

Задача А. Деревянный патруль

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

Дано дерево на N вершинах.

Вы хотите выбрать некоторое подмножество вершин и поставить в них охранников. Каждый охранник защищает от грабителей вершину, в которой он находится, а также всех её прямых соседей.

Сколько существует способов выбрать такое подмножество вершин дерева, чтобы количество защищенных вершин оказалось в точности K ?

Найдите ответ на этот вопрос по модулю $10^9 + 7$ для каждого K от 0 до N .

Формат входных данных

В первой строке ввода находится единственное число N . $1 \leq N \leq 2000$.

В следующих $(N - 1)$ строках находятся ребра дерева, заданные парами вершин (u_i, v_i) . $1 \leq u_i, v_i \leq N$.

Формат выходных данных

Выведите $(N + 1)$ строку — ответ на задачу

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
3 1 3 1 2	1 0 2 5
5 1 3 4 5 1 5 2 3	1 0 2 5 7 17
10 6 10 1 8 2 7 5 6 3 8 3 4 7 10 4 9 2 8	1 0 3 8 15 32 68 110 196 266 325

Задача В. Самое дешёвое ребро

Имя входного файла: `minonpath.in`
Имя выходного файла: `minonpath.out`
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 ребро минимального веса на пути между двумя заданными вершинами».

Формат входных данных

В первой строке файла записано одно число n — количество вершин в дереве ($1 \leq n \leq 50000$).

В i -й из следующих $n - 1$ строк записано два целых числа p_{i+1} и w_{i+1} ($p_{i+1} < i + 1$, $|w_{i+1}| \leq 10^6$) — предок вершины $i + 1$ и вес ребра из вершины $i + 1$ в её предка.

Следующая строка содержит число m ($0 \leq m \leq 5 \cdot 10^4$) — количество запросов. Следующие m строк содержат по одному запросу вида (x_i, y_i) — найти минимальный вес ребра на пути из вершины x_i в вершину y_i ($1 \leq x_i \leq n$, $1 \leq y_i \leq n$, $x_i \neq y_i$).

Формат выходных данных

Программа должна вывести m чисел — ответы на запросы.

Примеры

<code>minonpath.in</code>	<code>minonpath.out</code>
5	2
1 2	2
1 3	
2 5	
3 2	
2	
2 3	
4 5	

Задача С. 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 D. 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 Е. БДБД

Имя входного файла:	lwdb.in
Имя выходного файла:	lwdb.out
Ограничение по времени:	2.5 секунд
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

Большая Древесная База Данных создана для того, чтобы в ней можно было надежно сохранить и раскрасить любое дерево. В новой версии БДБД запланирован новый функционал, для реализации которого потребуется вновь переосмыслить теорию графов.

В БДБД хранится взвешенное дерево. В языке запросов Системы Управления Большой Древесной Базы Данных (СУБДБД) предусмотрены два вида запросов:

- «1 v d c » — покрасить все вершины, находящиеся на расстоянии не более d от вершины v , в цвет c . Все вершины изначально окрашены в цвет с номером 0.
- «2 v » — вывести цвет вершины v .

Необходимо запрограммировать работу СУБДБД и ответить на все запросы пользователя.

Формат входных данных

В первой строке число N ($1 \leq N \leq 10^5$) — количество вершин дерева.

Следующие $N - 1$ строк содержат описание ребер, по три числа в строке a_i, b_i, w_i ($1 \leq a_i, b_i \leq N$, $a_i \neq b_i$, $1 \leq w_i \leq 10^4$), где i -ое ребро имеет вес w_i и соединяет вершины a_i и b_i .

В следующей строке число Q ($1 \leq Q \leq 10^5$) — число запросов. В каждой из Q следующих строк запросы одного из двух видов:

- Числа 1, v , d , c ($1 \leq v \leq N$, $0 \leq d \leq 10^9$, $0 \leq c \leq 10^9$).
- Числа 2, v ($1 \leq v \leq N$).

Все числа во входных данных целые.

Формат выходных данных

Для каждого запроса второго типа необходимо вывести в отдельной строке цвет запрошенной вершины.

Примеры

lwdb.in	lwdb.out
5	6
1 2 30	6
1 3 50	0
3 4 70	5
3 5 60	7
8	
1 3 72 6	
2 5	
1 4 60 5	
2 3	
2 2	
1 2 144 7	
2 4	
2 5	

Задача F. 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 G. Адам и дерево

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

Когда у Адама появляется корневое дерево (связный неориентированный граф без циклов), он сразу начинает его раскрашивать. Более формально, каждому ребру он сопоставляет некоторый цвет таким образом, чтобы выполнялись два условия:

- Не существует вершины, у которой больше двух инцидентных ребер покрашены в один цвет.
- Для любых двух вершин, у которых есть инцидентные ребра, покрашенные в один цвет (скажем, c), путь между ними содержит ребра только цвета c .

Не все раскраски дерева нравятся Адаму одинаково. Рассмотрим путь от некоторой вершины до корня. Количество различных цветов на этом пути назовем стоимостью вершины. Стоимостью раскраски дерева будем называть максимальную стоимость среди всех вершин дерева. Помогите Адаму определить минимальную стоимость раскраски дерева.

Изначально дерево Адама состоит из одной вершины, которая имеет номер один и является корнем. За один ход Адам подвешивает к уже существующей вершине новую, которая получает номер, равный наименьшему положительному целому не занятому числу. После каждой операции вам нужно сообщать минимальную стоимость раскраски получившегося дерева.

Формат входных данных

В первой строке задано целое число n ($1 \leq n \leq 10^6$) — количество добавлений новых вершин. Во второй строке записано n чисел p_i ($1 \leq p_i \leq i$) — номера вершин, к которым подвешивают очередную вершину.

Формат выходных данных

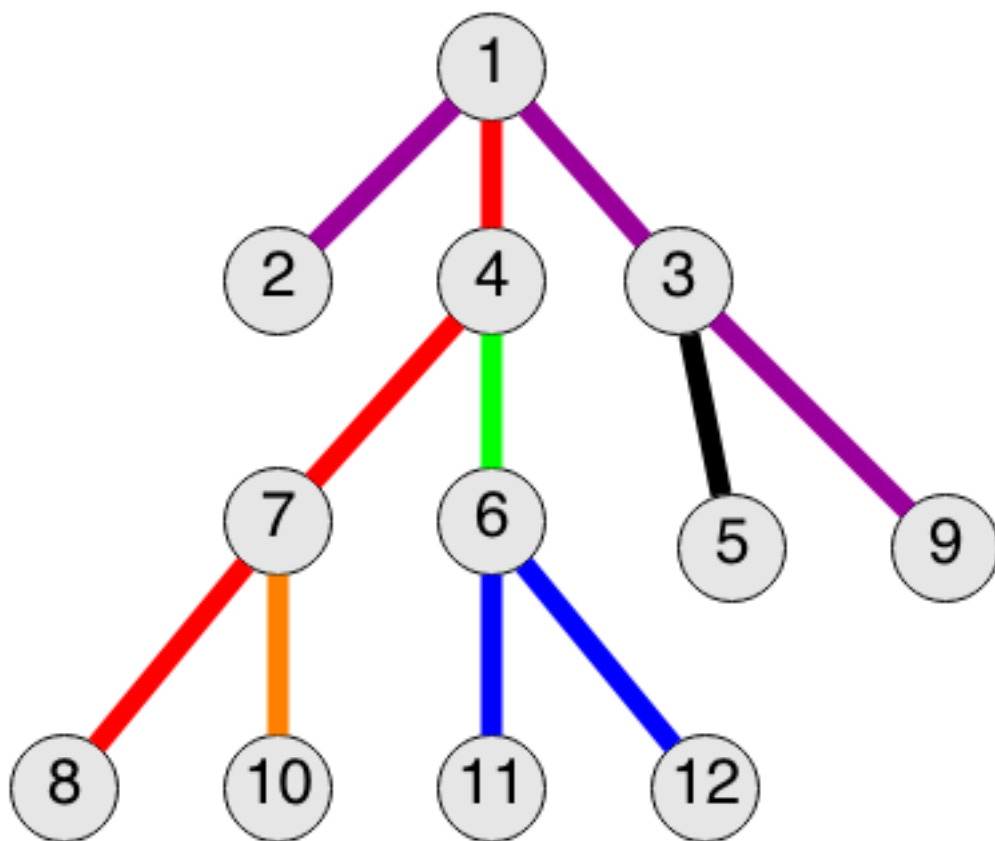
Выведите n целых чисел — минимальные стоимости раскраски дерева после каждого добавления.

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
11	1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 3
1 1 1 3 4 4 7 3 7 6 6	

Замечание

На картинке изображен один из возможных вариантов раскраски дерева из примера в самый последний момент. Стоимость вершин с номерами 11 и 12 равна трем.



Задача Н. Наименьший общий предок

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

У Бобо есть корневое дерево из n вершин, удобно пронумерованных числами $1, 2, \dots, n$. Вершина 1 — корень дерева, и i -я вершина имеет вес w_i .
Он хотел бы посчитать $f(2), f(3), \dots, f(n)$ где

$$f(i) = \sum_{j=1}^{i-1} w_{\text{LCA}(i,j)}.$$

Формат входных данных

Входные данные содержит ноль или более тестовых примеров и заканчиваются символом конца файла. Для каждого тестового примера:

Первая строка содержит число n ($2 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$).

Вторая строка содержит n чисел w_1, w_2, \dots, w_n ($1 \leq w_i \leq 10^4$).

Третья строка содержит $(n - 1)$ чисел p_2, p_3, \dots, p_n , где p_i обозначает ребро из вершины p_i в вершину i ($1 \leq p_i \leq n$). Ребра образуют дерево.

Гарантируется, что сумма всех n не превосходит $2 \cdot 10^5$.

Формат выходных данных

Для каждого тестового примера, выведите $n - 1$ чисел: $f(2), f(3), \dots, f(n)$.

Примеры

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

Задача I. Смешной трюк

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

Дано дерево на n вершинах. Вам нужно обрабатывать запросы двух типов:

1. Дана вершина v и число x . Добавьте x ко всем вершинам в поддереве v
2. Даны вершины u, v . Найти сумму чисел в вершинах на пути из u в v

Формат входных данных

В первой строке ввода находятся числа n, q . $1 \leq n, q \leq 10^5$.

В следующих $(n - 1)$ -й строках находятся ребра дерева заданные парами (u_i, v_i) . $1 \leq u_i, v_i \leq n$.

В следующих q строках находятся запросы:

- если текущий запрос первого типа, то строка имеет вид «+ v x». $1 \leq x \leq 10^9$
- иначе строка имеет вид «? u v» и вам нужно найти сумму на пути из u в v по модулю $10^9 + 7$.

Формат выходных данных

Введите q чисел — ответы на запросы.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
5 6	14
1 2	16
2 3	7
3 4	
3 5	
+ 1 2	
+ 3 3	
? 1 5	
+ 4 1	
? 4 5	
? 2 3	