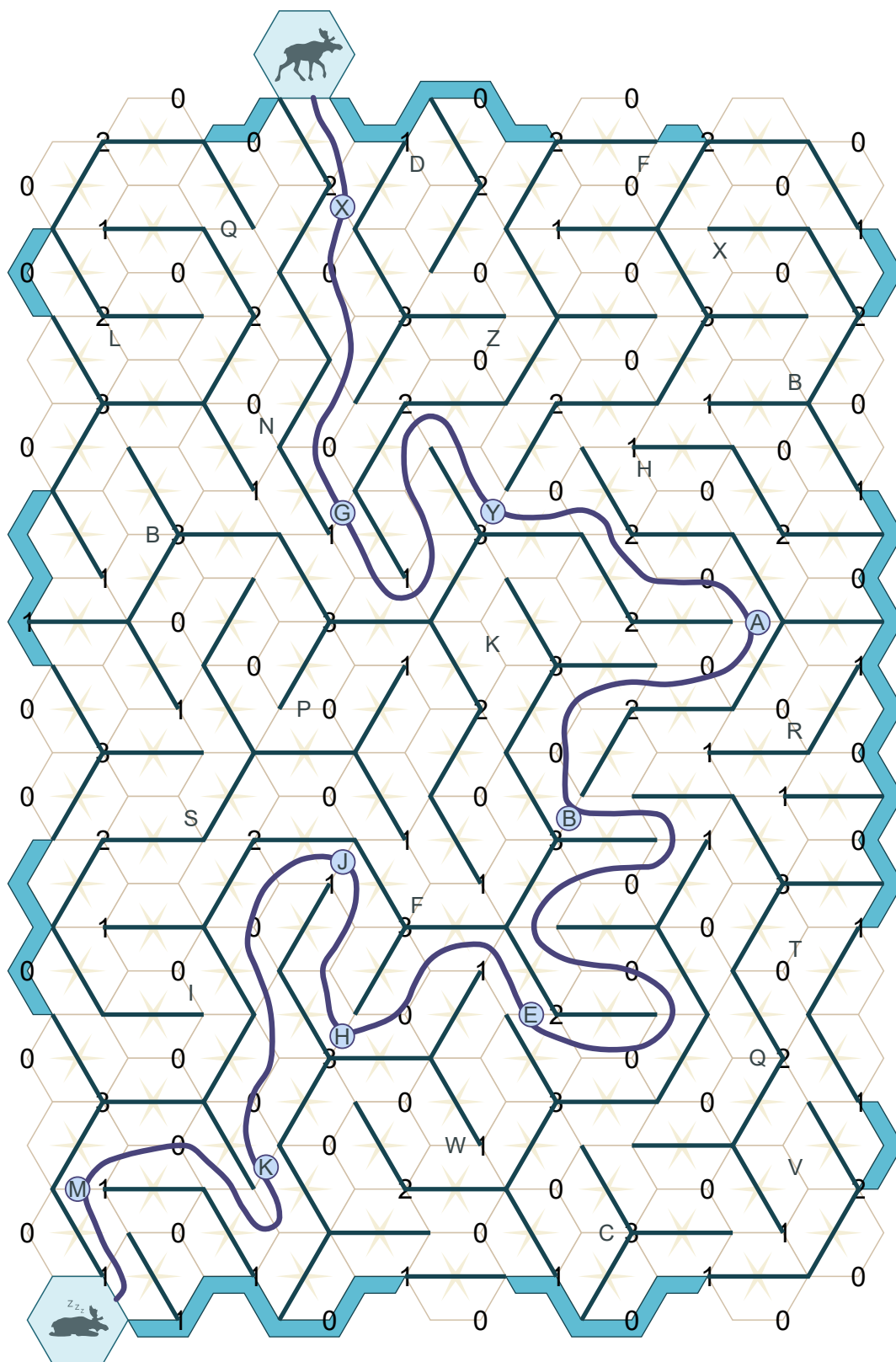




L1 Neviditelné bludiště (řešení)



InterLoS 2021



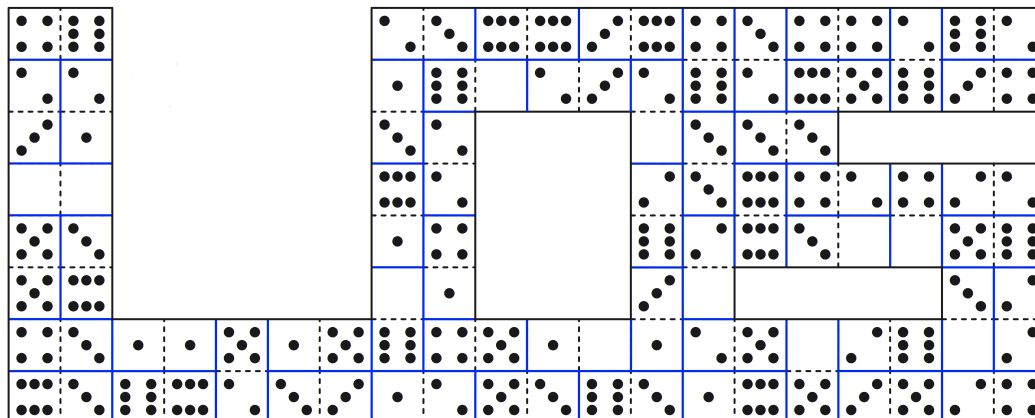
Výsledné heslo: *XGYABEHJKM.*



L2 Losí domino (řešení)



InterLoS 2021



Výsledné heslo: 22001003200033210211



L3 Kungfu Piškvorky (řešení)



InterLoS 2021

Výsledné heslo: KAMARADSTVI.

Hra byla volná a šlo ji vyhrát po několika pokusech při troše štěstí. Uvedme pár pozorování, která vám mohla s výhrou pomoci. Roboti byli vždy modrý vlk a růžový tučňák. Každý z nich měl svou strategii. Vlk se snažil blokovat hráče nebo robota s aktuálně největším počtem symbolů v řadě. Tučňák si rád stavěl, ale pokud někdo měl 4 symboly v řadě, zkusil ho blokovat. Často hra byla ukončena, až když se objevilo více čtveřic na bojišti. V tomto případě roboti měli více míst, kam umístit symboly pro blokování. Tehdy byla největší šance, že se vám povede zabrat výherní políčko.



L4 Pozorovatelé losů (řešení)



InterLoS 2021

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

Výsledné heslo: 2L5613487L28157643



L5 Losovština (řešení)



InterLoS 2021

Po přeložení dostaneme větu: Issak/u ob jooksingii kondimingi t punčutuu korutuu paljutu bmf qspupaf w kvasnoutu lumak/a !wa-jookskam*u ob wa-jooksingi ep lumutu.

Výsledné heslo: OGIČTUPNKO BIM

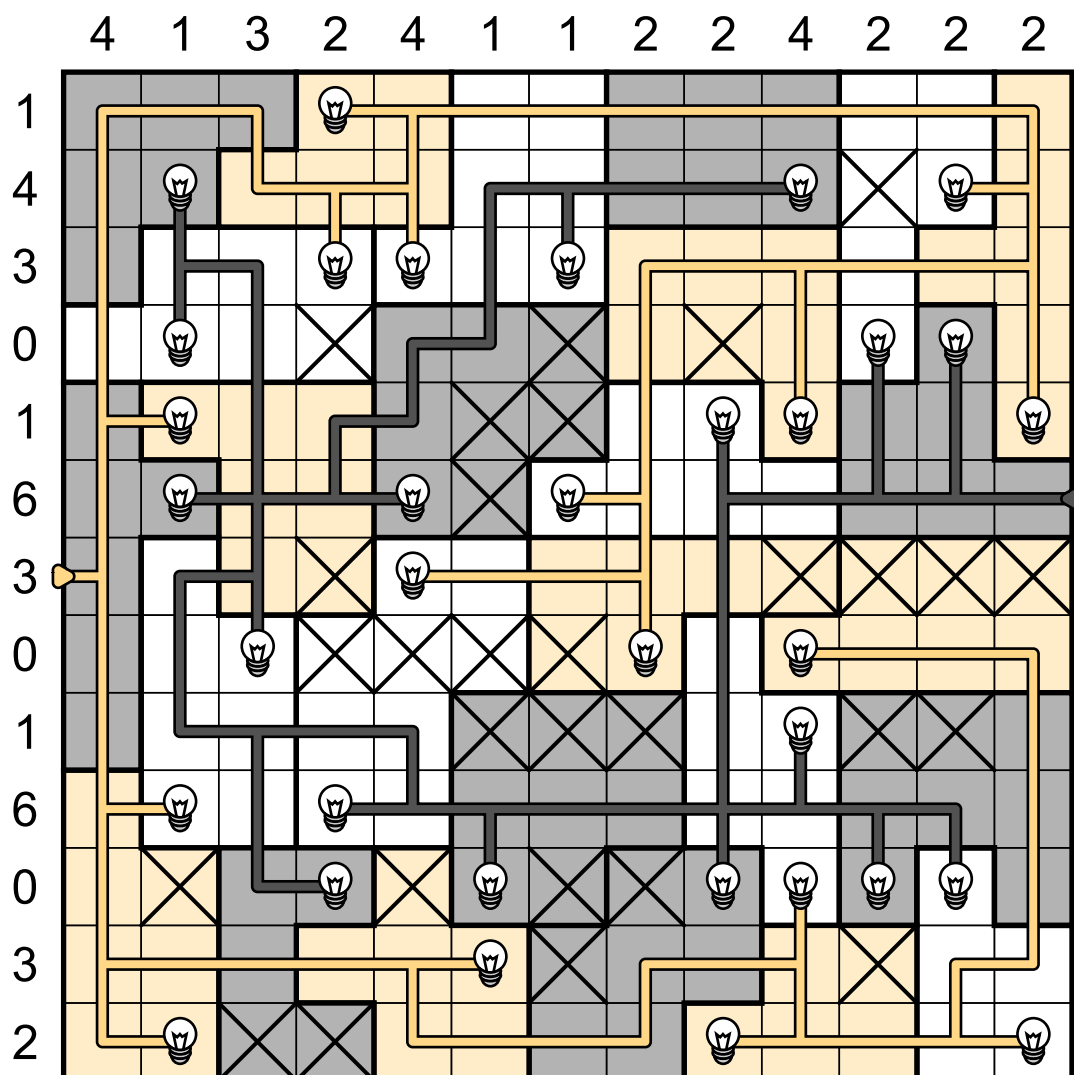


L6 Hotel pro zvířátka (řešení)



InterLoS 2021

Velmi se hodí používat při řešení pro každou síť jinou barvu. S využitím počtu větvení, souvislosti sítě a zaplněnosti všech políček dostáváme řešení:



Výsledné heslo: *D2D2N2N2N2N2N4N3N1N3N2N2D2X0D3D3D1N2N2N1D1X0N2N3X0D3D2*



L7 Dobrou noc! (řešení)



InterLoS 2021

Nejprve si připravíme tabulku se jmény losátek a s pořadím, v jakém můžou jít spát. Tabulka bude po první iteraci vyškrtání možností ze zadání vypadat následovně:

	1	2	3	4	5	6	7
Alva				×	×	×	×
Bodil	×	×	×	×			
Corey	×	×			×	×	×
Dusty							
Eevi							
Fiske			×	×	×	×	×
Gerlak							

Po přidání podmínek s tím, která losátka budí pláč nebo chrápání, se nám už pomalu začíná rýsovat řešení ...

	1	2	3	4	5	6	7
Alva				×	×	×	×
Bodil	×	×	×	×			
Corey	×	×			×	×	×
Dusty	×	×	×	×			×
Eevi							
Fiske			×	×	×	×	×
Gerlak	×	×	×	×	×		

Zatím víme pořadí *Fiske* – (možná nějaká losátka) – *Alva* – *Corey* a *Dusty* – (možná nějaká losátka) – *Gerlak*. Zároveň víme, že jelikož *Dustymu* (i *Gerlakovi*) vadí chrápání, po *Coreyovi* musí jít spát ještě dvě další losátka, než půjde spát *Dusty*. Z toho nám tedy vychází následující pořadí: *Fiske* – (možná nějaká losátka) – *Alva* – *Corey* – losátko – losátko – *Dusty* – (možná nějaká losátka) – *Gerlak*. Protože losátek je 7, tak tam, kde byla možnost *možná nějaká losátka*, žádná losátka nebudou.

Z tabulky následně vidíme, že jediné možné pořadí je *Fiske* – *Alva* – *Corey* – *Eevi* – *Bodil* – *Dusty* – *Gerlak*.

Výsledné heslo: *FACEBDG*

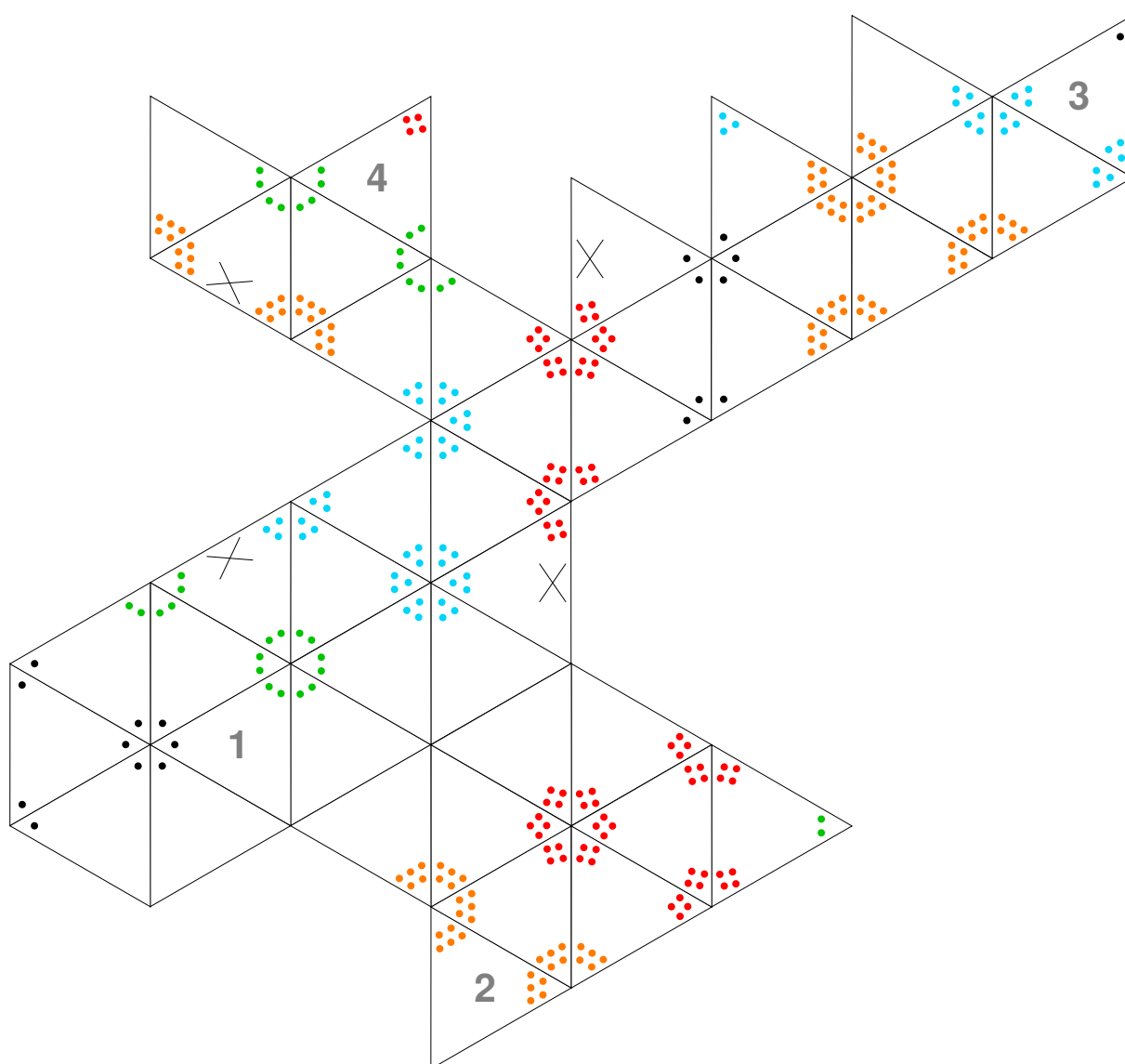


L8 Losí triomino (řešení)



InterLoS 2021

Vhodným postupem je pracovat s okraji již složené části mřížky a zjistit, kolik existuje různých možností pro přiložení dílku ke každé okrajové straně. Pokud existuje pro některou stranu pouze jedna taková možnost, dílek tam bude jednoznačně patřit. V případě, že u všech stran je více možností, je na místě si zvolit stranu s nejmenším počtem možností a ozkoušet, jestli nenastane nějaká kolize. Také je třeba si uvědomit, že možností, jak složit šestiúhelník, je méně než možností, jak složit z dílků řadu. Proto je vhodné pokusit se složit nejdříve hlavu losa a až poté jeho parohy. Čím více je z mřížky složeno, tím se sníží i množství variant, a parohy pak bude možné složit. Výsledné řešení je na obrázku níže.



Výsledné heslo: 012055133224



S1 UlicoPohled (řešení)



InterLoS 2021

Jméno úlohy byla drobná nápověda (UlicoPohled = StreetView). Každá souřadnice s azimutem reprezentovala jedno písmeno hesla. Písmena se dala najít v Google StreetView na zadaných souřadnicích v zadaném směru.

Výsledné heslo: *PROPISKA*



S2 Najdeš slova? (řešení)



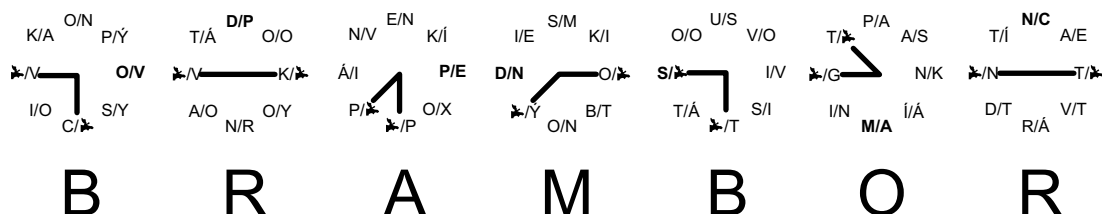
InterLoS 2021

Všimneme si, že každé souvětí popisuje dvě slova, jedno přídavné a jedno podstatné jméno. Všechna tato slova obsahují slovo los a všechna mají deset písmen:

VYLOSOVANÝ OSCILOSKOP
POLOSYROVÁ DOKONALOST
EXPLOZIVNÍ POLOSPÁNEK
NEMILOSTNÝ DISKOBOLOS
LOSOSOVITÁ SOUVISLOST
ANGLOSASKÁ MILOSTPANÍ
CELOSTÁTNÍ NATVRDLOST

Dále si můžeme všimnout, že pokud vezmeme z každého řádku písmeno podle čísla v závorce, dostáváme mezitajenku **z hodiny po směru**.

Čísla tedy využijeme ještě jednou, udávají nám, ze kterého místa na hodinách začínáme a kterým směrem se pohybujeme. Ale začínáme s čím, že? Pokud v každém slově budeme brát *LOS* jako jedno písmeno, najednou dostáváme osmipísmenná slova. Na hodinách se navíc vyskytují pouze čísla 3, 6, 9 a 12, což nás vede na semafor. Pokud tedy napíšeme slova po kruhu od startovní pozice po směru hodinových ručiček, dostáváme semafor určený slovem *LOS*.



Výsledné heslo: *BRAMBOR*

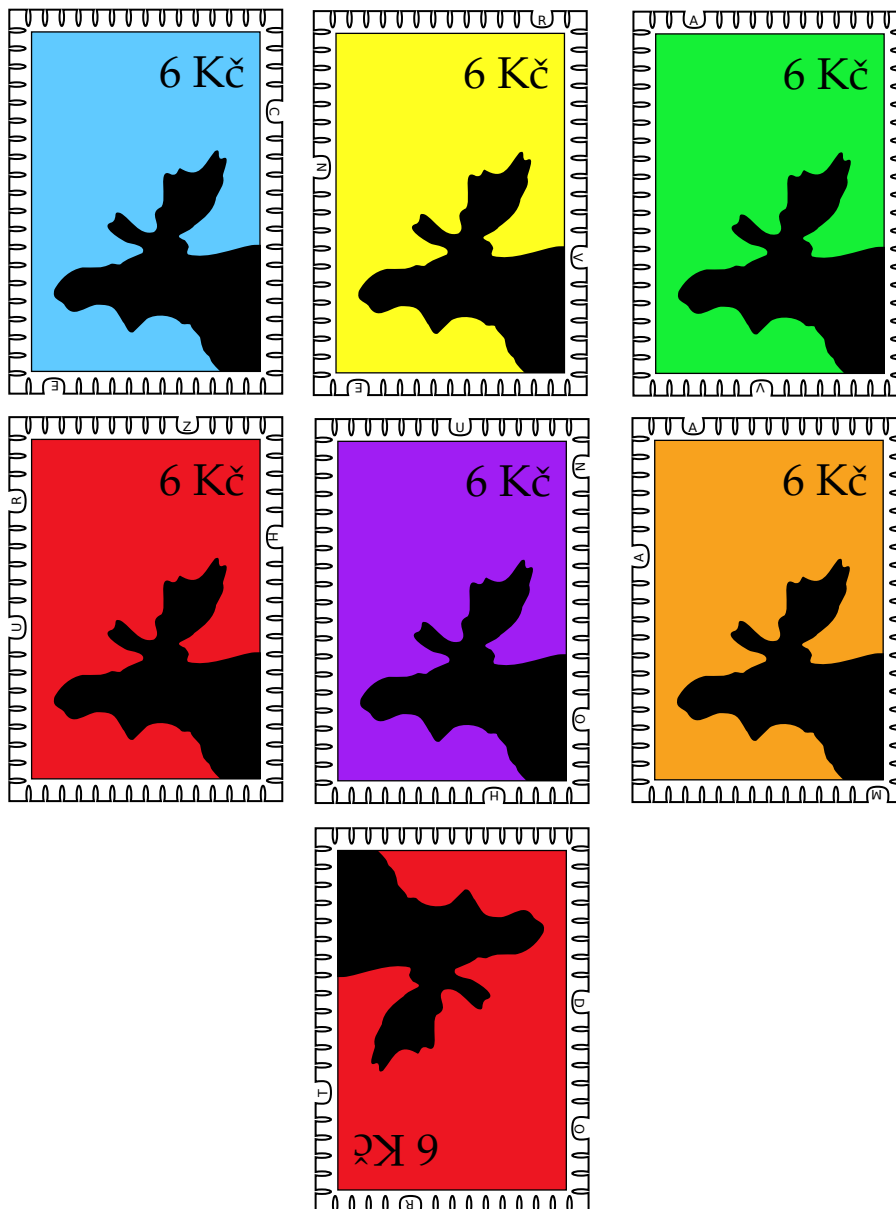


S3 Zubatá (řešení)

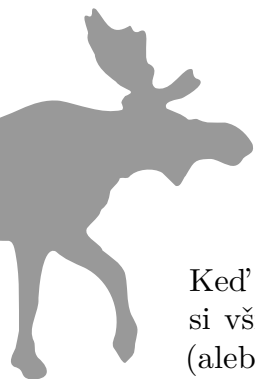


InterLoS 2021

Je třeba si uvědomit, že šifra má dvě části: poštovní známky a pohlednici zaslanou před začátkem soutěže. Když se známky postupně přiloží na pohlednici na místo pro známku, získáme nápovědu pro získání hesla: *CERVENA VZHURU NOHAMA*. Když přiložíme červenou známku vzhůru nohama, získáme výsledné heslo.



Výsledné heslo: *DORT*



S4 Rozvrh hodín (řešení)



InterLoS 2021

Keď si rozvrh hodín prekreslíme do tabuľky (riadky sú dni, stĺpce hodiny), môžeme si všimnúť, že jeden predmet sa v ňom nachádza vždy len v rámci obdĺžnika 3×2 (alebo jeho časti). To vedie na Braillovo písmo. Každý predmet určuje jedno písmeno (jeho výskyty v rámci obdĺžnika sú bodky v Braillovom písme). Poradie je dané prvými písmenami názvov predmetov (A až H).

	8.00 – 10.00	10.00 – 12.00	12.00 – 14.00	14.00 – 16.00	16.00 – 18.00	18.00 – 20.00
Po	Formální jazyky a automaty	Hygiena práce s počítačem	Algoritmy a datové struktury		Gramatiky	Gramatiky
Út	Hygiena práce s počítačem	Formální jazyky a automaty	Bioinforma-tika	Algoritmy a datové struktury	Diferenciální a integrální počet	Gramatiky
St	C++	Bioinforma-tika	Algoritmy a datové struktury	English	Gramatiky	Diferenciální a integrální počet
Čt	C++	Bioinforma-tika		English	Diferenciální a integrální počet	
Pá	C++			English	English	

Výsledné heslo: *OSLOVENI*



S5 Losmajlíková (řešení)



InterLoS 2021

V každé bublině je ve smajlících ukryto jedno české přísloví. Poté u všech smajlíků, které jsou následovány jedním a více smajlíky bez výrazu, vezmeme z přísloví slovo, které daný smajlík symbolizuje, a vybereme z něj písmeno v pořadí odpovídajícímu počtu následujících smajlíků bez výrazu (viz obrázek). Z písmen nám poté vyjde tajenka *HLAD JE NEJLEPSÍ*, která odkazuje na část dalšího přísloví. Chybějící část přísloví odpovídá výslednému heslu.



Kam nechodí slunce, tam chodí lékař.



Všude dobře, doma nejlíp.



Co oči nevidí, to srdce nebolí.



Ráno moudřejší večera.



Kdo se bojí, nesmí do lesa.



Bez práce nejsou koláče.



Mlčeti zlato, mluvit stříbro.



Darovanému koni na zuby nehleď.



Výsledné heslo: *KUCHAR*



S6 Oko za oko (řešení)

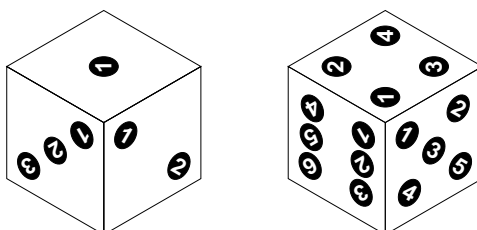


InterLoS 2021

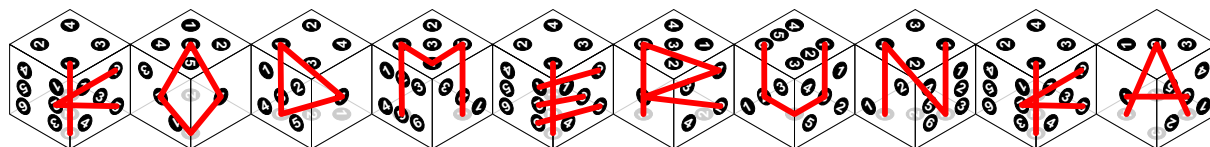
Všimněme si, že šifra je rozdělená na dva poměrně různorodé celky – šestiúhelníky a čtverce s očima tvoří první část, čísla část druhou.

Šestiúhelníky nám mohou připomínat obrys krychle – nebo hrací kostky. Druhá část potom vypadá, že udává vždy natočení kostky a nějaké operace, které s ní nebo na ní provedeme. Můžeme pozorovat, že na sebe úseky oddělené čárkami často navazují. To by mohlo vést na grafiku. Dále si můžeme všimnout, že číslo v kolečku nikdy není větší než číslo před ním. I díky kolečku nás tedy může napadnout, že očíslováme puntíky na hrací kostce a budeme je spojovat.

První část tedy popisuje hrací kostku. Šestiúhelníky nám říkají, že si ji natočíme jedním vrcholem k sobě. Stěny nyní můžeme nakreslit dvěma způsoby, z nichž vybereme ten více intuitivní (tedy díváme se svrchu). Počet řas u očí udává, kolik puntíků na dané stěně je. Oči pak říkají, ze kterého směru se na stěnu dívám. Tedy se podíváme na každou stěnu ve směru oka a nakreslíme na kostku puntíky, které očíslováme (z levého horního rohu po řádcích). Čtverečky pod šestiúhelníky jsou z toho důvodu, abychom byli schopni jednoznačně určit rozestavení puntíků na stěnách 2, 3 a 6.



V tuto chvíli se mohlo hodit vystříhnout a slepit si kostku z papíru a popsat si ji podle zadání. Teď už totiž zbývá vždy jen natočit kostku na správné tři stěny, spojit všechny dvojice puntíků podle daného řádku (pomyslně i vnitřkem kostky) a ze stejného pohledu se podívat (nebo si představit), jaké písmenko se nám na kostce nakreslilo.



Výsledné heslo: *MERUNKA*



S7 Brutální bulvár (řešení)



InterLoS 2021

Bulvární nadpisy popisují příběhy balad z Kytice Karla Jaromíra Erbena. Ta má 13 balad s ustáleným pořadím. Pro každý nadpis je třeba určit číslo balady a toto číslo pak udává, kolikáté písmeno abecedy je třeba vzít jako část hesla s tím, že nadpisy napsané pozpátku udávají pozici písmene v abecedě rovněž pozpátku.

- Matka překazila synův vztah s květinou, nechala ji uschnout!
Balada *Lilie*, 11. ve sbírce → *K*
- Žena zavraždila své nemanželské dítě, obviňuje z toho matku!
Balada *Dceřina kletba*, 12., bereme však odzadu → *O*
- Matka nezvládla výchovu, dítě zadusila!
Balada *Polednice*, 4. → *D*
- Muž žárlil na strom, stálo ho to ženu!
Balada *Vrba*, 10. → *J*
- Žena rozsekala nevlastní dceru a její části rozprodala na černém trhu!
Balada *Zlatý kolovrat*, 5. → *E*
- Žena neunesla vinu za vraždu manžela a vzala si život!
Balada *Holoubek*, 7., odzadu → *T*
- Osiřelé děti teď považují za matku květinu!
Balada *Kytice*, 1. → *A*
- Rande se zombii se zvirtlo!
Balada *Svatební košile*, 3., → *C*
- Žena se nechala svést, viní svou výchovu!
Balada *Dceřina kletba*, 12., odzadu → *O*
- Pták dohnal labilní vražedkyni k sebevraždě!
Balada *Holoubek*, 7., odzadu → *T*
- Dívka si předpověděla vlastní smrt!
Balada *Štědrý den*, 6., odzadu → *U*
- Zemřeli jí rodiče i sourozenci, pak ji přítel odvedl do márnice!
Balada *Svatební košile*, 3. → *C*
- Notorický kriminálník prosí o odpuštění!
Balada *Záhořovo lože*, 8. → *H*



S7 Brutální bulvár (pokračování)



InterLoS 2021

- Matka nechala dítě rok bez dozoru!
Balada *Poklad*, 2., odzadu, → *Y*
- Žena vykradla starobylou svatyni!
Balada *Poklad*, 2. → *B*
- Žena nepřišla včas domů, manžel se jí pomstil na dítěti!
Balada *Vodník*, 9. → *I*

Mezitajenka je tedy *KOD JE TA CO TU CHYBI*. Je tedy třeba vzít baladu, která v šifře není popsána. Máme popsány balady 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. Chybí tedy 13. *Věštkyně*.

Výsledné heslo: *VESTKYNE*



S8 Azbuka (řešení)



InterLoS 2021

Na monitore počítača je text v azbuke. Naskytá sa teda otázka, ako sa takýto text dá napísať. Ruské rozloženie klávesnice obsahujúce azbuku je úplne iné ako české či slovenské. Určíme postupnosť kláves, ktorá napíše text z obrázku a pozrieme sa na znaky, ktoré sú na týchto klávesách v klasickom rozložení. Z prvého riadku dostaneme ZAPISZVUKYAZOPAKUJ a JEFOUTLFOUCHMFJAUL.

Prvá časť tajničky nám hovorí, čo máme robiť s druhou časťou. Prečítame ju a text tak, ako znie, zapíšeme azbukou, teda napríklad F zapíšeme ako Ф a U ako У. Musíme si dať pozor, že v azbuke niektoré znaky kódujú dvojicu latinkových znakov, teda JE zapíšeme ako Е, CH ako Х a JA ako Я.

Na získaný text ЕФΟΥТЛФΟΥХМФЯУЛ aplikujeme postup z prvého kroku, teda zapíšeme znaky z kláves, ktoré musíme stlačiť na jeho napísanie. Posledná vec, na ktorú si treba dať pozor, je, že znak Х sa nachádza na klávese napravo od P, interpretujeme ho teda ako Ў, ktoré sa tam nachádza na českej a slovenskej klávesnici. Získavame tak riešenie TAJENKAJEÚVAZEK.

Výsledné heslo: *UVAZEK*



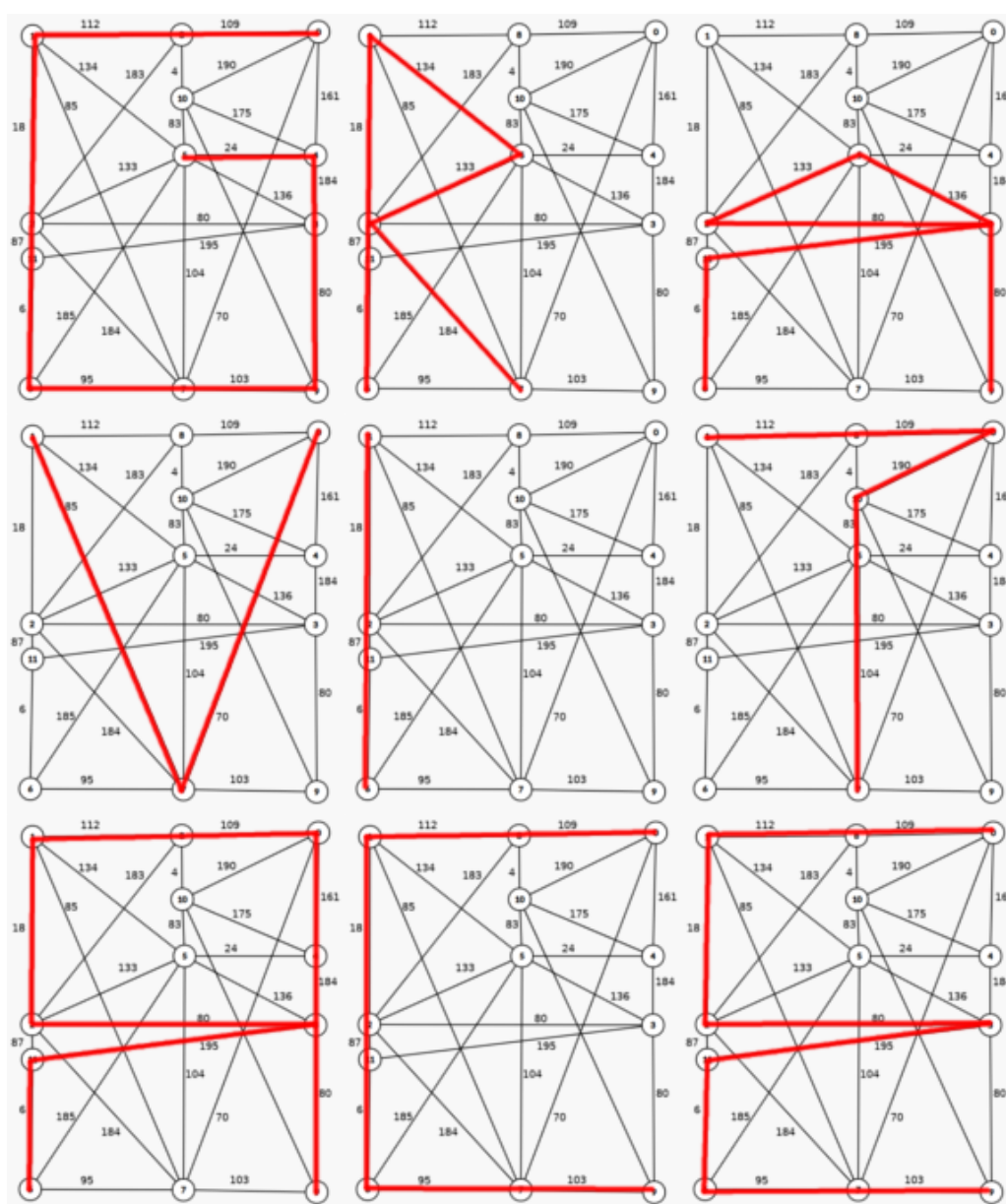
S9 Grafová (řešení)



InterLoS 2021

Tato úloha je založená na grafech, což jsou uzly (kolečka) spojené hranami (čáry). V tomto případě se jedná o tzv. vážený graf. To znamená, že každá hrana má nějakou váhu (číslo).

Devět trojic dole (dvě čísla v kolečku a číslo mezi nimi) znázorňovalo devět různých cest. Např. první trojice (0) 818 (5) znázorňovala cestu z uzlu číslo 0 do uzlu číslo 5 tak, aby součet hran, přes které cesta jde, byl 818. Z těchto cest poté vyjdou jednotlivá písmena hesla.



Výsledné heslo: *GRAVITACE*



P1 Klábosík a čísla (řešení)



InterLoS 2021

Výsledné heslo: 1219125112621265127012771649

Podstata úlohy je velice jednoduchá, stačí porovnat seznam stringů seřazených podle abecedy se seznamem stringů seřazených podle hodnoty čísla v nich. K vygenerování seznamů jste mohli použít veřejně dostupné knihovny (samozřejmě poupravené tak, aby neobsahovaly diakritiku) nebo jste si generátor mohli napsat sami. V tom případě stačilo napsat stringy pro čísla 1 až 19, po desíti od 20 do 90, po stovce od 100 do 900 a pro jeden tisíc a dva tisíce. Ty pak musíte správně poskládat a vložit do seznamu. Poté už máte seznam stringů seřazených podle hodnoty čísla v nich.



P2 Speed dating (řešení)



InterLoS 2021

Výsledné heslo: 3322. Nepříjemné na této úloze byla velikost vstupu. Důvodem je faktoriálová časová složitost problému. Když si vzpomeneme na permutace, tak zjistíme, že první losice si může vybrat z 168 losů, druhá už jen z 167, třetí z 166, a tak dále. Celkový počet permutací je 168!, což rozhodně není na to, abychom zkusili všechny možnosti.

Musíme proto vymyslet něco chytřejšího. Obecně bychom našli problémy tohoto typu pod názvem *Assignment problem*. Vhodné bylo vyhledat implementaci *simplexovou metodou*, která byla pro úkol vhodnější než *backtrackingová metoda*. Naše řešení [@ speed-dating-solution.py](#) používá knihovnu PuLP pro definování proměnných, která interně volá knihovnu CBC.

Ukážeme si klíčové kroky algoritmu. Tabulky losích a losičích skóre si můžeme představit jako dvě matice. Dále potřebujeme matici párů, tzn. jestli v páru bude Alosie s Milosem, s Karlosem, nebo s Slosbomirem. Párovací matici definujeme jako logickou matici, čili s hodnoty z množiny $\{0, 1\}$, která má pro každý pár v odpovídajícím řádku a sloupci 1.

$$losi = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 10 \\ 5 & 7 & 8 \\ 4 & 6 & 5 \end{pmatrix}, losice = \begin{pmatrix} 6 & 6 & 10 \\ 8 & 7 & 8 \\ 3 & 2 & 5 \end{pmatrix}, páry = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Párovací matice výše konkrétně vyjadřuje páry Milos s Lostynou, Karlos s Alosií a Slosbomir s Danielosou. Důležité je si všimnout, že součet každého řádku a každého sloupce je 1. To bude první podmínka pro řešič.

$$\begin{aligned} \sum_i^3 páry_{(i,1)} = 1 & \quad \sum_i^3 páry_{(i,2)} = 1 & \quad \sum_i^3 páry_{(i,3)} = 1 \\ \sum_i^3 páry_{(1,i)} = 1 & \quad \sum_i^3 páry_{(2,i)} = 1 & \quad \sum_i^3 páry_{(3,i)} = 1 \end{aligned}$$



P2 Speed dating (pokračování)



InterLoS 2021

Nyní zaneseme podmínku na minimální přiřazené skóre. Párovací matice a skalární součin nám tuto podmínku ulehčí. Losí přiřazení charakterizujeme jako skalární součin řádku párovací matice s řádkem losího skóre. Podobným způsobem vypočteme losičí přiřazení jako skalární součin sloupce párovací matice se sloupcem losičích skóre.

$$\begin{aligned} \{0, 0, 1\} \cdot \{4, 7, 10\} &\geq 4 & \{1, 0, 0\} \cdot \{5, 7, 8\} &\geq 4 & \{0, 1, 0\} \cdot \{4, 6, 5\} &\geq 4 \\ \{0, 1, 0\} \cdot \{6, 8, 3\} &\geq 4 & \{0, 0, 1\} \cdot \{6, 7, 2\} &\geq 4 & \{1, 0, 0\} \cdot \{10, 8, 5\} &\geq 4 \end{aligned}$$

Například součin $\{0, 1, 0\} \cdot \{4, 6, 5\}$ značí, že Slobomir dal Danielose 6 bodů. Podobně součin $\{0, 0, 1\} \cdot \{6, 7, 2\}$ znamená, že Lostyna dala Slobomirovi pouze 2 body, proto tato konkrétní párovací matice nevede k správnému řešení a musíme zkusit jinou.

V případě, že se matice dostala přes oba filtry až do finále, tak nám zbývá zjistit, jak je dobrá, jaké je její skóre. Poté můžeme vybrat ze všech finalistů tu, která bude mít maximální skóre. Skóre matice zjistíme jako součet předchozích skalárních součinů.

Skóre této párovací matice je $\{0, 0, 1\} \cdot \{4, 7, 10\} + \{1, 0, 0\} \cdot \{5, 7, 8\} + \{0, 1, 0\} \cdot \{4, 6, 5\} + \{0, 1, 0\} \cdot \{6, 8, 3\} + \{0, 0, 1\} \cdot \{6, 7, 2\} + \{1, 0, 0\} \cdot \{10, 8, 5\} = 10 + 5 + 6 + 8 + 2 + 10 = 41$, což by bylo výherní skóre, nebýt předchozí podmínky na minimální skóre.

A to je celá myšlenka řešení, zbývá jen zapsat sumy a skalární součiny do kódu a nechat řešič rozumně projít možnosti a vybrat tu párovací matici s nejvyšším skóre.



P3 Súčtové pyramídy (řešení)



InterLoS 2021

Ako prvé si môžeme všimnúť, že celá pyramída je jednoznačne určená svojím spodným riadkom. Z neho vieme dopočítať všetky ostatné hodnoty. Keďže platí, že každé číslo je súčtom dvoch čísel pod sebou, tak v konečnom dôsledku je každé číslo váženým súčtom čísel na spodnom riadku, teda každé číslo je súčtom nejakých násobkov čísel na spodnom riadku. Hovoríme, že každé číslo v pyramíde je lineárnou kombináciou čísel na spodnom riadku.

Koeficienty, ktorými musíme čísla na spodnom riadku prenásobiť, aby sme dostali číslo na konkrétnom políčku, sú pritom konštantné, nezávislé od čísel v pyramíde, len od políčka, na ktoré sa pozeráme. Konkrétne každé číslo na spodnom riadku prispieva na ktorékoľvek políčko presne toľkokrát, koľko z neho na dané políčko existuje ciest takých, že sa hýbeme po pyramíde v každom kroku iba doláva nahor alebo doprava nahor na susedné políčko.



P3 Súčtové pyramídy (*pokračování*)



InterLoS 2021

Tento počet sa dá vyjadriť kombinačným číslom. Pre horné políčko, na ktorom má byť číslo 12345, sú tieto koeficienty pre spodné čísla zľava doprava postupne kombinačné čísla $\binom{8}{i}$ pre i od 0 do 8. Ak si spodné čísla označíme x_0, x_1, \dots, x_8 , tak horné číslo v pyramíde sa dá vyjadriť ako

$$\sum_{i=0}^8 \binom{8}{i} x_i = 1x_0 + 8x_1 + 28x_2 + 56x_3 + 70x_4 + 56x_5 + 28x_6 + 8x_7 + 1x_8 = 12345.$$

Na vyriešenie úlohy nám teda stačí nájsť počet nezáporných celých riešení tejto rovnice. Toto vieme efektívne vypočítať pomocou dynamického programovania. Označme $D_{n,k}$ počet riešení našej rovnice, ak používame iba prvých k premenných – tie s indexom menším ako k – a chceme dostať súčet n . Odpoveď na našu otázku je $D_{12345,9}$. Ďalej označme koeficienty pri premenných ako $a_i = \binom{8}{i}$.

Zrejme platí $D_{0,0} = 1$ (ak nepoužívame žiadne premenné, vieme dostať súčet jedine nula) a $D_{n,0} = 1$ pre $n \geq 1$.

Ak teraz $k \geq 1$ a chceme získať riešenie so súčtom n pomocou prvých k premenných, môžeme ho získať dvomi spôsobmi:

1. Premennú x_{k-1} (teda k -tu, keďže sú číslované od nuly) nastavíme na nulu a využijeme nejaké riešenie, ako dostať súčet n len pomocou $k-1$ premenných.
2. Premennú x_{k-1} použijeme aspoň raz (zvýšime ju o 1), čím sa nám celkový súčet zníži o jej koeficient. Teraz už len pridáme nejakú možnosť, ako získať ostávajúci súčet $n - a_{k-1}$ pomocou stále tých istých k premenných (teda túto premennú vieme použiť a zvýšiť o 1 znovu). To, samozrejme, vieme urobiť, len ak želaný súčet neprevyšuje koeficient pri premennej, inak by sme zvýšením premennej o 1 želaný súčet prevýšili.

Počet riešení teda bude súčet počtov riešení pre oba prípady, čiže dostávame, že pre $k \geq 1$ platí

$$D_{n,k} = D_{n,k-1} + D_{n-a_{k-1},k},$$

pričom hodnoty D so záporným indexom dodefinujeme ako 0.

Tieto hodnoty vieme vypočítať od menších indexov k väčším, až dostaneme hľadaný počet $D_{12345,9} = 1318842260901635130$.

Výsledné heslo: *1318842260901635130*



P4 Losí zámek (řešení)



InterLoS 2021

Výsledné heslo: *AKLGFMYXJG*. Existuje mnoho správných řešení, uveďte dvě z nich. Obě řešení využívají jednoduchý obvod jménem dioda. Tento obvod propustí signál pouze v jednom směru, v tomto případě zleva doprava.

```
+++  
----+ +---  
+++
```

První řešení je postaveno na uspořádání dopředných a zpětných diod. Diody jsou vylepšeny horním vstupem. Když se zmáčkne pouze tlačítko A, signál je vstřebán těsně přede dveřmi, ve spodní diodě. Signál po zmáčknutí pouze druhého tlačítka je vstřebán do prostřední diody. Pokud se však zmáčkne obě tlačítka zároveň, prostřední spodní dioda nepropustí rušící signál, díky čemuž jsou dveře odemčeny.

```
+++++  
|           |  
| ++++     |  
A---+++ +-+ |  
    ++++ |  |  
        |  |  
+++-+ +-++ +-++  
B-+++ +-+ +-++ +-D  
+++-+ +-++ +-++
```

Druhé řešení je založeno na logických operacích a hradlech. Uveďte jednoduché obvody neřešící šoky pro A *nebo* B a pro A *xor* B. Logický součet (zkráceně *or*) je pravdivý, pokud alespoň jeden vstup je pravdivý. Exkluzivní logický součet (*xor*) je pravdivý, pokud právě jeden ze dvou vstupů je pravdivý:

```
A--+      A-+++  
  +---D    +---D  
B--+      B-+++
```

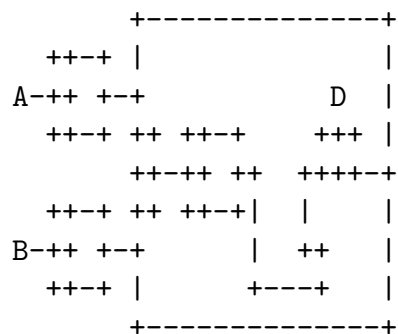


P4 Losí zámek (pokračování)



InterLoS 2021

Nyní už máme všechny obvody, abychom sestavili A a B. V matematické logice platí $A \text{ a } B = (A \text{ xor } B) \text{ xor } (A \text{ nebo } B)$. Šokům předejdeme pomocí diod.



P5 Losnary (řešení)



InterLoS 2021

Výsledné heslo: *13094713*.

Jednoduchým řešením bylo naprogramovat algoritmus popsany v konstrukci a pak si chvíli počkat na vypočtení. Důležité bylo však vyhledávat heslo pouze v nově vytvořených seznamech, nikoliv v seznamu celém. Pythonovský kód [@ losnary-solution.py](#) používá znak procenta pro trojtečku.

Avšak jen pro trochu delší čísla by tento kód byl už málo efektivní. Proto vás mohlo napadnout i řešení, které dekoduje číslo rovnou a nevytváří pomocné seznamy [@ losnary-fast-solution.py](#).

Možná vám přijde zvláštní tento typ kódování čísel, ale podobné kódování se opravdu používá. Jmenuje se Grayův kód a jeho výhoda je v tom, že se dvě vedlejší čísla od sebe liší pouze v jedné cifře. Například v dekadickém zápisu z 999 uděláme 1000 tak, že změněme všechny čtyři cifry. Podobný problém nastává i v binární soustavě. Grayův kód toto eliminuje a z 1000010100, což je 999, uděláme 1000011100 změnou pouze jedné cifry. To stejné platí v ternární – losí verzi.



P6 Losí párty (řešení)



InterLoS 2021

Výsledné heslo: *24087*

Ze souboru si načtete všechny ID a k nim přiřadíte ID, se kterými jsou ve vztahu. Poté odstraníte ID, která nevyhovují požadavkům (tedy ty, kteří mají maximálně 19 vztahů, nebo ty, kteří mají vztahy s minimálně aktuálním počtem lidí mínus 20). Samozřejmě poté, co odstraníme ID ze seznamu, tak všichni, kteří s ním byli ve vztahu, mají o jednoho kamaráda méně a celkový počet ID se také sníží. Tudíž se mohou nově objevit ID, která dříve vyhovovala podmínkám, ale nyní už nevyhovují. Po opakovaném kontrolování podmínek se počet ID tedy sníží na 24087.



P7 Hadi, žebříky a losi (řešení)



InterLoS 2021

Výsledné heslo: *28*. Všechny nejkratší cesty měly tento součet. Úloha šla řešit principem zpětného vyhledávání, které je vhodné například na řešení sudoku. Když je figurka na tahu, vyzkouší všechny své možnosti pohybu a vybere ten, který ji posune do cíle za nejméně kroků. Problém od klasického sudoku spočívá v teoretické neomezenosti délky hry.

Je možné, že někdo bude procházet políčky 45 – 42 do nekonečna, a tak hra nikdy neskončí. Toto chování bychom mohli omezit přeskokováním hadů, ale bohužel tato strategie nebude nejrychlejší. Je to z toho důvodu, protože mezi políčky 1 – 4 je los, na kterého když stoupneme dvakrát, tak zrychlíme svoji figurku natolik, že se do cíle dostaneme jako první. Řešit tuto nekonečnost jsme mohli pomocí předávání argumentu do backtrackingu, který nám ukončí průzkum, pokud už počet kroků je vyšší než nejlepší.

Nejkratší cesty a výsledné heslo vygenerujeme skriptem `📄 zebriky-solution.py`:

```
[1, 1, 2, 1, 1, 3, 4, 4, 4, 5, 2],  
[1, 1, 2, 1, 1, 3, 4, 4, 5, 1, 5],  
[1, 1, 2, 1, 1, 3, 4, 4, 5, 2, 4],  
[1, 1, 2, 1, 1, 3, 4, 4, 5, 3, 3],  
[1, 1, 2, 1, 1, 3, 4, 4, 5, 4, 2],  
[1, 1, 2, 1, 1, 3, 4, 4, 5, 5, 1],  
[1, 1, 2, 1, 3, 3, 3, 4, 4, 1, 5],  
[1, 1, 2, 1, 3, 3, 3, 4, 4, 2, 4],  
[1, 1, 2, 1, 3, 3, 3, 4, 4, 3, 3],  
[1, 1, 2, 1, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 2].
```



P8 Losí stroj (řešení)



InterLoS 2021

Řešením bylo napsat simulátor losího stroje. Ve chvíli, kdy bylo akcí více, bylo třeba simulování rozvětvit a sesbírat výsledky z výpočtů vzniklých z jednotlivých akcí. To bylo nejjednodušší udělat rekurzivně. Kód řešení naleznete v [@ stroj-solution.py](#).

Je možno si všimnout, že Losí stroj není ve skutečnosti nic, co bychom si vymysleli – jde o alternující Turingův stroj s jednou páskou a dvěma hlavami. Program, který jste dostali, pak řeší pravdivost kvantifikovaných formulí nad pravdivostními proměnnými. Formule jsou v konjunktivní normální formě. Kódování je poněkud obskurní leč jednoduché:

- Proměnné jsou kódovány unárně počtem znaků **a** a musí představovat čísla od 1 do počtu proměnných.
- Kvantifikátory jsou na konci, v pořadí daném čísly proměnných. Použité znaky jsou „**v**“šlechty (= pro všechny, \forall) a „**n**“ějaké (= existuje, \exists).
- Každá „závorka“ v CNF (tedy disjunkce, anglicky se jim říká „cube“) začíná znakem „**k**“ostka. Jednotlivé literály (disjunkty), jsou pak uvozeny buď „**d**“obře (= pozitivní literál), nebo „**s**“patně (= negovaný literál). Konec závorky poznáte buď podle dalšího **k**, nebo začátku kódu kvantifikátorů (**v** nebo **n**).

Dekódovat tedy můžeme například následující formule (až na pojmenování):

$$\begin{array}{ll} \exists a. a & (1. \text{ formule}) \\ \forall a \exists b. (\neg a \vee b) \wedge (\neg b \vee a) & (3. \text{ formule}) \end{array}$$

Výsledné heslo: *1011011011101011*.

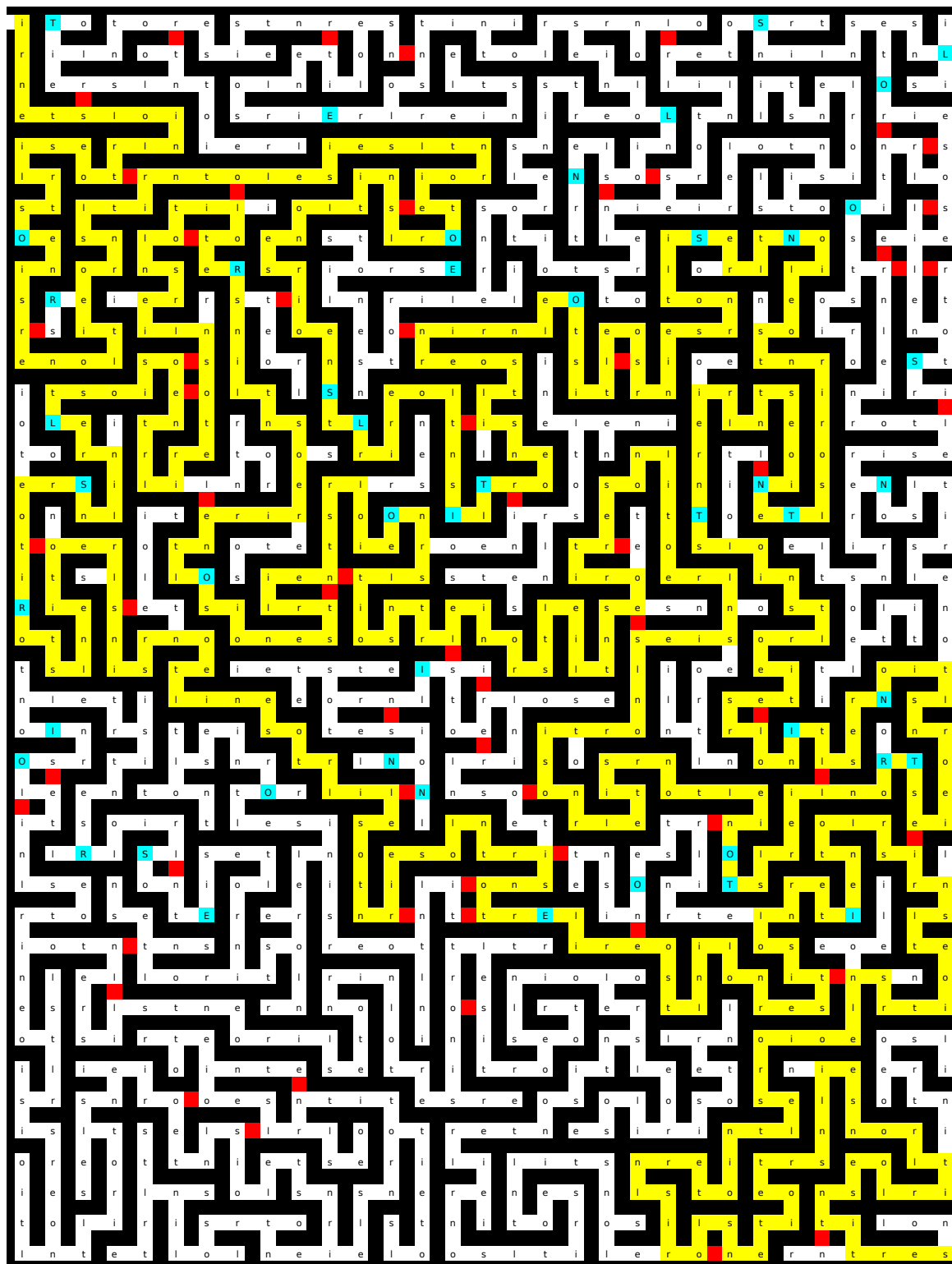


P9 Bludiště s losy (řešení)



InterLoS 2021

Kdybyste si řešení vykreslili, vyšlo by vám něco takového:



bludiste-solution.py Výsledné heslo: *OOSLITOSNTNTINTRTOOORLSREI*