

## Задача А. 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 В. LA Problem Revisited

Имя входного файла: стандартный ввод  
Имя выходного файла: стандартный вывод  
Ограничение по времени: 6 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 поиске  $k$ -го предка для вершины.

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 относится к вершине  $a_1$ . Пусть  $d_1$  — глубина вершины  $a_1$  в дереве (корень имеет глубину 1, дети корня — 2, их дети — 3 и т.д.). Тогда в запросе ищется  $(a_2 \bmod d_1)$ -й предок вершины  $a_1$ . Если ответ на  $i-1$ -й запрос равен  $v$ , то  $i$ -й запрос относится к вершине  $a_{2i-1}$ . Пусть  $d_i$  — глубина вершины  $a_{2i-1}$ . Тогда в запросе ищется  $((a_{2i} + v) \bmod d_i)$ -й предок вершины  $a_{2i-1}$ . Нулевым предком вершины считается она сама.

### 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	1
1 2 0 0 1 1 1	0

## Задача С. 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 D. Цветные волшебники

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

Сказочная страна представляет собой множество городов, соединенных дорогами с двухсторонним движением. Причем из любого города страны можно добраться в любой другой город либо непосредственно, либо через другие города. Известно, что в сказочной стране не существует дорог, соединяющих город сам с собой и между любыми двумя разными городами, существует не более одной дороги.

В сказочной стране живут желтый и синий волшебники. Желтый волшебник, пройдя по дороге, перекрашивает ее в желтый цвет, синий — в синий. Как известно, при наложении желтой краски на синюю, либо синей краски на желтую, краски смешиваются и превращаются в краску зеленого цвета, который является самым нелюбимым цветом обоих волшебников.

В этом году в столице страны (городе  $f$ ) проводится конференция волшебников. Поэтому желтый и синий волшебники хотят узнать, какое минимальное количество дорог им придется перекрасить в зеленый цвет, чтобы добраться в столицу. Изначально все дороги не покрашены.

Начальное положение желтого и синего волшебников заранее не известно. Поэтому необходимо решить данную задачу для  $k$  возможных случаев их начальных расположений.

### Формат входных данных

Первая строка входного файла содержит целые числа:  $n$  ( $1 \leq n \leq 10^5$ ) и  $m$  ( $1 \leq m \leq 10^5$ ) — количество городов и дорог в волшебной стране соответственно.

Вторая строка содержит одно целое число  $f$  ( $1 \leq f \leq n$ ) — номер города, являющегося столицей сказочной страны.

В следующих  $m$  строках, находится описание дорог страны. В этих  $m$  строк записано по два целых числа  $a_i$  и  $b_i$ , означающих, что существует дорога, соединяющая города  $a_i$  и  $b_i$ .

Следующая строка содержит целое число  $k$  ( $1 \leq k \leq 10^5$ ) — количество возможных начальных расположений волшебников.

Далее следуют  $k$  строк, каждая из которых содержит два целых числа — номера городов, в которых изначально находится желтый и синий волшебники соответственно.

### Формат выходных данных

Для каждого из  $k$  случаев, ваша программа должна вывести в выходной минимальное количество дорог, которое придется покрасить в зеленый цвет волшебникам для того, чтобы добраться в столицу

### Пример

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

## Задача Е. Антивещество

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	12 секунд
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

Компания тестирует технологию получения антивещества, используемого в качестве топлива в межпланетном звездолёте. Антивещество получается в результате специальных экспериментов в реакторе.

Известно  $n$  типов экспериментов, приводящих к получению антивещества. В результате проведения эксперимента  $i$ -го типа в выходной контейнер реактора добавляется от  $l_i$  до  $r_i$  граммов антивещества. Из соображений безопасности запрещается накапливать в контейнере более  $a$  граммов антивещества.

Затраты на проведение эксперимента  $i$ -го типа составляют  $c_i$ , а стоимость одного грамма полученного антивещества составляет  $10^9$ .

Если после проведения экспериментов в контейнере образовалось  $t$  граммов антивещества, а суммарные затраты на проведение экспериментов в реакторе составили  $s$ , то прибыль определяется по формуле  $(t \cdot 10^9 - s)$ . Компании необходимо разработать стратегию проведения экспериментов, позволяющую максимизировать прибыль, которую можно гарантированно получить.

В зависимости от результатов предыдущих экспериментов стратегия определяет, эксперимент какого типа следует провести, или решает прекратить дальнейшее выполнение экспериментов. Стратегия позволяет гарантированно получить прибыль  $x$ , если при любых результатах проведения экспериментов: во-первых, в контейнере реактора оказывается не более  $a$  граммов антивещества, во-вторых, прибыль составит не менее  $x$ .

Например, пусть возможен только один тип эксперимента, порождающий от 4 до 6 граммов антивещества, затраты на его проведение равны 10, а вместимость контейнера составляет 17 граммов. Тогда после двукратного проведения эксперимента в контейнере может оказаться от 8 до 12 граммов антивещества. Если получилось 12 граммов, то больше проводить эксперимент нельзя, так как в случае получения 6 граммов антивещества контейнер может переполниться. В остальных случаях можно провести эксперимент в третий раз и получить от 12 до 17 граммов антивещества. В худшем случае придётся провести эксперимент трижды, затратив в сумме 30, прибыль составит  $(12 \cdot 10^9 - 30) = 11\,999\,999\,970$ .

Требуется написать программу, которая определяет максимальную прибыль  $x$ , которую гарантированно можно получить.

### Формат входных данных

Первая строка входных данных содержит два целых числа:  $n$  — количество типов экспериментов и  $a$  — максимально допустимое количество антивещества в контейнере ( $1 \leq n \leq 100$ ,  $1 \leq a \leq 2 \cdot 10^6$ ).

Следующие  $n$  строк содержат по три целых числа  $l_i$ ,  $r_i$  и  $c_i$  — минимальное и максимальное количество антивещества, получаемое в результате эксперимента типа  $i$ , и затраты на эксперимент этого типа, соответственно ( $1 \leq l_i \leq r_i \leq a$ ,  $1 \leq c_i \leq 100$ ).

### Формат выходных данных

Выходные данные должны содержать одно целое число — максимальную прибыль  $x$ , которую гарантированно можно получить.

## Задача F. LCA за log

Имя входного файла: стандартный ввод  
Имя выходного файла: стандартный вывод  
Ограничение по времени: 15 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