



L7 LOSudoku



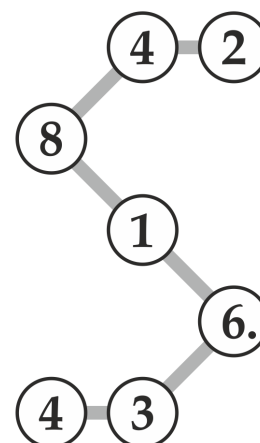
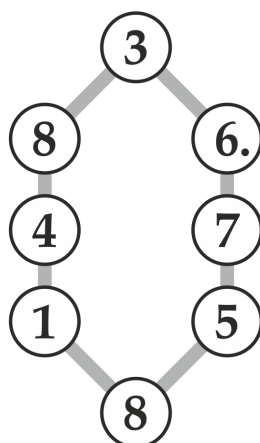
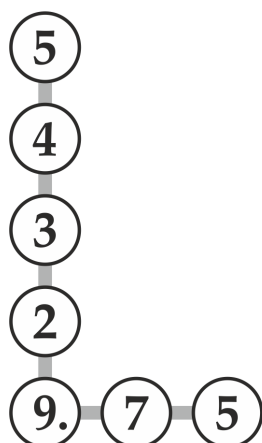
InterLoS 2022

Vložte tři dílky do obrazce tak, aby každý kroužek obsadil jedno políčko, ale přitom nepřekryl jiný kroužek. Dílky smíte otáčet, nikoliv překlápět.

Pak vyplňte zbývající políčka tak, aby každý řádek, sloupec a tučně ohraničený čtverec obsahoval čísla 1 až 9 každé jednou.

Jako odpovědní kód запиšte 43 číslic, které jste doplnili, po řádcích shora dolů.

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





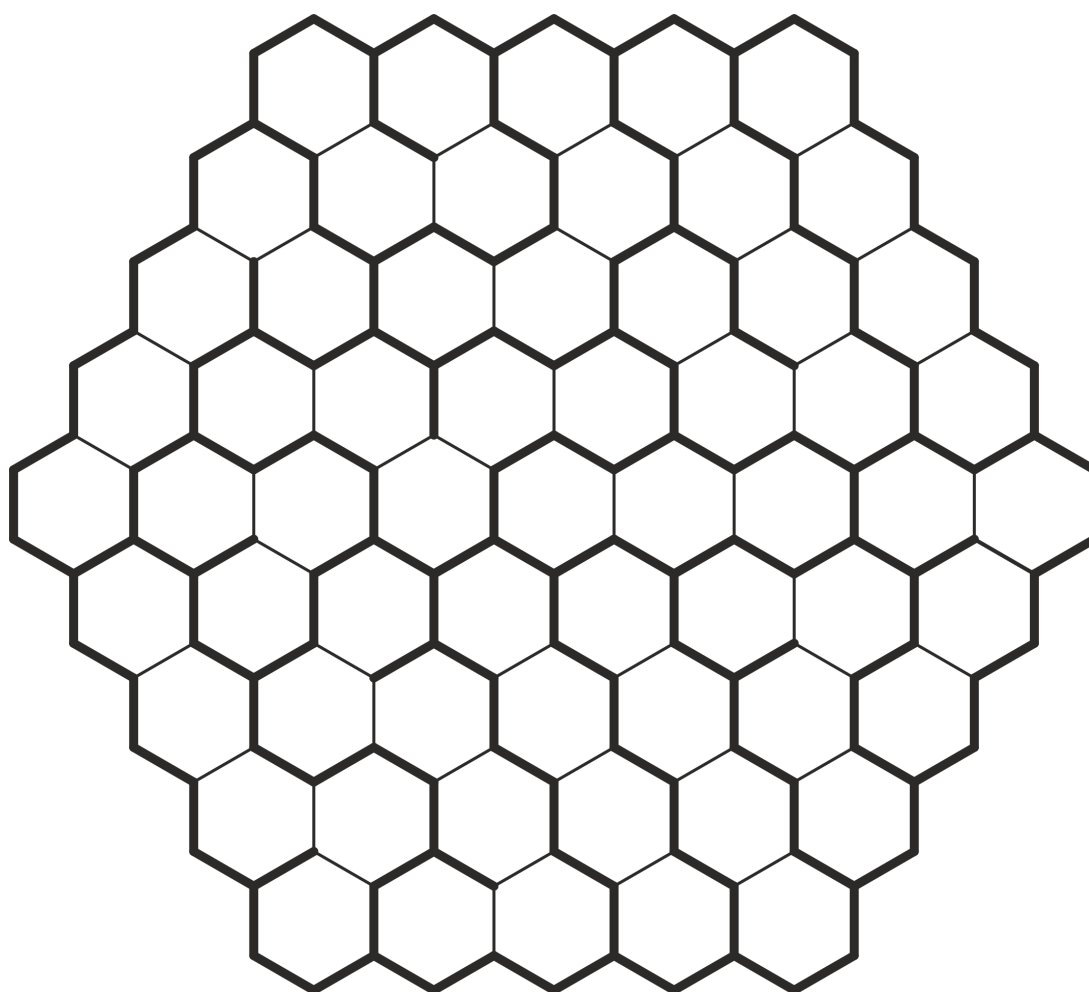
L8 Slova s L, O, S, I



InterLoS 2022

Do každé tučně ohraničené chodbičky vepište z jednoho konce na druhý jedno slovo ze seznamu tak, abyste každé použili právě jednou. V žádné přímé řadě polí tří základních směrů se nesmí objevit dvě stejná písmena.

Na závěr řešení začerněte políčka s písmeny L, O, S, I a jako odpovědní kód pak vypište po rádcích všechna zbývající písmena.



JAK HLAS OKRAJ OSLICE
PSI LIST OLIVA SLEPEC
LOSI SILON
MOLI
OBŘI
SLON
SOBI



L9 Rubikův toroid



InterLoS 2022

Vše potřebné najdete na URL <https://interlos-toroid.iamroot.eu/>.

Záložní server je dostupný na URL <https://interlos2-toroid.iamroot.eu/>.

S7 Teorie multigrafů



InterLoS 2022

Teorie multigrafů

prof. RNDr. Los Grafos PhD.

Teorie multigrafů se v poslední době stále rychleji rozvíjí. Díky tomu, že počet existujících multigrafů je konečný a omezený poměrně nízkou konstantou, se o nich dá spousta zajímavých tvrzení dokázat pouhým spočtením případů, jak si může čtenář sám vyzkoušet na následujících větách.

Definice 1. *Multigraf* G je uspořádaná dvojice (V, E) , kde V je množina vrcholů, E je multimnožina hran (tzn. může obsahovat násobné prvky) – tj. $E = \{\{x, y\} : x, y \in V\}$.

Stupněm vrcholu označíme počet hran, které daný vrchol obsahují. Pokud hrana obsahuje dvakrát ten stejný vrchol, přičítá se ke stupni tohoto vrcholu 2.

Příklad 1. *První objevený multigraf (1952):* $V = \{1, 2, 3, 4, 5\}$,
 $E = \{\{1, 2\}, \{1, 3\}, \{2, 3\}, \{2, 4\}, \{3, 5\}\}$.

Příklad 2. *Sedmnáctý objevený multigraf (1984):* $V = \{1, 2, 3\}$,
 $E = \{\{1, 1\}, \{1, 2\}, \{1, 3\}\}$.

Definice 2. *Násobná hrana* je hrana, která se v multimnožině E vyskytuje vícekrát.

Definice 3. Jako *list* označíme vrchol stupně 1.

Definice 4. Termínem *smyčka* označíme hranu, která obsahuje dvakrát ten stejný vrchol.

Věta 1. Každý multigraf obsahuje zároveň smyčku i list.

Důkaz. Triviální. □

Definice 5. *Tah* je posloupnost vrcholů a hran, pro kterou platí, že hrana v grafu vede ze svého předchůdce do svého následníka. V této posloupnosti se neopakují hrany.

Definice 6. *Eulerovský tah* je tah, který obsahuje každou hranu grafu právě jednou.



S7 Teorie multigrafů (pokračování)



InterLoS 2022

Věta 2. Pokud multigraf obsahuje eulerovský tah, obsahuje i násobnou hranu.

Důkaz. Silně vám nedoporučujeme se o něj pokoušet, v originále má důkaz přes 500 stran. □

Definice 7. Multigraf označíme jako **sudý**, pokud obsahuje právě jeden vrchol sudého stupně.

Věta 3. Každý multigraf je sudý.

Důkaz. Ačkoliv ho probírat nebudeme, u zkoušky se může objevit. □

Definice 8. Multigraf označíme jako **malý** pokud $|V| < 3$.

Definice 9. Termín **úplný graf** označuje takový neorientovaný graf, v němž jsou každé dva různé vrcholy spojené hranou. Úplný graf na dvou vrcholech značíme K_2 .

Definice 10. Dva grafy jsou **izomorfní**, pokud $\exists F: V(G) \rightarrow V(G') : \{x, y\} \in E(G) \Leftrightarrow \{F(x), F(y)\} \in E(G')$.

Věta 4. Je-li multigraf malý, pak je izomorfní K_2 .

Důkaz. V příloze C. (Určeno jedině pro zvědavé čtenáře.) □

Definice 11. Multigraf je **bipartitní**, pokud lze jeho vrcholy rozdělit do dvou disjunktních množin, přičemž platí, že mezi žádnými dvěma vrcholy ve stejné množině nevede hrana.

Věta 5. Je-li multigraf bipartitní, pak obsahuje smyčku.

Důkaz. Byl ponechán jako cvičení pro čtenáře. □



S8 Kde domov můj



InterLoS 2022

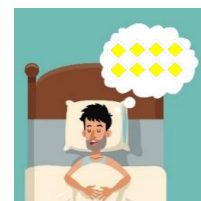
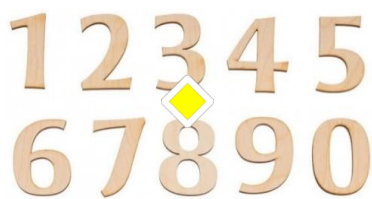
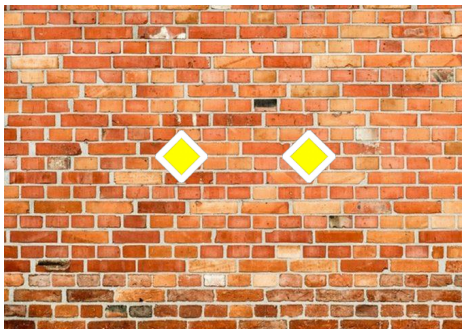
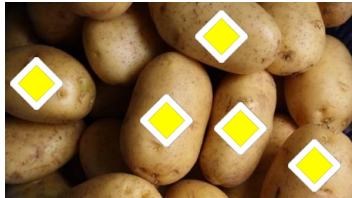
Šifru najdete na tomto odkazu: <https://www.youtube.com/watch?v=ZIQmZr9yujM>
Poznámka: Štěkání není součástí šifry.



S9 Na glavnej ceste



InterLoS 2022





P7 Moose Airlines



InterLoS 2022

Los Fili má za svoj celoživotný sen podniknúť cestu okolo sveta a vašou úlohou bude pomôcť mu ju naplánovať. Aby ju stihol v rozumnom čase (za losemdesiat dní), môže sa presúvať medzi jednotlivými zastávkami iba letecky. Väčšina bežných leteckých spoločností však nepovoľuje losom vstup na palubu. Preto pre všetky presuny bude využívať služby *Moose Airlines*, ktorá v tomto ohľade losy nediskriminuje. Zároveň, súčasná ekonomická kríza má veľký dopad aj na losy, a tak Fili potrebuje nájsť najlacnejšiu cestu.

Ako vstup dostanete popis letov, ktoré spoločnosť *Moose Airlines* prevádzkuje počas nasledujúcich losemdesiatich dní. Na prvom riadku je jedno celé číslo – počet všetkých letov. Každý ďalší riadok vstupného súboru popisuje jeden let a pozostáva z päť údajov oddelených medzerou: kód počiatočného letiska, kód koncového letiska, čas odletu, čas priletu a cena letu. Platí:

1. Kód letiska je zložený z troch veľkých písmen anglickej abecedy.
2. Každý let trvá aspoň 1 minútu.
3. Každý let stojí aspoň 1 peniaz.
4. Čas je pre jednoduchosť uvedený v minútach od času, kedy Fili môže vyraziť na cestu.
5. Cesta sa musí skončiť do losemdesiat dní, takže časy sú z rozsahu 0 až $80 \cdot 1440$.
6. Z jedného letu sa dá stihnúť nasledujúci, ak koncový čas prvého je menší alebo rovný začiatku druhého. Je teda v poriadku mať 0 minút na prestup.
7. O poradí letov v súbore neplatí nič špeciálne, poradie je ľubovoľné.

Fili má pre svoju cestu nasledovné požiadavky:

1. Cesta musí začínať aj končiť na Brnenskom letisku – kód BRQ.
2. Aby sa počítala ako cesta okolo sveta, musí obsahovať letisko, ktoré je na Zemi oproti tomu brnenskému – Fili si zvolil letisko v Aucklande na Novom Zélande – kód AKL
3. Chcel by navštíviť Havaj a stráviť tam medzi časom priletu a odletu aspoň deň (1440 minút). Takúto prestávku musí vykonať na letisku v Honolulu – kód HNL.
4. Inak je Filimu jedno, ktoré miesta, koľkokrát a na ako dlho navštívi.

Ako heslo odovzdajte jedno celé číslo, cenu najlacnejšej cesty, ktorá spĺňa uvedené podmienky.



P7 Moose Airlines (pokračování)



InterLoS 2022

Tu je příklad vstupu:

```
16
BRQ BTS 900 1400 835
BRQ BTS 76300 76400 483
HNL BRQ 73900 74500 672
AKL BRQ 99000 99400 821
BTS HNL 59000 59600 382
AKL FRA 89400 89900 937
AKL BTS 65300 65500 694
AKL BRQ 99200 99300 338
HNL FRA 86500 87200 11
FRA HNL 32800 33800 684
AKL BTS 64800 65100 645
HNL AKL 93200 93700 189
BRQ AKL 200 1200 471
FRA BTS 6800 7000 650
FRA BRQ 66700 67200 958
AKL HNL 92300 93100 644
```

Optimální cesta pozostává z letov

```
BRQ BTS 900 1400 835
BTS HNL 59000 59600 382
HNL AKL 93200 93700 189
AKL BRQ 99200 99300 338
```

a má cenu 1744, takže správná odpověď by byla 1744.

Vstup pre úlohu si môžete stiahnuť skomprimovaný v ZIPe tu: [📎 airlines.zip](#).



P8 Kríky na priamke



InterLoS 2022

Los Fili na svojej ceste okolo sveta práve stojí pred rozľahlou lúkou. Na niektorých miestach na lúke rastú drobné kríčky s veľmi chutnými bobuľami. Keďže náš los potrebuje stihnúť cestu za losemdesiat dní, musí prejsť lúku naozaj rýchlo. Lúku teda prebehne po práve jednej priamke. Nezáleží na tom, kde začne a kde skončí (či prejde krajom lúky alebo krížom cez stred), ale musí to byť jedna priamka. Cestou by chcel zjesť čo najviac bobúľ. Keď prejde okolo kríku, zje všetky bobule, ktoré na ňom rastú (toto ho nestojí čas). Avšak zjesť bobule vie iba z kríkov, ktoré ležia presne na zvolenej priamke. Pomôžte losovi nájsť priamku, na ktorej sa nachádza najviac bobúľ.

Vstup má 4444 riadkov, na každom z nich sú tri čísla popisujúce krík – prvé dve udávajú súradnice kríku (x a y) a posledné udáva počet bobúľ, ktoré na kríku rastú. Odovzdajte jedno číslo – najväčší počet bobúľ na všetkých kríkoch na nejakej priamke. Súradnice kríkov sú po dvoch rôzne.

Príklad menšieho vstupu:

```
1 -1 15
1 -3 17
3 2 14
2 2 11
3 -3 14
-1 2 15
1 3 17
-1 -3 12
```

Máme 8 kríkov, optimálna je priamka $x = 1$, na ktorej leží prvý, druhý a predposledný krík, na ktorých rastie dohromady $15 + 17 + 17 = 49$ bobúľ, odpoveď je teda 49. Optimálna priamka pre ostrý vstup však nemusí byť rovnobežná s osou x ani s osou y , môže mať ľubovoľný smer.

Ostrý vstup je dostupný tu: [🔗 line.in](https://line.in).



P9 Loscilátory



InterLoS 2022

Hudebník Deadmooše si porídil nový syntetizér Yamoosa DX7. Revolučnou novinkou oproti predchádzajúcemu modelu je zvýšenie počtu loscilátorů z osmi na dvanásť! To dovoľuje modulačnú maticu o 38 rádů více kombinací. Možnosti jsou prakticky neomezené!

Ale jak takový loscilační syntetizér funguje? Přepneme si na režim jednoho loscilačtoru a podíváme se, co dělá (hodnoty loscilačtoru jsou ve sloupci 0; je zobrazeno pouze prvních 6 kroků).



P9 Loscilátory (pokračování)



InterLoS 2022

krok	0
0	0
1	1
2	2
3	0
4	1
5	2
6	0

Ahá, takže samotný loscilátor začíná na 0 a dělá pilovou vlnu. Zkusíme přepnout na režim dvou loscilátorů. Ten už ale vyžaduje modulační matici, tak zkusíme tuto:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Tentokrát máme loscilátory označené 0 a 1:

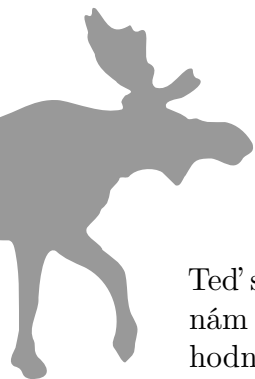
krok	0	1
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	0	0
4	1	1
5	2	2
6	0	0

Hmmm, nic se nezměnilo; loscilátory pořád začínají na 0 a dělají pilovou vlnu. Zkusíme jinou modulační matici:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Podíváme se, jestli to něco změní.

krok	0	1
0	0	0
1	1	1
2	0	2
3	0	0
4	1	1
5	0	2
6	0	0



P9 Loscilátory (pokračování)



InterLoS 2022

Teď se to chová jinak. Loscilátor 0 je totiž modulován loscilátorem 1. Modulační matice nám říká, že v každém kroku se k loscilátoru 0 (nultý řádek) přičte jednonásobek aktuální hodnoty loscilátoru 1 (první sloupec). Loscilátory fungují pouze ve třech hodnotách a to 0, 1 a 2. Například pokud by se k loscilátoru s hodnotou 2 měla přičíst 1, loscilátor "přeteče" a bude mít hodnotu 0. Výpočet tedy vypadá následovně:

1. oba loscilátory začínají na 0
2. loscilátor 0 tikne na 1, přičte se $1 \cdot 0 \rightarrow 1$
3. loscilátor 1 tikne na 1
4. loscilátor 0 tikne na 2, přičte se $1 \cdot 1 \rightarrow 0$
5. loscilátor 1 tikne na 2
6. loscilátor 0 tikne na 1, přičte se $1 \cdot 2 \rightarrow 0$
7. loscilátor 1 tikne na 0
8. atd.

Modulace loscilátory se zpracovávají postupně a až po tiknutí modulovaného loscilátoru. Pokud by tedy měl být loscilátor modulován loscilátorem s nižším číslem, bude se brát jeho nová hodnota (ne hodnota před začátkem výpočtu celého kroku). A pokud by měl loscilátor modulovat sám sebe, bere se již zvýšená hodnota.

Obecně modulační matice říká, že i -tý loscilátor je modulován j -tým loscilátorem, pokud je na i -tém řádku v j -tém sloupci 1. Loscilátor může modulovat i sám sebe a může být modulován více loscilátory.

Zadání

Deadmoose našel zajímavou modulační matici a zajímalo by ho, po kolika krocích se hodnoty loscilátorů zopakují (tj. v kolikátém kroku jsou znovu všechny 0; pro modulační matici v příkladu to je 3). Modulační matice je v souboru [📄 loscilarity-input.txt](#).