



Informácie a pravidlá

Pre koho je súťaž určená?

Do **kategórie B** sa smú zapojiť len tí žiaci základných a stredných škôl, ktorí ešte ani v tomto, ani v nasledujúcom školskom roku nebudú končiť strednú školu.

Do **kategórie A** sa môžu zapojiť všetci žiaci (základných aj) stredných škôl.

Odvzdávanie riešení domáceho kola

Riešitelia domáceho kola odovzdávajú riešenia sami, v elektronickej podobe, a to priamo na stránke olympiády: <http://oi.sk/>. Odovzdávanie riešení bude spustené niekedy v septembri.

Riešenia kategórie A je potrebné odovzdať najneskôr **15. novembra 2019**.

Riešenia kategórie B je potrebné odovzdať najneskôr **30. novembra 2019**.

Priebeh súťaže

Za každú úlohu domáceho kola sa dá získať od 0 do 10 bodov. Na základe bodov domáceho kola stanoví Slovenská komisia OI (SK OI) pre každú kategóriu bodovú hranicu potrebnú na postup do **krajského kola**. Očakávame, že táto hranica bude približne rovná **tretine maximálneho počtu bodov**.

V krajskom kole riešitelia riešia štyri teoretické úlohy, ktoré môžu tematicky nadväzovať na úlohy domáceho kola. V kategórii B súťaž týmto kolom končí.

V kategórii A je približne najlepších 30 riešiteľov krajského kola (podľa počtu bodov, bez ohľadu na kraj, v ktorom súťažili) pozvaných do **celoštátneho kola**. V celoštátnom kole účastníci prvý deň riešia teoretické a druhý deň praktické úlohy. Najlepší riešitelia sú vyhlásení za víťazov. Približne desať najlepších riešiteľov následne SK OI pozve na týždňové výberové sústredenie. Podľa jeho výsledkov SK OI vyberie družstvá pre Medzinárodnú olympiádu v informatike (IOI) a Stredoeurópsku olympiádu v informatike (CEOI).

Ako majú vyzeráť riešenia úloh?

V praktických úlohách je vašou úlohou vytvoriť program, ktorý bude riešiť zadanú úlohu. Program musí byť v prvom rade korektný a funkčný, v druhom rade sa snažte aby bol čo najefektívnejší.

V kategórii B môžete použiť ľubovoľný programovací jazyk.

V kategórii A musíte riešenia praktických úloh písať v jednom z podporovaných jazykov (napr. C++, Pascal alebo Java). Odovzdaný program bude automaticky otestovaný na viacerých vopred pripravených testovacích vstupoch. Podľa toho, na koľko z nich dá správnu odpoveď, vám budú pridelené body. Výsledok testovania sa dozviete krátko po odovzdaní. Ak váš program nezíska plný počet bodov, budete ho môcť vylepšiť a odovzdať znova, až do uplynutia termínu na odovzdávanie.

Presný popis, ako majú vyzeráť riešenia praktických úloh (napr. realizáciu vstupu a výstupu), nájdete na webstránke, kde ich budete odovzdávať.

Ak nie je v zadaní povedané ináč, riešenia teoretických úloh musia v prvom rade obsahovať **podrobný slovný popis použitého algoritmu, zdôvodnenie jeho správnosti** a diskusiu o efektivite zvoleného riešenia (t. j. posúdenie časových a pamäťových nárokov programu). Na záver riešenia uveďte program. Ak používate v programe netriviálne algoritmy alebo dátové štruktúry (napr. rôzne súčasti STL v C++), súčasťou popisu algoritmu musí byť dostatočný popis ich implementácie.

Usporiadateľ súťaže

Olympiádu v informatike (OI) vyhlasuje *Ministerstvo školstva SR* v spolupráci so *Slovenskou informatickou spoločnosťou* (odborným garantom súťaže) a *Slovenskou komisiou Olympiády v informatike*. Súťaž organizuje *Slovenská komisia OI* a v jednotlivých krajoch ju riadia *krajské komisie OI*. Na jednotlivých školách ju zaisťujú učitelia informatiky. Celoštátne kolo OI, tlač materiálov a ich distribúciu po organizačnej stránke zabezpečuje IUVENTA v tesnej súčinnosti so Slovenskou komisiou OI.



B-I-1 Kamenná cesta

Jitka sa rozhodla ísť pozrieť Ema do Švajčiarska. Ten sa na jej príchod veľmi tešil a pripravil pre ňu prekvapenie – romantický pobyt v horskej chate. Keď sa však už tretiu hodinu drali hustým lesom na ceste k chate, uvedomil si Emo, že ceny vo Švajčiarsku sú odlišné od tých na Slovensku, a teda peniaze, ktoré zaplatil za ubytovanie, stačili len na podpriemernú chatku uprostred ničoho.

Našťastie v tej chvíli už mali chatku na dohľad. Poslednú prekážku tvorila riečka. Mostík nikde, ale z vody vytŕčali kamene, po ktorých sa dalo preskákať na druhú stranu. Blíži sa však obdobie dažďov a Emo je nervózny. Ako dlho potrvá, kým sa hladina zdvihne natoľko, že sa už nebude dať dostať na druhú stranu?

Súťažná úloha

V rieke sa nachádza cesta tvorená n kameňmi. Pre každý kameň máme zadané jedno číslo k_i – poradové číslo posledného dňa kedy je ešte tento kameň nezatopený a dá sa po ňom prejsť.

Pri prechode riekou môžeme samozrejme stúpať iba na nezaplavené kamene. Jedným krokom sa vždy vieme presunúť buď na **nasledujúci** kameň, alebo na kameň **hneď za ním**. Vďaka tomu je možné niektoré zaplavené kamene prekročiť. (Z prvého brehu vieme stúpiť na prvý alebo na druhý kameň. Z predposledného alebo posledného kameňa vieme vyjsť na druhý breh.)

Vašou úlohou je vypočítať posledný deň, v ktorý sa ešte stále dá dostať z jednej strany rieky na druhú.

Formát vstupu a výstupu

Dostanete od nás 5 vstupných súborov, označených `1.txt` až `5.txt`. Každý z nich má nasledujúci formát:

V prvom riadku vstupu je číslo n : počet kameňov v rieke. V druhom riadku vstupu je n medzerami oddelených čísel k_1, k_2, \dots, k_n : pre každý kameň posledný deň, kedy je ešte nad vodou.

Na výstup vypíšete jediné číslo: posledný deň, kedy sa dá prejsť cez rieku po nezatopených kameňoch.

Veľkosti vstupov

Vo všetkých vstupoch platí $2 \leq n \leq 7\,000\,000$ a $1 \leq k_i \leq 1\,000\,000\,000$.

V prvých dvoch vstupoch platí dokonca $n \leq 5000$.

V prvom a treťom vstupe platí $k_i \leq 1000$.

Príklad

vstup

```
7
7 3 15 7 2 8 6
```

výstup

```
7
```

V siedmy deň je zatopený druhý, piaty a siedmy kameň, teda tie, ktoré majú ako deň zatopenia číslo menšie ako 7. Po nezatopených kameňoch sa ešte stále dá preskákať na druhú stranu rieky: z brehu na prvý kameň, odtiaľ preskočiť na tretí, prekročí na štvrtý, z neho na šiesty a odtiaľ už rovno na druhý breh. Všimnite si, že pri každom skoku, vrátane tých z brehu a na breh, sme preskočili maximálne jeden zatopený kameň.

V ôsmy deň už nemôžeme použiť prvý ani druhý kameň a teda sa vôbec nedostaneme z prvého brehu.

Odvzdávanie riešení

Toto je praktická úloha. Napíšte **v ľubovoľnom programovacom jazyku** program, ktorý ju rieši.

Zo stránky <http://oi.sk/> stiahnite ZIP archív obsahujúci 5 testovacích vstupov, nazvaných `1.txt` až `5.txt`.

Vyrobte k čo najviac vstupom správne výstupy a uložte ich do súborov `sol1.txt` až `sol5.txt`.

Odvzdajte ZIP archív obsahujúci **zdrojový kód vášho programu** a tieto výstupné súbory.

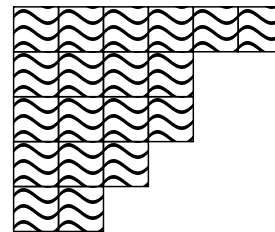
Za každý správny výstupný súbor získate 2 body.



B-I-2 Baliaci papier

Anička vyrobila Viktorovi darček. Už ostáva len jediný: zabaliť ho. Na to potrebuje obdĺžnikový kus baliaceho papiera. Jediná rolka, ktorú doma našla, je už ale trochu „ohlodaná“ – časť z nej už niekto použil pri balení iných darčkov, a to, čo ostalo, vyzerá približne ako na obrázku.

Aničku tento zdrap baliaceho papiera zaujal, a tak namiesto balenia darčeka teraz sedí a rozmýšľa, ako presne si z papiera vie vystrihnúť kus obdĺžnikového tvaru.



Súťažná úloha

Baliaci papier je rozdelený na políčka. Anička smie strihať len po hranici týchto políčok. Papier má s stĺpcov, očíslovaných zľava doprava od 1 po s . Počet políčok v stĺpci i označíme p_i .

Papier má tvar ako na obrázku – teda každý stĺpec je súvislý, horná strana je ešte neporušená a ako ideme zľava doprava, počty políčok v stĺpcoch **ostávajú rovnaké alebo klesajú**. Platí teda $p_1 \geq p_2 \geq \dots \geq p_s$.

Obdĺžnik $r_1 \times s_1$ voláme *väčší ako* obdĺžnik $r_2 \times s_2$ ak platí $r_1 \geq r_2$, $s_1 \geq s_2$ a aspoň jedna z týchto nerovností je ostrá. Obdĺžnik voláme *maximálny*, ak sa z Aničkinho papiera dá vystrihnúť, ale žiaden obdĺžnik väčší od neho sa z Aničkinho papiera vystrihnúť nedá. (Pozor, papier má na sebe vzorku a teda záleží na rotácii: napríklad obdĺžnik rozmerov 3×1 je iný ako obdĺžnik rozmerov 1×3 .)

Formát vstupu a výstupu

Dostanete od nás 5 vstupných súborov, označených `1.txt` až `5.txt`. Každý z nich má nasledujúci formát: V prvom riadku je číslo s udávajúce počet stĺpcov papiera. V druhom riadku sú čísla p_1, \dots, p_s .

Na výstup vypíšte tri riadky. V prvom z nich vypíšte počet všetkých obdĺžnikov, ktoré vie Anička vystrihnúť. V druhom riadku vypíšte počet rôznych maximálnych obdĺžnikov, ktoré vie vystrihnúť. No a v treťom riadku vypíšte obsah najväčšieho obdĺžnika, ktorý vie vystrihnúť.

Veľkosti vstupov

V jednotlivých vstupoch má hodnota s postupne hodnoty 10, 200, 10 000, 1 000 000 a 1 000 000.

Vo vstupoch `1.txt` až `4.txt` platí, že $p_1 \leq s$. Vo vstupe `5.txt` platí, že $p_1 \leq 10^{12}$.

Pozor! Hodnoty p_i a samotná odpoveď, ktorú máte vypočítať, sa pre vstup `5.txt` nezmestia do 32-bitových celočíselných premenných.

Odvzdávanie riešení

Toto je praktická úloha. Napíšte v **ľubovoľnom programovacom jazyku** program, ktorý ju rieši.

Zo stránky <http://oi.sk/> stiahnite ZIP archív obsahujúci 5 testovacích vstupov, nazvaných `1.txt` až `5.txt`.

Vyrobte k čo najviac vstupom správne výstupy a uložte ich do súborov `sol1.txt` až `sol5.txt`.

Odvzdajte ZIP archív obsahujúci **zdrojový kód vášho programu** a tieto výstupné súbory.

Za každý správny výstupný súbor získate 2 body.

Príklad

vstup

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

výstup

```
19
4
12
```

Tento príklad vstupu a výstupu zodpovedá obrázku na začiatku zadania.



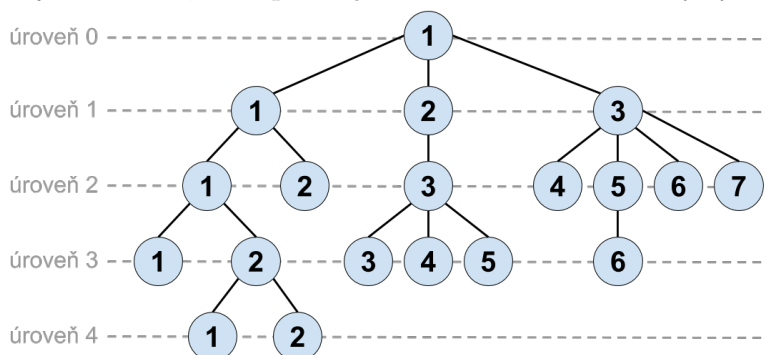
B-I-3 Mravčia farma

Toto je teoretická úloha. Pomocou webového rozhrania odovzdajte súbor vo formáte PDF, obsahujúci riešenie, spĺňajúce požiadavky uvedené v pravidlách.

Roman si nedávno kúpil mravčiu farmu – sklenený kváder plný hliny, v ktorom môžete sledovať, ako si mravci vytvárajú chodbičky. Odvtedy naň fascinovane pozerá. Zdá sa totiž, že jeho mravce majú veľmi špecifickú predstavu o tom, ako má ich mravenisko vyzeráť.

Mravenisko je tvorené niekoľkými komôrkami, ktoré sú poprepájané chodbičkami. Na začiatku bývali všetky mravce v jedinej komôrke na úplnom vrchu mraveniska, odtiaľ sa však už rozliezli dodola. Zaujímavé je, že všetky ďalšie komôrky boli vykopané tak, aby boli od vrchu farmy hlbšie o násobok 10 centimetrov. Vďaka tomu sa mravenisko skladá z niekoľkých úrovní, úroveň x je v hĺbke $10 \cdot x$ centimetrov (špeciálne, komôrka na samom vrchu je v hĺbke 0 cm).

Ani chodbičky spájajúce komôrky nie sú vykopané náhodne. Okrem toho, že sa nekrižujú, každá chodbička spája práve dve komôrky, ktoré sa nachádzajú **na dvoch po sebe idúcich úrovniach**. A navyše, z každej komôrky, s výnimkou tej na úrovni 0, vedie **práve jedna** chodbička do komôrky vyššej úrovne.



Na obrázku vyššie si môžete pozrieť príklad takéhoto mraveniska. Komôrky na každej úrovni sú očíslované od 1 zľava doprava. Vďaka tomu vieme každú komôrku jednoznačne popísať dvojicou čísel – číslom úrovne a poradím na danej úrovni.

Pohyb po takomto mravenisku však nie je vždy najjednoduchší. Romana preto zaujímalo, ako si s ním poradí mravec Ferdo.¹ Zapísal si teda, v ktorej komôrke Ferdo začínal a ako sa pohyboval po mravenisku – vždy keď Ferdo prešiel chodbičkou do komôrky na vyššej úrovni, zapísal si Roman písmeno H, a keď Ferdo prešiel do komôrky na nižšej úrovni, zapísal si Roman písmeno D.

Večer, keď zaspával, si ale uvedomil, že si nepoznačil, v ktorej komôrke Ferdo svoju cestu ukončil. A zo svojich zápiskov to jednoznačne určiť nevie, lebo pri pohybe dodola má Ferdo občas na výber viac možností a Roman si nepoznačil, ktorú si Ferdo kedy vybral.

Súťažná úloha (10 bodov)

Dostanete popis mraveniska, Ferdovu pôvodnú pozíciu a postupnosť pohybov „hore“ a „dole“, ktoré spravil. Vašou úlohou bude zistiť, v koľkých rôznych komôrkach sa mohol mravec Ferdo nachádzať po vykonaní zadaných posunov.

Mravenisko bude zadané v nasledovnom formáte. Na samostatnom riadku bude číslo n určujúce počet úrovní mraveniska očíslovaných od 0 po $n - 1$. Nasledovať bude n riadkov, každý obsahujúci niekoľko čísel oddelených medzerou. Prvé číslo i -teho riadku bude číslo p_i udávajúce počet komôrok na i -tej úrovni. Zvyšok i -teho riadku bude tvoriť p_i čísel x_1, x_2, \dots, x_{p_i} . Číslo x_j určuje, že z j -tej komôrky na i -tej úrovni vedie chodbička do x_j -tej komôrky na úrovni $i - 1$. Pripomíname, že komôrky na každej úrovni sú očíslované zľava doprava a chodbičky sa nekrižujú, pre každú úroveň a každé j teda platí $x_j \leq x_{j+1}$.

Špeciálne, riadok pre úroveň 0 bude mať tvar 1 -1, keďže nultá úroveň obsahuje práve jednu komôrku, z ktorej sa už vyššie ísť nedá.

¹Toho je ľahké sledovať, lebo má na krku červenú šatku.



Zvyšok vstupu tvoria dva riadky. Prvý obsahuje tri medzerou oddelené čísla u , k a q , ktoré udávajú, že mravec Ferdo začína na úrovni u v komôrke číslo k a spravil q posunov. Druhý riadok obsahuje postupnosť znakov H a D dĺžky q , ktorá popisuje pohyb Ferda.

Zistite a vypíšte **počet** komôrok, v ktorých sa mohol Ferdo nachádzať na konci svojej cesty. Môžete predpokladať, že zadaná cesta je korektná – teda že existuje aspoň jedna komôrka, kde mohol Ferdo skončiť.

Príklad

vstup

```
5
1 -1
3 1 1 1
7 1 1 2 3 3 3 3
6 1 1 3 3 3 5
2 2 2
2 5 7
HDDHHHD
```

Tento popis mraveniska zodpovedá obrázku v zadani.

output

```
3
```

Ferdo začínal na úrovni 2 v komôrke 5. Prvým pohybom dohora sa posunul na úroveň 1 do komôrky 3. Nasledovný pohyb dodola nie je jednoznačný, lebo sa mohol posunúť do ľubovoľnej z komôrok 4-7 na úrovni 2. Ale keďže potom sa posunul ešte raz dodola, je jasné, že po tomto posune musí byť na úrovni 3 v komôrke číslo 6.

Nasledujú tri pohyby dohora. Tie Ferda dostanú na vrch mraveniska: na úroveň 0 do komôrky 1. No a posledný pohyb ho zavedie do niektorej z troch komôrok na úrovni 1.

Jednoduchšia alternatíva (5 bodov)

Ak neviete riešiť pôvodnú úlohu, môžete vyriešiť túto ľahšiu verziu. Taktiež môžete (v tom istom súbore!) odovzdať zvlášť svoje riešenie tejto ľahšej úlohy a zvlášť svoje riešenie pôvodnej úlohy. V takomto prípade dostanete body za lepšie z odovzdaných riešení.

Táto ľahšia verzia súťažnej úlohy sa od pôvodnej líši tým, že mravenisko má veľmi špeciálny tvar: Platí, že na i -tej úrovni sa nachádza presne 2^i komôrok, a že z každej komôrky (okrem tých na spodnej úrovni) vedú dodola **práve dve chodbičky**.

Pri písaní riešenia predpokladajte, že formát vstupu je rovnaký ako v pôvodnej úlohe. Uvedomte si ale, že celý tvar mraveniska je jednoznačne určený počtom jeho úrovní. Napríklad pre $n = 4$ úrovne by popis mraveniska vyzeral nasledovne:

Príklad

vstup

```
4
1 -1
2 1 1
4 1 1 2 2
8 1 1 2 2 3 3 4 4
2 1 6
DHHHDH
```

výstup

```
1
```

Ferdo svoju cestu skončí v jedinej komôrke na úrovni 0.

Hodnotenie

Bez ohľadu na to, ktorú verziu úlohy budete riešiť, vaše riešenie bude hodnotené na základe jeho efektívnosti. Označme si počet komôrok v mravenisku ako m . Na získanie plného počtu bodov musí vaše riešenie zvládnuť na bežnom počítači v priebehu pár sekúnd vyriešiť ľubovoľný vstup, v ktorom je $m, q \leq 1\,000\,000$.

Za riešenie, ktoré efektívne vyrieši vstupy, v ktorých platí $m, q \leq 1\,000$, môžete získať cca polovicu bodov.

Za ľubovoľné korektné riešenie môžete, bez ohľadu na jeho časovú zložitosť, získať aspoň 2 body.



B-I-4 Domy na lúke

Toto je teoretická úloha. Pomocou webového rozhrania odovzdajte súbor vo formáte PDF, obsahujúci riešenie, spĺňajúce požiadavky uvedené v pravidlách.

Podúloha A (2 body)

Na veľkej lúke pri Alekšinciach stojí päť domov. Majitelia domov si medzi nimi chcú začať stavať cesty, nech sa deti majú kde bicyklovať. Každá cesta musí spájať nejaké dva domy. Rôzne cesty musia spájať rôzne dvojice domov.

Cesty môžu byť ľubovoľne kľukaté, ale žiadne dve cesty sa nesmú križovať, aby sa náhodou nejaké bicyklujúce deti nezrazili. A nie je ani dovolené stavať mosty, podjazdy, či inak toto pravidlo obchádzať. Všetky cesty musia viesť priamo po lúke, teda v rovine.

Nakreslite jeden spôsob, ako majú majitelia domov postaviť deväť ciest podľa vyššie popísaných pravidiel.

Podúloha B (2 body)

Na veľkej lúke pri Bardejove stojí n domov (kde $n \geq 3$). Majitelia domov opäť postavili cesty podľa vyššie uvedených pravidiel. Navyše platí, že cesty stavali tak, aby ich dokopy postavili čo najviac.

Zuzanka sa ešte nevie bicyklovať, zbiera si preto kvietky kdesi na lúke, mimo všetkých ciest. Ak má zakázané prechádzať cez cestu, do koľkých rôznych domov sa vie zo svojho kúska lúky dostať? Prečo je to tak?

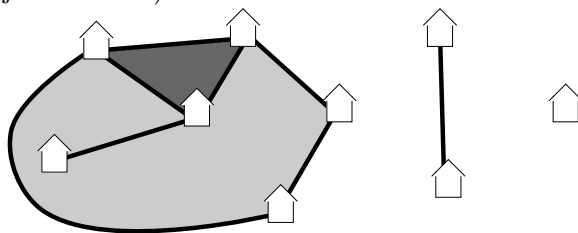
Podúloha C (2 body)

Na veľkej lúke pri Cíferi stojí n domov (kde $n \geq 3$). Tieto domy sú očíslované od 1 po n a v tomto poradí stoja na obvodě kruhu. Ich majitelia už postavili n ciest, ktoré spájajú susedné domy po obvodě kruhu. V tejto chvíli delia cesty lúku na dve časti: vnútro kruhu a vonkajšok kruhu.

Keď budú majitelia domov postupne stavať ďalšie cesty, aký bude súvis medzi celkovým počtom postavených ciest a počtom častí lúky? Prečo je to tak?

Podúloha D (2 body)

Na veľkej lúke pri Detve stoja domy a cesty tak, ako je to znázornené na obrázku nižšie. Na tomto obrázku sú tri samostatné skupiny domov tvorené šiestimi, dvoma a jedným domom. (Skupinu tvoria domy ktoré už sú, priamo alebo nepriamo, prepojené cestami.)



Vidíme, že je postavených osem ciest a tieto delia lúku na tri časti. (Dve sú vyfarbené, treťou je zvyšok lúky.) Prečo tieto počty nespĺňajú vzťah z podúlohy C? Ako tento vzťah upraviť tak, aby fungoval aj pre túto situáciu?

Podúloha E (2 body)

Na veľkej lúke pri Egreši stojí n domov (kde $n \geq 3$). Ešte tam nie sú postavené žiadne cesty. Koľko najviac ciest sa dá podľa našich pravidiel postaviť a prečo? Na koľko častí rozdelia tieto cesty lúku?

TRISDIATY PIATY ROČNÍK OLYMPIÁDY V INFORMATIKE

Príprava úloh: Michal Anderle, Michal Forišek, Andrej Korman

Recenzia: Michal Forišek

Slovenská komisia Olympiády v informatike

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019