



P1 Losotoč (řešení)



InterLoS 2016

Řešení této úlohy je přímočaré – stačí trocha goniometrie a princip superpozice. Každé rameno s poloměrem r , rychlostí ω a počátečním natočením α v čase t posune sedačku ve směru os x a y dle následujícího vzorce:

$$\Delta x = r \cos(\omega t + \alpha)$$

$$\Delta y = r \sin(\omega t + \alpha)$$

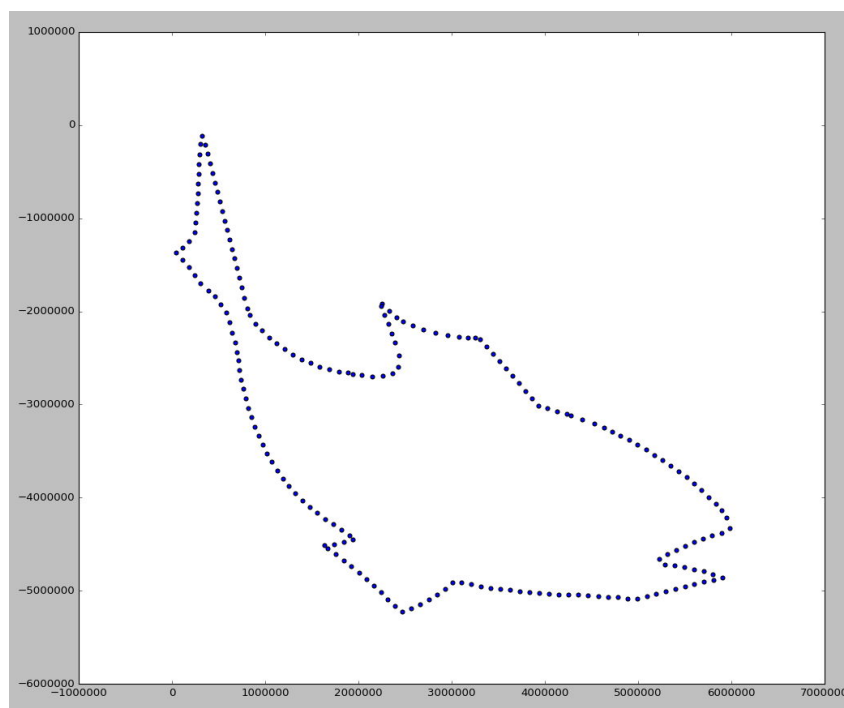
Díky principu superpozice stačí všechna Δx pro jednotlivá ramena sečíst, abychom obdrželi polohu sedačky v ose x na konci. Obdobně pro osu y .

V této úloze jste si pravděpodobně nevědomky naprogramovali *inverzní diskrétní Fourierovu transformaci*. Zjednodušeně řečeno, Fourierova transformace je postup, kterým lze převést libovolnou spojitou periodickou funkci na součet (ne nutně konečně mnoha) sinusovek. Inverzní Fourierova transformace poté provádí opak – převádí součet sinusovek zpět na funkci. Jelikož Fourierova transformace funguje pro všechny spojitě periodické funkce $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{C}$, tak pro libovolný 2D obrázek nakreslený jedním tahem existuje Losotoč.

Pokud zapojíme o něco pokročilejší matematiku, můžeme polohu sedačky v čase $p(t)$ vyjádřit o něco elegantněji. Reprezentujme startovní polohu j -tého ramene Losotoče pomocí komplexního čísla w_j a označme jeho rychlost jako ω_j . Poté platí:

$$p(t) = \sum_{j \in R} w_j^{\omega_j t}$$

Heslem úlohy bylo RYBA, jak je vidět na obrázku výsledku inverzní transformace:



Výsledné heslo: *RYBA*



P2 Brutální (řešení)



InterLoS 2016

Tato úloha využívala variaci na Lanfordovo párování, konkrétně Skolemovy sekvence. Další čtení můžete najít na následujících stránkách:

- https://en.wikipedia.org/wiki/Langford_pairing
- <http://datagenetics.com/blog/october32014/index.html>
- <http://www.dialectrix.com/langford.html>

Mohli jste si napsat bruteforce řešení, ale jeho výpočet je velmi náročný, nicméně řešení pomocí backtrackingu už vedlo k řešení, které doběhne v rámci minut. Pro srovnání, přiložené řešení v C++ trvalo na autorově tři roky starém počítači cca 15 minut, řešení v Pythonu asi 45 minut.

Vzorové řešení naleznete v souboru *P2s-solution.cpp*. Celkově má úloha právě 504 řešení, z nichž nejmenší je 1125267853463748.

Výsledné heslo: *L504P1125267853463748*



P3 Tower Defense (řešení)



InterLoS 2016

Jednou možnou implementáciou je postupne ukladať na plán veže. Vyskúšajú sa všetky možné polohy každej veže. Nakoniec sa vyberie to, ktoré spôsobí najviac poškodenia.

Pri optimálnom rozostavení sú útočné veže postavené na pozíciách (11, 5), (10, 5) a (10, 6). Spomaľovacia veža sa nachádza na (10, 4). Kód v jazku Python najdete v *P3s-implementace.py*.

Výsledné heslo: *43*



P4 Výherní los (řešení)



InterLoS 2016

Nejdřív zapíšu do pole A aktuální pořadí losů. Do pole B pak napíši ke každému losovi z pole A číslo losa, kterého právě nenávidí, případně 0, pokud je to sluníčkář. Poté stačí procházet pole od začátku po losa, kterého zrovna posunuji, a měnit pozice pomocí pole B. Porovnáváním nulového pole a pole B nebo třeba porovnáním polí A z posledních dvou kol zjistím, zda se pořadí mění.

Můžete zkusit zjistit, u jakých čísel se počet nenávidných kol mění, případně obecně dokázat. Kód v jazyce Python naleznete v *P4s-solution.py*.

Výsledné heslo: 6



P5 PotLOSk (řešení)



InterLoS 2016

Postupně napočítáváme pole d , kde $d[i][j]$ je rovno maximálnímu sečtenému potlesku za prvních i sekund, je-li Os v i -té sekundě na místě j . Při napočítávání každé položky uvážíme, z jakých pozic Os stihne přijet. Řešení je pak $d[600][j']$, kde j' je pozice, ve které Ose vyjde nejlíp skončit. Celou implementaci v Pythonu 3 (spustitelnou online například na adrese ideone.com) najdete v souboru *P5s-solution.py*.

Výsledné heslo: 24113



P6 LHD (řešení)



InterLoS 2016

Vzorový program řešení najdete v souborech *P6s-solution.py* (jazyk Python) a *P6-solution.kt* (jazyk Kotlin).

Výsledné heslo: KKHTHPJKSCVPPPZKW



P7 Počítání vodíků (řešení)



InterLoS 2016

P I K A C H U R I N
80 73 75 65 67 72 85 82 73 78

Řešením je sloučenina *PIKACHURIN*. (Ano, opravdu je pojmenovaná po Pikachu.) Vzorovou implementaci najdete v souboru *P7s-solution.py*.

Výsledné heslo: *PIKACHURIN*



P8 Fronta losů (řešení)



InterLoS 2016

Podle návodu filtrujeme losy. Pro matematiky: jejich počet po každé iteraci odpovídá Eulerově funkci původního počtu. Po 22 iteracích zůstal poslední los. Autorské řešení najdete v souboru *P8s-solution.hs* (jazyk Haskell).

Aby úloha nešla řešit jen matematicky, byla v zadání druhá otázka, která se ptala na pozici posledního vyřazeného losa. Museli jsme si tedy v každé iteraci uchovávat i původní pozice losů. Naším odhadem je, že tento problém konverguje k $\frac{n}{2}$, v tomto případě je to $\frac{n-1}{2} = 9711546$. Výpočet níže.

```
it = 0, len = 19423091
it = 1, len = 19411392
it = 2, len = 4608000
it = 3, len = 1228800
it = 4, len = 327680
it = 5, len = 131072
it = 6, len = 65536
it = 7, len = 32768
it = 8, len = 16384
it = 9, len = 8192
it = 10, len = 4096
it = 11, len = 2048
it = 12, len = 1024
it = 13, len = 512
it = 14, len = 256
it = 15, len = 128
it = 16, len = 64
it = 17, len = 32
it = 18, len = 16
it = 19, len = 8
it = 20, len = 4
it = 21, len = 2
it = 22, len = 1
```

Výsledné heslo: *I22P9711546*



P9 Polyglot (řešení)



InterLoS 2016

Nejdůležitější ze všeho je umět se dostat jen do jednoho programovacího jazyka. K tomu využijeme že jazyk BasLos končí příkaz na řádku a PLos až středníkem. Začneme uvozovkou řetězec a jdeme na nový řádek. V jazyce BasLos příkaz končí na řádku, a tak i řetězec se ukončí. Pro druhý jazyk řetězec ovšem pokračuje. Tohoto principu budeme využívat i nadále, když budeme přeskakovat z jednoho jazyka do druhého.

Jestli číslo je sudé nebo liché zjistíme pomocí cyklů. V BasLos chceme z for cyklu udělat while cyklus. To uděláme následovně:

```
FOR x = 1 TO 3
x = x - 1 // x zase snížíme o jedna a tudíž zůstane pořád na stejné hodnotě
NEXT x
```

Pak už jen od našeho vstupního čísla odečítáme 2 dokud se nedostaneme na 1, když vstupní číslo bylo liché, nebo 0 když vstupní číslo bylo sudé. Jedno z možných řešení najdete v souboru *P9s-reseni.los*.

Výsledné heslo: *JAHODA*



L1 Losmonaut (řešení)



InterLoS 2016

Po projití 8 úrovní hra vydá heslo.

Výsledné heslo: *LAGRANGE*



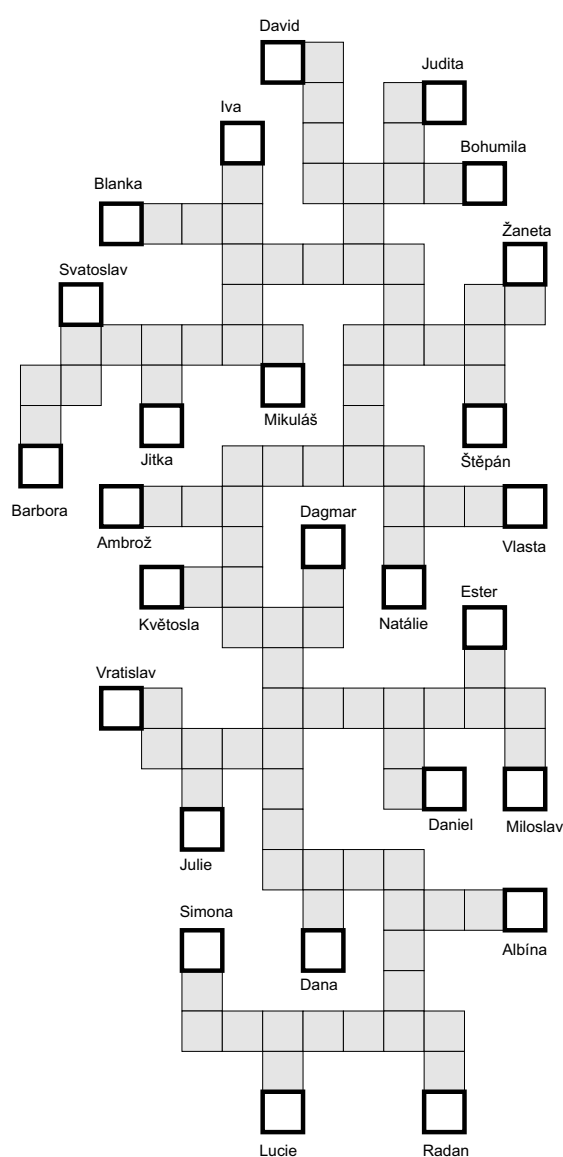
L2 Losí vesnička (řešení)



InterLoS 2016

Základem úspěchu je přiřadit první domeček, pak už se to nabaluje. Prvním krokem autorského řešení je vyhledání všech párů domečků, jejichž vzdálenost je 5. Takových dvojic je osm. Ze zadání známe 10 losů, kteří v nich bydlí. K rozhodnutí, kdo kde může pomoci:

- vzdálenost mezi Natálií z jednoho takového páru a Vratislavem z jiného takového páru má být 20,
- Žaneta z jednoho takového páru musí mít přesně tři sousedy na vzdálenost 15.



Výsledné heslo: 2014231331928223228451325



L3 Lostroj (řešení)



InterLoS 2016

Správně vyplněná tabulka výsledků křížení vypadá následovně:

	Jelen	Daněk	Los	Sob	Pudu	Huemul
Jelen	Jelen	Pudu	Los	Sob	Huemul	Daněk
Daněk	Sob	Daněk	Los	Jelen	Huemul	Pudu
Los	Jelen	Daněk	Los	Sob	Pudu	Huemul
Sob	Jelen	Huemul	Los	Sob	Daněk	Pudu
Pudu	Sob	Huemul	Los	Jelen	Pudu	Daněk
Huemul	Sob	Pudu	Los	Jelen	Daněk	Huemul

Informační okénko pro zvědavé: Tabulka křížení odpovídá multiplikační tabulce algebraické struktury zvané quandle. Tento konkrétní quandle přitom vznikl pomocí operace konjugování v symetrické grupě na třech prvcích.

Výsledné heslo: *JPLSHDSDLJHPJDLSPHJHLSDP SHLJPDSPLJDH*



L4 Mince (řešení)



InterLoS 2016

Pokud se vám podařilo úspěšně rozluštit všechny mince po zvuku, vyšly tyto sekvence:

- První rozhovor:
 - První pytlík obsahoval šestkrát 10 Kč a dostal za něj 2 €.
 - Druhý pytlík obsahoval šestkrát 5 Kč a dostal za něj 1 €.
- Druhý rozhovor:
 - Důchod muže byl 10 centů + 10 centů a byl vyměněn na 1 Kč + 5 Kč.
 - Důchod ženy byl 20 centů + 10 centů + 20 centů a byl vyměněn na 5 Kč + 10 Kč.
- Třetí rozhovor:
 - Kapesné prvního dítěte bylo 20 centů + 20 centů a bylo vyměněno na 10 Kč + 2 Kč.
 - Kapesné druhého dítěte bylo 1 € + 50 centů a bylo vyměněno na 20 Kč + 5 Kč + 20 Kč.
 - Kapesné třetího dítěte bylo 50 centů a bylo vyměněno na 5 Kč + 10 Kč.

Sečtením sekvence v CZK dostaneme číslo **183**, což je heslo.

Pro nalezení správného řešení však nebylo nutné poznat všechny zvuky mincí, ale lze k němu dojít například následující úvahou:

Z prvního rozhovoru víme, že 6 stejných mincí z prvního pytlíku bylo vyměněno za 1 minci a podobně z druhého pytlíku. Když vypočítáme všechny možné kombinace, tak nám vyjdou 3: šestkrát 5 Kč = 1 €, šestkrát 10 Kč = 2 € nebo šestkrát 1 Kč = 20 centů.

Tento postřeh lze snadno spojit s kapesným třetího dítěte, kde je český ekvivalent složen ze stejných zvuků jako v prvním rozhovoru, ale v eurech zvuk ještě neznáme. Tím pádem nám odpadá možná kombinace 1 Kč a 5 Kč (vyšlo by 20 centů a ten zvuk bychom už znali z první nahrávky), zbyla pouze možnost 10 Kč a 5 Kč, a tím pádem eurový ekvivalent musí být 50 centů.

Zatím ale ovšem nevíme, která z mincí je 5 Kč a která 10 Kč. Na to lze přijít z kapesného druhého dítěte, kde známe zvuk pro 50 centů a druhou eurovou minci shodnou 1 € nebo 2 €. Snadným výpočtem však zjistíme, že neexistuje kombinace 3 českých mincí, která by dala 2 € + 50 centů. Tím pádem již jistě známe zvuk pro 1 €, 2 €, 5 Kč, 10 Kč a 20 Kč.

Dále můžeme rozřešit důchod ženy, kde se český ekvivalent rovnal zvukům 5 Kč a 10 Kč, které lze ze 3 eurových mincí (z nichž 2 jsou stejné) získat jen jako kombinace dvakrát 20 centů a jednou 10 centů. Tím pádem známe zvuky pro 10 a 20 centů.

Zvuku 10 centů využijeme u důchodu muže, kde je český ekvivalent roven 5 Kč a jedné neznámé minci. A tak získáme zvuk pro 1 Kč. U prvního dítěte pak zcela obdobně využijeme znalost 20 centů a 10 Kč a tím získáme zvuk 2 Kč. A už známe všechny možné mince a jen provedeme součet všech českých zvuků.

Výsledné heslo: *183*

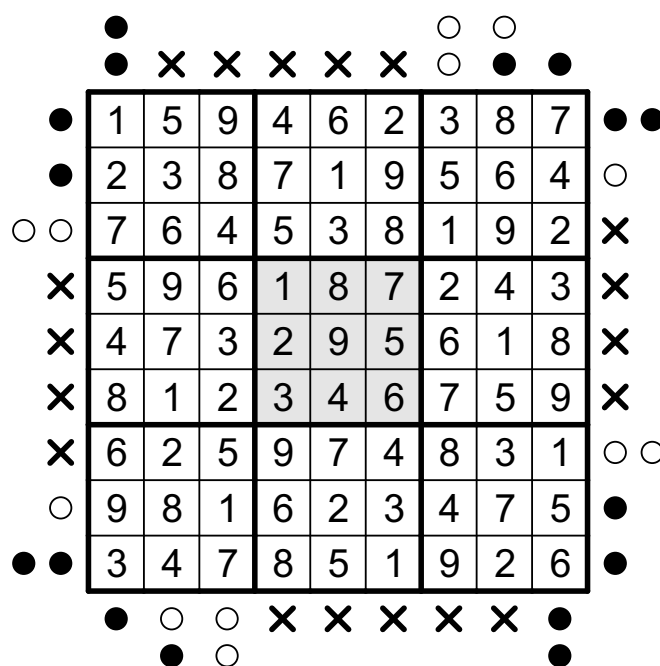
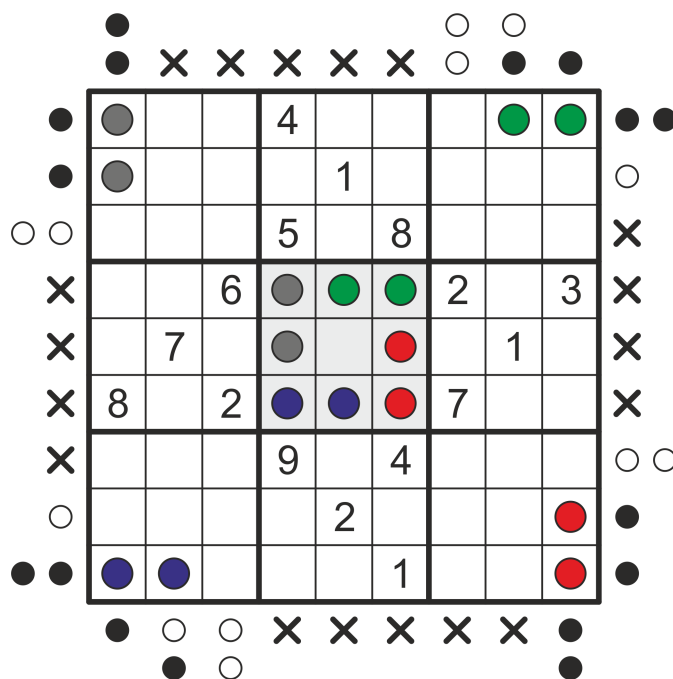


L5 Sudoku-Mastermind (řešení)



InterLoS 2016

Důležité pozorování spočívá v tom, že když je číslo na správné pozici (černý puntík), je na správné pozici v řádku i ve sloupci zároveň. Tím lze přesně přiřadit pozici všech „správně umístěných“ čísel v tabulce – viz obrázek. Výčet možných čísel pro všechna označená místa se tím výrazně zjednoduší a další pokrok by na sebe neměl nechat dlouho čekat.



Výsledné heslo: 134196876



L6 Losí dědictví (řešení)



InterLoS 2013

Postupným vyškrtáváním toho, kdo kdy mohl nebo nemohl zemřít se dostaneme k řešení.

Protože Albert musí dědit až jako poslední, kandidáti na poslední místo jsou pouze Dominik, Milan a Pavel.

Po Janovi dědí vždy Dominik, proto musí zemřít nejdříve Jan, a až později Dominik. František a Jan umírají hned po sobě, František tedy nemůže zemřít až po Dominikovi, a dědit po něm tedy bude Milan (který musí zemřít až po něm). Protože Jan musí zemřít mezi prvními třemi, František může být nejvýše čtvrtý a Dominik s Milanem minimálně třetí.

Aby Lukášův majetek nešel na charitu, musí zemřít před Milanem i Romanem, který po něm dědí - může být tedy nejvýše pátý. Navíc Lukáš nezemře během prvních třech týdnů, Milan a Roman tedy mohou zemřít jako minimálně pátí.

Zůstávají nám následující možnosti:

1. **týden:** František, Jan, Pavel
2. **týden:** František, Jan, Pavel
3. **týden:** Dominik, František, Jan, Pavel
4. **týden:** Dominik, František, Lukáš, Pavel
5. **týden:** Dominik, Lukáš, Milan, Pavel, Roman
6. **týden:** Dominik, Milan, Pavel, Roman
7. **týden:** Dominik, Milan, Pavel

Aplikováním dalších pravidel ze závěti se nakonec propracujeme k jediné možné kombinaci.

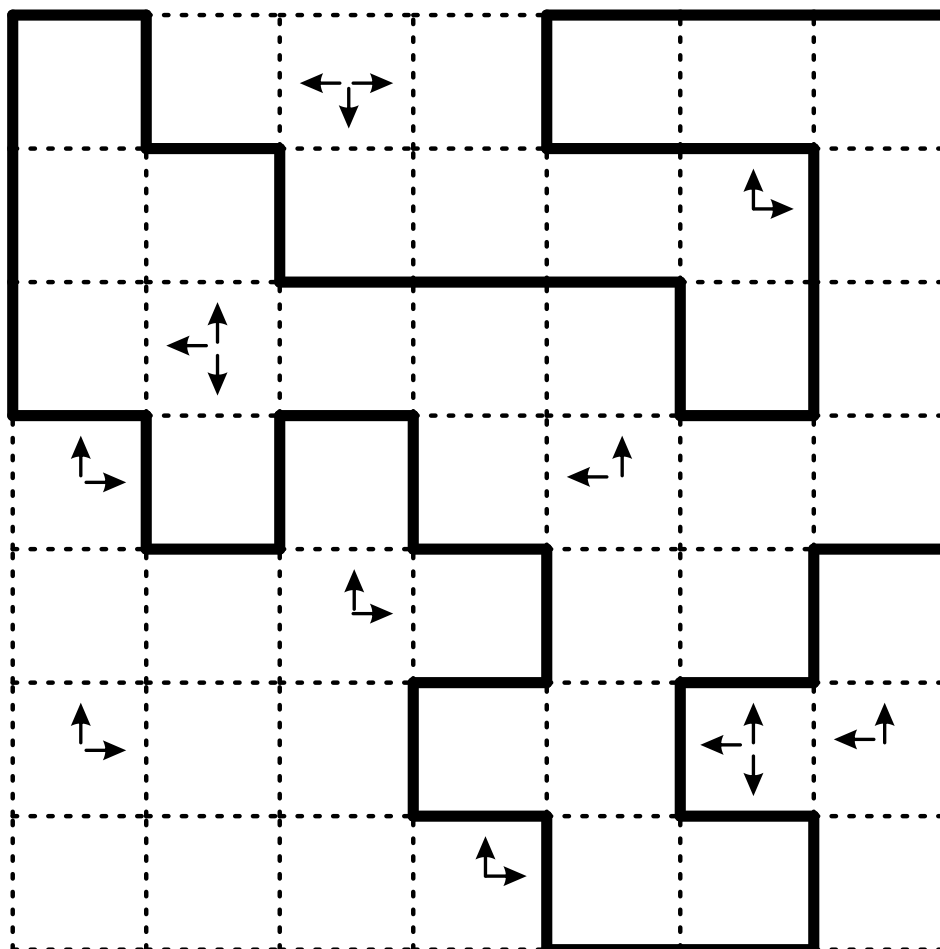
Výsledné heslo: *FJDLMRP*



L8 Myopia (řešení)



InterLoS 2016



Výsledné heslo: 4365222



L9 Puzzle (řešení)



InterLoS 2016

Po složení puzzle jste dostali obrázek níže. Jak vidíte, jsou v něm dílky dalšího puzzle. Řešení této druhé úrovně puzzle je obrázek sfingy.



Výsledné heslo: *SFINGA*



S1 Losparáda (řešení)



InterLoS 2016

Ve vysílání internetového rádia se každých 20 minut opakoval pořad S1 Losparáda, v rámci kterého zaznělo postupně 7 všeobecně známých písní. V českém (a slovenském) prostředí není ale většina originálů známých, jsou známé jejich české verze. Právě toho využívala tato šifra.

Pořadí	Místo	Původní a přezpívaná píseň
1.	3.	My Boy Lollipop https://www.youtube.com/watch?v=dwrHCa9t0dM Mně se líbí Bob https://www.youtube.com/watch?v=ZWpInEKVG7E
2.	4.	Downtown https://www.youtube.com/watch?v=Zx06XNfDvk0 Pátá https://www.youtube.com/watch?v=psHq1Ebch3g
3.	7.	I Only Want to Be with You https://www.youtube.com/watch?v=osVaF4t-zFc Chytila jsem na pasece motýlka https://www.youtube.com/watch?v=_SI6fGriUC4
4.	2.	Love Me Tender https://www.youtube.com/watch?v=Txx517cQXa0 Pár havraních copánků https://www.youtube.com/watch?v=thfnkis6XNY
5.	1.	Soldier Of Fortune https://www.youtube.com/watch?v=RKRNdxiBW3Y Šípková růženka https://www.youtube.com/watch?v=gpnYdXV4uxs
6.	6.	Take Me Home, Country Roads https://www.youtube.com/watch?v=1vrEljMfXYo Veď mě dál, cesto má https://www.youtube.com/watch?v=hv0i0M2JSW0
7.	5.	Knowing Me, Knowing You https://www.youtube.com/watch?v=iUrzicaiRLU Slunečné pobřeží https://www.youtube.com/watch?v=ppyLQg6NVN8

Po správném párování stačilo vybrat písmeno dle pořadí dané melodie a následně tyto písmena seřadit dle umístění, vyšlo OHMANDY, což je další všeobecně známá melodie (<https://www.youtube.com/watch?v=3oWLPuh4rN4>), která má i svou českou verzi od Karla Gotta: Jsou svátky (<https://www.youtube.com/watch?v=QR4IZU4TKdM>).

Výsledné heslo: *JSOUSVATKY*



S2 Obdélníky s tečkami (řešení)



InterLoS 2016

Obdélníky v zadání mohou na první pohled připomínat domino, až na to, že obsahují nějaké věci navíc. Tyto věci navíc slouží k jednoznačnému určení, jak k sobě jednotlivé obdélníky skládat.

- Důležité je uvědomit si, že záleží na orientaci obdélníků, k tomu naviguje jednak jejich různá orientace, jednak černý trojúhelník v levém horním rohu každého obdélníku. Je tedy potřeba obdélníky neotáčet.
- Na pěti obdélnících jsou římská čísla I–V, to naznačuje, že výsledkem bude pět samostatných částí uspořádaných podle těchto čísel.
- Obdélníky je k sobě třeba přikládat jednak podle teček (jako domino) a zároveň tak, aby čáry navazovaly.

Vyjít by vám mělo pět písmen, které jsou heslem.

Výsledné heslo: *POCIT*



S3 Omalovánka (řešení)



InterLoS 2016

Název šifry a různá velikost písmen v třípísmenných slovech navádí na RGB míchání barev. Např. *čAJ* představuje černý čaj, což je smysluplná kombinace, ale *LEv* – zelený lev je nesmysl. Smysluplné kombinace třípísmenného slova a barvy vykreslí v tabulce slovo ESO.

X	X	X			X	X			X	
X				X				X		X
X	X			X			X			X
X				X		X		X		X
X	X	X		X	X				X	

Výsledné heslo: *ESO*

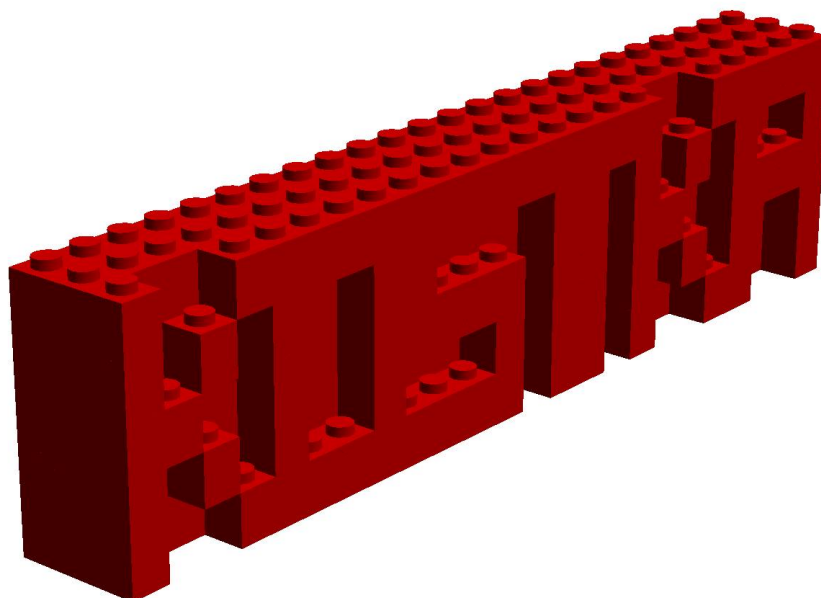


S4 Šifra s návodom (řešení)



InterLoS 2016

Podle návodu se složí LEGO, na jehož zadní straně můžeme číst heslo.



Výsledné heslo: *KOSTKA*.



S5 Dve básne (řešení)



InterLoS 2016

Celý uvedený text je palindrom. Dá sa všimnúť, že tmavou farbou sú vyznačené medzery a bodky, svetlou farbou samotné slová.

Pretože text je palindrom, ku každému slovu existuje jeho „kópia“ na inom mieste textu, ktorú nájdeme pri jeho čítaní v opačnom smere. Tu sa dostávame k slovnej zásobe.

1. Všetky slová je možné prepísať do tvaru v ktorom ich nájdeme pri čítaní textu z druhej strany, pričom nevynecháme medzery a bodky.
2. „Oddelená slovná zásoba“ a zvýraznené medzery a dvojbodka naznačujú, že hľadáme všetky „oddeľovače“ písmen v prepísaných slovách v podobe medzier a bodiek.
3. Keď vyseparujeme medzery a bodky z prepisu (teda len znaky vyznačené tmavou farbou), dostaneme kód morseovej abecedy, v ktorom medzery sú dlhé a bodky krátke slabiky. Čítame zhora nadol.

- Príklad: bottle → b oT. le → _ . _ -> K

Výsledné heslo: *ATOMY*

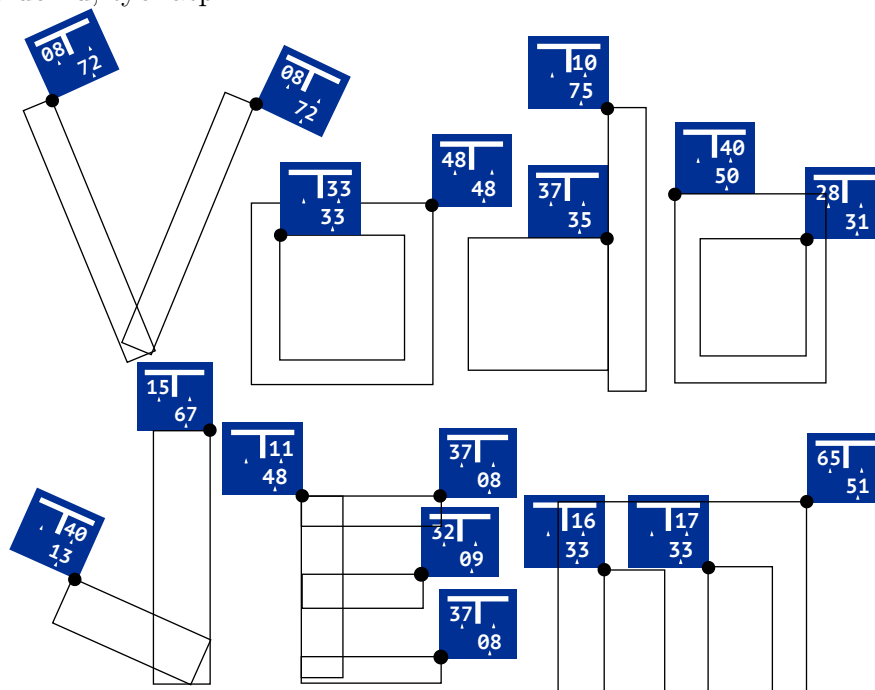


S6 Modrá (řešení)



InterLoS 2016

Každá modrá tabulka reprezentuje jeden obdélník, kde číslo v řádce nahoře udává boční odstup kolmo od boční strany tabulky, a to ve směru strany, na které je číslo. Číslo pod čarou pak udává kolmý odstup od spodní hrany destičky. Když jednotlivé obdélníky zvýrazníme, dostáváme graficky heslo *VODOJEM*. Stejný způsob se používá pro značení inženýrských sítí (voda, plyn, odpad...), stejně vypadajících tabulek si tedy můžete všimnout na řadě domů, tyčí atp.



Výsledné heslo: *VODOJEM*



S7 Kubické křivky (řešení)



InterLoS 2016

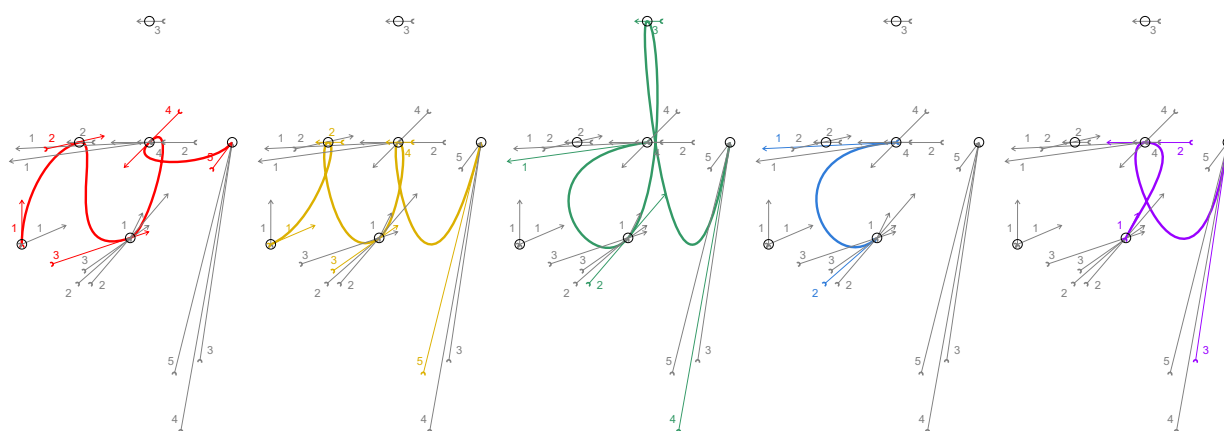
Do zadání je potřeba doplnit 5 křivek. Každou křivku určují šipky stejné barvy v pořadí, ve kterém jsou očíslovány. Výsledné křivky pak stačí přečíst v pořadí podle barev duhy.

Šipky v zadání představují kontrolní body kubických Bézierových křivek. Jestli jste někdy vytvářeli nějaké obrázky z křivek, určitě je znáte (i když je možná neznáte pod tímto názvem). Používá je skoro všechen software od *Adobe Illustrator* po *Microsoft Word*. Více si o nich můžete přečíst například na Wikipedii: https://cs.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9zierova_k%C5%99ivka (pozor, text je poměrně matematicky hutný).

Křivky nepotřebujete matematicky vyčíslovat nebo rozumět teorii. Stačí je kreslit intuitivně – pro vyluštění šifry to bohatě stačí. Základní pravidla (která znáte z grafických programů) shrneme níže.

- Křivka prochází všemi body v pořadí.
- Každá šipka je tečnou křivky v daném bodě (respektujíc směr šipky).
- Čím je aktuální část šipky delší (špice předešlé, chvost následující), tím více/rychleji se k ní výsledná křivka přibližuje, resp. tvoří větší oblouk.

Přesné křivky pro jednotlivé barvy ve správném pořadí uvádíme níže.



Výsledné heslo: *VUDCE*



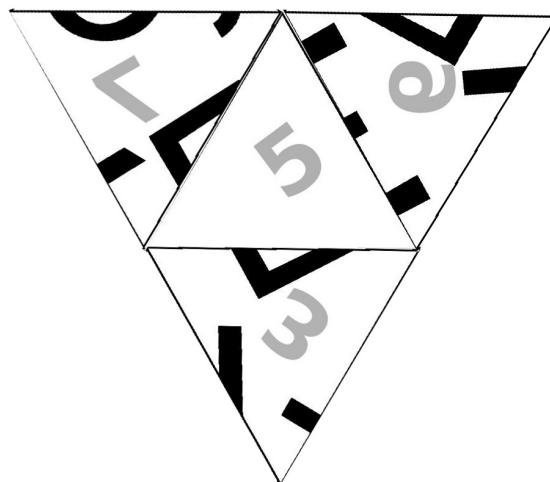
S9 Čtyřstěn (řešení)



InterLoS 2016

Ze zadání se složí čtyři čtyřúhelníky a jeden osmiúhelník. Výsledné heslo se skládá z osmi písmen – pro každé políčko osmistěnu jedno, pořadí je dáno čísly. Písmena dostaneme tak, že vždy složíme z vytvořených útvarů velký čtyřstěn tak, aby k sobě přiléhala stejná čísla. Kolem daného čísla pak přečteme výsledné písmeno.

Na obrázku je příklad pátého písmene – E.



Výsledné heslo: *JESTERKA*.