

Pokyny pre riešenie domácich úloh

Riešenia odovzdávajte cez webové rozhranie <http://foja.dcs.fmph.uniba.sk/eval>. Na tejto webovej stránke sa registrujte a v sekcii Predmety si zaškrtnite Tvorbu efektívnych algoritmov.

V sekcii úlohy môžete odovzdávať svoje riešenia domácich úloh. Pre každú úlohu je potrebné odovzdať funkčný program, ktorý správne vyrieši **všetky vstupy** v časovom limite. Riešenie môžete odovzdávať aj viackrát, hodnotí sa len **posledné** riešenie odovzdané do stanoveného termínu. Navyše si dajte pozor, či v systéme máte správne vyplnené meno a priezvisko (sekcia Môj účet). Podrobnosti o tom, ako má váš program vyzeráť (vrátane povolených programovacích jazykov), nájdete v sekcii Návod.

Pri riešení úloh je povolené konzultovať ich s kýmkoľvek, vrátane prednášajúceho a spolužiakov. **Samotné programovanie riešenia je však nutné robiť úplne samostatne** so zavretými poznámkami. Pri programovaní riešenia neprepisujte kód z cudzích zdrojov a internet používajte len na dokumentáciu ku programovaciemu jazyku.

V prípade nejasností sa obráťte na cvičiaceho alebo vyučujúceho (osobne alebo e-mailom).

Domáca úloha číslo 3

Termín odovzdania je 13.4.2025 do 23:55

Na vstupe máme **neorientovaný** graf s n vrcholmi, ktoré sú označené číslami od 1 po n , a $n - 1$ hranami. V jednom kroku môžeme jednu ľubovoľnú existujúcu hranu odstrániť a zároveň medzi nejaké dva hranou nespojené vrcholy novú pridať. Vašou úlohou je na čo najmenší počet takto definovaných krokov vstupný graf modifikovať tak, aby existovala cesta medzi ľubovoľnými dvoma vrcholmi – výsledný graf by mal teda obsahovať práve jeden komponent súvislosti.

Formát vstupu

Na prvom riadku je jedno číslo n ($1 \leq n \leq 1\,000\,000$). Hodnota n označuje počet vrcholov grafu. Nasleduje $n - 1$ riadkov, na každom z nich sú dve, medzerou oddelené čísla u, v označujúce koncové vrcholy jednej hrany. Zadaný graf neobsahuje slučky ani násobné hrany.

Formát výstupu

V prvom riadku výstupu vypíšte jedno číslo p – najmenší počet krokov potrebných na požadovanú úpravu grafu. Nasleduje p riadkov popisujúcich jednotlivé kroky – každý riadok je vo formáte $u v x y$, kde u, v sú koncové vrcholy zrušenej hrany a x, y sú koncové vrcholy novopostavenej hrany. Ak existuje viacero správnych riešení, môžete vypísať ľubovoľné z nich.

Príklad 1

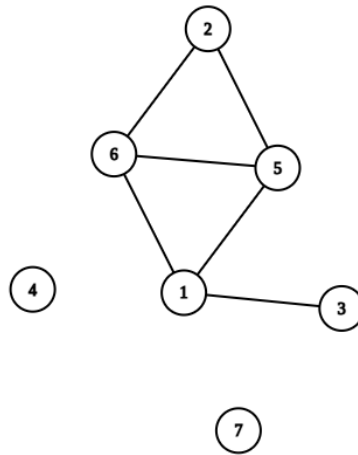
vstup

```
7
1 3
1 5
1 6
2 6
5 6
2 5
```

výstup

```
2
5 6 3 4
2 5 4 7
```

V tomto príklade máme jeden väčší komponent súvislosti, tvorený vrcholmi 1, 2, 3, 5 a 6 a dva izolované vrcholy 4 a 7 (pozri obr. 1). V prvom kroku odstránime hranu medzi vrcholmi 5, 6 a následne pripojíme vrchol 4 k veľkému komponentu. Podobne potom odstránime hranu medzi vrcholmi 2 a 5 a pripojíme k tomuto komponentu aj vrchol 7.



Obr. 1: Vstupný graf z príkladu 1.

Príklad 2

vstup

```

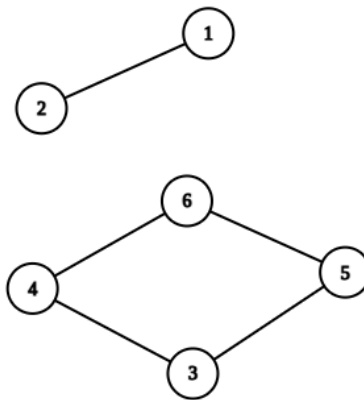
6
1 2
4 6
3 5
5 6
3 4
  
```

výstup

```

1
3 4 2 6
  
```

Tu stačí oba komponenty (pozri obr. 2) súvislosti spojiť jedinou hranou, pričom hranu odoberieme z väčšieho komponentu, aby bol po tejto operácii celý graf súvislý.



Obr. 2: Vstupný graf z príkladu 2.

Príklad 3

vstup

```

3
1 2
2 3
  
```

výstup

```

0
  
```

Zadaný graf je tvorený jedným komponentom a teda ho netreba nijak upravovať.