



Úloha: Prize

„Žití na hraně!“ je nová televizní soutěž u které jsou základy teorie grafů značnou výhodou. Každou epizodu představí pořadatel soutěžícím jeden úkol, který musí zvládnout. Když se jim to podaří, vyhrají hlavní cenu: all-inclusive výlet na Chorvatské pobřeží včetně klimatizace a prohlídky Dubrovníku.

Medvěd byl nadšený z toho, že ho pozvali jako příštího soutěžícího. Ihned začal s přípravou. Strávil spoustu nocí u tabule vymýšlením těch nejobskurnějších vět a důkazů. Jedné noci začal podřimovat a snít o jeho vystoupení na show. Jasně si pamatuje na předvedený problém, ovšem není schopen ho vyřešit. Problém byl následující:

Pořadatel nakreslil soutěžícímu dva zakořeněné *stromy*¹. Oba obsahují N vrcholů očíslovaných od 1 po N . Stromy jsou také očíslované – mají čísla 1 a 2. Hrany obou stromů mají přiřazené váhy – kladná celá čísla. Ovšem tyto váhy jsou před soutěžícím skryty. Nyní si může Medvěd vybrat podmnožinu indexů vrcholů velikosti přesně K .

Poté, co si vybere podmnožinu indexů, může se zeptat na až Q otázek na dvojici indexů (a, b) . Na každou otázku mu moderátor odpoví uspořádanou čtveřicí $(d_1(l_1, a), d_1(l_1, b), d_2(l_2, a), d_2(l_2, b))$, kde $d_t(x, y)$ značí *vzdálenost*² mezi vrcholy označenými x a y ve stromu označeném t a l_t reprezentuje *nejhlubšího společného předka*³ vrcholů a a b ve stromu t .

Aby výhra byla Medvědova, musí odpovědět na několik otázek od pořadatele. Přesněji řečeno, musí odpovědět na T položených otázek tvaru (p, q) , kde p, q jsou indexy vrcholů, **které si Medvěd na začátku vybral**. Na každou otázku musí odpovědět uspořádanou dvojicí $(d_1(p, q), d_2(p, q))$, tedy vzdáleností tázaných vrcholů v obou stromech.

Vášim úkolem je napsat Medvěda. Tedy program, který bude řešit úkol ze snu.

Interakce programu s okolím

Toto je interaktivní úloha. Váš program musí komunikovat s programem od organizátorů, který zastává roli moderátora pořadu. Váš program zastává roli Medvěda snažícího se vyhrát hlavní cenu.

Nejprve načtete čísla N , K , Q a T popsaná výše. Jsou uvedena jako čísla separované mezerou na prvním řádku stdinu.

Následně by váš program měl přečíst popis dvou stromů. Popis stromů je na dvou řádcích – každý řádek pro jeden strom.

Každý strom je popsán posloupností N čísel oddělených mezerou p_1, p_2, \dots, p_N . Číslo $p_i \in \{-1, 1, 2, \dots, N\}$ je index rodiče vrcholu označeného i v daném stromě a nebo je rovno -1 v případě, že vrchol i je kořenem.

Váš program pak má vypsat K různých čísel oddělených mezerou reprezentující podmnožinu vybraných vrcholů. Poté přijde na řadu *flush*.

Dále může položit až Q otázek vypsáním pro každou otázku řádku na stdout `'? a b'`, kde $(1 \leq a, b \leq N)$. Následně by měl vypsat `'!'` na samostatný řádek a zase *flushnout*!

Poté si konečně může přečíst odpovědi opakovaným čtením řádků obsahujících jednotlivé odpovědi ve tvaru: $d_1(l_1, a)$, $d_1(l_1, b)$, $d_2(l_2, a)$ a $d_2(l_2, b)$.

Dále by měl pokračovat přečtením všech T otázek od pořadatele se stdinu. Každá otázka je na samostatném řádku zadaná dvojicí čísel p a q , kde $p, q \in \{x_1, x_2, \dots, x_K\}$.

Až po přečtení všech otázek může začít odpovídat. Na každou z nich by měl odpovědět řádkem obsahující dvojici mezerou oddělených čísel $d_1(p, q)$ a $d_2(p, q)$. Pak zase *flush*.

¹jednoduché, spojitě, acyklické grafy

²součet vah hran na jednoznačné cestě mezi danými vrcholy

³vrchol nejvzdálenější od kořene, přes který vede cesta z kořene do a i cesta z kořene do v .



Poznámka: Můžete si z odevzdávátka stáhnout ukázkový zdroják, který správně interaguje s programem na vyhodnocování. Program obsahuje správné flušování a zvládne vyřešit první ukázkový vstup.

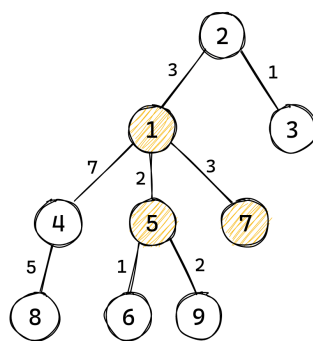
Hodnocení

Máte garantováno, že všechny (skryté) váhy hran jsou kladná celá čísla ne větší než 2000. Také všude platí $2 \leq K \leq 100\,000$ a $1 \leq T \leq \min(K^2, 100\,000)$.

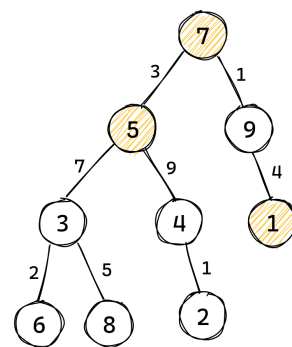
Subtask	Body	Omezení
1	10	$N = 500\,000$, $Q = K - 1$, stromy jsou identické (včetně vah na hranách)
2	25	$N = 500\,000$, $Q = 2K - 2$
3	19	$N = 500\,000$, $K = 200$, $Q = K - 1$
4	22	$N = 1\,000\,000$, $K = 1\,000$, $Q = K - 1$
5	24	$N = 1\,000\,000$, $Q = K - 1$

Příklad

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

Vyjasnění: V tomto příkladě program zvolí podmnožinu $\{1, 5, 7\}$. Poté se zeptá na $(1, 5)$ a $(1, 7)$.

V prvním dotazu: Nejhlubší společní předci 1 a 5 jsou $l_1 = 1$ a $l_2 = 7$, a odpověď tedy je $(d_1(1, 1) = 0, d_1(1, 5) = 2, d_2(7, 1) = 5, d_2(7, 5) = 3)$.

Ve druhém dotazu: Nejhlubší společní předci 1 a 7 jsou $l_1 = 1$ a $l_2 = 7$, a odpověď tedy je $(d_1(1, 1) = 0, d_1(1, 7) = 3, d_2(7, 1) = 5, d_2(7, 7) = 0)$.

Nakonec byly programu položeny otázky na $(1, 7)$, $(7, 5)$, a $(5, 1)$. Odpovědi na tyto otázky jsou $(d_1(1, 7) = 3, d_2(1, 7) = 5)$, $(d_1(7, 5) = 5, d_2(7, 5) = 3)$ a $(d_1(5, 1) = 2, d_2(5, 1) = 8)$.