

# FLP 2015/2016 – logický projekt:

## Prolog

---

Toto je zadání logického projektu do předmětu Funkcionální a logické programování 2015/2016. Za projekt zodpovídá **Ing. Martin Hyrš**. Konzultace jsou možné ve volném čase na cvičeních, jindy po předchozí domluvě; případně elektronickou poštou ([ihyrs@fit.vutbr.cz](mailto:ihyrs@fit.vutbr.cz)) či prostřednictvím fóra předmětu v IS.

Za vypracovaný projekt lze získat až 8 bodů. **Hodnocena bude míra splnění zadání, kvalita řešení, čistota a kvalita kódu a vhodné užití komentářů.** Za inovativní přístup či obzvláště kvalitní řešení lze získat prémiové body navíc.

Obecné pokyny pro všechna zadání jsou sepsány ve zvláštním dokumentu, nezapomeňte na jejich dodržování. **Projekt je nutné vypracovat samostatně.** Případné nejasnosti konzultujte včas, na námitky po odevzdání nebude brán zřetel.

Úvod všech zdrojových textů musí obsahovat *název projektu, login a jméno autora*. Součástí řešení je Makefile (projekty budou překládány pomocí make), cílový program pojmenujte **flp16-log**. Projekt vypracujte v prostředí SWI-Prolog, za referenční stroj je považován server *merlin*.

Spolu s projektem odevzdejte i několik vstupních souborů, na nichž je možné váš projekt otestovat, do dokumentace uveďte pro každý takový soubor přibližnou dobu výpočtu. Prosím neodevzdávejte zbytečné soubory.

Následuje popis jednotlivých variant zadání:

*(verze zadání 2016-02-24)*

## Maticové operace

Implementujte tyto maticové operace: součet, násobení, inverze, Choleského dekompozice, výpočet determinantu, určení hodnoty matice.

Vstupem programu jsou dvě matice reálných čísel, čísla ve sloupcích matice jsou oddělena mezerou, matice jsou odděleny prázdným řádkem. Výstupem budou výsledky požadovaných operací v uvedeném pořadí oddělené prázdným řádkem. Není-li nějaká operace pro zadané matice možná, místo daného výsledku uveďte `false`. Pro operace s jednou maticí použijte první zadanou matici. Označíme-li zadané matice jako  $A$  a  $B$ , výstupem budou výsledky

- $A + B$
- $AB$
- $A^{-1}$  ( $AA^{-1} = I$ )
- $L$  ( $L$  je dolní trojúhelníkovitá matice taková, že  $LL^T = A$ )
- $\det|A|$
- $h(A)$

Ukázka vstupu:

---

```
4.5 12 -16
12 37 -43
-16 -43 98
```

```
1
2
3.3
```

---

Příklad výstupu:

---

```
false
```

```
-24.3
-55.9
221.4
```

```
1.922 -0.527853 0.082
-0.527 0.200108 0.001
0.082 0.001 0.024
```

```
2.121 0 0
5.656 2.236 0
-7.542 -0.149 6.41
```

```
924.5
```

```
3
```

---

## Turingův stroj

Vaším úkolem je vytvořit simulátor nedeterministického Turingova stroje. Na vstupu váš program obdrží pravidla pro Turingův stroj a vstupní obsah pásky. Výstupem bude posloupnost konfigurací stroje.

Vnitřní stavy stroje jsou označeny velkými písmeny, vstupní/páskovou abecedu tvoří malá písmena, prázdný symbol je mezera, počáteční stav je „S“, koncový stav je „F“. Výpočet stroje končí přechodem do koncového stavu nebo abnormálním zastavením. Pravidla jsou zadána ve tvaru <stav> <symbol na pásce> <nový stav> <nový symbol na pásce nebo „L“, „R“>. Jednotlivé části jsou odděleny mezerou, každé pravidlo bude na samostatném řádku. Symboly L/R značí posun hlavy doleva/doprava. Na posledním řádku vstupu je uveden vstupní obsah pásky (nekonečná posloupnost prázdných symbolů na konci pásky není uváděna).

Jednotlivé konfigurace stroje vypisujte na samostatné řádky. Konfiguraci uvádějte v pořadí <obsah pásky před hlavou><stav><symbol pod hlavou><zbytek pásky> (bez oddělovačů).

Příklad vstupu a výstupu:

---

```
S a B a
B a B b
B b B R
B c B a
B c F c
aaacaa
```

---

```
Saaacaa
Baaacaa
Bbaacaa
bBaacaa
bBbaacaa
bbBbaacaa
bbBbbaacaa
bbbBbaacaa
bbbFbaacaa
```

---

## Rubikova kostka

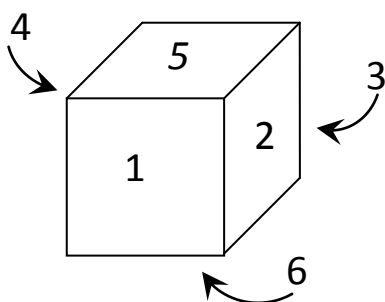
Rubikova kostka je hlavolam ve tvaru krychle, každá strana je vybarvena odlišnou barvou a je rozdělena na 3x3 dílů, jednotlivé vrstvy lze vzájemně pootočit o násobek 90°. Cílem je kostku, která byla zamíchána náhodným otáčením jednotlivých vrstev, uvést do složeného stavu (každá strana jednou barvou).



Vstupem vašeho programu bude popis zamíchané kostky, výstupem návod, jak ji složit. Návod bude obsahovat popis kostky po každém kroku řešení, jednotlivé popisy oddělené prázdným řádkem. Nejprve uveďte popis zadané zamíchané kostky, pak postupně jednotlivé kroky řešení.

Jednotlivé barvy v každém dílku jsou popsány číslicemi 1–6, každá strana kostky je tedy popsána devíti číslicemi. Číslice z každé strany jsou zapisovány po řádcích a jednotlivé strany jsou uvedeny v pořadí podle následujícího schématu. Číslice ve skupinkách nejsou nijak odděleny, nejprve je uvedena horní strana kostky, pak přední, pravá, zadní a levá odděleny mezerou a pak spodní strana (viz následující ukázka – náčrtek kostky, její plášť a zápis v požadovaném formátu).

Ukázka složené kostky:



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

---

555  
555  
555  
111 222 333 444  
111 222 333 444  
111 222 333 444  
666  
666  
666

---

Příklad vstupu:

---

553  
553  
554  
225 322 644 111  
115 322 633 444  
115 322 633 444  
662  
661  
661

---

Příklad výstupu:

---

553  
553  
554  
225 322 644 111  
115 322 633 444  
115 322 633 444  
662  
661  
661

555  
555  
555  
222 333 444 111  
111 222 333 444  
111 222 333 444  
666  
666  
666

555  
555  
555  
111 222 333 444  
111 222 333 444  
111 222 333 444  
666  
666  
666

---

## Babylonská věž

Babylonská věž je hlavolam ve tvaru válce složeného z otočných prstenců, kolmo na prstence jsou umístěny výřezy, ve kterých jsou umístěny různobarevné kuličky. Kuličky v jednom sloupci (výřezu) mají všechny stejný odstín barvy, jsou seřazeny od nejsvětlejší po nejtmavší. Otáčením prstenců je možné přesouvat kuličky mezi sloupci, v jednom prstenci je možné přesunout jednu kuličku v každém výřezu. V jednom výřezu je o kuličku méně, vznikl tak volný prostor, pomocí něhož je možné přesouvat kuličky mezi prstenci.

Vstupem vašeho programu bude popis zamíchané věže, výstupem návod, jak ji složit. Návod bude obsahovat popis věže po každém kroku řešení, jednotlivé popisy oddělené prázdným řádkem. Nejprve uveďte popis zadané zamíchané věže, pak postupně jednotlivé kroky řešení.

Každá kulička je popsána barvou – označena popořadě písmeny A–Z (bude se vyskytovat nejvýše 26 barev) – a úrovní odstínu (číslovány od 1). Aktuální rozměry věže musíte odvodit z jejího popisu. Volný prostor je označen dvěma hvězdičkami \*\*, nachází se za poslední kuličkou sloupce A. Každý prstenec je vypsán na samostatný řádek, kuličky jsou odděleny mezerami. Příklad věže se třemi barvami a čtyřmi prstenci, chybí kulička A4 a kuličky A2, A3 jsou posunuty o pozici níže:



---

A1 B1 C1  
\*\* B2 C2  
A2 B3 C3  
A3 B4 C4

---

Ukázka vstupu:

---

D1 E1 F1 A1 B1 C1  
F2 E3 B2 C2 D2 E2  
D3 E4 F3 A2 B3 C3  
A3 B4 C4 D4 \*\* F4

---

Příklad požadovaného výstupu:

---

D1 E1 F1 A1 B1 C1  
F2 E3 B2 C2 D2 E2  
D3 E4 F3 A2 B3 C3  
A3 B4 C4 D4 \*\* F4

---

A1 B1 C1 D1 E1 F1  
C2 D2 E2 F2 E3 B2  
A2 B3 C3 D3 E4 F3

A3 B4 C4 D4 \*\* F4

A1 B1 C1 D1 E1 F1  
C2 D2 E2 F2 \*\* B2  
A2 B3 C3 D3 E3 F3  
A3 B4 C4 D4 E4 F4

A1 B1 C1 D1 E1 F1  
\*\* B2 C2 D2 E2 F2  
A2 B3 C3 D3 E3 F3  
A3 B4 C4 D4 E4 F4

A1 B1 C1 D1 E1 F1  
A2 B2 C2 D2 E2 F2  
A3 B3 C3 D3 E3 F3  
\*\* B4 C4 D4 E4 F4

---

## Patnáctka

Patnáctka je hlavolam skládající se z obdélníkové krabičky, ve které jsou umístěny očíslované čtvercové dílky. Dílků je právě tolik, aby se do krabičky vešel ještě jeden dílek navíc – např. v klasické podobě má krabička rozměry 4x4 a obsahuje 15 dílků o rozměru 1x1. Dílky je možné přemisťovat jejich posouváním do volného místa, je zakázáno vyjímat dílky z krabičky. Cílem hry je uspořádat dílky do pořadí podle čísel, čteno po řádcích.

Vstupem vašeho programu bude popis zamíchaného hlavolamu, výstupem návod, jak ho složit. Návod bude obsahovat popis hlavolamu po každém kroku řešení, jednotlivé popisy oddělené prázdným řádkem. Nejprve uveďte popis zadaného zamíchaného hlavolamu, pak postupně jednotlivé kroky řešení.

Hlavolam je vypsán po řádcích, čísla dílků jsou oddělena mezerami. Volný prostor je označen hvězdičkou \*, ve složeném stavu se nachází na poslední pozici. Rozměry hlavolamu jsou dány počtem řádků a sloupců jeho popisu.

Ukázka vstupu:

---

```
1 2 * 4 5
6 7 3 8 9
11 12 13 14 10
```

---

Ukázka příslušného výstupu:

---

```
1 2 * 4 5
6 7 3 8 9
11 12 13 14 10
```

```
1 2 3 4 5
6 7 * 8 9
11 12 13 14 10
```

```
1 2 3 4 5
6 7 8 * 9
11 12 13 14 10
```

```
1 2 3 4 5
6 7 8 9 *
11 12 13 14 10
```

```
1 2 3 4 5
6 7 8 9 10
11 12 13 14 *
```

---



## IQ 139 (Puck)

IQ 139 je hlavolam ve tvaru disku. Střední část tvoří dva otočně spojené půlkruhy, po jejich obvodu lze posouvat očíslované segmenty (segmentů je sudý počet). Ve složeném stavu jsou oba střední půlkruhy orientovány na lícovou stranu a všechny segmenty jsou uspořádány podle čísel a orientovány na lícovou stranu. Otáčením polovin hlavolamu a posouváním segmentů lze hlavolam zamíchat.



Popis hlavolamu je rozdělen do dvou řádků, v každém řádku je popsána jedna polovina hlavolamu. Jako prvním jsou na řádku uvedeny symboly „+“ (střední půlkruh orientován na líc) nebo „-“ (střední půlkruh orientován na rub). Následují popořadě čísla (oddělená mezerami) na segmentech v jednotlivých polovinách hlavolamu, segmenty obrácené na líc mají kladnou hodnotu, segmenty otočené na rub zápornou. Ukázka složeného hlavolamu s deseti segmenty (střed na líc a segmenty 1—10 kolem dokola):

---

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

---

Vstupem vašeho programu bude popis zamíchaného hlavolamu, výstupem návod, jak ho složit. Návod bude obsahovat popis hlavolamu po každém kroku řešení, jednotlivé popisy oddělené prázdným řádkem. Nejprve uveďte popis zadaného zamíchaného hlavolamu, pak postupně jednotlivé kroky řešení.

Ukázka vstupu:

---

+ -9 -8 -7 1 2 3  
+ -4 -5 -6 12 11 10

---

Ukázka příslušného výstupu:

---

+ -9 -8 -7 1 2 3  
+ -4 -5 -6 12 11 10

- -3 -2 -1 7 8 9  
+ -4 -5 -6 12 11 10

- -6 -5 -4 -3 -2 -1  
+ 12 11 10 9 8 7

+ 1 2 3 4 5 6  
+ 12 11 10 9 8 7

---

## Vlastní zadání

Vymyslete si a implementujte vlastní zadání. **Vaše zadání musí být předem schváleno opravujícím.** Rozhodnutí o schválení či zamítnutí zadání záleží pouze na opravujícím. Zadání by mělo být odlišné od zadání řešených v minulých letech i od úkolů logického programování řešených v jiných předmětech. Zadání musí být alespoň tak obtížné, jako jsou ta zde uvedená.