



Prize

A vadonatúj “Az Élet súlya” televíziós kvízműsor a gráfelmélet rajongóinak szól. Minden adásban a műsorvezető újabb és újabb gráfelméleti feladványokat ad a versenyzőknek. Az a versenyző, aki sikeresen megoldja a feladványát, egy (Euler-)körutazást nyer a horvát tengerpart mentén, teljes ellátással.

Tomislav kellően szerencsés volt ahhoz, hogy versenyzőként bevalogassák a műsor soron következő adásába. Éjt nappallá téve készült a szereplésére, bújta a könyveket és tanulmányozta még a legelvontabb tételeket is. A készülés egyik éjszakáján mély álomba merült, ahol a szerepléséről álmodott. Felébredve tisztán emlékezett a feladványra és a kínzó érzésre, ami átjárta, amikor nem sikerült megoldania. Álmában az alábbi feladványt kapta.

A műsorvezető felrajzolt két *fagráfot*, mindkettőnek N csúcsa volt, 1-től N -ig *sorszámozva*. A fákat magukat 1-es és 2-es számú fának nevezzük. Ezután mindkét fában kijelölt egy-egy csúcst gyökernek. Végül közölte, hogy mindkét fa éleit titokban pozitív egész *élsúlyokkal* látták el, melyek Tomislav előtt ismeretlenek.

Tomislavnak először ki kellett választania pontosan K darab - 1 és N közti - (csúcs)sorszámot.

Ezután feltehetett legfeljebb Q darab kérdést a műsorvezetőnek. Minden kérdés (a, b) alakú volt, ahol a és b tetszőleges 1 és N közötti (csúcs)sorszámok. A műsorvezető minden kérdésre a megfelelő $(d_1(l_1, a), d_1(l_1, b), d_2(l_2, a), d_2(l_2, b))$ számnégyessel válaszolt, ahol $d_t(x, y)$ az x és az y sorszámú csúcs *távolságát*¹ jelöli a t számú fában, továbbá l_t a kérdésben szereplő a és b csúcsok *legkisebb közös őse*² a t számú fában.

Ahhoz, hogy megnyerje a díjat, Tomislavnak ezután T darab, a műsorvezető által feltett kérdésre kellett válaszolnia. A műsorvezető minden kérdése (p, q) alakú, ahol p és q **olyan (csúcs)sorszámok, melyek szerepelnek Tomislav K darab kiválasztott sorszáma között**. Tomislavnak minden kérdésre a $(d_1(p, q), d_2(p, q))$ rendezett párral kellett válaszolnia, azaz meg kellett adnia a p és q csúcsok távolságát mindkét fában.

Feladatod, hogy segíts Tomislavnak a felkészülésében: írd meg a programot, ami megoldja az álmában látott feladványt.

Interakció

Ez egy interaktív feladat. A programodnak a zsűri által írt programmal kell kommunikálnia, ami a műsorvezető szerepét tölti be. A programodnak kell Tomislav szerepét betöltenie (és megnyernie a díjat).

A programodnak először a leírásban szereplő N , K , Q és T értékeket kell beolvasnia. Ezek négy, szóközzel elválasztott egész számként vannak megadva, a standard bemenet első sorában.

Ezt követően a programodnak a két fagráf leírását kell beolvasnia. Ezek két sorban vannak megadva, az első sor az első fa, a második sor a második fa leírását tartalmazza.

Mindkét fa N darab, szóközzel elválasztott egész számmal van megadva: p_1, p_2, \dots, p_N , ahol

- $p_i \in \{1, 2, \dots, N\}$ az i sorszámú csúcs szülőjének a sorszáma az adott fában,
- vagy -1 , ha a fa gyökere az i sorszámú csúcs.

A programodnak ezután K darab különböző, szóközzel elválasztott x_1, x_2, \dots, x_K ($1 \leq x_i \leq N$) (csúcs)sorszámot kell kiírnia, a Tomislav által választott sorszámokat. Kiírás után a programod *flush*-olja a kimenetet!

¹az x -et y -al összekötő, egyértelműen létező úton az élsúlyok összege

²a gyökércsúctól legtávolabbi olyan csúcs, ami a -nak is és b -nek is őse



A programod ezután feltehet Q darab kérdést ' $? a b$ ' ($1 \leq a, b \leq N$) alakban kiírva a standard kimenetre. Miután végzett a kérdések feltevésével, egyetlen sorba a '!' karaktert kell kiírnia. Kiírás után a programod *flush*-olja a kimenetet!

Ezután a programod beolvashatja a válaszokat a kérdéseire, soronként négy, szóközzel elválasztott $d_1(l_1, a)$, $d_1(l_1, b)$, $d_2(l_2, a)$, $d_2(l_2, b)$ egész számokként.

A programodnak ezt követően a műsorvezető T darab kérdésért kell beolvasnia a standard bemenetről. A kérdések külön sorokban, soronként két darab p, q (ahol $p, q \in \{x_1, x_2, \dots, x_K\}$) csúcscsorszámmal vannak megadva.

Miután a programod beolvasta mind a T darab kérdést, válaszolnia kell az összesre, egy-egy sor kiírásával. Soronként két darab, szóközzel elválasztott egész számot írj ki, melyek rendre a $d_1(p, q)$ és a $d_2(p, q)$ értékek. Az összes válasz kiírása után a programodnak *flush*-olnia kell a kimenetet!

Megjegyzés: Az első példában szereplő interakcióhoz tartozó forráskódot az értékelő rendszerből letöltheted. Ez a kód formailag helyesen kommunikál a zsűri által írt ellenőrző programmal (beleértve a kimenet *flush*-olását is), és helyes megoldást ad erre a példára.

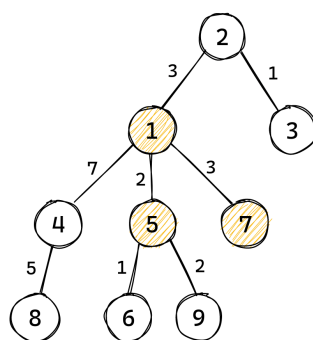
Pontozás

A rejtett élsúlyok 1 és 2 000 közötti pozitív egész értékek. Minden részfeladatban $2 \leq K \leq 100\,000$ és $1 \leq T \leq \min(K^2, 100\,000)$.

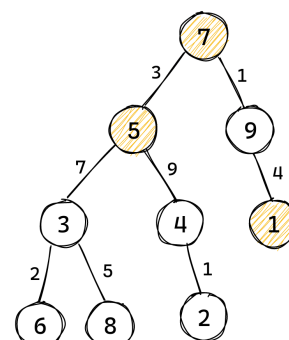
Részfeladat	Pontszám	Korlátok
1	10	$N = 500\,000$, $Q = K - 1$, a két fa megegyezik (beleértve a rejtett élsúlyokat is)
2	25	$N = 500\,000$, $Q = 2K - 2$
3	19	$N = 500\,000$, $K = 200$, $Q = K - 1$
4	22	$N = 1\,000\,000$, $K = 1\,000$, $Q = K - 1$
5	24	$N = 1\,000\,000$, $Q = K - 1$

Példa

Output	Input
	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

Magyarázat: Ebben a példában a Tomislav szerepét betöltő program az $\{1, 5, 7\}$ csúcscsorszámokat választotta. Ezt követően az $(1, 5)$ és az $(1, 7)$ kérdéseket tette fel.



Az első kérdésnél az 1-es és 5-ös sorszámú csúcsok legkisebb közös ősei $l_1 = 1$ és $l_2 = 7$, tehát a válasz a kérdésre $(d_1(1, 1) = 0, d_1(1, 5) = 2, d_2(7, 1) = 5, d_2(7, 5) = 3)$.

A második kérdésnél az 1-es és 7-es sorszámú csúcsok legkisebb közös ősei $l_1 = 1$ és $l_2 = 7$, tehát a válasz a kérdésre $(d_1(1, 1) = 0, d_1(1, 7) = 3, d_2(7, 1) = 5, d_2(7, 7) = 0)$.

Végezetül, a program a következő kérdéseket kapta: $(1, 7)$, $(7, 5)$ és $(5, 1)$.

A helyes válaszok ezekre a kérdésekre $(d_1(1, 7) = 3, d_2(1, 7) = 5)$, $(d_1(7, 5) = 5, d_2(7, 5) = 3)$, és $(d_1(5, 1) = 2, d_2(5, 1) = 8)$.