

© 2025 Zadanie č. 10 (2-SAT solver)

3 body

(Podrobnejší spôsob bodovania bude doplnený.)

Úloha

Napište program, ktorý načíta vstupný súbor s logickou formulou v konjunktívnej normálnej forme (KNF, angl., CNF) v (zjednodušenom) DIMACS formáte. V jednotlivých klauzulách sú povolené najviac 2 literály, pričom môžete predpokladať korektný vstup. Program s polynomiálnou zložitou zistí, či je vstupná formula splniteľná alebo nie je splniteľná (a vypíše na obrazovku SPLNITEĽNÁ/NESPLNITEĽNÁ). V prípade, že je vstupná formula splniteľná, program vypíše pre jednotlivé použité booleovské premenné ich pravdivostné hodnoty (PRAVDA/NEPRAVDA alebo). Po dosadení týchto hodnôt za príslušné booleovské premenné bude formula mať hodnotu PRAVDA. Váš program musí využívať algoritmus autora **S. Rao Kosaraju** (niekedy aj **Kosaraju-Sharir Algorithm**).

Algoritmus pozostáva z týchto častí:

1. vytvorenie orientovaného grafu G (implementujte samostatne)
2. nájdenie silno súvislých komponentov v grafe G (Kosaraju alg., povolené použitie zdrojov)
3. nájdenie ohodnotenia premenných, ak riešenie existuje.

Podrobnosti nájdete napr. tu:

<https://en.wikipedia.org/wiki/2-satisfiability>

<https://www.youtube.com/watch?v=RpgcYiky7uw>

Prvú časť uvedeného algoritmu implementujte SAMOSTATNE, na implementáciu druhej časti môžete použiť nejakú existujúcu implementáciu (napr. na githube) alebo pomocou existujúcich knižničných funkcií. V tom prípade uveďte použitý zdroj.

Nepovinné časti zadania.

Ak existuje viacej možných ohodnotení premenných, Váš program vypíše všetky.

Váš program nakreslí orientovaný graf, ktorý reprezentuje zadanú formulu.

Vstupný formát.

Vstupný súbor v zjednodušenom formáte DIMACS je opísaný v nasledujúcom texte.

Na prvom riadku sú dve celé kladné čísla (*Nvar* a *Nclauses*) oddelené medzerou, kde *Nvar* určuje počet použitých booleovských premenných a *Nclauses* určuje počet klauzúl vo formule. Na ďalších riadkoch sú zapísané jednotlivé klauzuly. Literály v nich sa zapisujú číslom booleovskej premennej (od 1 po *Nvar*), negovaná booleovská premenná má pred svojím poradovým číslom znak **mínus** (-). Klauzula je ukončená znakom 0.

Príklad vstupného súboru:

```
2 3
1 2 0
-1 -2 0
1 0
```

Vysvetlenie označenia:

Počet použitých booleovských premenných je teda 2 a vo vstupnom súbore budú zapísané 3 klauzuly.

Prvá klauzula 1 2 0 reprezentuje tvar $(x_1 \vee x_2)$,

druhá klauzula -1 -2 0 reprezentuje tvar $(\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2)$

a tretia klauzula 1 0 reprezentuje tvar (x_1) .

Formula by teda mala zápis:

$$(x_1 \vee x_2) \wedge (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2) \wedge (x_1)$$

Pre vstupný súbor z tohto príkladu bude výstup programu takýto:

```
SPLNITEĽNÁ
PRAVDA
NEPRAVDA
```

Je to preto, lebo každá zátvorka musí mať pravdivostnú hodnotu PRAVDA, čo platí pre ohodnotenie premenných $x_1 = \text{PRAVDA}$, $x_2 = \text{NEPRAVDA}$.

Poznámka.

Pre formulu $(x_1 \vee x_2)$ existujú 3 rôzne riešenia.

1. $x_1 = x_2 = \text{PRAVDA}$
2. $x_1 = \text{PRAVDA}$, $x_2 = \text{NEPRAVDA}$
3. $x_1 = \text{NEPRAVDA}$, $x_2 = \text{PRAVDA}$