



Naloga: Nagrada

“Živeti na robu!” je popolnoma nova TV oddaja, katere ciljna publika so ljubitelji grafov. Voditelj v vsaki epizodi tekmovalcem predstavi novo matematično uganko. Tekmovalec, ki uspešno reši uganko, za glavno nagrado dobi vsevključujoč izlet po hrvaški obali, ki med drugim vključuje voden (Eulerjev) obhod po znanem dubrovniškem obzidju.

Tomislav je imel dovolj sreče, da se mu je uspelo kot tekmovalcu uvrstiti v naslednjo epizodo in je nemudoma začel s pripravami. Tako je v knjižnici prebil nebroj ur, ki jih je porabil za preučevanje najbolj obiskanih izrekov. Neke noči je ponesreči zaspal in sanjal o svojem nastopu na kvizu. Ko se je prebudil, se je živo spomnil problema, predvsem pa svojega neuspeha pri reševanju le-tega. Problem pa je sledeč.

Voditelj nariše dve *drevesi*¹ s korenom, kjer vsako drevo sestavlja N vozlišč, označenih s celimi števili med 1 in N . Drevesi kot taki pa sta označeni s števili 1 in 2. Voditelj je povedal, da sta obe drevesi uteženi s pozitivnimi utežmi, ki pa so Tomislavu namenoma prikrite. Po uvodni predstavitvi je Tomislav dobil možnost, da si izbere poljubno podmnožico oznak vozlišč velikosti K .

Ko je Tomislav izbral množico oznak, je lahko postavil največ Q vprašanj oblike (a, b) , kjer sta a in b oznaki vozlišč. Na vsako vprašanje je voditelj odgovoril z urejeno četverico oblike $(d_1(l_1, a), d_1(l_1, b), d_2(l_2, a), d_2(l_2, b))$, kjer $d_t(x, y)$ predstavlja *razdaljo*² med vozliščema x in y v drevesu t , oznaka l_t pa predstavlja *najnižjega skupnega prednika*³ vozlišč a in b v drevesu t .

Da bi si priboril nagrado, mora Tomislav odgovoriti na kup podobnih voditeljevih vprašanj. Natančneje, odgovoriti mora na natanko T vprašanj oblike (p, q) , kjer sta p in q oznaki vozlišč, **ki sta elementa Tomislavove izbrane množice**. Na vsako tako vprašanje mora Tomislav odgovoriti z razdaljo med vozliščema p in q v obeh drevesih, torej mora odgovoriti z urejenim parom $(d_1(p, q), d_2(p, q))$.

Vaša naloga je Tomislavu pomagati pri pripravah, tako da mu napišete program, ki bo rešil problem, o katerem je sanjal.

Interakcija

Ta naloga je interaktivna. Vaš program mora komunicirati s programom pripravljenim s strani organizatorjev, ki prevzame vlogo voditelja. Vaš program pa bo seveda prevzel vlogo Tomislava in mu zagotovil glavno nagrado.

Vaš program mora najprej prebrati parametre N , K , Q in T iz opisa naloge. Ti so podani kot štiri s presledki ločena cela števila v prvi vrstici standardnega vhoda.

Nato mora program prebrati opisa obeh dreves. Ta opisa sta podana v dveh vrsticah, kjer prva vrstica opisuje prvo drevo, medtem ko druga vrstica opisuje drugo drevo.

Vsako drevo je podano kot zaporedje N s presledki ločenih celih števil p_1, p_2, \dots, p_N , kjer $p_i \in \{-1, 1, 2, \dots, N\}$ predstavlja starša vozlišča z oznako i . Če pa je enak -1 , potem je i -to vozlišče koren drevesa.

Vaš program mora izpisati K različnih s presledki ločenih celih števil x_1, x_2, \dots, x_K ($1 \leq x_i \leq N$), ki predstavljajo oznake vozlišč, ki si jih je Tomislav izbral, in zaključiti izpis (*flush*).

Vaš program lahko sedaj naredi do Q poizvedb, tako da na standardni izhod izpiše ‘? a b ’, kjer velja $1 \leq a, b \leq N$. Ko program preneha zastavljati poizvedbe, naj v novo vrstico izpiše en sam znak ‘!’ in zaključi izpis (*flush*).

Sedaj lahko vaš program prebere rezultate zgornjih poizvedb, tako da bere vrstice s po štirimi s presledki ločenimi celimi števili $d_1(l_1, a)$, $d_1(l_1, b)$, $d_2(l_2, a)$ in $d_2(l_2, b)$ iz opisa naloge.

¹enostaven povezan graf brez ciklov

²vsota uteži povezav na (edini) poti med vozliščema

³vozlišče, ki je najdlje od korena drevesa in ima kot (ne nujno direktna) potomca vozlišči z oznakama a in b



Vaš program naj nadalje prebere T vodenjskih vprašanj s standardnega vhoda. Vsako vprašanje je podano v svoji vrstici, kot dve s presledkom ločeni celi števili p in q (kjer $p, q \in \{x_1, x_2, \dots, x_K\}$) iz opisa naloge.

Ko vaš program prebere vseh T vprašanj naj odgovori na vsakega posebej, tako da v novo vrstico izpiše po dve s presledkom ločeni celi števili $d_1(p, q)$ in $d_2(p, q)$. Ko program konča z izpisovanjem, naj še zadnjič zaključi izpis (flush).

Opomba: Vzorčna koda, ki pravilno interagira s programom organizatorjev, je na voljo na sodniškem sistemu. Poleg vsega vzorčna koda tudi pravilno zaključuje izpisovanja (flush).

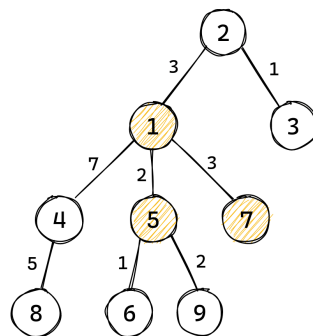
Ocenjevanje

Uteži na posameznih povezavah so pozitivna cela števila, ki ne presegajo 2000. V vseh podnalogah bo veljalo tudi $2 \leq K \leq 100\,000$ in $1 \leq T \leq \min(K^2, 100\,000)$.

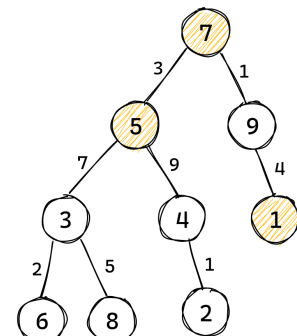
Podnaloge	Točke	Omejitve
1	10	$N = 500\,000$, $Q = K - 1$, drevesi sta identični (to vključuje tudi uteži na povezavah)
2	25	$N = 500\,000$, $Q = 2K - 2$
3	19	$N = 500\,000$, $K = 200$, $Q = K - 1$
4	22	$N = 1\,000\,000$, $K = 1\,000$, $Q = K - 1$
5	24	$N = 1\,000\,000$, $Q = K - 1$

Primer

Izhod	Vhod
	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

Razlaga: V tem primeru je program kot podmnožico vzel $\{1, 5, 7\}$. Nato je zastavil poizvedbi $(1, 5)$ in $(1, 7)$. Pri prvi poizvedbi sta najnižja skupna prednika 1 in 5, tj. $l_1 = 1$ in $l_2 = 7$, in odgovor je $(d_1(1, 1) = 0, d_1(1, 5) = 2, d_2(7, 1) = 5, d_2(7, 5) = 3)$. Pri drugi poizvedbi sta najnižja skupna prednika 1 in 7, tj. $l_1 = 1$ in $l_2 = 7$, in odgovor je $(d_1(1, 1) = 0, d_1(1, 7) = 3, d_2(7, 1) = 5, d_2(7, 7) = 0)$. Na koncu je program vprašal naslednja vprašanja: $(1, 7)$, $(7, 5)$ in $(5, 1)$. Odgovori na ta vprašanja so $(d_1(1, 7) = 3, d_2(1, 7) = 5)$, $(d_1(7, 5) = 5, d_2(7, 5) = 3)$ in $(d_1(5, 1) = 2, d_2(5, 1) = 8)$.