_i$  — описание  $i$ -й дороги,  $1 \leq u_i, v_i \leq n, u_i \neq v_i$ . В следующей строке содержится число  $k$  — количество запросов ( $1 \leq k \leq 100\,000$ ). В следующих  $k$  строках содержатся описания запросов в следующем формате:

- Уведомление от волшебника из города  $i$  о том, что высота его башни стала равна  $h$ , имеет вид  $! i h, 1 \leq i \leq n, 1 \leq h \leq 10^5$ .
- Запрос от курьера о выдаче веревки для доставки посылок во все города на пути от  $i$  до  $j$  включительно имеет вид  $? i j, 1 \leq i, j \leq n$ .

### Формат выходных данных

Для каждого запроса доставки посылок выведите минимальную длину веревки, которую необходимо выдать курьеру.

## Примеры

mail.in	mail.out
3 1 2 3 1 3 2 3 5 ? 1 2 ! 1 5 ? 2 3 ! 3 2 ? 1 2	3 3 5
1 100 5 ! 1 1 ? 1 1 ! 1 1000 ? 1 1 ! 1 1	1 1000



## Задача G. Королевство и дороги

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

В королевстве JOI  $N$  городов, пронумерованных от 1 до  $N$ . Город 1 является столицей. В каждом городе есть определенный уровень **населенности**, начальные значения которого в городе  $i$  ( $1 \leq i \leq N$ ) равно  $C_i$ .

Каждая дорога в королевстве JOI соединяет два города. По дороге можно передвигаться в любом направлении. Изначально, в королевстве JOI дорог нет. Вы запланировали строительство  $N - 1$  дорог. Строительство  $j$ -й дороги ( $1 \leq j \leq N - 1$ ) пройдет следующим образом:

- Выбираются два города  $A_j$  и  $B_j$ , таким образом, чтобы из города 1 можно было добраться до города  $A_j$  и нельзя было добраться до города  $B_j$  только по уже построенным дорогам.
- Вы строите дорогу, соединяющую  $A_j$  и  $B_j$ . Стоимость постройки равна количеству пар городов  $(s, t)$ , удовлетворяющих следующим условиям: города  $s$  и  $t$  лежат на кратчайшем пути между городами 1 и  $A_j$ , и, если ехать из города 1 в  $A_j$ , город  $s$  посещается раньше, при этом, населенность  $s$  строго больше населенности  $t$ .

Города 1 и  $A_j$  также считаются лежащими на пути от 1 до  $A_j$ . Заметьте, что кратчайший путь от 1 до  $A_j$  единственен.

- Значения населенности всех городов на пути от 1 до  $A_j$  устанавливаются равными населенности  $B_j$ .

По данным городов и планам строительства дорог найдите стоимость каждого из строительства.

### Формат входных данных

Первая строка содержит число  $N$ , обозначающая количество дорог в королевстве JOI ( $1 \leq N \leq 10^5$ ).

Вторая строка содержит  $N$  чисел  $C_1 C_2, \dots, C_N$  ( $1 \leq C_i \leq 10^9$ ), изначальное значение населенности города  $i$  ( $1 \leq i \leq N$ ).

Следующие Строка  $j$  ( $1 \leq j \leq N - 1$ ) of following  $N - 1$  lines contains two space separated integers  $A_j, B_j$ . This means city  $A_j$  and city  $B_j$  are appointed for the  $j$ -th construction of road ( $1 \leq A_j, B_j \leq N$ )

Гарантируется, что перед строительством  $j$ , из города 1 можно добраться до города  $A_j$  и нельзя добраться до города  $B_j$  ( $1 \leq j \leq N - 1$ ).

### Формат выходных данных

Выведите  $N - 1$  строку. Строка  $j$  ( $1 \leq j \leq N - 1$ ) должна содержать стоимость строительства  $j$ -й дороги.

### Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
5	0
1 2 3 4 5	0
1 2	0
2 3	2
2 4	
3 5	

## Задача Н. $k$ -е ребро в поддереве

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

Рассмотрим дерево из  $n$  вершин, пронумерованных числами от 1 до  $n$ . На каждом ребре написано число от 1 до  $10^9$ .

Вам нужно ответить на следующие запросы: для некоторого поддерева, выпишите значения, написанные на ребрах и найдите  $k$ -е среди них. Каждое поддерево задается подмножеством из  $z$  вершин. Возьмем объединение кратчайших путей между всеми парами этих вершин. Иначе говоря, ребро принадлежит поддереву тогда и только тогда, когда оно лежит на хотя бы одном кратчайшем пути между парой заданных вершин.

### Формат входных данных

Первая строка содержит число  $n$ , количество вершин в дереве ( $2 \leq n \leq 10^5$ ).

Следующие  $n - 1$  строк содержат по три числа каждая;  $i$ -я из них содержит числа  $a_i$ ,  $b_i$  и  $c_i$ : номера вершины, соединенных  $i$ -м ребром, и число, которое написано на этом ребре ( $1 \leq a_i, b_i \leq n$ ,  $a_i \neq b_i$ ,  $1 \leq c_i \leq 10^9$ ).

Следующая строка содержит число  $q$ : количество запросов ( $1 \leq q \leq 10^5$ ).

Каждая из следующих  $q$  строк описывает очередной запрос. Множество из  $z$  вершин задается  $z$  различными числами  $v_1, v_2, \dots, v_z$ , после которых записан 0 ( $1 \leq z \leq n$ ,  $1 \leq v_j \leq n$ ). После этого записано число  $k$  ( $1 \leq k \leq n - 1$ ). Смотрите примеры в условии для пояснения.

Сумма  $z$  по всем запросам не превосходит  $10^5$ .

### Формат выходных данных

Для каждого запроса выведите ответ в отдельной строке: значение  $k$ -го ребра в заданном поддереве. Если в поддереве меньше, чем  $k$  ребер, выведите  $-1$ .

### Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
6	2
1 2 4	3
2 3 2	1
3 4 2	-1
3 5 1	-1
6 5 3	
5	
1 2 5 6 0 2	
2 4 6 0 4	
6 4 0 1	
1 3 0 3	
3 0 5	

## Задача I. Добро пожаловать в Дублин

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

Добро пожаловать в Дублин! Этот город состоит из  $n$  домов, соединённых между собой  $n - 1$  двусторонними дорогами, так что между любыми двумя домами существует ровно один путь. Дома пронумерованы целыми числами от 0 до  $n - 1$ , а также на каждом доме висит табличка с номером дома. Изначально на доме  $v$  висит табличка  $v$ .

Если вы хотя бы раз были в Дублине, вы прекрасно понимаете, что происходит в этом городе в тёмное время суток.

Так что не стоит удивляться, что иногда некоторые весёлые люди гуляют по ночам. Рассмотрим прогулку одного такого человека от дома с табличкой  $v$  до дома с табличкой  $u$ . В результате такой прогулки, порядок табличек на пути из дома с табличкой  $v$  до дома с табличкой  $u$  меняется на противоположный! Например, если порядок табличек на пути был  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 0 \rightarrow 2$ , то он заменится на  $2 \rightarrow 0 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ .

Шериф города, проживающий в доме номер 0, часто хочет знать ближайший к своему дому дом на пути от дома с табличкой  $v$  до дома с табличкой  $u$ . Так как таблички на домах обильно перемешиваются, это не так просто, как кажется.

Не могли вы бы помочь ему?

### Формат входных данных

Первая строка содержит одно целое число  $n$  ( $1 \leq n \leq 10^5$ ) — количество домов в деревне.

Каждая из следующих  $n - 1$  строк содержит два целых числа  $v$  и  $u$  ( $0 \leq v, u \leq n - 1, v \neq u$ ) — знаки на домах соединённых дорогой.

Следующая строка содержит одно целое число  $q$  ( $1 \leq q \leq 10^5$ ) — количество событий.

Каждая из следующих  $q$  строк содержит три числа  $t, v$  и  $u$  ( $1 \leq t \leq 2, 0 \leq v, u \leq n - 1$ ).

- Где  $t = 1$  обозначает, что какой-то шутник поменял порядок табличек на пути от дома с табличкой  $v$  до дома с табличкой  $u$ .
- В случае  $t = 2$ , вам следует ответить на запрос шерифа и вывести номер таблички на самом близком к дому Шерифа доме на пути от дома с табличкой  $v$  до дома с табличкой  $u$ .

### Формат выходных данных

Для каждого события второго типа ( $t = 2$ ) выведите одно целое число — ответ на запрос Шерифа.

### Примеры

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