

Korešpondenčný seminár z programovania

Leták letnej časti XXVIII. ročníka

Tento leták obsahuje zadania prvých kôl Korešpondenčného seminára z programovania kategórií KSP-Z, KSP-O aj KSP-T a pravidlá súťaže. Korešpondenčný seminár z programovania je súťaž v programovaní určená pre žiakov stredných škôl. Ročne sa jej zúčastňuje vyše 200 žiakov. Tento rok pre Vás skupina študentov a doktorandov FMFI UK pripravila už 28. ročník.

Organizácia:

Pre riešiteľov OI organizuje SK OI celoštátny korešpondenčný seminár ako súčasť OI. Zadanie úloh korešpondenčného seminára rozosiela riešiteľom niekoľkokrát do roka. Korešpondenčný seminár pre riešiteľov OI zo svojho kraja prípadne i z ďalších krajov resp. obvodov môžu organizovať aj KK OI. Pre najlepších riešiteľov týchto korešpondenčných seminárov sa obvykle taktiež organizujú sústreďenia.

Slovenský výbor Olympiády v informatike poveruje realizáciou Korešpondenčného seminára z programovania a s ním súvisiacich sústreďení občianske združenie **TROJSTEN**, ktoré zodpovedá za odbornú náplň a program seminára a sústreďení. Pri zabezpečovaní jednotlivých sústreďení bude OZ TROJSTEN spolupracovať s **IUVENTOU**, ktorá pokryje časť nákladov podľa schváleného rozpočtu OI.

Učiteľom informatiky:

Sprístupnite, prosím, tento materiál vašim žiakom. Ideálne by bolo spraviť niekoľko fotokópií zadaní a rozdať ich záujemcom, prípadne vyvesiť kópiu zadaní na nástenku. Podporte účasť študentov v našej súťaži. Môžu tak získať cenné vedomosti siahajúce nad rámec stredoškolských osnov. Možno práve na Vašej škole vyrastá budúci účastník Medzinárodnej informatickej olympiády. Mnohí z nich získavali skúsenosti práve účasťou v našom seminári.

Stredoškólakom:

Ak si žiakom strednej školy a vieš aspoň trochu programovať, neváhaj a zapoj sa do našej súťaže, má to množstvo výhod:

- Môžeš si porovnať svoje schopnosti so žiakmi z celého Slovenska.
- Riešením súťažných úloh a štúdiom poskytnutých vzorových riešení sa môžeš naučiť mnoho nových vecí. Získané poznatky a skúsenosti sa Ti iste budú hodiť na iných súťažiach v programovaní, pri prijímacích pohovoroch i počas vysokoškolského štúdia.
- Na riešenie úloh máš dosť času a môžeš ich riešiť doma bez toho, aby si niekam cestoval.
- Medzi zadaniami sa nachádzajú ľahšie aj ťažšie. Každý si môže vybrať tie, ktoré vie riešiť a ktoré sa mu zdajú zaujímavé.

- Najlepších riešiteľov pozývame každoročne na dve týždenné sústreďenia. Sústreďenie je jedinečná príležitosť ako spoznať nových priateľov s podobnými záujmami, naučiť sa veľa nového a zažiť veľa zábavy.

Rodičom a sponzorom:

Organizácia korešpondenčného seminára a sústreďení pre najlepších riešiteľov je z finančného hľadiska čím ďalej, tým náročnejšia. Preto s radosťou uvítame každého, kto by bol ochotný KSP sponzorovať. V prípade, že by ste KSP chceli sponzorovať a chcete presnejšie informácie, prípadne o nejakom sponzorovi viete, ozvite sa prosím mailom na ksp-info@ksp.sk.

.....

Priezvisko a meno: _____

Dátum narodenia: _____ Rok maturity: _____

Škola: _____

Adresa pre korešpondenciu: _____ Adresa domov: _____

E-mail: _____ Telefón: _____

28. ročník KSP – evidenčný lístok

.....

Priezvisko a meno: _____

Dátum narodenia: _____ Rok maturity: _____

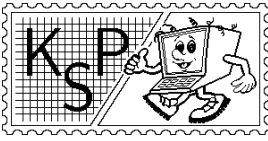
Škola: _____

Adresa pre korešpondenciu: _____ Adresa domov: _____

E-mail: _____ Telefón: _____

28. ročník KSP – evidenčný lístok

.....



Korešpondenčný seminár z programovania XXVIII. ročník, 2010/11

Katedra základov a vyučovania informatiky FMFI UK,
Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava

KSP finančne podporujú: MICROSTEP-MIS spol. s r.o.

Agentúra na podporu výskumu a vývoja

Pravidlá

Korešpondenčný seminár z programovania (KSP) je súťaž programátorov – stredoškólkov (a mladších). Jej cieľom je zdokonaľiť žiakov, ktorí už vedia programovať, alebo sa práve programovať učia, v programovaní a v algoritmickom myslení.

Kategórie: Korešpondenčný seminár z programovania pozostáva z troch kategórií: **KSP-Z**, **KSP-O** a **KSP-T**. Kategória KSP-Z je určená pre začínajúcich riešiteľov. Pokročilým riešiteľom je určená kategória KSP-O. Tým najlepším odporúčame riešiť **navyše** aj kategóriu KSP-T. Viac o kategórii KSP-T nájdete na konci pravidiel.

Kategórii KSP-O a KSP-T sa môžu zúčastniť všetci stredoškólcovia (a základnoškólcovia) bez obmedzenia, aj riešitelia KSP-Z. Obzvlášť radi privítame účasť dievčat.

Kategóriu KSP-Z v tomto polroku môžu riešiť:

- druháci na strednej škole a mladší, ak do 1.9.2010 boli najviac na 1 sústreďení KSP
- tretiaci a štvrtáci na strednej škole, ak do 1.9.2010 neboli na sústreďení KSP

Za štvrtákov považujeme študentov, ktorí maturujú v tomto školskom roku, tretiaci sú tí, ktorí budú maturovať budúci školský rok, ostatné ročníky analogicky.

Odmena: Najlepších riešiteľov z kategórií KSP-Z a KSP-O pozývame každoročne na dve týždenné sústreďenia (pokiaľ sa ich podarí zorganizovať). Na jesenné sústreďenie nepozývame riešiteľov, ktorí už ukončili strednú školu.

Pokiaľ viete o niekom, kto by mohol sústreďenia KSP čo i len čiastočne sponzorovať, dajte nám o ňom (a prípadne jemu o nás) vedieť.

Organizácia súťaže: Všetky kategórie sú organizované v štyroch kolách, ktoré sú rozdelené na dva samostatné polroky po dvoch kolách. Na jarné sústreďenie teda budú pozývaní najlepší riešitelia podľa počtu bodov za zimnú časť a na jesenné sústreďenie podľa počtu bodov za letnú časť. Kolo obsahuje 10 príkladov, z čoho **príklady 1-5 tvoria kategóriu KSP-Z, príklady 4-8 kategóriu KSP-O a príklady 9-10 kategóriu KSP-T**. Príklady každého kola (nie nutne všetky) je treba vyriešiť a do určeného termínu odovzdať elektronicky (čo je nami preferovaný spôsob odovzdávania) alebo poslať na našu adresu. Riešenia odoslané po tomto termíne nemusia byť hodnotené, prípadne môžu byť riešiteľovi strhnuté body za neskoré odoslanie riešenia. Riešiteľom, ktorí sa zúčastnili niektorého kola súťaže, pošleme zadania ďalšieho kola, výsledkovú listinu a komentáre k riešeniam. Ďalšieho kola sa však môžu zúčastniť aj tí žiaci, ktorí sa predchádzajúceho kola nezúčastnili.

Požiadavky na riešenia: Základom riešenia každého príkladu (ak nie je v zadaní uvedené inak) je **listing programu** v ľubovoľnom vyššom programovacom jazyku (najlepšie Pascal, C/C++). Na programe nás zaujíma najmä jeho korektnosť (dáva program pre každý vstup správny výsledok?) a efektívnosť (koľko času a pamäte potrebuje na spracovanie vstupu určitej veľkosti). Dôraz kladte na algoritmickú časť programu, pri načítavaní vstupu a vypisovaní výstup nemusíte úplne presne dodržiavať formát zo zadania. Rovnako dôležitou súčasťou riešenia je **slovný popis** riešenia. Slovný popis by mal obsahovať popis použitého algoritmu, prípadne popis kľúčových dátových štruktúr. Mal by byť natolko jasný a zrozumiteľný, aby bolo podľa neho možné napísať program rovnako efektívny, ako ten váš. Ďalej vyžadujeme

zdôvodnenie (dôkaz) **správnosti** použitého algoritmu a odhad časovej a pamäťovej zložitosti algoritmu (t.j. koľko času a pamäte potrebuje váš program v závislosti od veľkosti vstupných dát).

Na internetovej stránke <http://www.ksp.sk/ksp/riesenie.php> nájdete ukážkovo vyriešených niekoľko starších príkladov. Na tej istej stránke sa môžete aj dočítať, čo je vlastne časová a pamäťová zložitosť (ak vám tieto pojmy veľa nehovoria).

Technické detaily: Podobne ako v olympiáde z informatiky, ak píšete program v C++ a používate STL, súčasťou popisu vášho algoritmu by mal byť dostatočne podrobný popis implementácie dátových štruktúr, ktoré používate. Podobné podmienky platia aj pre používanie pokročilých dátových štruktúr v Jave či inom programovacom jazyku. Ak si nie ste istí, či niečo môžete použiť, radšej to popíšte, prípadne nás kontaktujte mailom na ksp-info@ksp.sk a opýtajte sa.

Spôsob doručenia: Použite formulár na adrese <http://www.ksp.sk/ksp2.0/eRiesenie>. Pokiaľ veľmi túžite odovzdávať riešenia na papieri, môžete použiť klasickú poštu.

Formálna úprava papierových riešení:

Riešenia píšete na papieri formátu A4. Prvý list každého riešenia má obsahovať hlavičku, v ktorej je meno riešiteľa, číslo príkladu, kategória, počet listov príkladu a škola. Ďalšie listy obsahujú meno, číslo príkladu a číslo listu. Ak má príklad niekoľko listov, zopnete ich spolu (v ľavom hornom rohu), aby sa nestratili. Nezopínajte listy patriace rôznym príkladom a už vôbec nepíšete riešenia viacerých príkladov na ten istý list papiera.

Formálna úprava elektronických riešení:

Akceptujeme riešenia len v textovom formáte alebo vo formáte pdf. Ak odovzdávate vo formáte pdf, zdrojový kód odovzdajte aj v textovom formáte. Každý príklad odovzdávajte v samostatnom súbore. Hlavička jednotlivých strán a formát strán je rovnaký ako pri papierových riešeniach.

Dôležité: Pred odovzdaním elektronického riešenia je potrebné sa zaregistrovať a vyplniť požadované kontaktné údaje. Odporúčame sa zaregistrovať pár dní pred dňom, kedy chcete odovzdať vaše riešenie pre prípad že by ste mali počas registrácie nejaké problémy. Riešenia sa odovzdávajú na nasledovnej stránke <http://www.ksp.sk/ksp2.0/eRiesenie>.

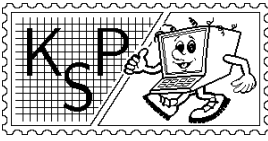
Bodovanie: Maximálny počet bodov za príklad závisí od jeho náročnosti, uvádzame ho pri zadaní každého príkladu. KSP je súťaž jednotlivcov, preto ak sa vyskytnú „kolektívne riešenia“, bude za ne udelených patrične menej bodov.

Evidenčný lístok: Každý súťažiaci, ktorý ešte KSP neriešil (alebo sa mu od minula zmenili niektoré údaje) musí vyplniť evidenčný lístok na adrese <http://www.ksp.sk/ksp2.0/ePrihlaska>. Veľmi dôležitou informáciou na tomto lístku je adresa pre korešpondenciu. Na túto adresu budeme posilať opravené riešenia a zadania ďalších kôl. Ak táto adresa je iná, ako vaša domáca adresa (ak bývate napr. na internáte), napíšte nám aj svoju domácu adresu, aby sme vám mohli písať aj cez prázdniny. Nezabudnite tiež uviesť rok, v ktorom maturujete.

Upozornenie: Účasťou v KSP nám zároveň dávate súhlas spracovať a archivovať v elektronickej podobe údaje, ktoré nám poskytnete na evidenčnom lístku, ako aj súhlas zverejniť vaše meno, školu, ročník a dosiahnuté výsledky vo výsledkovej listine.

KSP-T: Úlohou tejto kategórie je hlavne celoročná príprava riešiteľov na medzinárodné súťaže, preto na sústredenie na základe výsledkov v tejto kategórii nepozývame. Avšak víťaza tejto kategórie čaká hodnotná vecná cena (zvyčajne je to knižka podľa vlastného výberu).

Navyše táto kategória má niekoľko zmien v pravidlách. Riešenia môžete odosielať iba elektronicky a tie sa vám do niekoľkých dní vrátia opravené a obodované. **Pokiaľ ste ale nezískali plný počet bodov, tak môžete skúsiť na riešení popracovať a úlohu poslať znovu** (toto môžete opakovať koľko krát chcete). Navyše finálny termín na odovzdanie je mierne posunutý. Pre príklady v 1. a 2. sérii je to termín odovzdania 2. série a pre príklady 3. a 4. série je to termín 4. série.



KSP finančne podporujú: MICROSTEP-MIS spol. s r.o.

Agentúra na podporu výskumu a vývoja

Príklady 1. kola letnej časti

Milé naše riešiteľky, milí naši riešitelia, ospravedľňujeme sa za tvorivú krízu pri písaní tohoto úvodu. **Termín** odoslania riešení tejto série je pondelok **14. marca 2011**.

A poriadne riešte aj „Téčko“, medzinárodná je v Thajsku!

KSPáci

1. Žiarovky

kat. Z; 10 bodov

Keď bol Zachariáš malý, dostal na Vianoce dlho očakávaný darček – stavebnicu Elektrotechnik 2.0. Zachariášova rodina však nie je práve preslávená svojím bohatstvom¹, a tak im neostávalo nič iné, iba kúpiť verziu Lite tejto stavebnice. Táto odľahčená verzia obsahovala len zdroj („baterku“), žiarovku, vypínač a pár káblov.

Nuž i pustil sa mladý Zachariáš do svojich výskumov elektrotechniky a začal stavať rôzne jednoduché obvody. Ako správny výskumník si držal pohromade zapísané všetky svoje poznámky: ku každému obvodu, ktorý postavil, má nakreslenú jeho schému.

Teraz, keď je Zachariáš už starý matfyzák, cez Vianoce si spomenul na svoj nevinný detský život, kedy vyrážal v byte poistky, vymieňal žiarovky, pripájal kľučky od dverí na 230 V a robil mnohé iné figle, čím napomáhal rodinnej atmosfére. Nostalgicky sa rozpamätal i na svoju stavebnicu. Vyšiel teda na povalu, zhodil kilá prachu z políc², vytiahol svoje výskumné záznamy, vyleštil staré obvody a všetko to pozapísal. A nič. Z toho veľkého množstva obvodov, čo mal, mu iba jeden či dva naozaj zasvietili. Teraz Zachariáš smúti, lebo nevie, či dané žiarovky naozaj nemajú svietiť alebo sa v jeho obvode pokazila niektorá súčiastka.

Úloha: Pomôžte Zachariášovi a poradte mu, či má jeho obvod svietiť alebo nie. Keďže mal k dispozícii iba Lite verziu stavebnice, každý obvod, ktorý postavil, obsahuje presne tri v sérii zapojené súčiastky: vypínač (zapnutý alebo vypnutý), žiarovku a zdroj napätia.

Odovzdávanie: Tento príklad je praktický, čo znamená, že sa dá odovzdať jedine elektronicky, pričom stačí odovzdať iba zdrojový kód. Pri odovzdaní sa vám program otestuje na niekoľkých vstupoch a dostane body podľa toho, na koľkých vstupoch dá správny výsledok v časovom limite.

Formát vstupu: V prvom riadku vstupu budú dve čísla R a S ($1 \leq R, S \leq 200$). V každom z nasledujúcich R riadkov bude S znakov. Tieto dokopy tvoria mapu znakov, v ktorej je zakreslený jeden obvod. Každá súčiastka je zakreslená ako obdĺžniková oblasť znakov. Presné popisy súčiastok nájdete na nasledujúcej strane. Súčiastky sú pospájané vodičmi. Tie sú zakreslené pomocou symbolov „-“, „|“ a „+“, kde „-“ a „|“ predstavujú vodorovný a zvislý úsek kábla a „+“ miesto, kde sa mení smer z vodorovného na zvislý alebo naopak. Prázdne miesto okolo súčiastok je vyplnené znakom „.“ (bodka).

Môžete navyše predpokladať, že

- vstup sa skladá iba z tu popísaných súčiastok,

¹ a navyše aj vtedy bola kríza

² Uvedomte si, že podľa Newtonovho vzorca o zrýchlení prach padá rovnako rýchlo ako také kladivo.

- súčiastky sa neprekrývajú ani nedotýkajú (ak nie sú vodivo spojené),
- vstup vždy opisuje korektne zapojený obvod podľa zadania,
- v prvých 70% vstupov schéma vždy vyzerá tak, že káble opisujú obdĺžnik, na spodku je práve jedna batéria, na ľavej strane je iba kábel, na hornej strane je iba vypínač a na pravej strane je práve jedna žiarovka (t.j. vyzerá to podobne ako v nižšie uvedených vzorových vstupoch),
- zvyšných 30% vstupov môže mať kadejako pozahýbané káble a otočené súčiastky, stále však platí, že schéma je korektná a má práve jeden zdroj, vypínač a žiarovku.

Formát výstupu: Na výstup vypíšete jediný riadok so slovom „svieti“, ak by žiarovka v danej schéme mala svietiť, alebo „nesvieti“, ak je obvod prerušený.

Príklad:

Vstup:

```
10 15
.....
.+---o---o---+..
.|.....|..
.|.....^..
.|.....<Z>..
.|.....V..
.|.....|.....|..
.+---|.|---+..
.....|.....
.....
```

Výstup:

svieti

Vstup:

```
12 26
...../.....
...../.....
.....+---o..o-----+..
.....|.....|..
.....|.....^..
.....|.....<Z>..
.....|.....V..
.....|.....|.....|..
.....|.....|.....|..
.....|.....|.....|..
.....+---|.|-----+..
.....|.....
```

Výstup:

nesvieti

Vstup:

```
15 26
+-----+...+-----+
|.....|.|+---+.....|..
|...+---+.....|.|...+---+.....|..
|...|.|.....|.|.....|.|.....|.|..
|...^..|.|.....|.|...+---+.....|..
|...<Z>..+---+.....|.|.....|.|.....|.|..
|...V.....|.|.....|---+.....|.|..
|...|.|+---+.....|.|.....|.|.....|.|..
|...o..|.|+---+.....|.|.....|.|.....|.|..
|...\.|.....|.|.....|.|.....|.|..
|...\.|.....|.|+---+.....|.|.....|.|..
|...o..|.|.....|.|.....|.|.....|.|..
|...|.|.....+-----+.....|.|..
+---+.....+-----+.....
```

Výstup:

nesvieti

Povolené súčiastky:

zahnutý kábel:

```
.....
.|...
.|...
.+--.
.....
```

zdroj:

```
..... ..|..
.|... .---.
-|.|- .....
.|... ..-..
..... ..|..
```

žiarovka a vodiče z nej:

```
..|.. .....
..^.. ..^..
.<Z>.. -<Z>-
..V.. ..V..
..|.. .....
```

zapnutý vypínač:

```
..... ..|...
..... ..o...
-o--o- ..|...
..... ..|...
..... ..o...
..... ..|...
```

vypnutý vypínač:

```
.../.. ..... |... ...|...
../. ... ..o... ...o...
-o..o- ..-o..o- ..\.. ..../..
..... ..\... ..\.. ..../..
..... ..\.. ..o... ...o...
..... ..... |... ...|...
```

(Zdroj má ešte dve možné polohy, ktoré nie sú znázornené na obrázkoch. Vypnutý vypínač má ešte štyri možné polohy.)

2. Z ostrova niet úniku

kat. Z; 10 bodov

KSPáci hrajú Age³. Jano spravil armádu Knightov a spolu s Mišovými Long Swordsmanmi zaútočili na Impa. Ten mal len zopár Spearmanov a jeden Watch Tower, dlho by sa neubránil, keď v tom prišiel Bubi s Monkami a začal konvertovať Janových Knightov. Medzičasom Usáma zistil, že je na opustenom ostrove a teda sa so svojimi Mangonelmi a Škorpiónmi nemôže zapojiť do bitky. Preto sa rozhodol postaviť si flotilu Cannon Galleonov a nimi obklúčiť ostrov, na ktorom sú ostatní hráči. A keďže v jeho kráľovstve už panuje kríza⁴, tak chce, aby lodí bolo čo najmenej.

Úloha: Na vstupe je mapa ostrova. V prvom riadku je jej počet riadkov R a počet stĺpcov S . V ďalších R riadkoch a S stĺpcoch sú mriežky a bodky – mriežka znamená, že na danom políčku je pevnina, bodka znamená vodu.

Môžete predpokladať, že všade okolo ostrova je voda, teda prvý aj posledný riadok aj stĺpec obsahuje iba bodky. Taktiež môžete predpokladať, že je na mape práve jeden ostrov. (Šachový kráľ stojaci na ostrove by sa vedel na ľubovoľné jeho políčko dostať suchou nohou.)

Úlohou je čo najmenej políčok vody obsadiť Cannon Galleonmi tak, aby žiadna rybárska loď nedokázala z ostrova ujsť na šire more. (Rybárske lode sa tiež pohybujú ako šachový kráľ, teda aj šikmo.) Obsadené políčka označte znakom G. Ľubovoľné riešenie, ktoré obsadí minimálny počet políčok, je správne.

Príklad:

Vstup:

6 10

```
.....  
...#####  
...#...##  
.###....#  
.#..#.....  
.....
```

Výstup:

```
..GGGGGGG  
.G#####G  
GGG#...#G  
G###....#G  
G#..#GGGGG  
GGGGG....
```

(Všimnite si, že na ostrove boli „zálivy“, ktoré sa nám obsadiť neoplatilo.)

3. Zlovoľný populista

kat. Z; 10 bodov

Politika je špinavá a netransparentná hra. Každý v nej sleduje svoje záujmy. Napríklad jeden známy populista by aj teraz, v dobe finančnej krízy, len rozhadzoval a rozhadzoval, nech ho majú ľudia radi. Bohužiaľ, teraz je v opozícii. Ale v parlamente sa cesta vždy nájde. Stačí sa prikradnúť ráno pred zasadaním a pekne spinkou pripnúť svoj zákon k nejakému väčšiemu balíku opatrení. Aj tak sa to nikomu nechce celé čítať...

Aké bolo prekvapenie, keď sa zrazu v zákone o úprave sadzby DPH našla zmienka o tom, že každý občan musí mať zastávku autobusu najďalej pol kilometra od svojho bydliska. Ale čo už teraz, zákon je prijatý a nedá sa s tým veľa urobiť. Vypísal sa teda transparentný tender s jediným účastníkom, a teda aj víťazom. Tým je firma SkyStops, ktorá za 4.2 miliardy eur poskytne potrebný softvér. Tento softvér pre nich zadarmo naprogramujete vy, študenti, pretože je kríza a nikto nemá peniaze na rozhadzovanie.

Úloha: Domy v dedine, do ktorej ideme rozmiestniť zastávky, ležia všetky pri jednej dlhej rovnej ceste. Na prvom riadku vstupe je daný počet domov v dedine $0 \leq n \leq 10^6$ a uzákonená maximálna vzdialenosť $0 \leq d \leq 10^9$ domu od najbližšej zastávky. Na druhom riadku sa nachádza n čísel a_1, \dots, a_n (každé z nich je kladné číslo menšie ako 10^9). Tie udávajú

³Age of Empires II: The Conquerors Expansion

⁴vyťažil už všetky zdroje zlata a nemá s kým obchodovať

vzdialenosť jednotlivých domov od začiatku dediny v metroch. Môžete predpokladať, že tieto čísla sú už na vstupe usporiadané vzostupne.

Vašou úlohou je nájsť minimálny počet potrebných zastávok m a jedno možné rozostavenie m zastávok, pri ktorom má každý dom do d metrov od seba nejakú zastávku. Na prvý riadok výstupu vypíšete číslo m a na druhý riadok vypíšete pozície jednotlivých zastávok oddelené medzerou (možu byť ľubovoľne usporiadané).

Odovzdávanie: Tento príklad je praktický, čo znamená, že sa dá odovzdať jedine elektronicky, pričom stačí odovzdať iba zdrojový kód. Pri odovzdaní sa vám program otestuje na niekoľkých vstupoch a dostane body podľa toho, na koľkých vstupoch dá správny výsledok v časovom limite.

Príklad:

Vstup:

6 100

20 420 500 600 666 680

Výstup:

3

50 500 700

..... Tu sa začínajú zadania KSP-O

4. Zmiešané tímy

kat. Z a O; 15 bodov

Každý rok sa koná medzinárodná súťaž v programovaní pre vysokoškolákov. Súťaže sa zúčastňujú trojčlenné tímy. Keďže matfyz chce zvýšiť svoje šance na úspech, vedenie sa rozhodlo, že pošle toľko tímov, koľko sa len bude dať postaviť. Má to však jeden háčik: talentovaní študenti sú príliš vyberaví. Každý chce byť v tíme so svojimi kamarátmi a nikým iným. Našťastie sú aj asociálni: nik nemá viac ako troch kamarátov. A platí, že priateľstvo je symetrické: ak má Bob kamaráta Usamu, tak aj Usama má kamaráta Boba.

Samozrejme, vedenie školy túto úlohu nevie ľahko riešiť, lebo dekan je fyzik. A nemôže ju nechať riešiť študentov, lebo tí by tam naprogramovali algoritmus, ktorý by zaručil, že práve oni postúpia.

Úloha: V prvom riadku vstupu je N – počet študentov a M – počet dvojíc ľudí, ktorí sú kamarátmi. Študenti majú čísla 1 až N . Nasleduje M riadkov, v každom z nich sú čísla dvoch študentov, ktorí sú kamarátmi. Každá dvojica kamarátov je uvedená práve raz. Každý študent sa vyskytuje v nanajvýš troch riadkoch vstupu.

Napíšte program, ktorý zistí, najviac koľko trojčlenných tímov je možné poskladať tak, aby sa v každom tíme všetci ľudia kamarátili. Žiaden študent nemôže byť naraz vo viacerých tímoch. **Veľmi dôležitý** bude dôkaz správnosti vášho programu!

Príklad:

Vstup:

3 3

1 2

2 3

3 1

Vstup:

4 4

1 2

2 3

3 4

4 1

Výstup:

1

Výstup:

0

5. O dominách

kat. Z a O; 15 bodov

Ospravedlňujeme sa, ale vzhľadom na prebiehajúcu krízu neostali na zabezpečenie rozprávky žiadne finančné prostriedky. Preto recyklujeme rozprávku z minulej série:

Tánička veľmi rada triedi *dominá*. Lenže keď nemá čo triediť, tak sa nudí, a keď sa nudí, vyžiera ostatným KSPÁkom desiatu. Keďže KSPÁci sú veľmi neradi hladní, tak sa rozhodli, že ju musia nejako zabaviť. Povedali si, že jej budú podhadzovať *sady domín*. Aby to malo efekt, potrebujú, aby *sa* dané *sady nedali uložiť do jedného radu vedľa seba*. Bohužiaľ, nemajú čas to kontrolovať (musia si strážiť desiatu), a preto vás žiadajú o pomoc.

Úloha: Prvý riadok vstupu obsahuje jediné celé číslo N , ktoré označuje počet domín, ktoré sú k dispozícii. Potom nasleduje N riadkov s dvomi číslami $0 \leq a_i, b_i \leq 6$ popisujúcimi jednotlivé dominá.

Vašou prvou úlohou je zistiť, či sa dajú všetky tieto dominá uložiť vedľa seba do radu tak, aby sa každé dve susedné dominá dotýkali kratšími stranami a na ich susediacich poloviciach bolo rovnaké číslo. Dominá je povolené aj otáčať. Za vyriešenie tejto úlohy môžete dostať najviac 9 bodov.

Vašou druhou úlohou je v prípade, že také poradie existuje, jedno také poradie nájsť. Za program, ktorý bude správne riešiť obe úlohy, môžete získať plných 15 bodov.

Príklad:

Vstup:

3
1 2
1 3
4 5

Výstup:

Neda sa.

Vstup:

4
6 6
1 2
1 2
1 6

Výstup:

Da sa.
12 21 16 66

..... Tu sa končia zadania KSP-Z

6. Oleja je dosť, nenaolejujeme aj lampu? kat. O; 20 bodov

Pätnásť minút po zvonení sa rozleteli dvere a do triedy vpálil malý Georg.

„bré ráno, 'sím osprave'ľň'e ma, že meškám... vonku je strašná kalamita, všade na cestách samé popadané stromy...“

„Nevymýšľaj si, o tom je až 9. úloha!“ privítal ho učiteľ.

„Éé, teda... nestihol som autobus, lebo nám presunuli zastávku ďalej od domu.“

„Ach. Dobre, bež si sadnúť a nalistuj si domácu úlohu.“

Čo si budeme nahovárať, Georg dnes proste znova zaspal do školy. Navyše si zabudol urobiť domácu úlohu a zbalil desiatu.

Na minulej hodine slovenčiny preberali jazykolamy.⁵ Správnym jazykolamom nemôže byť len tak hocikaké slovo – nestačí, že sa trochu ťažšie vyslovuje, musí spĺňať istý štandard. Najkratšími jazykolamami sú *pr* a *st*. Ďalej platí, že ak sú A a B jazykolamami, potom nimi sú aj AB , pAr a sAt . Slová, ktoré sa týmto postupom nedajú vyrobiť, nie sú jazykolamami.

Pán učiteľ zadal žiakom na domácu úlohu niekoľko jazykolamov, ako napríklad *prst*, *pssstttr* a *ststpr*. Ku každému z nich mali žiaci napísať jazykolam rovnakej dĺžky, ktorý za ním nasleduje v abecednom poradí. Napríklad za *prst* nasleduje *pstr*.

Georg si už stihol vyžobrať od spolužiaka polovicu desiaty, ale ešte stále potrebuje pomôcť s domácou úlohou. No a keďže je tu tá kríza a nikto nemá peniaze na rozhadzovanie, obrátil sa na vás.

⁵O pôvode slova *jazykolamy* sa dodnes vedú vášnivé debaty. Väčšina etymológov však bohužiaľ zastáva názor, že s jazykom lamy toto slovo nemá nič spoločné.

Úloha: Na vstupe dostanete v jedinom riadku zadaný jazykolam, ktorého dĺžka neprekročí 1 000 000 znakov. Na výstup vypíšete do jediného riadka jazykolam rovnakej dĺžky, ktorý v abecednom poradí nasleduje. Môžete sa spoľahnúť, že taký jazykolam existuje.

Odovzdávanie: Tento príklad je praktický, čo znamená, že sa dá odovzdať jedine elektronicky, pričom stačí odovzdať iba zdrojový kód. Pri odovzdaní sa vám program otestuje na niekoľkých vstupoch a dostane body podľa toho, na koľkých vstupoch dá správny výsledok v časovom limite.

Príklad:

Vstup:
pprrst

Výstup:
pprstr

Poznámka: Riešiteľom v Pascale odporúčame použiť typ `AnsiString`, prípadne vstup čítať po znakoch, pretože klasický `string` má dĺžku obmedzenú na 255 znakov, zatiaľ čo reťazce na vstupe sú omnoho dlhšie.

7. Opozícia opäť zasahuje

kat. O; 20 bodov

Po veľmi úspešnom tendri z úlohy 3 sa náš populista rozhodol ešte nejak pomôcť ľudu slovenskému. Riešitelia KSP-Z zastávky rozmiestnili len tak hala-bala a babky sa teraz sťažujú, že ich ešte stále nohy bolia. A ako na zavolanie, práve sa hlasovalo o novele jazykového zákona. Opäť zaúradoval trik so spinkou, a na svete bol nový zákon. Odteraz má každá dedina navyše povinnosť rozmiestňovať zastávky tak, aby bola priemerná vzdialenosť z domu na najbližšiu zastávku najmenšia možná. Nesmieme však zbytočne rozhadzovať peniaze, a teda stále môžeme mať zastávok len minimálny počet nutný na pokrytie dediny.

Opäť sa vypísal transparentný tender s jediným účastníkom, a teda aj víťazom. Tým je firma InterGordon, ktorá za 4.7 miliardy eur poskytne potrebný softvér. Tento softvér pre nich zadarmo naprogramujete vy, študenti, pretože je kríza a nikto nemá peniaze na rozhadzovanie.

Úloha: Domy v dedine, do ktorej ideme rozmiestniť zastávky, ležia všetky pri jednej dlhej rovnej ceste. Daný je počet domov v dedine n a uzákonená maximálna vzdialenosť d domu od najbližšej zastávky. Ďalej je daných n čísel a_1, \dots, a_n . Tie udávajú vzdialenosť jednotlivých domov od začiatku dediny v metroch. Môžete predpokladať, že tieto čísla sú už na vstupe usporiadané vzostupne.

Vašou úlohou je nájsť minimálny počet potrebných zastávok m a jedno možné rozostavenie m zastávok, pri ktorom má každý dom do d metrov od seba nejakú zastávku a priemerná vzdialenosť domu od najbližšej zastávky je najmenšia možná.

Príklad:

Vstup:
6 100
20 420 500 600 666 680

Výstup:
3
20 450 666

(Pre toto rozostavenie zastávok je priemerná vzdialenosť domu od zastávky 26.67 m.)

8. Opozícia na úteku

kat. O; 25 bodov

Nášmu obľúbenému hrdinovi z úloh 3 a 7 prihára. Prišli mu na jeho nekalé praktiky a je na úteku. A polícia, samozrejme, po ňom poctivo pátra.

Pátranie už celkom pokročilo a policii sa podarilo utečenca lokalizovať. A majú aj informácie, že o chvíľu sa najkratšou možnou cestou presunie na letisko a odtiaľ odletí na Cyprus. Pokiaľ sa mu to podarí, tak je to celé v ťahu. A čo čert nechcel, diaľnice a cesty sú už vybudované do takej miery, že najkratších ciest môže byť strašne veľa. A tak sa polícia

na vás, študentov⁶, obrátila s otázkou, či existuje miesto (iné ako jeho úkryt a letisko), ktorým utečenec zaručene prejde. Pokiaľ áno, tak tam s radosťou pošlú Chucka Norrisa a ten s utečencom spraví krátky proces.

Úloha: Cestná sieť sa skladá z N križovatiek (označených číslami 1 až N) a M ciest medzi nimi. Každá cesta je obojsmerná, má **kladnú** dĺžku a vedie medzi dvoma rôznymi križovatkami. Každú dvojicu križovatiek spája najviac jedna cesta.

Zlodej štartuje na križovatke A a presúva sa niektorou z najkratších možných ciest na križovatku B . Vašou úlohou je povedať, či existuje nejaká križovatka C , iná ako A a B , cez ktorú musí zlodej určite prejsť.

Vstup začína číslami N a M . Potom nasleduje M popisov ciest tvaru $x y d$, kde x, y sú čísla križovatiek, ktoré cesta spája, a d je dĺžka tejto cesty. Na konci sú dve čísla A, B : číslo križovatky s úkrytom a križovatky na letisku. Na výstup vypíšte jednu možnú križovatku inú ako A a B , ktorou zlodej zaručene prejde. Ak je viac možností, vypíšte ľubovoľnú z nich. Ak žiadna taká neexistuje, vypíšte -1 .

Príklad:

Vstup:

4 5
1 2 1
1 4 1
2 4 2
4 3 3
2 3 7
2 3

Vstup:

4 4
1 2 1
1 3 1
2 4 1
3 4 1
1 4

Výstup:

4

(Utečenec má na výber dve najkratšie cesty: Buď cez križovatky 1 a 4, alebo priamo cez križovatku 4.)

Výstup:

-1

(Utečenec môže ísť cez križovatku 2 alebo cez križovatku 3, nikde nemáme istotu, že ho stretne.)

..... Tu sa končia zadania KSP-O a začínajú zadania KSP-T

9. Tichý lov

kat. T; 25 bodov

Snaha chytiť utečenca v úlohe 8 bola bohužiaľ odsúdená na neúspech – ukázalo sa totiž, že hľadané miesto neexistuje. Ale polícia sa nevzdáva – má plán. Niektoré križovatky nenápadne zatarasia padnutými stromami. Keďže je kríza a nikto nemá stromy na rozhodzovanie, zatarasovaných križovatiek musí byť najmenší počet. A určite už tušíte, kto a za koľko to bude programovať...

Úloha: Cestná sieť sa skladá z N križovatiek (označených číslami 1 až N) a M ciest medzi nimi. Každá cesta je obojsmerná, má **kladnú** dĺžku a vedie medzi dvoma rôznymi križovatkami. Každú dvojicu križovatiek spája najviac jedna cesta.

Zlodej štartuje na križovatke A a presúva sa niektorou z najkratších možných ciest na križovatku B . Vašou úlohou je nájsť jednu najmenšiu množinu križovatiek, ktoré treba zatarasiť, aby pre vzniknutú cestnú sieť už mala úloha 8 riešenie. (Do zatarasenej križovatky sa vôbec nedá vojsť, teda ako keby tam nebola ani ona, ani cesty čo do nej vedú.)

Vstup začína číslami N a M . Potom nasleduje M popisov ciest tvaru $x y d$, kde x, y sú čísla križovatiek, ktoré cesta spája, a d je dĺžka tejto cesty. Na konci sú dve čísla A, B : číslo

⁶pretože je kríza a nikto nemá peniaze na rozhodzovanie

križovatky s úkrytom a križovatky na letisku. Môžete predpokladať, že cestná sieť je súvislá a že križovatky A a B nie sú spojené priamou cestou.

Vypíšte dva riadky. V prvom počet križovatiek, ktoré treba zatarasiť, a ich čísla. V druhom číslo križovatky, na ktorú následne treba poslať Chucka Norrisa.

Príklad:

Vstup:

9 12
1 2 1
1 3 1
1 4 1
1 9 10
2 5 1
2 6 1
3 7 1
4 7 1
5 8 2
6 8 2
7 8 2
9 8 10
1 8

Výstup:

zataras 1 križovatku: 2
posli Chucka na križovatku 7

(Všimnite si, že utečenec nepôjde cestou cez križovatku 9, lebo tá nie je najkratšia.)

10. Totálna fúzia

kat. T; 25 bodov

V krajine menom Absurdistan čulo prekvitá cestovný ruch. Napríklad tam majú až ℓ leteckých spoločností a každá z nich prevádzkuje niekoľko letov po krajine. Dokonca platí, že z každého mesta krajiny sa do každého iného dá dostať len pomocou (jedného alebo postupne viacerých) letov.

Oficiálne má každá letecká spoločnosť iného vlastníka. V skutočnosti sú však všetky letecké spoločnosti samozrejme písané na ℓ manželiek veľkého vezíra Hassana.

V rámci šetrenia sa Hassan nedávno rozhodol spraviť dve úsporné opatrenia. Prvým bolo, že zrušil Protimonopolný úrad. A potom mu už nič nebránilo spraviť druhé úsporné opatrenie – ďalej prevádzkovať bude len jednu z ℓ doteraz existujúcich spoločností. Niektoré lety ostatných aeroliniiek začne odteraz prevádzkovať zostávajúca spoločnosť, ostatné lety zruší.

Aby sa ľud v krajine nevzbúril, musí Hassan zabezpečiť, že aj po jeho zásahu sa bude v krajine dať medzi každými dvoma mestami dostať pomocou letov. Hassan chce mať pri zmene aeroliniiek čo najmenšie náklady. Nie že by ho trápila kríza, má peňazí na rozhadzovanie, ale malá kopa pýta viac.

Úloha: Na vstupe je počet aeroliniiek ℓ , počet miest n a celkový počet letov f . Mestá majú čísla 1 až n , aerolinky majú čísla 1 až ℓ . Následne je na vstupe popis jednotlivých letov. Pre každý let sú dané štyri čísla: čísla miest, medzi ktorými tam a späť premáva, číslo aerolinky, ktorá ho prevádzkuje a jednorazové náklady, ktoré musí Hassan vynaložiť, keď chce tento let začať prevádzkovať inou spoločnosťou.

Vypočítajte najmenšie celkové náklady potrebné na uskutočnenie Hassanovho plánu.

Poznámka: Vzorové riešenie je bez problémov schopné spracovať každý vstup, pre ktorý platí $\ell, n \leq 2000$ a $f \leq 200\,000$.

Príklad:**Vstup:**

3 4 4
2 3 1 6000
4 3 2 7000
1 2 2 3000
1 3 3 5000

Výstup:

5000

Optimálne pre Hassana je ponechať si spoločnosť 2. Tá prevádzkuje lety 1-2 a 3-4. Aby sa dalo dostať odšadiaľ všade, je potrebné pridať ešte jeden zo zvyšných dvoch letov. Lacnejšie vyjde pridať let 1-3, čo nás stojí 5000.