



Úloha: Výhra

„Život na hrane!“ je nový televízny program ktorého hlavnou cieľovou skupinou sú fanúšikovia teórie grafov. Počas každého dielu relácie zadá moderátor súťažiacim novú úlohu. Súťažiaci, ktorý ju vyrieši prvý, vyhrá all-inclusive výlet na pobrežie Chorvátska, vrátane (Eulerovskej) prechádzky so sprievodcom po slávnych múroch mesta Dubrovnik.

Tomislav mal šťastie – vybrali ho ako súťažiaceho do ďalšieho dielu tohto programu. Hneď začal trénovať. Celé noci trávil v knižnici a študoval obskurné vety. Jednu noc tam aj zaspal. Vtedy sa mu prisnil sen, v ktorom už súťažil v relácii. Keď sa zobudil, presne si pamätal úlohu, ktorú vo sne v relácii dostal. . . a aj to, že vôbec netušil, čo s ňou robiť.

V tejto úlohe moderátor nakreslil dva zakorenené *stromy* (t.j. jednoduché súvislé acyklické grafy). Každý strom má N vrcholov, ktoré sú očíslované od 1 po N . Samotné stromy majú čísla 1 a 2. Moderátor následne oznámil, že hrany oboch stromov majú nejaké kladné váhy, ale tieto váhy sú úmyselne skryté.

Tomislav následne dostal možnosť zvoliť si ľubovoľnú podmnožinu čísel od 1 po N (t.j. podmnožinu čísel vrcholov), ktorá má veľkosť presne K .

Keď si Tomislav zvolil túto podmnožinu, následne dostal možnosť opýtať sa nanajvýš Q otázok. Každá otázka musela mať tvar (a, b) , kde a a b sú čísla vrcholov.

Na otázky mu moderátor následne odpovedal. Odpoveďou pre každú otázku bola usporiadaná štvorica $(d_1(l_1, a), d_1(l_1, b), d_2(l_2, a), d_2(l_2, b))$.

Symbolom $d_t(x, y)$ označujeme *vzdialenosť* vrcholov x a y v strome t . (Táto vzdialenosť je rovná súčtu váh hrán na jedinej priamej ceste medzi vrcholmi x a y v danom strome.)

Symbolom l_t označujeme *najmenšieho spoločného predka* Tomislavových vrcholov a a b v strome t . (Inými slovami, ide o vrchol, v ktorého podstrome ležia vrcholy a aj b , a ktorý je spomedzi všetkých takýchto vrcholov najďalej od koreňa.)

Keď už Tomislav položil všetky otázky, ktoré položiť chcel, príde posledná časť hry. Aby Tomislav vyhral cenu, musí teraz on odpovedať na podobné otázky, ktoré mu bude klást moderátor. Presnejšie, takýchto otázok bude T a každá bude mať tvar (p, q) , kde p a q sú čísla vrcholov **ktoré patria do podmnožiny, ktorú si Tomislav na začiatku zvolil**. Pre každú takúto otázku má Tomislav odpovedať usporiadanou dvojicou $(d_1(p, q), d_2(p, q))$: teda vzdialenosťou medzi p a q v prvom a následne v druhom strome.

Ako isto čakáte, vašou úlohou je pomôcť Tomislavovi s týmto chutným problémom.

Interakcia

Toto je interaktívna úloha. Váš program má komunikovať s programom, ktorý pripravili organizátori. Váš program je Tomislav, organizátorský program je moderátor. Váš program musí zaručene vyhrať cenu.

Na začiatku má váš program zo štandardného vstupu načítať riadok, v ktorom sú štyri čísla: N , K , Q a T .

Potom má načítať popis oboch stromov. Popis každého stromu je daný na jednom riadku: najskôr strom 1 a potom strom 2. Každý popis stromu je postupnosť N celých čísel p_1, p_2, \dots, p_N , kde $p_i \in \{-1, 1, 2, \dots, N\}$ je číslo rodiča vrcholu i . (Hodnota $p_i = -1$ znamená, že vrchol i je koreňom príslušného stromu, a teda nemá rodiča.)

Následne má váš program vypísať na štandardný výstup jeden riadok obsahujúci presne K navzájom rôznych medzerou oddelených čísel x_1, x_2, \dots, x_K ($1 \leq x_i \leq N$): podmnožinu vrcholov, ktorú si si vybral. Po každom výpise vrátane tohto je potrebné spraviť *flush* štandardného výstupu.

Teraz prichádza fáza, kedy sa váš program pýta nanajvýš Q otázok. Každú otázku sa opýtate tak, že na štandardný výstup vypíšete riadok `'? a b'` ($1 \leq a, b \leq N$). Nezabudnite flush po každej otázke. Po poslednej otázke vypíšete riadok s jediným znakom `'!'` a opäť spravte flush.



Po dokončení kladenia otázok sa dozviete odpovede na ne. Koľko otázok ste položili, toľkokrát teraz môžete prečítať riadok zo vstupu. Budú v ňom postupne štyri medzerou oddelené čísla $d_1(l_1, a)$, $d_1(l_1, b)$, $d_2(l_2, a)$ a $d_2(l_2, b)$: odpovede na príslušnú otázku s vyššie definovaným významom.

A už sme skoro pri konci. Teraz má váš program načítať zo vstupu postupne všetkých T otázok moderátora. Každá otázka je na samostatnom riadku a tvoria ju dve medzerou oddelené čísla p a q (pričom $p, q \in \{x_1, x_2, \dots, x_K\}$).

Na záver má váš program vypísať odpovede na tieto otázky. Postupne pre každú z nich (v poradí, v ktorom boli položené) vypíšte jeden riadok a v ňom dve medzerou oddelené čísla $d_1(p, q)$ a $d_2(p, q)$. Po vypísaní poslednej odpovede poslednýkrát spravte flush.

Poznámka: Z webu testovača si viete stiahnuť ukážkovú implementáciu riešenia, ktorá korektne komunikuje s organizátorským programom (vrátane správneho robenia flush) a správne vyrieši prvý príklad z tohto zadania.

Obmedzenia a hodnotenie

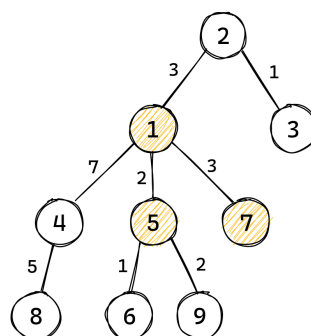
Je zaručené, že váhy hrán sú kladné celé čísla, ktoré neprekročia 2 000.

Vo všetkých podúlohách platí $2 \leq K \leq 100\,000$ a $1 \leq T \leq \min(K^2, 100\,000)$.

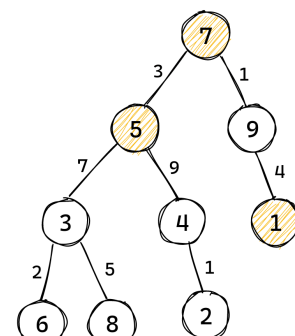
Podúloha	Body	Dodatočné obmedzenia
1	10	$N = 500\,000$, $Q = K - 1$, stromy sú identické (vrátane všetkých skrytých váh hrán)
2	25	$N = 500\,000$, $Q = 2K - 2$
3	19	$N = 500\,000$, $K = 200$, $Q = K - 1$
4	22	$N = 1\,000\,000$, $K = 1\,000$, $Q = K - 1$
5	24	$N = 1\,000\,000$, $Q = K - 1$

Príklad

Výstup	Vstup
	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

Vysvetlenie:

Program riešiaci tento príklad si vybral podmnožinu $\{1, 5, 7\}$ a následne sa opýtal otázky $(1, 5)$ a $(1, 7)$.

Pre prvú otázku platí, že najmenší spoločný predok vrcholov 1 a 5 je $l_1 = 1$ a $l_2 = 7$. Odpoveď na túto



otázku je teda štvorica $(d_1(1, 1) = 0, d_1(1, 5) = 2, d_2(7, 1) = 5, d_2(7, 5) = 3)$.

Pre druhú otázku platí, že najmenší spoločný predok vrcholov 1 a 7 je $l_1 = 1$ a $l_2 = 7$, a teda odpoveď moderátora tvoria čísla $(d_1(1, 1) = 0, d_1(1, 7) = 3, d_2(7, 1) = 5, d_2(7, 7) = 0)$.

V záverečnej časti interakcie sa moderátor opýtal otázky $(1, 7)$, $(7, 5)$ a $(5, 1)$. Odpovede na ne sú $(d_1(1, 7) = 3, d_2(1, 7) = 5)$, $(d_1(7, 5) = 5, d_2(7, 5) = 3)$ a $(d_1(5, 1) = 2, d_2(5, 1) = 8)$.