

## Cvičenia č. 7, úloha č. 4

Podobne, ako sme v tretej úlohe hľadali cykly v orientovaných grafoch, budeme teraz hľadať *kružnice* v *neorientovaných* grafoch. *Kružnicou* v neorientovanom grafe nazveme uzavretý sled  $v_0, v_1, \dots, v_n$  taký, že  $n \geq 1$  a vrcholy  $v_0, \dots, v_{n-1}$ , ako aj neorientované hrany  $\{v_0, v_1\}, \{v_1, v_2\}, \dots, \{v_{n-1}, v_n\}$ , sú po dvoch rôzne. Ide teda o sled nenulovej dĺžky, v ktorom sa počiatočný a koncový vrchol rovnajú, ale inak sa v ňom neopakujú žiadne vrcholy ani neorientované hrany. Podobne ako pri cykloch v orientovaných grafoch platí, že každá slučka je súčasne aj kružnicou.

*Pozor:* ak neorientovaný graf interpretujeme ako orientovaný tak, že neorientované hrany budeme chápať ako dvojice protichodných orientovaných hrán, *nebude* každý cyklus vo výslednom orientovanom grafe kružnicou v pôvodnom neorientovanom grafe: sled  $u, v, u$  pre vrcholy  $u$  a  $v$  spojené hranou netvorí kružnicu, pretože sa v ňom opakuje neorientovaná hrana  $\{u, v\}$ .

Priložený ZIP archív obsahuje triedy pre grafy z prednášky a tiež kostru triedy `UndirectedCycles`. Vašou úlohou je doplniť do tejto triedy implementáciu statickej metódy `belongsToCycle`, ktorá vezme ako argumenty neorientovaný graf  $g$  a jeho vrchol `vertex`; na výstupe táto metóda vráti booleovskú hodnotu podľa toho, či vrchol `vertex` leží na nejakej kružnici v grafe  $g$ . Výstupom tejto metódy teda má byť `true` práve vtedy, keď v grafe  $g$  existuje kružnica  $v_0, v_1, \dots, v_n$  taká, že niektorý z vrcholov  $v_0, v_1, \dots, v_n$  je rovný vrcholu `vertex`. Trieda `UndirectedCycles` už obsahuje hotovú implementáciu metódy `main`, ktorá načíta zo vstupu neorientovaný graf nasledovaný nejakým jeho vrcholom a pre túto dvojicu vstupov zavolá metódu `belongsToCycle`. V prípade potreby môžete do triedy `UndirectedCycles` doplniť aj ďalšie metódy. Implementáciu metódy `main` ale nemeňte.

Na testovač odovzdávajte iba súbor `UndirectedCycles.java` obsahujúci zdrojový kód vami upravenej triedy `UndirectedCycles` v balíku `graphs`. Zvyšné triedy balíka `graphs` k nej budú na testovači priložené.

### Príklad vstupu č. 1:

```
4 3
0 1
1 2
2 3
0
```

### Príklad výstupu č. 1:

```
Vrchol 0 nelezi na kruznici.
```

### Príklad vstupu č. 2:

```
4 4
0 1
1 2
2 3
3 0
0
```

### Príklad výstupu č. 2:

```
Vrchol 0 lezi na kruznici.
```