



Zadanie: Nagroda

“*Na krawędzi!*” to nowy serial telewizyjny, którego docelową publicznością są miłośnicy teorii grafów. W każdym odcinku, gospodarz daje do rozwiązania uczestnikom nowe zadanie. Główną nagrodą za jego poprawne rozwiązanie są wakacje all inclusive na chorwackim wybrzeżu, w tym oczywiście spacer (eulerowski) z przewodnikiem po sławnych murach obronnych Dubrownika.

Tomisławowi udało się zakwalifikować do udziału jako uczestnik w następnym odcinku i oczywiście natychmiast rozpoczął przygotowania. Spędził niezliczone noce w bibliotece szukając informacji i czytając o najbardziej egzotycznych twierdzeniach. Pewnej nocy, zapadł w drzemkę i zaczął śnić o występie, do którego się przygotowywał. Po obudzeniu się wciąż jasno pamiętał przedstawione zadanie i to, że nie był go w stanie rozwiązać. Zadanie to brzmiało następująco.

Gospodarz narysował dwa ukorzenione *drzewa*¹, oba złożone z N wierzchołków poetykietowanych liczbami całkowitymi od 1 do N . Same drzewa są poetykietowane liczbami całkowitymi 1 oraz 2. Następnie gospodarz oznajmił, że oba drzewa są ważone, z dodatnimi wagami, ale wagi poszczególnych krawędzi są celowo utrzymywane w tajemnicy. Następnie Tomisław mógł wybrać dowolny podzbiór etykiet wierzchołków o mocy dokładnie K .

Gdy Tomisław wybrał już taki podzbiór, mógł zadać co najwyżej Q pytań postaci (a, b) , gdzie a oraz b są etykietami wierzchołków. Gospodarz odpowiedział na każde takie pytanie podając uporządkowaną czwórkę $(d_1(l_1, a), d_1(l_1, b), d_2(l_2, a), d_2(l_2, b))$, gdzie $d_t(x, y)$ oznacza *odległość*² między wierzchołkami o etykietach x oraz y w drzewie t , a l_t oznacza etykietę *najniższego wspólnego przodka*³ wierzchołków o etykietach a oraz b w drzewie t .

Aby wygrać główną nagrodę, Tomisław musiał odpowiedzieć na serię podobnych pytań zadanych przez gospodarza. Dokładniej, musiał odpowiedzieć na dokładnie T pytań postaci (p, q) , gdzie p oraz q są etykietami wierzchołków **ze zbioru wybranego wcześniej przez Tomisława**. Dla każdego pytania, Tomisław musiał podać odległości między wierzchołkami o etykietach p oraz q w obu drzewach, to znaczy musiał podać uporządkowaną parę $(d_1(p, q), d_2(p, q))$.

Twoim zadaniem jest pomóc Tomisławowi w jego przygotowaniach pisząc program rozwiązujący zadanie z jego snu.

Interakcja

To zadanie jest interaktywne. Twój program musi komunikować się z programem przygotowanym przez organizatorów, który pełni rolę gospodarza. Rzecz jasna Twój program powinien pełnić rolę Tomisława i zagwarantować, że wygra on główną nagrodę.

Twój program powinien najpierw wczytać parametry N , K , Q oraz T z treści zadania. Są one podane jako cztery liczby całkowite oddzielone spacją w pierwszej linii standardowego wejścia.

Twój program powinien następnie wczytać opis obu drzew z treści zadania. Te opisy są podane w dwóch wierszach, pierwszy z nich opisuje pierwsze drzewo, a drugi to drugie.

Każde drzewo jest podane jako ciąg N liczb całkowitych oddzielonych spacjami p_1, p_2, \dots, p_N , gdzie $p_i \in \{-1, 1, 2, \dots, N\}$ oznacza rodzica wierzchołka o etykiecie i w drzewie lub jest równe -1 gdy drzewo jest ukorzenione w wierzchołku o etykiecie i .

Twój program powinien następnie wypisać K różnych liczb całkowitych oddzielonych spacjami x_1, x_2, \dots, x_k ($1 \leq x_i \leq N$), które oznaczają podzbiór etykiet wierzchołków, który powinien wybrać Tomisław, a następnie wykonać operację *flush* na wyjściu standardowym.

¹proste, spójne, acykliczne grafy

²sumę wag krawędzi na unikalnej ścieżce między dwoma wierzchołkami

³najbardziej oddalony od korzenia wierzchołek, który ma zarówno a jak i b wśród swoich (niekoniecznie bezpośrednich) potomków



Twój program może następnie zadać do Q pytań wypisując `'? a b'` ($1 \leq a, b \leq N$) na standardowe wyjście. Gdy Twój program zakończy już zadawanie pytań, powinien wypisać pojedynczy znak `'!'` w jednym wierszu, a następnie wykonać operację *flush* na wyjściu standardowym.

Twój program następnie uzyskuje odpowiedzi na zadane pytania. Odpowiedź na każde zadane pytanie to cztery liczby całkowite oddzielone spacjami $d_1(l_1, a)$, $d_1(l_1, b)$, $d_2(l_2, a)$ oraz $d_2(l_2, b)$ zgodnie z opisem w treści zadania.

Twój program powinien następnie wczytać wszystkie T pytań gospodarza ze standardowego wejścia. Każde pytanie jest podane w pojedynczym wierszu jako dwie liczby całkowite oddzielone spacją p oraz q (gdzie $p, q \in \{x_1, x_2, \dots, x_K\}$) zgodnie z opisem w treści zadania.

Gdy Twój program wczyta już wszystkie T pytań, powinien odpowiedzieć na każde z nich wypisując dwie liczby całkowite oddzielone spacją $d_1(p, q)$ oraz $d_2(p, q)$ w pojedynczym wierszu. Po wypisaniu wszystkich odpowiedzi Twój program powinien wykonać operację *flush* na wyjściu standardowym.

Uwaga: Możesz pobrać z systemu sprawdzającego przykładowy kod źródłowy, który w poprawny sposób komunikuje się z programem przygotowanym przez organizatorów (włącznie z operacją *flush*) i rozwiązuje pierwszy test przykładowy.

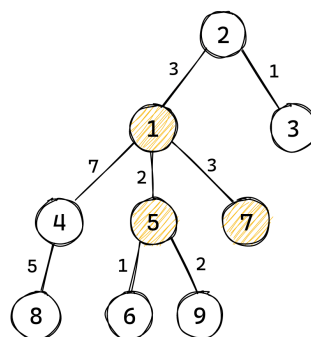
Punktacja

Możesz założyć, że ukryte wagi krawędzi są dodatnimi liczbami całkowitymi nie przekraczającymi 2000. Dodatkowo, we wszystkich podzadaniach zachodzi $2 \leq K \leq 100\,000$ oraz $1 \leq T \leq \min(K^2, 100\,000)$.

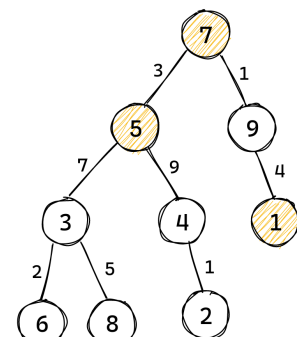
Podzadanie	Punkty	Ograniczenia
1	10	$N = 500\,000$, $Q = K - 1$, drzewa są identyczne (włącznie z ukrytymi wagami krawędzi)
2	25	$N = 500\,000$, $Q = 2K - 2$
3	19	$N = 500\,000$, $K = 200$, $Q = K - 1$
4	22	$N = 1\,000\,000$, $K = 1\,000$, $Q = K - 1$
5	24	$N = 1\,000\,000$, $Q = K - 1$

Testy przykładowe

Wyjście	Wejście
	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

Wyjaśnienie: W tym przykładzie, program wybrał podzbiór $\{1, 5, 7\}$. Następnie, zadał pytania $(1, 5)$ oraz



$(1, 7)$. Dla pierwszego pytania, najniżsi wspólni przodkowie 1 oraz 5 to $l_1 = 1$ oraz $l_2 = 7$, a odpowiedź to $(d_1(1, 1) = 0, d_1(1, 5) = 2, d_2(7, 1) = 5, d_2(7, 5) = 3)$. Dla drugiego pytania, najniżsi wspólni przodkowie 1 oraz 7 to $l_1 = 1$ oraz $l_2 = 7$, a odpowiedź to $(d_1(1, 1) = 0, d_1(1, 7) = 3, d_2(7, 1) = 5, d_2(7, 7) = 0)$. Następnie, program otrzymał pytania $(1, 7)$, $(7, 5)$ oraz $(5, 1)$. Odpowiedzi na te pytania to $(d_1(1, 7) = 3, d_2(1, 7) = 5)$, $(d_1(7, 5) = 5, d_2(7, 5) = 3)$ oraz $(d_1(5, 1) = 2, d_2(5, 1) = 8)$.