



CEOI 2022

CENTRAL EUROPEAN OLYMPIAD IN INFORMATICS

VARAZDIN, CROATIA, JULY 24 - 30

Praktická část

25. júla 2022

Úlohy

Úloha	Časový limit	Paměťový limit	Body
Zátvorky	3 sekundy	512 MiB	100
Nálepky	3 sekundy	512 MiB	100
Spolu			200



REPUBLIC OF CROATIA
Ministry of Science and
Education



CROATIAN ASSOCIATION OF
TECHNICAL CULTURE



CROATIAN COMPUTER
SCIENCE ASSOCIATION



Úloha: Zátvorky

Je dobre známe, že americká Ústredná spravodajská služba (CIA) má za úlohu zhromažďovať, spracovávať a analyzovať informácie o národnej bezpečnosti. Vlastnia pomerne veľké zbierky bežne používaných počítačových hesiel a vyvíjajú pomerne sofistikované nástroje, ktoré sú schopné kompromitovať počítačové systémy chránené heslom.

Karty sa obrátili, vašou úlohou je ohroziť bezpečnosť servera CIA. Veľa šťastia!

Prirodzene, sú si dobre vedomí typických vzorov, ktoré ľudia používajú, takže pokusy ako 123456, heslo, 1q2w3e4r, nbusr123 alebo welcome sú zbytočné. Našťastie odhalili sme určité informácie, ktoré by sa vám mohli hodiť.

Ich hlavné heslo totiž pozostáva presne z N znakov, kde N je párne číslo. Presne polovicu z tých znakov tvorí otváracia zátvorka ('(') a druhú polovicu zatvárajúca zátvorka (')'). Navyše namiesto bežnej funkcionality „zabudli ste heslo?“, inžinieri vytvorili zábudlivému správcovi rozhranie na kontrolu (API). Pomocou tohto API, správca môže vykonať najviac Q dopytov s otázkou „či je súvislý podreťazec hesla od a -tého po b -ty znak matematicky korektný“.

Matematická korektnosť postupnosti zátvoriek je definovaná indukciou takto:

- () je matematicky korektná postupnosť.
- Ak A je matematicky korektná postupnosť, potom (A) je tiež matematicky korektná postupnosť.
- Ak A aj B sú matematicky korektné postupnosti, potom AB je tiež korektná.

Interakcia

Toto je interaktívna úloha. Váš program musí komunikovať s programom vytvoreným organizátormi, ktorý simuluje funkčnosť **fiktívneho** nezabezpečeného servera CIA z popisu úlohy.

Na začiatku by mal váš program prečítať jeden riadok obsahujúci párne celé číslo N a celé číslo Q zo štandardného vstupu. Význam oboch čísel je popísaný v popise úlohy.

Potom môže váš program odosielať dopyty zapísaním na štandardný výstup. Každý dopyt musí byť zapísaný v samostatnom riadku a musí byť tvaru „? a b “, kde platí $1 \leq a \leq b \leq N$. Po každom napísanom dopyte by váš program mal vyprázdniť výstupný buffer (**flush**) a prečítať *odpoveď* zo štandardného vstupu. Odpoveď je 1, ak podreťazec hesla začínajúci od a -tého a končiaci na b -tom znaku tvorí matematicky korektnú postupnosť zátvoriek. Inak je odpoveďou 0. Váš program môže vykonať najviac Q takýchto dopytov.

Potom, čo sa vášmu programu podarí odvodiť tajné heslo, mal by napísať jeden riadok na štandardný výstup v tvare „! $x_1x_2 \dots x_N$ “, kde znaky x_1, x_2, \dots, x_N predstavujú znaky hľadaného hesla. Potom by mal váš program ešte raz vyprázdniť výstupný buffer a skončiť s návratovou hodnotou nula.

Poznámka: Z hodnotiaceho systému si môžete stiahnuť vzorový zdrojový kód, ktorý správne komunikuje so serverom CIA, vrátane vyprázdnenia výstupného buffera.



Hodnotenie

Podúloha	Body	Obmedzenia
1	14	$1 \leq N \leq 1\,000$, $Q = \frac{N^2}{4}$, pričom celé heslo je matematicky korektná postupnosť zátvoriek.
2	7	$1 \leq N \leq 1\,000$, $Q = \frac{N^2}{4}$
3	57	$1 \leq N \leq 100\,000$, $Q = N - 1$, pričom celé heslo je matematicky korektná postupnosť zátvoriek.
4	22	$1 \leq N \leq 100\,000$, $Q = N - 1$

Príklad

Vstup	Výstup	Popis
	6 9	Tajné heslo je ((())) o dĺžke 6 a program môže vykonať najviac 9 dopytov.
? 1 6	1	Celé heslo je matematicky korektné.
? 1 2	0	Reťazec ((nie je matematicky korektný.
? 2 4	0	Reťazec (() nie je matematicky korektný.
? 2 5	1	Reťazec (()) je matematicky korektný.
? 3 4	1	Reťazec () je matematicky korektný.
! ((()))		Heslo bolo správne odvodené a server CIA kompromitovaný.



Úloha: Nálepky

Po dvoch online rokoch sa uskutoční medzinárodná olympiáda v informatike (IOI) prezenčne. ISC (Scientific Committee) aj ITC (Technical Committee) sú v strese ako obvykle, súťažiaci sú nadšení, rodičia hrdí a nervózni, ale najviac nadšený človek z tejto prezenčnej udalosti je pán Malnar. Zase ochutná rannú hroznovú šťavu na letisku v Záhrebe, znovu ochutná tie najlepšie ázijské recepty a opäť si užije každodenné výlety.

Skúsenejší z vás si položia otázku: „Aké výlety?! Pán Malnar takmer nikdy nechodí na organizované výlety so zvyškom delegácií.“. Máte pravdu, nechodí, vlastné exkurzie plánuje mesiace pred podujatím.

Najprv vyrieši celú logistiku prenájmu auta, potom urobí krátky zoznam N miest, ktoré by rád navštívil. Tieto mestá zakrúžkuje na mape a spojí všetky dvojice miest, ktoré sú priamo spojené diaľnicou. Zaujímavé je, že tento rok nakreslil presne $(N - 1)$ spojení a uvedomil si, že existuje cesta medzi každou dvojicou miest používajúcich tieto diaľnice.

To nie je všetko, zdá sa, že existuje M rôznych typov diaľničných nálepiek, ktoré si môžete kúpiť v Ázii. Pre každú diaľnicu je známe, aká je podmnožina nálepiek, ktoré musíte mať. Pán Malnar okamžite indexoval všetky rôzne typy nálepiek pomocou celých čísel od 1 do M . Zaujímavé je, že sa mu ich podarilo indexovať takým spôsobom, že aby sa dalo cestovať cez i -tu diaľnicu, musíte si kúpiť všetky nálepky s indexmi väčšími alebo rovnými ako l_i a menšími alebo rovnými ako r_i .

Podobne indexoval všetky mestá celými číslami od 1 do N tak, že Yogyakarta, mesto v Indonézii, ktoré organizuje olympiádu, je označené 1.

Aby si lepšie naplánoval svoje trasy, rozhodol sa vás požiadať, aby ste napísali program, ktorý spočíta pre každé mesto, aký najmenší počet nálepiek má kúpiť, aby mohol cestovať z Yogykarty do tohto mesta.

Vstup

Prvý riadok obsahuje dve celé čísla N a M (viď popis vyššie).

Nasleduje $N - 1$ riadkov, pričom i -ty riadok obsahuje čísla a_i , b_i , l_i a r_i znamenajúce, že i -ta diaľnica spája mestá s indexami a_i a b_i ($1 \leq a_i, b_i \leq N$, $a_i \neq b_i$), a že na jej použitie potrebujete zakúpiť nálepky s indexami z intervalu $[l_i, r_i]$ ($1 \leq l_i \leq r_i \leq M$).

Môžete predpokladať, že diaľnice spájajú každú dvojicu miest.

Výstup

Výstup obsahuje $N - 1$ riadkov, pričom i -ty riadok obsahuje najmenší počet nálepiek, ktoré si musí pán Malnar kúpiť, aby sa dostal autom z Yogykarty (mesta s indexom 1) do mesta s indexom $(i + 1)$.

Hodnotenie

Podúloha	Body	Obmedzenia
1	11	$1 \leq N \leq 1\,000$, $1 \leq M \leq 1\,000$
2	13	$1 \leq N \leq 1\,000$, $1 \leq M \leq 10^9$
3	16	$1 \leq N \leq 50\,000$, $1 \leq M \leq 50\,000$
4	29	$1 \leq N \leq 100\,000$, $1 \leq M \leq 100\,000$
5	31	$1 \leq N \leq 100\,000$, $1 \leq M \leq 10^9$



Príklady

Vstup

```
6 6
1 2 2 4
1 3 1 4
2 4 3 5
2 5 5 6
3 6 2 3
```

Výstup

```
3
4
4
5
4
```

Vysvetlenie prvého príkladu:

Na cestu do mesta 2 je potrebné zakúpiť nálepky s indexami (2, 3, 4).
Na cestu do mesta 3 je potrebné zakúpiť nálepky s indexami (1, 2, 3, 4).
Na cestu do mesta 4 je potrebné zakúpiť nálepky s indexami (2, 3, 4, 5).
Na cestu do mesta 5 je potrebné zakúpiť nálepky s indexami (2, 3, 4, 5, 6).
Na cestu do mesta 6 je potrebné zakúpiť nálepky s indexami (1, 2, 3, 4).

Vstup

```
5 6
1 2 2 2
2 3 3 3
3 5 1 5
3 4 1 1
```

Výstup

```
1
2
3
5
```

Vysvetlenie druhého príkladu:

Na cestu do mesta 2 je potrebné zakúpiť nálepku s indexom 2.
Na cestu do mesta 3 je potrebné zakúpiť nálepky s indexami (2, 3).
Na cestu do mesta 4 je potrebné zakúpiť nálepky s indexami (1, 2, 3).
Na cestu do mesta 5 je potrebné zakúpiť nálepky s indexami (1, 2, 3, 4, 5).