Задача E. Игра на доске

Имя входного файла:	`input.txt` или стандартный поток ввода
Имя выходного файла:	`output.txt` или стандартный поток вывода
Ограничение по времени:	1 секунда
Ограничение по памяти:	512 мегабайт

Алиса и Боб играют в игру. Игра состоит из x раундов.

Перед началом игры на доску записываются три числа a, b и c. У каждого из игроков перед началом игры 0 очков.

Каждый раунд состоит из четырёх действий:

1. Алиса вычисляет минимальное неотрицательное целое число, которое **не** записано на доске.
2. Боб вычисляет минимальное неотрицательное целое число, которое записано на доске.
3. Игрок, чьё число больше, выигрывает раунд и количество его очков увеличивается на один.
4. На доску записывается общее количество очков **проигравшего** в этом раунде игрока, и в игре становится на одно число больше.

Обратите внимание, что числа Алисы и Боба в каждом раунде обязательно будут не равны.

Определите количество очков Алисы и Боба после x раундов.

Формат входных данных

В первой строке входных данных находится целое число x ($1 \leqslant x \leqslant 10^9$) — количество раундов.

Во второй строке находится целое число a ($0 \leqslant a \leqslant 10^9$) — первое число на доске.

В третьей строке находится целое число b ($0 \leqslant b \leqslant 10^9$) — второе число на доске.

В четвёртой строке находится целое число c ($0 \leqslant c \leqslant 10^9$) — третье число на доске.

Формат выходных данных

Выведите два целых числа — количество очков Алисы и Боба после x раундов.

Примеры

ввод	вывод
3 0 1 2	3 0
1 1 2 3	0 1
2 4 4 1	1 1

Пояснение

В первом примере Алиса выиграет все три раунда.

Во втором примере в первом раунде число Алисы будет 0, а число Боба 1, поэтому первый раунд выиграет Боб.

В третьем примере Боб выиграет первый раунд, а Алиса второй.

Система оценки

В данной задаче 50 тестов, помимо тестов из условия, каждый из них оценивается в 2 балла.

Решения, корректно работающие при $x \leqslant 100\,000$, наберут не менее 40 баллов.

Задача F. Наименьший общий предок

Имя входного файла:	`input.txt` или стандартный поток ввода
Имя выходного файла:	`output.txt` или стандартный поток вывода
Ограничение по времени:	1 секунда
Ограничение по памяти:	512 мегабайт

Дано дерево — связный неориентированный граф без циклов, состоящий из n вершин. Корнем дерева является вершина с номером 1.

Назовём расстоянием между двумя вершинами дерева количество рёбер на единственном простом пути между ними.

Для непустого множества вершин $U = \{u_1, u_2, \ldots, u_k\}$ дерева назовём наименьшим общим предком множества U наиболее удалённую от вершины 1 вершину, такую что она лежит на простом пути от вершины 1 до u_i для всех u_i из U.

Для каждого непустого подмножества вершин дерева выпишем номер вершины, которая является наименьшим общим предком для этого множества вершин. Вычислите сумму этих чисел. Поскольку сумма может быть очень большой, выведите остаток от деления этой суммы на $10^9 + 7$.

Формат входных данных

В первой строке задано целое число n ($1 \leqslant n \leqslant 300\,000$) — количество вершин в дереве.

В каждой из следующих $n - 1$ строк содержится пара целых чисел u_i и v_i ($1 \leqslant u_i, v_i \leqslant n$), описывающие ребро между вершинами u_i и v_i. Гарантируется, что заданный граф является деревом.

Формат выходных данных

Выведите одно число — ответ на задачу по модулю $10^9 + 7$.

Пример

ввод	вывод
4 1 2 2 3 2 4	25

Пояснение

В примере, если в U есть вершина 1, то наименьшим общим предком U будет 1, так как простой путь от вершины 1 до этой вершины содержит одну вершину 1. Таких подмножеств U восемь.

Если в U нет 1, но есть 2, то наименьшим общим предком U будет 2, так как все простые пути содержат вершины $1, 2$, и вершина 2 находится дальше, чем вершина 1, от вершины 1. Таких подмножеств U четыре.

Если $U = \{3\}$, то наименьший общий предок будет 3. Аналогично с $U = \{4\}$, наименьший общий предок это 4.

Если $U = \{3, 4\}$, то наименьший общий предок будет 2, так как только вершины 1 и 2 лежат на каждом пути, и вершина 2 находится дальше, чем вершина 1, от вершины 1.

Больше подмножеств нет. Сложим все числа, получим $1 \cdot 8 + 2 \cdot 4 + 3 + 4 + 2 = 25$.

Система оценки

Тесты к этой задаче состоят из пяти групп. Баллы за каждую группу ставятся только при прохождении всех тестов группы и всех тестов **необходимых** групп.

Группа	Баллы	Дополнительные ограничения	Необх. группы	Комментарий
		n		
0	0	–	–	Тесты из условия.
1	20	$n \leqslant 18$	0	
2	20	$n \leqslant 2000$	1	
3	15	–	–	$u_i = 1, v_i = i + 1$
4	15	–	–	$u_i = i, v_i = i + 1$
5	30	–	0 – 4	

Задача G. Странная функция

Имя входного файла:	`input.txt` или стандартный поток ввода
Имя выходного файла:	`output.txt` или стандартный поток вывода
Ограничение по времени:	1 секунда
Ограничение по памяти:	512 мегабайт

Для перестановки p чисел от 1 до m введём функцию $f(p) = |p_1 - p_2| + |p_2 - p_3| + \cdots + |p_{m-1} - p_m|$. Для перестановки p длины m обозначим за p^{-1} такую перестановку g длины m, что для любого i от 1 до m выполнено $p_{g_i} = i$. Подпоследовательностью длины m массива a назовём массив $a_{i_1}, a_{i_2}, \ldots a_{i_m}$ длины m, такой что $1 \leqslant i_1 < i_2 < \cdots < i_m \leqslant n$.

Дан массив a длины n, состоящий из целых чисел от 1 до m. Для каждой его подпоследовательности, являющейся перестановкой p длины m, посчитаем значение $f(p^{-1})$. Посчитайте сумму этих значений. Так как ответ может быть очень большим, выведите его по модулю $10^9 + 7$.

Формат входных данных

В первой строке заданы два целых числа n и m ($1 \leqslant n, m \leqslant 200\,000$).

Во второй строке заданы n целых чисел $a_1, a_2, \ldots, a_n$ ($1 \leqslant a_i \leqslant m$) — элементы массива a.

Формат выходных данных

Выведите одно число — ответ на задачу по модулю $10^9 + 7$.

Пример

ввод	вывод
6 3 1 2 3 1 2 3	20

Пояснение

В первом примере у массива есть 8 подпоследовательностей, которые являются перестановками длины 3. Для каждой такой подпоследовательности подчёркнуты её элементы, указана обратная перестановка и значение искомой функции.

- $\underline{1}, \underline{2}, \underline{3}, 1, 2, 3,\ p^{-1} = (1, 2, 3),\ f(p^{-1}) = |1-2| + |2-3| = 2.$
- $\underline{1}, \underline{2}, 3, 1, 2, \underline{3},\ p^{-1} = (1, 2, 3),\ f(p^{-1}) = |1-2| + |2-3| = 2.$
- $\underline{1}, 2, \underline{3}, 1, \underline{2}, 3,\ p^{-1} = (1, 3, 2),\ f(p^{-1}) = |1-3| + |3-2| = 3.$
- $\underline{1}, 2, 3, 1, \underline{2}, \underline{3},\ p^{-1} = (1, 2, 3),\ f(p^{-1}) = |1-2| + |2-3| = 2.$
- $1, \underline{2}, \underline{3}, \underline{1}, 2, 3,\ p^{-1} = (3, 1, 2),\ f(p^{-1}) = |3-1| + |1-2| = 3.$
- $1, \underline{2}, 3, \underline{1}, 2, \underline{3},\ p^{-1} = (2, 1, 3),\ f(p^{-1}) = |2-1| + |1-3| = 3.$
- $1, 2, \underline{3}, \underline{1}, \underline{2}, 3,\ p^{-1} = (2, 3, 1),\ f(p^{-1}) = |2-3| + |3-1| = 3.$
- $1, 2, 3, \underline{1}, \underline{2}, \underline{3},\ p^{-1} = (1, 2, 3),\ f(p^{-1}) = |1-2| + |2-3| = 2.$

Итоговый ответ равняется $2 + 2 + 3 + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 = 20$.

Система оценки

Тесты к этой задаче состоят из пяти групп. Баллы за каждую группу ставятся только при прохождении всех тестов группы и всех тестов **необходимых** групп.

Группа	Баллы	Дополнительные ограничения		Необх. группы	Комментарий
		n	m		
0	0	–	–	–	Тесты из условия.
1	15	$n \leqslant 20$	$m \leqslant 20$	0	
2	15	$n \leqslant 900$	$m \leqslant 900$	0 – 1	
3	15	$n \leqslant 10\,000$	$m \leqslant 10\,000$	0 – 2	
4	15	$n \leqslant 100\,000$	$m \leqslant 10$	0	
5	40	–	–	0 – 4	

Задача H. Прибавление

Имя входного файла:	`input.txt` или стандартный поток ввода
Имя выходного файла:	`output.txt` или стандартный поток вывода
Ограничение по времени:	3 секунды
Ограничение по памяти:	512 мегабайт

Дан двумерный массив целых чисел a, состоящий из n строк и m столбцов. Изначально все числа в массиве равны нулю. Необходимо обработать q запросов следующего вида:

- `1` r_1 c_1 r_2 c_2 t $(1 \leqslant r_1 \leqslant r_2 \leqslant n,\ 1 \leqslant c_1 \leqslant c_2 \leqslant m - t + 1,\ 1 \leqslant t \leqslant m)$. Назовём операцией *прибавления в прямоугольнике*, заданном углами (x_1, y_1) и (x_2, y_2), где $x_1 \leqslant x_2$, $y_1 \leqslant y_2$, процедуру, в результате которой ко всем элементам массива $a_{x,y}$ для которых $x_1 \leqslant x \leqslant x_2$, $y_1 \leqslant y \leqslant y_2$, прибавляется 1.

  Необходимо для всех i, таких что $0 \leqslant i < t$ выполнить операцию прибавления в прямоугольнике, заданном углами $(r_1, c_1 + i)$, $(r_2, c_2 + i)$.

- `2` r_1 c_1 r_2 c_2 $(1 \leqslant r_1 \leqslant r_2 \leqslant n,\ 1 \leqslant c_1 \leqslant c_2 \leqslant m)$. Необходимо вычислить сумму элементов $a_{x,y}$ в прямоугольнике, заданном углами (r_1, c_1), (r_2, c_2). Поскольку данная сумма может быть очень большой, надо вычислить остаток от её деления на 2^{31}.

Формат входных данных

В первой строке заданы три целых числа n, m и q $(1 \leqslant n, m \leqslant 10^9,\ 1 \leqslant q \leqslant 100\,000)$ — размеры массива и количество запросов.

В следующих q строках находятся описания запросов в формате, описанном выше.

Формат выходных данных

Для каждого запроса второго типа выведите ответ в отдельной строке. Гарантируется, что хотя бы один запрос имеет тип 2.

Примеры

ввод	вывод
1 4 2 1 1 1 1 2 3 2 1 1 1 4	6
4 8 6 1 1 1 2 4 3 1 2 1 3 2 2 1 3 3 4 4 1 2 3 3 4 6 2 1 2 3 5 2 1 5 4 8	5 28 6
6 6 6 1 1 1 3 5 1 1 2 1 4 4 3 2 1 1 6 5 1 2 2 6 5 1 1 2 2 5 6 1 2 2 2 3 4	48 34
13 8 8 2 2 1 8 5 1 4 2 7 8 1 2 1 2 8 4 1 3 2 13 5 2 1 4 2 8 5 3 1 2 2 9 4 1 1 4 2 9 5 2 2 3 2 7 5	0 12 130

Пояснение

В первом примере мы имеем дело с одномерным массивом длины 4. Изначально массив равен $(0, 0, 0, 0)$. После первого запроса к элементам на отрезках $[1; 2]$, $[2; 3]$ и $[3; 4]$ прибавляем по 1, и получается массив $(1, 2, 2, 1)$ с суммой элементов 6.

Во втором примере в результате первых трёх запросов происходят следующие преобразования (строки нумеруются снизу вверх):

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|}\hline 0&0&0&0&0&0&0&0\\\hline 0&0&0&0&0&0&0&0\\\hline 0&0&0&0&0&0&0&0\\\hline 0&0&0&0&0&0&0&0\\\hline\end{array} \longrightarrow \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|}\hline 0&0&0&0&0&0&0&0\\\hline 0&0&0&0&0&0&0&0\\\hline 1&2&3&3&2&1&0&0\\\hline 1&2&3&3&2&1&0&0\\\hline\end{array} \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|}\hline 0&0&0&0&0&0&0&0\\\hline 1&2&1&0&0&0&0&0\\\hline 2&4&4&3&2&1&0&0\\\hline 1&2&3&3&2&1&0&0\\\hline\end{array} \longrightarrow \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|}\hline 0&0&1&1&0&0&0&0\\\hline 1&2&2&1&0&0&0&0\\\hline 2&4&4&3&2&1&0&0\\\hline 1&2&3&3&2&1&0&0\\\hline\end{array}$$

Система оценки

Тесты к этой задаче состоят из девяти групп. Баллы за каждую группу ставятся только при прохождении всех тестов группы и всех тестов **необходимых** групп.

Группа	Баллы	Доп. ограничения		Необх. группы	Комментарий
		n, m	q		
0	0	–	–	–	Тесты из условия.
1	7	$n, m \leqslant 100$	$q \leqslant 100$	0	
2	8	$n, m \leqslant 700$	$q \leqslant 700$	0 – 1	
3	10	–	$q \leqslant 10\,000$	–	$t_i = 1$.
4	15	–	$q \leqslant 10\,000$	0 – 3	
5	9	–	–	–	В запросах второго типа $(r_{i,1}, c_{i,1}) = (1, 1)$, $(r_{i,2}, c_{i,2}) = (n, m)$.
6	11	$n, m \leqslant 1000$	–	–	Все запросы типа 2 идут после запросов типа 1, $t_i = 1$.
7	10	$n, m \leqslant 1000$	–	6	Все запросы типа 2 идут после запросов типа 1.
8	14	–	–	3, 6	$t_i = 1$.
9	16	–	–	0 – 8	