

# Korespondenční Seminář z Programování

## ZAČÁTEČNICKÁ KATEGORIE



27. ročník

KSP-Z

Listopad 2014

Vítejte u letáku druhé série KSP-Z 27. ročníku KSP. Náš hlavní hrdina Kevin se tentokrát vydal do Německa a nazpět přivezl další várku zajímavých úloh. Pokud jste první sérii neřešili a dostala se k vám až tato, nebojte se do korespondenční soutěže zapojit také. Během roku budou celkem čtyři série a tak máte stále ještě velmi dobrou šanci dostat se na týdenní jarní soustředění KSP plné zajímavých přednášek i zážitkových aktivit. Hodně štěstí do řešení!

**Termín série:** 12. ledna 2015 v 8:00 SEČ

**Obsah série:** 4 praktické úlohy (značené ) – K těmto úlohám je nutné napsat program (v libovolném vhodném jazyce), stáhnout si z našeho webu vstupní data a odevzdat odpovídající výstup. 2 teoretické úlohy (značené ) – U těchto úloh nás zajímá hlavně slovní popis řešení, ve kterém byste měli zdůvodnit jeho funkčnost a ideálně nás i přesvědčit o jeho efektivitě.

**Odevzdávání:** Přes web na adrese <https://ksp.mff.cuni.cz/z/odevzdej.cgi>.

**Informace:** Další podrobnosti o fungování KSP-Z naleznete na <http://ksp.mff.cuni.cz/z/>. Pokud budete mít jakoukoliv otázku, neváhejte se nás zeptat na [ksp@mff.cuni.cz](mailto:ksp@mff.cuni.cz) nebo na našem fóru. Přejeme hodně štěstí! ;-)



### Zadání druhé série začátečnické kategorie 27. ročníku KSP

Úvodem vás chceme upozornit na nové články o načítání vstupu v Pythonu a jazyce C v naší webové Encyklopedii. Mohly by vám být nápomocné při řešení praktických úloh.

#### 27-Z2-1 Závorky z cereálií 8 bodů

„Vyřešte hlavolam a pojedte na exkurzi k německé dálniční policii!“ hlásal slogan na obalu cereálií, které si Kevin koupil k snídani. Po zatáhnutí za papírek na něj z krabice vypadla dlouhá rulička papíru potištěná spoustou různých závorek.

Úkolem bylo odhadnout, kolik nejméně závorek je potřeba přidat, aby výraz byl správně uzávorkovaný (aby se závorky nekřížily a všechny byly správně spárované). Například výraz  $()()$  správně uzávorkovaný je, ale  $()(ani)$  ( $(($  nejsou. „Jaké odhadování?“ řekl si Kevin, „já to spočítám přesně!“

*Tvar vstupu:* Na vstupu dostanete na jediném řádku posloupnost otevíracích ( a zavíracích ) závorek dlouhou maximálně 100 000 znaků.

*Tvar výstupu:* Na výstup vypíšete jedno celé číslo udávající, kolik nejméně závorek je potřeba přidat, aby byl výraz správně uzávorkovaný.

*Ukázkový vstup:* *Ukázkový výstup:*

$()()$  2  
 $(())()$  0

#### 27-Z2-2 Hrnce od Horsta 10 bodů

Kevin se Sárrou jedou do Německa! Sice si Kevin výhru představoval jinak než jako cestu autobusem plným důchodců, ale aspoň něco. Jejich autobus se teď dokonce zastavil v nějakém nákupním centru a dav se vyhrnul ven s voláním: „Poběžte, uvidíme živého Horsta, Horsta Fuchse!“

Kevin se Sárrou se vydali za davem, snadno předešli běžící důchodce a stanuli před pultem plným hrnců s podivným chlapíkem za ním. „Nakupte sadu našich Ultra hrnců! Když si ji koupíte do tří minut, nedostanete jednu sadu navíc, ani dvě sady navíc. Ne, dostanete tři sady navíc a k tomu magnetku na lednici!“

Pamatuje na to, že slíbil dovézt z Německa babičce nějaký dárek, Kevin jednu sadu koupil, a byl obtěžkán několika dalšími. Teď řeší problém, jak poskládat hrnce do sebe, aby v autobuse zabraly co nejméně místa.

Každý hrnec má svůj průměr v centimetrech a dá se do něj vložit jakýkoliv hrnec s menším průměrem, do něhož se opět dá vložit další ještě menší hrnec a tak dál. Kevin by zajímalo, do kolika nejméně „komínků“ může hrnce seskládat.

*Tvar vstupu:* Na prvním řádku vstupu dostanete číslo  $N$  udávající počet hrnců. Na druhém řádku poté bude  $N$  přirozených čísel udávajících průměry hrnců. Bude platit, že  $N \leq 50\,000$  a průměry hrnců budou mezi 1 a 700 000.

*Tvar výstupu:* Na první řádek výstupu vypíšete číslo  $K$  udávající minimální počet komínků, do kterých se dají hrnce seskládat. Na dalších  $K$  řádcích pak vypíšete hrnce v jednotlivých komíncích (v pořadí od největšího hrnce). Pokud existuje více možností poskládání, vypíšete libovolné z nich.

*Ukázkový vstup:* *Ukázkový výstup:*

6 2  
1 6 7 1 6 3 7 6 3 1  
6 1

#### 27-Z2-3 Nápis na tričku 10 bodů

Kevinova exkurze se konečně dostala do místa, kam se těšil nejvíce – na stanici německé dálniční policie. Nebyl by to ale Kevin, aby se nezatoulal, kam neměl. Ani nevěděl jak, ale ocitl se na průhledné straně poloprůhledného zrcadla a stal se svědkem výslechu.

Policista se zrovna vyptával na nápis na firemním tričku podezřelého. Ale jediné, co dokázal ze svědkyně dostat, bylo: „No víte... já si ten nápis nepamatuji, ale kdyby se k němu přidalo pár písmenek a tahle se přeházela, dalo by to slovo pampeliška, pane policisto. Přisahám vám, já luštím křížovky!“

Policista bezradně rozhodil rukama, vyšel z místnosti na chodbu... a tam potkal Kevinu. Kevin tu rozhodně neměl co dělat. Než se na něj ale stihl policista obořit, rozhodl se Kevin rychle improvizovat. Nenapadlo ho však říci nic lepšího než: „Můžu vám pomoci najít ten název firmy.“

Tím si to ale zavařil, protože byl posazen k počítači s databází všech německých firem a teď potřebuje rychle spočítat, kolik různých názvů firem se dá poskládat z vybraných písmen zadaného slova.

*Tvar vstupu:* Na prvním řádku vstupu dostanete jediné slovo  $S$ . Na druhém řádku bude číslo  $N$  udávající počet slov ve slovníku a na dalších  $N$  řádcích naleznete slova slovníku (na každém řádku jedno). Slovo ve slovníku bude maximálně 30 000, všechna slova budou dlouhá nanejvýš 100 znaků a všechna budou tvořena z malých písmen anglické abecedy („ch“ chápeme jako dvě písmena).

*Tvar výstupu:* Na výstup vypište ta slova ze slovníku, která se dají poskládat z vybraných písmen slova  $S$ , na každý řádek právě jedno. Slova vypisujte v pořadí, v jakém se objevila ve vstupním souboru.

*Ukázkový vstup:*

pampeliska  
4  
liska  
mapa  
zeli  
kapka

*Ukázkový výstup:*

liska  
mapa

---

---

**27-Z2-4 Hořící auto 12 bodů**

---

---

„Proč já?“ problesklo Kevinovi hlavou. Jako poděkování za pomoc vzal Semir jeho a Sáru na projížďku po německé dálnici. Ale kdo měl vědět, že po nich bude někdo střílet!

Teď mají poškozené řízení, díru v nádrži, vytéká jim benzín a z vysílačky se ozývá jen: „Kobro 11, jestli zničíte ještě jedno auto, dostanete příště šlapací tříkolku!“ Aby toho nebylo málo, ta vytékající palivová čára za nimi právě vzplanula.

Auto je poškozené tak, že může zatáčet jen doprava, a to vždy jen o pravý úhel. Navíc těsně za ním hoří čára vytékajícího benzínu, a pokud auto znovu překříží hořící čáru, vybuchne. Autonavigace Semirovi vnucuje nějaký plán cesty a Kevin by chtěl vědět, jak moc je bezpečná.

*Tvar vstupu:* Na prvním řádku vstupu bude číslo  $N$  a na druhém pak řada  $N$  celých kladných čísel. Znamenají, že auto ujede  $a_1$  metrů rovně, zabočí doprava, ujede  $a_2$  metrů rovně, zabočí doprava, ujede  $a_3$  metrů rovně, zabočí doprava a tak dále. Bude platit, že  $N \leq 2\,000\,000$ , a délky jednotlivých úseků budou nanejvýš  $10^9$  metrů.

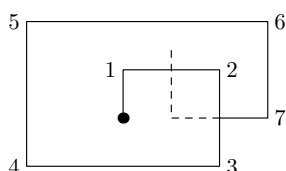
*Tvar výstupu:* Na jediný řádek výstupu uveďte, po kolika zatáčkách auto překříží hořící dráhu (za překřížení počítáme i dotyk), zatáčky počítejte od jedničky. Pokud k překřížení nedojde, vypište na výstup nulu.

*Ukázkový vstup:*

9  
1 2 2 4 3 5 2 2 2

*Ukázkový výstup:*

7




---

---

**27-Z2-5 Hledání stromů 12 bodů**

---

---

Kevinovi se z drsné jízdy autem z minulé úlohy udělalo trochu špatně, a tak se po návratu na policejní stanici posadil do nejbližšího křesla a pro uklidnění si začal na papír kreslit

nějaké body a čáry mezi nimi. Dalo by se říci, že si kreslil na papír *grafy*.

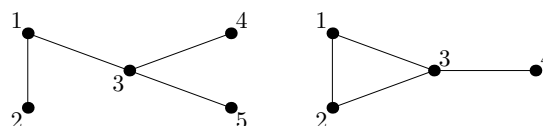
Sára se mezitím někam zatoulala, a tak jí Kevin jeden obzvláště pěkný graf poslal SMSkou (třeba jako seznam sousedů, tedy pro každý bod seznam, se kterými jinými body je tento bod spojený čarou). Sáru by teď zajímalo, jestli je graf, který dostala, *stromem* – tak se říká grafům, které jsou souvislé (z každého vrcholu se dá dostat do každého jiného) a neobsahují žádný cyklus.

Zkuste pečlivě popsat postup, jak to algoritmicky zjistit. Graf si můžete představit zadaný *seznamem sousedů* jako na ukázce níže. Pokud budete chtít, můžete si i rozmyslet, jestli se postup nějak změní, pokud graf dostaneme jako *maticí sousednosti* (ale na plný počet bodů stačí zamyslet se jen nad verzí se seznamem sousedů).

Pokud tápete v pojmech grafů, stromů a jejich reprezentace, podívejte se do naší kuchařky o základních algoritmech.<sup>1</sup>

*Příklad:* Pro grafy níže: levý graf je stromem, pravý ale není, jelikož obsahuje cyklus 1, 2, 3.

- |            |            |
|------------|------------|
| 1: 2, 3    | 1: 2, 3    |
| 2: 1       | 2: 1, 3    |
| 3: 1, 4, 5 | 3: 1, 2, 4 |
| 4: 3       | 4: 3       |
| 5: 3       |            |




---

---

**27-Z2-6 Povrch dálnice 14 bodů**

---

---

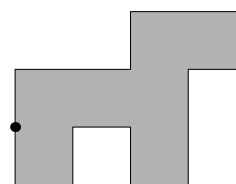
Nadešel čas, kdy se měli Kevin se Sárou zase vrátit z Německa domů. Semir věnoval Kevinovi na památku zachráněný volant z jeho služebního auta a ještě naposled je vzal na procházku na místo, kde se opravovala dálnice po jejich zběsilé jízdě z předchozích úloh.

Povrch byl pokrytý obroušenými zbytky gumy, olejem a spálenou klikatící se čarou. Jeden z policistů obcházel místo s kolečkem na měření vzdáleností a počítal, kolik metrů čtverečních dálnice bude potřeba vyčistit a opravit.

Policista chodí pravoúhle vždy o celé metry a jeho kroky by se daly popsat třeba pomocí světových stran jako posloupnost 5×jih, 2×západ, 3×sever, atd. Navíc nikdy nepřekříží svoji dřívější cestu a nakonec se vrátí zpátky do místa, odkud vyšel. Obejde tedy obvod nějakého uzavřeného obrazce.

Kevin by teď zajímalo, jak velký kus dálnice to vlastně je, tedy jaký má obsah.

*Příklad:* Následující obrazec mohl vzniknout tím, že policista vyrazil po níže uvedené trase. Obsah obrazce je  $7\text{ m}^2$ .  
1S, 2V, 1S, 2V, 1J, 1Z, 2J, 1Z, 1S, 1Z, 1J, 1Z, 1S



<sup>1</sup> <http://ksp.mff.cuni.cz/viz/kucharky/zakladni-algoritmy>