

Задача А. Сажаем траву

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

У Фермера Джона есть n пастбищ ($2 \leq n \leq 100\,000$), соединенных $n - 1$ двунаправленными дорогами так, что между любыми двумя пастбищами существует ровно один путь.

Бесси, любимая корова фермера Джона, пожаловалась, что вдоль дорог не растет трава, и фермер решил это исправить, посадив несколько кустов травы вдоль дорог.

Он делает это, используя процедуру, которая состоит из m шагов.

На каждом шаге происходит одна из двух вещей:

- Р-запрос: фермер Джон выбирает два пастбища и высаживает по одному кусту травы на каждой дороге на пути между ними.
- Q-запрос: Бесси выбирает дорогу и спрашивает, сколько кустов травы на ней высажено.

Помогите фермеру отвечать на вопросы Бесси.

Формат входных данных

Первая строка содержит два натуральных числа n и m ($2 \leq n \leq 10^5$, $1 \leq m \leq 10^5$).

Следующие $n - 1$ строк описывают дороги, каждая дорога описывается номерами пастбищ, которые она соединяет.

Следующие m строк описывают шаги фермера. Первый символ каждой строки либо Р, либо Q - тип запроса. Затем следуют два разделенных пробелом целых числа a_i и b_i ($1 \leq a_i, b_i \leq n$), которые описывают путь для Р-запроса или дорогу для Q-запроса.

Формат выходных данных

Выведите ответы на запросы в том порядке, в котором поступали эти запросы, по одному ответу в строке.

Система оценки

Подзадача 1 (баллы: 40)

Дополнительное ограничение $n, m \leq 2000$.

Подзадача 2 (баллы: 30)

Дополнительное ограничение $n, m \leq 50\,000$.

Подзадача 3 (баллы: 30)

Дополнительных ограничений нет.

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
4 6	2
1 4	1
2 4	2
3 4	
P 2 3	
P 1 3	
Q 3 4	
P 1 4	
Q 2 4	
Q 1 4	

Задача В. Почтовая реформа

Имя входного файла:	mail.in
Имя выходного файла:	mail.out
Ограничение по времени:	2 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 ($1 \leq n \leq 50000$). 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 ($1 \leq k \leq 100000$). 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 С. Связность в дереве

Имя входного файла: стандартный ввод
Имя выходного файла: стандартный вывод
Ограничение по времени: 2 секунды
Ограничение по памяти: 64 мегабайта

Есть граф из n вершин. Требуется обрабатывать следующие запросы:

- `link U V` — добавить ребро UV . Гарантируется, что до этого запроса вершины U и V были в разных компонентах связности.
- `cut U V` — удалить ребро UV . Гарантируется, что такое ребро существовало.
- `connected U V` — проверить, правда ли вершины U и V лежат в одной компоненте связности.

Формат входных данных

Первая строка содержит два числа n ($2 \leq n \leq 10^5$) и m ($1 \leq m \leq 10^5$) — число вершин и число операций. Следующие m строк содержат операции.

Формат выходных данных

Для каждой операции `connected V U` выведите 1, если вершины в одной компоненте или 0 если в разных.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
5 10	1
link 2 5	0
link 1 5	1
connected 1 2	1
cut 2 5	
connected 1 2	
connected 5 1	
link 2 3	
link 2 4	
link 3 5	
connected 1 2	

Задача D. Размер компонент

Имя входного файла: стандартный ввод
Имя выходного файла: стандартный вывод
Ограничение по времени: 2 секунды
Ограничение по памяти: 64 мегабайта

Есть граф из n вершин. Требуется обрабатывать следующие запросы:

- `link U V` — добавить ребро UV . Гарантируется, что до этого запроса вершины U и V были в разных компонентах связности.
- `cut U V` — удалить ребро UV . Гарантируется, что такое ребро существовало.
- `size V` — узнать размер компоненты связности вершины V .

Формат входных данных

Первая строка содержит два числа n ($2 \leq n \leq 10^5$) и m ($1 \leq m \leq 10^5$) — число вершин и число операций. Следующие m строк содержат операции.

Формат выходных данных

Для каждой операции `connected V U` выведите 1, если вершины в одной компоненте или 0 если в разных.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
5 10	3
link 2 5	2
link 1 5	1
size 1	5
cut 2 5	
size 1	
size 2	
link 2 3	
link 2 4	
link 3 5	
size 1	

Задача Е. Декомпозиция

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

Рассмотрим дерево T . Назовем деревом декомпозиции корневое дерево $D(T)$.

Выберем любую из вершин дерева T , назовем ее r . Рассмотрим все компоненты связности дерева T , после удаления вершины r : S_1, S_2, \dots, S_k . Тогда корнем $D(T)$ будет вершина r , а детьми r в $D(T)$ будут $D(S_1), D(S_2), \dots, D(S_k)$.

Вам задано T . Найдите дерево декомпозиции, высота которого не более 20. Высотой дерева называется максимальное число вершин, которые может содержать простой путь начинающийся в корне.

Формат входных данных

Первая строка содержит n — число вершин дерева T ($1 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$).

Следующие $n - 1$ строк содержат ребра дерева. Каждое ребро описывается парой чисел v_i, u_i — концы ребра ($1 \leq v_i, u_i \leq n$).

Формат выходных данных

Выведите n чисел: i -е число — родитель вершины i в дереве декомпозиции, если вершина является корнем, выведите 0.

Примеры

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

Задача F. Черно-белое дерево

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

Рассмотрим дерево из n вершин. Каждая вершина покрашена в черный или белый цвет. Изначально все вершины черные. Требуется отвечать на два типа запросов:

1. Поменять цвет вершины.
2. Найти сумму расстояний от заданной вершины до всех вершин того же цвета.

Формат входных данных

Первая строка содержит n — число вершин дерева ($1 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$) и m — число запросов ($1 \leq m \leq 10^5$).

Следующие $n - 1$ строк содержат ребра дерева. Каждое ребро описывается парой чисел v_i, u_i — концы ребра ($1 \leq v_i, u_i \leq n$).

Следующие m строк содержат запросы, каждый вопрос задается двумя числами: тип запроса (1 или 2) и номер вершины.

Формат выходных данных

Для каждого запроса второго типа выведите ответ на него.

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
3 3 1 2 2 3 2 1 1 2 2 2	3 0
9 5 3 2 4 2 1 2 5 1 1 6 7 6 6 8 8 9 2 1 1 2 2 6 1 5 2 2	14 13 2