



## Задача: Prize

“Living on the edge!” — це нова телегра, цільова аудиторія якої ентузіасти з теорії графів. У кожному епізоді, ведучий представляє учасникам нову задачу. Той, хто першим її розв’яже — виграє тур на хорватське узбережжя за системою “все включено”, а також (Ейлеровий) тур знаменитими стінами Дубровника.

Томіславу вдалося стати учасником наступного епізоду. Він зразу почав готуватися. Він ночами читав про самі маловідомі теореми в бібліотеці. Одного разу, він випадково заснув і йому приснилася його участь в шоу. Коли прокинувся, він гарно пам’ятав задачу та те, що він не зміг її розв’язати. Ось її умова.

Ведучий намалював два кореневих *дерева*<sup>1</sup>, обидва з  $N$  вершин, які позначені числами від 1 до  $N$ . Самі дерева позначені числами 1 та 2. Потім ведучий сказав, що дерева взвішені. Ваги ребер засекречені, але відомо, що вони — додатні числа. Після цього, Томіславу дали вибрати підмножину вершин розміру  $K$ .

А коли він вибрав, йому дали змогу поставити не більше  $Q$  питань виду  $(a, b)$ , де  $a$  і  $b$  — номери вершин. На кожне питання ведучий відповів впорядкованою четвіркою чисел  $(d_1(l_1, a), d_1(l_1, b), d_2(l_2, a), d_2(l_2, b))$ , де  $d_t(x, y)$  позначає *відстань*<sup>2</sup> між вершин, що позначаються як  $x$  та  $y$  в дереві номер  $t$ , а  $l_t$  — це номер *найменшого спільного предка*<sup>3</sup>  $a$  і  $b$  в дереві  $t$ .

Щоб перемогти, Томіслав повинен був відповісти на схожі питання поставлені ведучим. Він повинен був відповісти на рівно  $T$  питань вигляду  $(p, q)$ , де  $p$  і  $q$  — це номери вершин з *підмножини, яку вибрав Томіслав*. На кожне питання Томіславу треба було відповісти відстанню між  $p$  та  $q$  в обох деревах, тобто він мав дати  $(d_1(p, q), d_2(p, q))$  як відповідь.

Ваше завдання — допомогти Томіславу в його підготовці, написавши програму, яка б розв’язала задачу, представлену у його сні.

## Взаємодія

Це інтерактивна задача. Ваша програма має взаємодіяти з програмою, створеною організаторами, яка бере на себе роль ведучого ігрового шоу. Звичайно, ваша програма має взяти на себе роль Томіслава та гарантувати, що він виграє головний приз.

Ваша програма повинна спочатку зчитати параметри  $N$ ,  $K$ ,  $Q$  і  $T$  з опису завдання. Вони задаються як чотири цілі числа розділені пробілами у першому рядку стандартного введення.

Ваша програма повинна продовжити читування опису двох дерев із завдання. Ці описи подано у два рядки, де перший рядок описує перше дерево, а другий рядок описує друге дерево.

Кожне дерево подано як послідовність  $N$  цілих чисел  $p_1, p_2, \dots, p_N$ , розділених пробілами, де  $p_i \in \{-1, 1, 2, \dots, N\}$  є батьком вершини  $i$  у дереві або дорівнює  $-1$ , якщо коренем дерева є вершина  $i$ .

Потім ваша програма має вивести  $K$  різних цілих чисел, розділених пробілами,  $x_1, x_2, \dots, x_K$  ( $1 \leq x_i \leq N$ ), що представляють підмножину номерів вершин, які має вибрати Томіслав, після цього програма має виконати операцію *flush*.

Тепер ваша програма може ставити до  $Q$  запитань, вивівши  $'? a b'$  ( $1 \leq a, b \leq N$ ) у стандартний вивід. Коли ваша програма завершить ставити запитання, вона має вивести один символ  $'!'$  в один рядок і виконати операцію *flush*.

Після цього ваша програма може отримати відповіді на поставлені запитання шляхом багаторазового зчитання чотирьох цілих чисел  $d_1(l_1, a)$ ,  $d_1(l_1, b)$ ,  $d_2(l_2, a)$  і  $d_2(l_2, b)$  з опису завдання.

Ваша програма повинна зчитати всі  $T$  запитань ведучого зі стандартного введення. Кожне запитання подається в одному рядку двома цілими числами  $p$  і  $q$  (де  $p, q \in \{x_1, x_2, \dots, x_K\}$ ) з опису завдання.

<sup>1</sup>простий, зв’язний граф без циклів

<sup>2</sup>суму значень ребер на шляху на єдиному простому шляху між вершинами

<sup>3</sup>вершина, найвіддаленіша від корня, яка є предком (не обов’язково безпосереднім) і  $a$ , і  $b$



Після того, як ваша програма зчитає всі  $T$  запитань, вона повинна відповісти на кожне з них, виводячи два цілі числа  $d_1(p, q)$  і  $d_2(p, q)$  в одному рядку. Після виведення всіх відповідей ваша програма має виконати операцію *flush*.

**Примітка:** Ви можете завантажити приклад коду з тестувальної системи, який правильно взаємодіє з програмою, створеною організаторами (включно з *flush*), і розв'язує перший приклад.

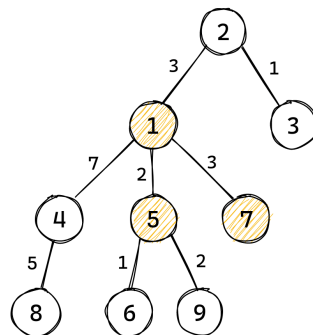
## Оцінювання

Гарантується, що ваги прихованих ребер є додатними цілими числами, які не перевищують 2 000. Крім того, у всіх блоках виконуються обмеження  $2 \leq K \leq 100\,000$  і  $1 \leq T \leq \min(K^2, 100\,000)$ .

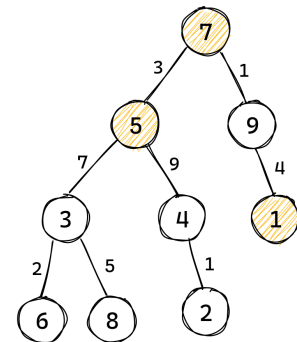
Блок	Балів	Обмеження
1	10	$N = 500\,000$ , $Q = K - 1$ , дерева однакові (включаючи ваги прихованих ребер)
2	25	$N = 500\,000$ , $Q = 2K - 2$
3	19	$N = 500\,000$ , $K = 200$ , $Q = K - 1$
4	22	$N = 1\,000\,000$ , $K = 1\,000$ , $Q = K - 1$
5	24	$N = 1\,000\,000$ , $Q = K - 1$

## Приклад

вихідні дані	вхідні дані
	9 3 2 3
	2 -1 2 1 1 5 1 4 5
	9 4 5 5 7 3 -1 3 7
1 5 7	
? 1 5	
? 1 7	
!	
	0 2 5 3
	0 3 5 0
	1 7
	7 5
	5 1
3 5	
5 3	
2 8	



1



2