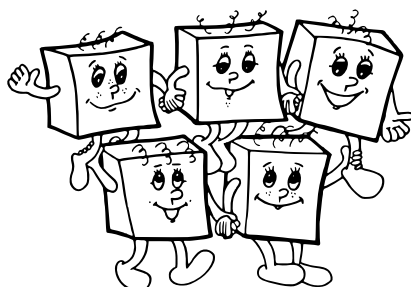


# OLYMPIÁDA V INFORMATIKE NA STREDNÝCH ŠKOLÁCH

<http://oi.sk/>



**dvadsiaty siedmy ročník**  
školský rok 2011/2012

## **zadania celoštátneho kola, deň 2** **kategória A**

### **Priebeh celoštátneho kola**

Celoštátne kolo 27. ročníka Olympiády v informatike, kategórie A, sa koná v dňoch 28.–31. 3. 2012. 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 jazyku Pascal, C, alebo C++. Ak sa váš program nepodarí na našom testovacom počítači skompilovať, bude automaticky hodnotený 0 bodmi.

### **Hodnotenie riešení druhého (praktického) dňa**

Za každú úlohu môžete získať od 0 do 15 bodov.

Po ukončení súťaže zoberieme pre každú úlohu váš posledný odovzdaný program a ten automaticky otestujeme na vopred pripravených testovacích vstupoch.

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.

Ku každej úlohe máme pripravených 15 sad testovacích vstupov. Sada vstupov pozostáva z jedného alebo viacerých testovacích vstupov. Za každú sadu vstupov, ktorej všetky vstupy (každý zvlášť) váš program celú správne vyrieši, získate jeden bod.

Sady vstupov sú navrhované tak, aby každé korektné riešenie získalo nejaké body, bez ohľadu na to, ako pomalé je. Bližšie informácie o testovacích dátach nájdete na konci zadania každej úlohy.



### A-III-4 Tučný Santa

Onedlho bude apríl. A ako viete, v apríli už supermarkety začínajú predávať výrobky s vianočnou tematikou a na severnom póle začínajú mať plné ruky práce s prípravou Vianoc.

Momentálne Santa Claus a elfovia riešia dôležitý problém, ako sa dostať od kozuba (príp. okna či dverí, keď sa do miestnosti nedá inak dostať) ku vianočnému stromčeku. A to veru nie je vôbec ľahké, pretože ľudia majú teraz plné obývačky nábytkom a harabúrd. Keďže Santa nedávno trochu pribral a získal tak krásny obdĺžnikový pôdorys, je naozaj zázrak, že sa ku stromčeku dokáže dostať. (Prezradíme vám tajomstvo: občas si pri tom pomôže vianočnou mágiou.)

Vašou úlohou bude pomôcť Santovi nájsť **najkratšiu** cestu k stromčeku.

#### Súťažná úloha

Obývačka je obdĺžniková miestnosť, ktorú si môžeme predstaviť ako mriežku tvorenú  $r_1 \times s_1$  štvorcovými políčkami. Niektoré políčka sú prázdne, iné obsahujú prekážky. Políčka sú očíslované od  $(0, 0)$  v ľavom hornom po  $(r_1 - 1, s_1 - 1)$  v pravom dolnom rohu miestnosti.

Santu si môžeme predstaviť ako obdĺžnik rozmerov  $r_2 \times s_2$ . Santa je vždy umiestnený tak, aby zakrýval presne  $r_2 \times s_2$  políčok miestnosti. Pohybovať sa vie len v štyroch smeroch rovnobežných s osami mriežky, a to vždy o 1 políčko. Nemôže sa otáčať, teda strana Santu, ktorá má dĺžku  $r_2$ , je vždy rovnobežná so stranou miestnosti, ktorá má dĺžku  $r_1$ .

Santa začína v ľavom hornom rohu, kde zaberá políčka od  $(0, 0)$  po  $(r_2 - 1, s_2 - 1)$ . Aby mohol umiestniť darčeky pod stromček, potrebuje sa **na najmenší možný počet krokov** dostať do protiláhlého rohu, teda zaberá políčka od  $(r_1 - r_2, s_1 - s_2)$  po  $(r_1 - 1, s_1 - 1)$ .

Počas svojej cesty nesmie Santa nikdy stúpiť na prekážku.

V niektorých situáciách (ktoré majú pre vás hodnotu 5 bodov) vie Santa používať mágiu. Pomocou mágie vie naraz presunúť nanajvýš  $m$  prekážok do inej dimenzie, a teda stáť aj na políčkach, kde tieto prekážky ležali. Mágiu vie Santa plynule presúvať z jednej prekážky na druhú, takže ak mu nájdete trasu, kde sa bude po každom kroku prekrývať s nanajvýš  $m$  prekážkami, bude po nej vedieť prejsť.

Počas svojej cesty nesmie Santa nikdy opustiť obývačku, a to ani za pomoci mágie.

#### Formát vstupu

V prvom riadku vstupu je päť celých čísel oddelených medzerami. Sú to rozmery obývačky  $r_1, s_1$ , rozmery Santu  $r_2, s_2$  a množstvo dostupnej mágie  $m$ .

Nasleduje popis obývačky:  $r_1$  riadkov, z ktorých každý obsahuje reťazec tvorený  $s_1$  znakmi. Znak '.' (bodka) označuje voľné políčko, znak 'X' (veľké iks) prekážku.

Môžete predpokladať, že na začiatku pod Santom nie je žiadna prekážka.

#### Formát výstupu

Vypíšte jeden riadok a v ňom jeden reťazec znakov: postupnosť krokov, ktoré má Santa urobiť, aby sa dostal do cieľa svojej cesty. Na popis cesty použijeme svetové strany: presun o riadok dohora budeme označovať 'S' (sever), presun o stĺpec doľava 'Z' (západ); opačné smery budú 'J' (juh) a 'V' (východ).

Ak neexistuje žiadna postupnosť krokov, ktorá Santu dovedie do protiláhlého rohu, vypíšte jeden riadok a v ňom text „Santa je chudak.“ (bez úvodzoviek).

Ak existuje viacero vyhovujúcich postupností, vypíšte najkratšiu z nich. Ak stále existuje viacero vyhovujúcich postupností, môžete vypísať ľubovoľnú.

(Zdôrazňujeme, že vo vstupoch s  $m > 0$  *nie je potrebné* hľadať postupnosť, kde Santa použije čo najmenej mágie celkovo, resp. čo najmenej mágie naraz. Jediné, čo je dôležité, je minimalizovať počet krokov, ktoré Santa spraví.)



### Obmedzenia

Testovacie vstupy sú rozdelené do 15 sád. Za každú sadu, ktorú váš program celú správne vyrieši, dostanete jeden bod. Vo všetkých testovacích vstupoch platí  $1 \leq r_2 \leq r_1 \leq 2000$ ,  $1 \leq s_2 \leq s_1 \leq 2000$  a  $0 \leq m \leq r_2 s_2$ . V žiadnom testovacom vstupe nebude súčasne platiť  $r_1 = r_2$  aj  $s_1 = s_2$ . (Santa je vždy menší ako obývačka.) Na plný počet bodov by váš program mal vedieť správne vyriešiť úplne všetky takéto vstupy.

Nasledujú podrobné informácie o tom, ako vyzerajú testovacie vstupy.

Obzvlášť upozorňujeme, že ak váš program správne vyrieši všetky vstupy s  $m = 0$ , získa aspoň 10 bodov.

číslo sady	1-10	11	12-15
max. množstvo mágie $m$	0	1	$r_2 s_2$

číslo sady	1-2	3	4-6, 12	7-10, 11, 13-15
max. rozmery Santu $r_2 \times s_2$	$1 \times 1$	$10 \times 10$	$10 \times s_1$	$r_1 \times s_1$

číslo sady	1, 4	2, 5, 7	8, 13	9, 14	3, 6, 10-12, 15
max. rozmery obývačky $r_1 \times s_1$	$20 \times 20$	$200 \times 200$	$1000 \times 1000$	$1500 \times 1500$	$2000 \times 2000$

### Príklady

vstup

```
2 2 1 1 0
..
..
```

výstup

```
VJ
```

Aj výstup „JV“ je správny.

vstup

```
5 8 2 2 0
.....
...XXXX
..X.....
.....
.....X..
```

výstup

```
JJJVVVSVVJ
```

V tomto prípade ide o jedinú najkratšiu postupnosť pohybov.

vstup

```
5 8 2 2 0
.....
...XXXX
..XX.....
.....
.....X..
```

výstup

```
Santa je chudak.
```

Oproti predchádzajúcemu príkladu pribudla prekážka na (2, 1). Tú Santa nemá ako obísť.

vstup

```
5 8 2 2 1
.....
...XXXX
..XXXX..
..X...X.
.....X..
```

výstup

```
JJJVVVSVVJ
```

Teraz tých prekážok pribudlo ešte viac, Santa však vie použiť mágiu. Všimnite si, že nevyhovuje cesta „JJJJVVVVV“ – totiž krok pred cieľom by Santa musel stáť naraz na dvoch prekážkach a na to nemá dosť mágie.



### A-III-5 Ministerstvo

Ministerstvo pre boj s byrokraciou má  $n$  úradníkov. Tí sú označení číslami  $1, 2, \dots, n$ . Číslo 1 má samotný minister, ostatné čísla nemajú žiaden špeciálny význam.

Každý úradník okrem ministra má svojho šéfa. Úradník  $a$  je nadriadeným úradníka  $b$ , ak je  $a$  buď priamo šéfom  $b$ , alebo je nadriadeným šéfa  $b$ . (Inými slovami, vtedy, ak je  $a$  šéfom  $b$ , alebo šéfom šéfa  $b$ , alebo ...) Ministerstvo má stromovú štruktúru, teda žiaden úradník nie je nadriadeným sebe samému.

Každý úradník vrátane ministra šéfuje oddeleniu ministerstva. Do tohto oddelenia patrí on sám a tiež všetci úradníci, ktorým je nadriadeným. (Občas sa stane, že oddelenie je tvorené len jedným človekom.)

Bojovníkom proti byrokracii treba pravidelne zvyšovať mzdu, aby dobre bojovali. To minister dosahoval nasledovnými príkazmi:

1. Ak je mzda úradníka  $u$  ostro menšia ako  $x$ , treba ju zvýšiť o  $y$ .
2. Ak je priemerná mzda oddelenia, ktorému šéfuje úradník  $u$ , ostro menšia ako  $x$ , treba každému úradníkovi z oddelenia zvýšiť mzdu o  $y$ .

Potom ale prišli voľby a s nimi aj nový minister. Mladý, neskúsený, plný ideálov. Inými slovami, fakt nevedel, ako to chodí. A preto začal vydávať aj príkazy tretieho typu:

3. Nájdi najmenšiu mzdu úradníka v oddelení, ktorému šéfuje úradník  $u$ . Túto mzdu nastav každému v tomto oddelení.

Čo čert nechcel, upratovačka vyhodila papier, na ktorom mala mzdová účtarenň aktuálne mzdy. Jediné, čo zostalo, sú platy úradníkov na začiatku roka a zoznam ministerských príkazov v chronologickom poradí. Vašou úlohou je zistiť aktuálne platy.

#### Súťažná úloha

Napište program, ktorý dostane popis ministerstva, začiatkový plat každého úradníka a postupnosť ministerských príkazov a vypíše plat každého úradníka po vykonaní všetkých príkazov.

**Na získanie 12 bodov nie je nutné implementovať spracovanie príkazov nového ministra.**

#### Formát vstupu

V prvom riadku vstupu je číslo  $n$ , udávajúce počet úradníkov. Nasleduje  $n$  riadkov, pričom  $i$ -ty z nich popisuje úradníka číslo  $i$ . Každý z týchto riadkov obsahuje nasledujúce údaje: začiatkový plat  $z_i$ , počet priamych podriadených  $p_i$  a zoznam ich čísel. Všetky údaje sú oddelené medzerami.

(Môžete predpokladať, že popis hierarchie ministerstva je korektný. Každý úradník okrem ministra sa ako priamy podriadený vo vstupe vyskytne práve raz, a to tak, aby nevznikol žiaden cyklus.)

Nasleduje riadok s číslom  $q$ , udávajúcim počet ministerských príkazov. Zvyšok vstupu tvorí  $q$  riadkov, každý z nich popisuje jeden príkaz, v poradí, v akom boli vykonané. Popis príkazu má jeden z týchto tvarov:

- „1  $u$   $x$   $y$ “: zodpovedá možnému zvýšeniu platu úradníka  $u$
- „2  $u$   $x$   $y$ “: zodpovedá možnému zvýšeniu platu celého oddelenia vedeného úradníkom  $u$
- „3  $u$ “: zodpovedá príkazu nového ministra

#### Formát výstupu

Vypíšte  $n$  riadkov, v každom jedno celé číslo. Číslo v  $i$ -tom riadku má byť záverečný plat  $i$ -teho úradníka.



### Obmedzenia

Testovacie vstupy sú rozdelené do 15 sád. Za každú sadu, ktorú váš program celú správne vyrieši, dostanete jeden bod. Vo všetkých testovacích vstupoch platí pre začiatočné platy  $0 \leq z_i \leq 1000$ .

Vo všetkých testovacích vstupoch platí v každom príkaze:  $1 \leq u \leq n$ ,  $0 \leq x \leq 10^9$ ,  $0 \leq y \leq 1000$ .

Rôzne testovacie vstupy majú rôzny počet úradníkov  $n$  a rôzny počet príkazov  $q$ . Líšia sa tiež v nasledujúcich parametroch: hĺbke hierarchie  $h$ , počte vykonaní druhého príkazu  $v_2$  a tom, či sa vo vstupe vyskytujú aj príkazy nového ministra.

(Hĺbka ministra je 0, jeho priami podriadení majú hĺbku 1, ich priami podradení 2, atď. Hĺbka hierarchie je maximum z hĺbok úradníkov, ktorí ju tvoria. Hodnota  $v_2$  udáva len počet tých príkazov druhého typu, ktoré naozaj zmenia platy úradníkov.)

Nasledujúca tabuľka prehľadnou formou udáva, nanajvýš aké parametre majú ktoré testovacie vstupy.

číslo sady	1-3	4	5-6	7-11	12	13-15
$n$	1000	100000	100000	100000	100000	100000
$q$	1000	100000	100000	100000	100000	100000
$h$	1000	50	50	100000	100000	100000
$v_2$	1000	50	100000	50	100000	100000
príkazy „3 u“	nie	nie	nie	nie	nie	áno

### Príklady

vstup

```
7
10 2 2 6
5 2 3 4
1 0
1 1 5
1 0
2 1 7
1 0
5
2 4 1 5
1 5 2 7
2 2 20 20
2 2 20 100
2 6 2 2
```

výstup

```
10
25
21
21
28
4
3
```

Prvá operácia sa nevykoná, lebo priemer daného oddelenia je 1, čo nie je menej ako 1. (Dané oddelenie tvoria úradníci 4 a 5. Obaja majú v tejto chvíli plat 1.) Druhá a tretia operácia sa vykonajú. Štvrtá operácia sa nevykoná. Piata sa vykoná, lebo priemer je 1.5, čo je menej ako 2.

vstup

```
3
10 2 2 3
4 0
7 0
1
3 1
```

výstup

```
4
4
4
```

Minister má plat 10, jeho podriadení majú platy 4 a 7. Vykoná sa inštrukcia 3. typu pre ministra. Najnižší plat v jeho oddelení je 4, ten teda dostanú všetci.

## DVADSIATY SIEDMY ROČNÍK OLYMPIÁDY V INFORMATIKE

Autori úloh: Michal Anderle, Vladimír Boža, Michal Forišek, Peter Fulla, Ján Hozza

Recenzent: Michal Forišek

Slovenská komisia Olympiády v informatike

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2012