Priebeh celoštátneho kola

Celoštátne kolo 39. ročníka Olympiády v informatike, kategórie A, sa koná v dňoch 20.-23. 3. 2024. Na riešenie úloh druhého, praktického dňa majú súťažiaci 4,5 hodiny čistého času. Akékoľvek pomôcky okrem písacích potrieb (napr. knihy, výpisy programov, kalkulačky) sú zakázané.

Čo má obsahovať riešenie úlohy?

- Skompilovateľný program v podporovanom programovacom jazyku. Ak sa váš program nepodarí na našom testovacom počítači skompilovať a spustiť, bude automaticky hodnotený 0 bodmi.

Hodnotenie riešení druhého (praktického) dňa

Sú tri úlohy. Ku každej úlohe máme pripravených niekoľko sád testovacích vstupov. Sada vstupov pozostáva z jedného alebo viacerých testovacích vstupov. Za každú sadu vstupov, ktorej každý vstup váš program správne vyrieši, získate v zadaní uvedený počet bodov. Dokopy sa za každú úlohu dá získať 10 bodov.
Testovanie na každom vstupe prebieha samostatne. Spustíme váš program a na štandardný vstup mu dáme konkrétne vstupné údaje. Hovoríme, že váš program daný vstup vyriešil, ak splní nasledujúce kritériá:

- Skončí skôr ako uplynie stanovený časový limit.
- Neprekročí stanovený pamäťový limit.
- Skončí korektne, nie chybou počas behu.
- Dáta, ktoré vypíše na štandardný výstup, tvoria korektný výstup, zodpovedajúci danému vstupu.
- Nebude používať žiadne funkcie zakázané kvôli bezpečnosti testovacieho systému.

Počas súťaže môžete priebežne odovzdávať svoje riešenia. Odovzdané riešenie bude otestované a dozviete sa svoj bodový zisk. (V prípade preťaženia testovača môžu organizátori obmedziť toto priebežné testovanie na vhodnú podmnožinu všetkých testovacích dát a po skončení súťaže všetky riešenia dotestovať.)
Výsledný počet bodov za každú úlohu bude rovný maximu počtov bodov, ktoré získali jednotlivé vaše odovzdané riešenia tejto úlohy.

A-III-4 Bandasky

Absurdistan tvorí n oáz, medzi ktorými vedie $n-1$ obojsmerných asfaltiek. Oázy sú očíslované od 0 po $n-1$. Asfaltky sú postavené tak, aby sa po nich dalo dostať z každej oázy do každej inej. (Cestná sieť v Absurdistane má teda stromovú topológiu.) Oázy prepojené asfaltkou voláme susedné.

Po Absurdistane sú rozmiestnené bandasky s benzínom. Veľký vezír Jafar by chcel dostať aspoň jednu z nich do oázy číslo j. Jafar má dokonalý prehľad o tom, koľko bandasiek sa kde nachádza. Vždy, keď sa v nejakej oáze x nachádzajú dve bandasky, Jafar si môže vybrať susednú oázu y a vydať povel, aby jednu bandasku previezli z x do y. Keď Jafar vydá povel, jeden z domorodcov zoberie svoj moped, jednu bandasku benzínu doň naleje, druhú naň naloží a prevezie ju do zvolenej susednej oázy. (V každej oáze existuje domorodec s mopedom. Jedna bandaska mu presne stačí na jednu cestu tam a späť. Nedá sa viezť viac bandasiek naraz.)

Súťažná úloha

Daná je mapa Absurdistanu. Nájdite najmenší počet bandasiek b pre ktorý je zaručené, že bez ohľadu na to, ako sú na začiatku rozmiestnené po krajine, vie Jafar vždy (tým, že si bude šikovne voliť, kedy ktorú bandasku kam previezť) niektorú bandasku dostať do oázy číslo j.

Presná hodnota b môže byť veľmi veľká. Aby ste vo svojich programoch nemuseli pracovať s veľkými číslami, stačí nám, keď vypočítate zvyšok, ktorý optimálne b dáva po delení číslom $10^9 + 7$.

Formát vstupu a výstupu

V prvom riadku vstupu je číslo n udávajúce počet oáz. V druhom riadku je číslo j Jafarovej oázy. Zvyšok vstupu tvorí $n-1$ riadkov, v každom sú dve medzerou oddelené čísla: čísla dvoch oáz, ktoré sú spojené priamou asfaltkou. Je zaručené, že cestná sieť na vstupe tvorí strom.

Na výstup vypíšte jeden riadok a v ňom jedno celé číslo: hodnotu ($b \bmod 1\,000\,000\,007$).

Obmedzenia a hodnotenie

Existuje viacero sád vstupov s rôznymi obmedzeniami. Za každú sadu, ktorú váš program správne vyrieši, dostanete príslušné body.

- V sade 1 (1 bod) platí $n \leq 6$, $j = 0$ a Absurdistan je za radom očíslovaná cesta.
- V sade 2 (1 bod) platí $n \leq 50$ a Absurdistan je za radom očíslovaná cesta.
- V sade 3 (1 bod) platí $n \leq 100\,000$ a Absurdistan je cesta.
- V sade 4 (1 bod) platí $n \leq 6$.
- V sade 5 (2 body) platí $n \leq 30$.
- V sade 6 (2 body) platí $n \leq 3\,000$.
- V sade 7 (2 body) platí $n \leq 100\,000$.

Obmedzenie „Absurdistan je cesta“ znamená, že z každej oázy vedú nanajvýš dve asfaltky. Za radom očíslovanú cestu tvorí asfaltka spájajúce oázy 0 a 1, asfaltka spájajúca 1 a 2, atď., až po asfaltku medzi $n-2$ a $n-1$.

Ako pomôcku uvádzame, že v sadách 1, 2, 4 a 5 je zaručené, že sa presná hodnota b zmestí do 64-bitovej celočíselnej premennej.

Príklady

vstup

```
5
0
0 1
0 2
0 3
0 4
```

výstup

```
5
```

Ak sú len štyri bandasky, je možné, že sú po jednej v oázach 1, 2, 3, 4 a nič nikam nevieme previezť. Ak ich je päť, buď je nejaká rovno v Jafarovej oáze 0 (a je hotovo), alebo existuje iná oáza, kde sú aspoň dve (a teda jednu vieme previezť do oázy 0).

vstup

```
5
0
0 1
1 2
2 3
3 4
```

výstup

```
16
```

Tento vstup by mohol byť v prvej sade vstupov.

vstup

```
7
5
0 1
0 2
0 3
6 3
3 4
4 5
```

výstup

```
18
```

A-III-5 Práčka

Podarilo sa ti vymyslieť novú práčku. Perie lepšie ako iné práčky vďaka tomu, že dynamicky mení rýchlosť otáčok bubna počas prania.
Riešením komplikovanej sústavy nelineárnych diferenciálnych rovníc sa ti podarilo vypočítať optimálny program: treba prať n minút (tie si očíslujeme od 0 po $n-1$) a počas minúty i je treba spraviť a_i otáčok bubna.
Po postavení prototypu práčky sa však zjavil nečakaný problém: ukázalo sa, že je nebezpečné prirýchlo zvyšovať otáčky, lebo občas sa pri tom celý bubon utrhol, zdemoloval práčku a rozhádzal prádlo po širokom okolí. (Problém je len so zrýchľovaním: brzdenie bubna je riešené ináč, a tak spomaľovanie tento problém nemá.)

Súťažná úloha

Na vstupe dostanete ideálnu postupnosť $a_0, \ldots, a_{n-1}$ a konštantu k.
Priveľké zrýchlenie bubna nastáva vtedy, keď pre nejaké $i < j$ platí, že $(a_j - a_i) > k(j-i)$.

Do hardvéru práčok už nevieme zasahovať. Ak teda chceme predísť vlne reklamácií, bude treba upraviť softvér: zmeniť postupnosť $a_0, \ldots, a_{n-1}$ na inú postupnosť $b_0, \ldots, b_{n-1}$, pri ktorej nikdy nenastane priveľké zrýchlenie bubna. Nové hodnoty b_i môžu byť ľubovoľné celé čísla z roshahu od 1 po 10^9.
Samozrejme tiež chceme, aby práčka po úprave ešte stále čo najlepšie prala, takže sa nová postupnosť b má čo najviac podobať pôvodnej postupnosti a. Formálne: pozícií i, na ktorých platí $a_i \neq b_i$, má byť čo najmenej.

Formát vstupu a výstupu

V prvom riadku vstupu sú celé čísla n, k a t. V druhom riadku vstupu sú celé čísla $a_0, \ldots, a_{n-1}$.

Hodnota t udáva typ vstupu. Ak $t = 1$, na výstup vypíšte jeden riadok a v ňom jedno celé číslo p: najmenší počet pozícií, na ktorých potrebujeme postupnosť a zmeniť. Ak $t = 2$, pridajte aj druhý riadok a v ňom jednu možnú postupnosť $b_0, \ldots, b_{n-1}$, ktorá bola vyrobená z $a_0, \ldots, a_{n-1}$ tak, že sme zmenili presne p hodnôt, a pri ktorej nikdy nenastane priveľké zrýchlenie bubna.

Obmedzenia a hodnotenie

V každom vstupe platí $1 \leq n \leq 200\,000$, $0 \leq k \leq 10^6$ a všetky a_i sú celé čísla z rozsahu od 1 po 10^9.

V každom výstupe musí platiť, že všetky b_i sú celé čísla z rozsahu od 1 po 10^9.
Je zaručené, že vždy existuje výstup s optimálnym p a všetkými hodnotami v tomto rozsahu.

Existuje 10 sád vstupov s rôznymi obmedzeniami. Za každú, ktorú váš program správne vyrieši, dostanete jeden bod. Sady 1 až 5 majú $t = 1$ (stačí vypočítať optimálny počet zmien). Dodatočné obmedzenia pre tieto sady uvádzame nižšie. Sady 6 až 10 obsahujú tie isté vstupy, len s $t = 2$ (treba aj zostrojiť jedno riešenie).

- V sade 1 a 6 platí $n \leq 10$.
- V sade 2 a 7 platí $n \leq 500$ a $k = 0$.
- V sade 3 a 8 platí $k = 0$.
- V sade 4 a 9 platí $n \leq 500$.
- V sade 5 a 10 nie sú žiadne dodatočné obmedzenia.

Príklady

vstup

```
7 10 1
40 50 60 70 80 90 100
```

výstup

```
0
```

Už pôvodná postupnosť je dobrá, netreba nič meniť.

vstup

```
7 10 2
40 51 62 73 84 95 106
```

výstup

```
6
47 53 62 67 69 32 7
```

Zmenili sme všetky hodnoty okrem $a_2 = 62$. Existujú aj mnohé iné rovnako dobré riešenia.

vstup

```
7 10 2
40 45 50 7 60 65 70
```

výstup

```
1
40 45 50 52 60 65 70
```

A-III-6 Šachisti

V Absurdistane žije n šachistov. Sú očíslovaní od 0 po $n-1$. Každý šachista i má svoj *rating* r_i: celé číslo, ktoré hovorí, ako dobre vie hrať šach.
Niektoré dvojice šachistov sa priatelia. Takýchto dvojíc je m. Keď sa dvaja šachisti priatelia, sú ochotní navzájom sa trénovať. Keď šachisti s ratingmi x a y spolu trénujú, na konci tréningu budú mať obaja rating $\max(x, y)$.

Súťažná úloha

Pre každého šachistu je daný cieľový rating c_i. Zistite, či existuje taká postupnosť tréningov, po ktorej budú všetci šachisti mať **presne** tieto cieľové ratingy.

Formát vstupu a výstupu

Vstup obsahuje postupne niekoľko nezávislých testov. V prvom riadku vstupu je číslo t udávajúce ich počet. Každý test má v prvom riadku čísla n a m, v druhom riadku čísla $r_0, \ldots, r_{n-1}$ a v treťom riadku čísla $c_0, \ldots, c_{n-1}$. Zvyšok testu potom tvorí m riadkov a v každom z nich čísla dvoch šachistov, ktorí sa priatelia. (Je zaručené, že každá neusporiadaná dvojica šachistov sa na vstupe objaví nanajvýš raz.)

Pre každý test vypíšte na výstup jeden riadok s textom „ANO“ ak sa cieľové ratingy dajú dosiahnuť, resp. textom „NIE“, ak sa dosiahnuť nedajú.

Obmedzenia a hodnotenie

V každom teste je n kladné, m nezáporné, a pre každé i platí $1 \leq r_i, c_i \leq 100\,000$.
Existuje desať sád vstupov s rôznymi obmedzeniami. Za každú sadu, ktorú váš program celú správne vyrieši, dostanete jeden bod. Popisy sád a dodatočné obmedzenia uvádzame v tabuľke.

sada	max. t	max. n	m	ďalšie obmedzenia
1	100	3	$0 \le m \le 3$	
2	20	50	$m = n(n-1)/2$	každá dvojica šachistov sa priatelí a $r_i = i + 1$ pre všetky i
3	20	50	$m = n(n-1)/2$	každá dvojica šachistov sa priatelí
4	3	100 000	$m = n - 1$	šachista 0 sa priatelí so všetkými ostatnými
5	20	1000	$m = n - 1$	všetky dvojice $(i, i+1)$ sa priatelia
6	3	100 000	$m = n - 1$	všetky dvojice $(i, i+1)$ sa priatelia
7	20	1000	$m = n - 1$	graf znázorňujúci všetky priateľstvá je strom
8	3	100 000	$m = n - 1$	graf znázorňujúci všetky priateľstvá je strom a začiatočné ratingy r_i sú navzájom rôzne
9	20	2 500	$0 \le m \le 100\,000$	v každom teste platí $n \cdot m \le 100\,000$
10	3	100 000	$0 \le m \le 150\,000$	

Príklady

vstup

```
2
3 1
900 1000 1100
1100 1000 1100
2 0
3 1
900 1000 1100
1100 1000 1100
1 2
```

výstup

```
ANO
NIE
```

Tento vstup by mohol byť v sade 1.
V prvom teste stačí, aby spolu trénovali šachisti 0 a 2.
V druhom teste spolu vedia trénovať len šachisti 1 a 2, a to šachistovi 0 rating nezvýši.

vstup

```
1
4 3
900 900 1300 1100
1300 1100 1300 1100
0 1
0 2
0 3
```

výstup

```
ANO
```

Tento vstup by mohol byť v sade 4.
Cieľové ratingy vieme dosiahnuť nasledovne: Najskôr nech trénujú šachisti 0 a 3 (0 si zlepší rating na 1100), potom 0 a 1 (1 si zlepší rating na 1100) a potom 0 a 2 (0 si znovu zlepší rating z 1100 na 1300).

vstup

```
2
4 4
1000 1000 2200 1000
2200 1000 2200 1000
0 1
1 2
2 3
3 0
1 0
1001
1000
```

výstup

```
NIE
NIE
```

V prvom teste nevieme zvýšiť rating šachistu 0 bez toho, aby sme natrénovali aj jedného zo šachistov 1 alebo 3.

TRIDSIATY DEVIATY ROČNÍK OLYMPIÁDY V INFORMATIKE

Príprava úloh: Michal Anderle, Michal Forišek
Recenzia: Michal Forišek, Paulína Smolárová, Truc Lam Bui
Slovenská komisia Olympiády v informatike
Vydal: NIVAM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2024