

### Úkoly obecně

Úkoly odevzdávejte emailem vašemu cvičícímu a předmět emailu začněte LP: HW2. Vypracovaný úkol se skládá z generátoru LP/IP a dokumentace. Na adrese <https://iuuk.mff.cuni.cz/~husek/foo/opt-1819-ukol-2.zip> naleznete archiv s připravenými vstupy, na nichž máte váš program testovat.<sup>1</sup> Kromě základních vstupů označených `vstup-x.txt`, kde  $x$  je číslo vstupu, (a k těmto vstupům se vztahuje doba běhu uvedená níže), archiv dále obsahuje malé vstupy označené `-s` a soubor `reseni.txt`, který obsahuje pro každý vstup řádek se jménem vstupního souboru, optimální hodnotou účelové funkce a časem běhu v sekundách vzorového řešení na testovacím stroji.<sup>2</sup>

Generátor LP/IP je program v rozumném programovacím jazyce, který transformuje vstup (formát vstupu viz jednotlivé úlohy) na LP/IP program v jazyce GNU MathProg pro řešič `glpsol`. Jednoduchý manuál ke GNU MathProg naleznete na [https://iuuk.mff.cuni.cz/~bohmf/texts/mathprog\\_intro\\_cz.html](https://iuuk.mff.cuni.cz/~bohmf/texts/mathprog_intro_cz.html), oficiální dokumentace je součástí distribuce `glpk`, případně rozumně aktuální verze je online na <https://ktiml.mff.cuni.cz/~micka/let1718/optimalizace/gmpl.pdf>.

Vstup načítejte ze standardního vstupu a výstup vypisujte na standardní výstup (pro debugovací hlášky používejte standardní chybový výstup). Můžete předpokládat, že vstup je vždy ve validním formátu. Formát výstupu vygenerovaného LP/IP (tj. co vypíše `glpsol -m vygenerovane_lp.mod`) je popsán u jednotlivých příkladů, v dokumentaci popište, co znamená, pokud vaše LP/IP nemá řešení (v tomto případě LP/IP nemusí vypisovat povinnou část výstupu).

Odevzdávejte zdrojový kód, ne přeložený program. Také si dejte pozor, aby k vašemu řešení nebyly přibaleny nadbytečné soubory jako nepořádek vygenerovaný Visual Studiem (ani soubor popisující projekt Visual Studia nepotřebujeme) či složku `__MACOSX__`.

Za rozumné určitě považujeme jazyky C, C++, Java, C#, Python, Perl, Bash. Zdrojový kód musí být možné spustit či zkompileovat v počítačové laboratoři Rotunda na (libovolném) počítači s Linuxem. Můžete používat standardní knihovny příslušného jazyka (jsou-li k dispozici v labu). Pokud si nejste jistí, jestli se daná knihovna dá považovat za standardní, zeptejte se cvičícího.

Odevzdaný zdrojový kód generátoru by měl být čitelný, formátovaný a v rozumné míře okomentovaný. Na druhou stranu, vygenerovaný lineární program může být nečitelný a dlouhý, jak jen potřebujete.

Nedílnou součástí řešení je dokumentace, která musí obsahovat:

1. popis, jak program sestavit (nejlépe pokud stačí `make`),
2. informace, jak program ovládat,
3. stručný popis, jak bude vypadat vaše LP/IP, a
4. co znamená, když vygenerovaný LP/IP nemá řešení.

Dokumentaci odevzdejte ve formátu pdf nebo plain text (Markdown je povolený). Dokumentace nemusí být dlouhá; měla by se vejít na 1 nebo 2 stránky.

Je-li cokoli nejasné, zeptejte se svého cvičícího.

<sup>1</sup> Váš generátor samozřejmě musí fungovat i pro jiné podobně velké vstupy.

<sup>2</sup> Testovací stroj má procesor Intel Celeron 3865U (1.80GHz, Kaby Lake), a tedy není příliš rychlý.

Po loňské zakázce pro společnost Kocourkov Analytica překvapivě ve volbách nezvítězil původní Kocourkovský starosta, ale hnutí Mňau! čerstvě založené manažery firmy Kocourkov Analytica. Bohužel vládnutí se ukázalo jako těžší než jednorázové ovlivnění voleb, takže po roce bylo vedení Kocourkova nuceno vyhlásit předčasné volby a přesvědčit obyvatele, aby znovu zvolili hnutí Mňau! se ukázalo jako zcela nemožné.

Poslední nadějí manažerů Kocourkov Analytica je, odklonit co nejvíce prostředků určených na volby prostřednictvím zakázky na pomoc s organizací voleb. Dle volebních zákonů jsou vyplácené fixní prostředky každé zúčastněné politické straně a zbytek je možno odklonit. Na druhou stranu obyvatelé jsou tak pobouřeni posledním vývojem, že každý z nich chce být členem nějaké strany. Vaším úkolem je pomocí dat získaných ze sociálních sítí určit optimální rozdělení obyvatel do politických stran.

Na vstupu máte neorientovaný graf, kde vrcholy jsou obyvatelé a hrany představují relaci „snesou se“. Všichni členové každé politické strany se musí navzájem snést. Výstupem je rozdělení obyvatel do stran, které minimalizuje počet stran. Dále analýza ukázala, že tento graf má velmi podobnou strukturu, jako graf známostí – je tvořen převážně velkými klikami, které se nepřekrývají, a relativně málo dalšími hranami.

Za správně formulované přímočaré řešení dostanete 10 bodů. K zisku více bodů je nutné mít řešení výrazně rychlejší než naivní (naivní řešení pravděpodobně zběhne v rozumném čase pouze na malých vstupech). Napovíme vám, že solveru výrazně pomůže, pokud je řešení úlohy co nejvíce jednoznačné, a také mu může pomoci přidání podmínek, které jsou sice implikovány již uvedenými podmínkami, ale jejich vyvození vyžaduje mnoho kroků.

## Formát vstupu

Soubor s neorientovaným grafem má následující formát: První řádek začíná slovem `GRAPH` a za ním následuje počet vrcholů a počet hran, obé odděleno mezerami, a na konci prvního řádku je dvojtečka. Vrcholy jsou číslovány od nuly. Další řádky mají tvar  $i \text{ -- } j$  a určují jednotlivé hrany. Příklad  $K_{1,2}$ :

```
GRAPH 3 2:  
0 -- 1  
0 -- 2
```

## Formát výstupu

Program může vypisovat jakékoli informace uznáte za vhodné, ale výstup vždy musí obsahovat následující povinnou část: Povinná část je ohraničena řádky `#OUTPUT: M` a `#OUTPUT END`, kde  $M$  je počet politických stran. Mezi nimi je výpis stran přiřazených jednotlivým vrcholům ve tvaru  $v_i: x$ , kde  $i$  je číslo vrcholu a  $x$  číslo strany (strany jsou číslovány celými čísly od 0 do  $M - 1$ ). Příklad pro graf  $K_{1,2}$  uvedený výše:

```
#OUTPUT: 2  
v_0: 0  
v_1: 0  
v_2: 1  
#OUTPUT END
```