

Задача 8. Хорошие раскраски — 8

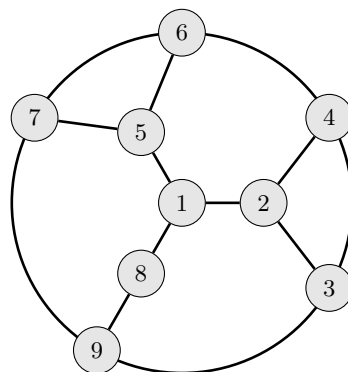
Ограничение по времени: 2 секунды
Ограничение по памяти: 1024 мегабайта

Ильдар решил заняться абстрактным искусством. В качестве основы для картины он взял *корневое дерево* с n вершинами: граф без циклов, у которого вершина номер 1 объявлена *корнем*. У корня нет родителя, а для любой другой вершины $u \geq 2$ первая вершина на пути от u до корня называется *родителем* вершины u , обозначим её как p_u . Вершины, родителем которых является вершина v , называются *детьми* вершины v . Если у вершины нет детей, она называется *листом*. Гарантируется, что у корня есть хотя бы два ребёнка.

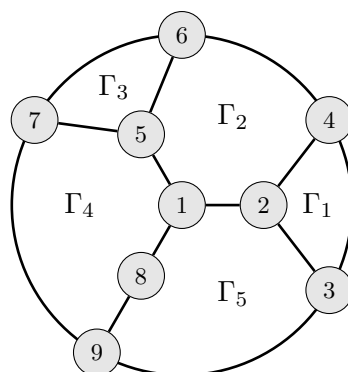
Выполним обход в глубину дерева: посетим корень, а затем по очереди рекурсивно посетим поддеревья его детей тем же способом. Вершины дерева пронумерованы в порядке этого обхода в глубину. Таким образом, для каждого i от 1 до n номера вершин из поддерева вершины i образуют набор последовательных целых чисел.

Пусть в дереве m листьев. Ильдар выписал их номера в порядке возрастания, получив последовательность номеров $l_1 < l_2 < \dots < l_m$, и соединил ребром все пары листьев вида (l_j, l_{j+1}) , а также соединил ребром вершины l_m и l_1 . Добавленный в граф цикл $l_1 \rightarrow l_2 \rightarrow \dots \rightarrow l_m \rightarrow l_1$ назовём *внешним циклом*.

Полученный граф Ильдар нарисовал на плоскости следующим образом: внешний цикл он изобразил в виде окружности, вдоль которой против часовой стрелки располагаются листья l_1, l_2, \dots, l_m , дуги окружности между соседними вершинами изображают рёбра внешнего цикла. Остальные вершины дерева изображены в виде различных точек, которые находятся внутри этой окружности. Рёбра дерева изображаются отрезками между вершинами, причем вершины и рёбра расположены таким образом, что отрезки рёбер не имеют общих внутренних точек. Рисунок ниже показывает пример изображения дерева.



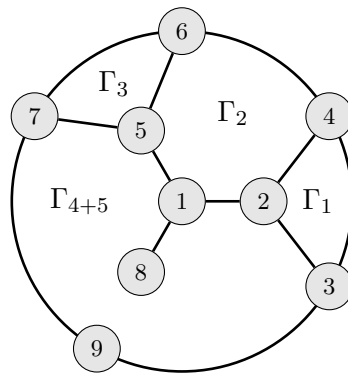
На рисунке Ильдара часть плоскости внутри окружности внешнего цикла разделилась на m областей, ограниченных рёбрами графа. Будем называть эти области *гранями*. Будем называть различные грани соседними, если они имеют общее ребро. Например, на рисунке выше получается 5 граней, обозначим их как $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_4$ и Γ_5 .



Соседними на рисунке выше являются пары граней (Γ_1, Γ_2) , (Γ_1, Γ_5) , (Γ_2, Γ_3) , (Γ_2, Γ_4) , (Γ_2, Γ_5) , (Γ_3, Γ_4) и (Γ_4, Γ_5) .

Для завершения своей картины Ильдар планирует раскрасить каждую грань в один из k цветов. Раскраска называется *корректной*, если соседние грани раскрашены в различные цвета. Ильдар называет *потенциалом* своего рисунка остаток от деления количества различных корректных раскрасок на число $10^9 + 7$.

Оценив потенциал исходного рисунка, Ильдар q раз выполняет операции с рёбрами изображённого графа. Рассмотрим i -ю операцию, она задаётся числом v_i и выполняется с ребром дерева, соединяющим вершины v_i и p_{v_i} . Если это ребро в настоящий момент изображено на рисунке, то Ильдар удаляет с рисунка данное ребро, а если это ребро отсутствует на рисунке, то оно снова изображается. После каждого изменения множество граней на рисунке может поменяться: две грани могут объединиться при удалении ребра или одна грань может разбиться на две при изображении. Например, если на рисунке выше удалить ребро $8 - 9$, то грани Γ_4 и Γ_5 объединятся в одну грань Γ_{4+5} .



Теперь на рисунке соседними являются пары граней (Γ_1, Γ_2) , (Γ_1, Γ_{4+5}) , (Γ_2, Γ_3) , (Γ_2, Γ_{4+5}) и (Γ_3, Γ_{4+5}) .

После выполнения каждой операции необходимо снова определить потенциал рисунка: остаток от деления количества корректных раскрасок граней в не более чем в k цветов на $10^9 + 7$.

Формат входных данных

Первая строка входных данных содержит число t ($1 \leq t \leq 10\,000$) — количество наборов входных данных. Далее идёт описание t наборов входных данных.

В первой строке каждого набора записаны три числа n , k и q ($3 \leq n \leq 10^6$, $2 \leq k \leq 10^9$, $0 \leq q \leq 300\,000$) — количество вершин в дереве, количество доступных цветов и количество выполненных операций, соответственно.

Во второй строке каждого набора содержатся числа p_2, p_3, \dots, p_n ($1 \leq p_i < i$), где p_i является предком вершины i в дереве. Гарантируется, что вершины дерева пронумерованы в порядке обхода в глубину и что значение 1 встречается не менее двух раз среди значений p_2, \dots, p_n .

Далее следуют q строк, в i -й из которых записано число v_i ($2 \leq v_i \leq n$) — параметр i -й операции.

Гарантируется, что сумма значений n по всем наборам входных данных не превосходит 10^6 . Гарантируется, что сумма значений q по всем наборам входных данных не превосходит 300 000.

Формат выходных данных

Выведите $q + 1$ чисел, первое из которых должно быть равно потенциалу первоначального рисунка, а остальные равны потенциалу рисунка после выполнения каждой операции.

Система оценивания

Назовём высотой дерева максимальное количество рёбер на простом пути от корня до другой вершины.

Подз.	Баллы	Доп. ограничения				Необх. подзадачи
		n	k	q	дополнительно	
1	6	$n = 3$	$k \leq 4$	$q \leq 10$	$t \leq 100, p_2 = p_3 = 1$	
2	9	$\sum n \leq 1\,000$	–	$q = 0$	$p_i = 2 \cdot \lfloor \frac{i}{2} \rfloor - 1, n$ нечетно	
3	10	$\sum n \leq 1\,000$	–	$\sum q \leq 1\,000$	$p_i = 1$	1
4	4	$n \leq 9$	$k \leq 4$	$q = 0$	$t \leq 100$	
5	3	$n \leq 9$	$k \leq 4$	$q \leq 10$	$t \leq 100$	У, 4
6	2	$\sum n \leq 1\,000$	$k = 2$	$q = 0$	–	
7	11	$\sum n \leq 1\,000$	–	$q = 0$	–	2, 4, 6
8	15	$\sum n \leq 1\,000$	–	$\sum q \leq 1\,000$	–	У, 1 – 7
9	4	$\sum n \leq 5\,000$	–	$\sum q \leq 5\,000$	–	У, 1 – 8
10	3	$\sum n \leq 10\,000$	–	$\sum q \leq 10\,000$	–	У, 1 – 9
11	6	$\sum n \leq 100\,000$	–	$\sum q \leq 5\,000$	–	У, 1 – 9
12	7	$\sum n \leq 100\,000$	–	$\sum q \leq 100\,000$	высота не больше 20	У, 1, 4, 5
13	14	$\sum n \leq 100\,000$	–	$\sum q \leq 100\,000$	–	У, 1 – 12
14	3	$\sum n \leq 300\,000$	–	$\sum q \leq 300\,000$	–	У, 1 – 13
15	3	$\sum n \leq 1\,000\,000$	–	$\sum q \leq 300\,000$	–	У, 1 – 14

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
2	12
3 4 5	4
1 1	4
2	4
3	12
2	4
3	96
3	48
9 4 8	48
1 2 2 1 5 5 1 8	24
9	12
8	12
3	12
5	12
4	36
3	
9	
8	