

# Korespondenční Seminář z Programování

## ZAČÁTEČNICKÁ KATEGORIE


31. ročník


KSP-Z

Říjen 2018

Právě se díváte na leták první série 31. ročníku KSP-Z, neboli Korespondenčního Semináře z Programování, Začátečnické kategorie. Jedná se o korespondenční soutěž spočívající v řešení jednodušších programátorských úloh, které vychází během školního roku. Zapojit se může každý středoškolák i základoškolák, ty úspěšnější z vás pak na jaře pozveme na týdenní soustředění, na kterém se toho spoustu dozvíte a zároveň si užijete hromadu neopakovatelné zábavy. Pokud budete mít jakoukoliv otázku, neváhejte se zeptat. Kontaktní adresy najdete v patičce na konci letáku. Přejeme hodně štěstí!

**Termín série:** 10. prosince v 8:00, praktické úlohy za třetinu bodů až do 17. prosince

**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 ideálnost i přesvědčit o jeho efektivitě.

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



### Zadání první série začátečnické kategorie 31. ročníku KSP

#### 31-Z1-1 Zuzka a poník 8 bodů

Kevinova mladší sestra Zuzka má ráda zvířata, nejraději z nich koně. Rodiče ji proto přihlásili do jezdeckého oddílu. Kevin byl zvědavý, jak to tam probíhá, a proto se na jeden trénink přišel podívat.

Zuzka si osedlala jednoho z poníků, vylezla na něj a rozeběhla se s ním po cvičné kruhové dráze. Když ji proběhli asi potřetí, začal Kevin přemýšlet, jestli poník s přibývajícím časem zrychluje, nebo zpomaluje. Proto si vzal do ruky stopky a začal Zuzce odměřovat časy jednotlivých kol. Protože ale neumí stopky vynulovat, potřeboval by teď spočítat, jak dlouhé vlastně každé kolo bylo.

**Tvar vstupu:** Na prvním řádku se nachází počet kol  $N$ . Na dalších  $N$  řádkách máte vždy zapsaný čas na stopkách na konci kola. Čas je v digitálním formátu, např. 00:03:12 označuje 3 minuty a 12 sekund od začátku měření.

**Tvar výstupu:** Vypište  $N$  řádků, na každém řádku bude počet sekund, které jedno kolo trvalo.

**Ukázkový vstup:**

```
3
00:03:13
00:06:52
00:10:02
```

**Ukázkový výstup:**

```
193
219
190
```

#### 31-Z1-2 Ukradený jezdec 10 bodů

Když se sourozenci večer vrátili z tréninku, začal Kevin zkoumat úlohu, kterou jim zadal učitel matematiky. Týkala se toho, jak přesunout figurku mezi dvěma zadanými poli na šachovnici tak, aby se vždy pohybovala pomocí platných tahů jezdec – tedy vždy o dvě pole svisle nebo vodorovně a potom ještě o jedno pole kolmo. Navíc musí přesun zvládnout na nejmenší počet tahů.

Zuzka si všimla, jak nad tím Kevin přemýšlí, a řekla si, že ho pozlobí. Vzala mu figurku jezdec a utekla s ní ven! Kevin ji nejdřív chtěl dohnat, ale pak si řekl, že by radši mohl zkusit úlohu vyřešit i pro jiné figurky, než je jezdec.

**Tvar vstupu:** Na prvním řádku dostanete číslo  $N$ , což je rozměr šachovnice (počet řádků a sloupců). Na druhém řádku dostanete souřadnice pole, kde se nachází figurka, na třetím řádku souřadnice pole, kam máte figurku dopravit. Souřad-

nice jsou vždy určeny dvěma čísly, kde první číslo představuje sloupec a druhé řádek, počítáme od nuly (takže rozsah je od 0 do  $N - 1$ ).

Na dalším řádku dostanete počet povolených tahů  $T$ , na dalších  $T$  řádkách jsou pak zadaný jednotlivé povolené tahy, každý opět pomocí dvou čísel – počet řádků a počet sloupců, o které můžete figurku v jediném tahu posunout.

**Tvar výstupu:** Vypište nejkratší cestu figurky: na první řádek počet potřebných tahů  $Q$ , na dalších  $Q - 1$  řádků souřadnice polí, která figurka po cestě navštíví. Souřadnice počátečního a cílového pole nevypisujete.

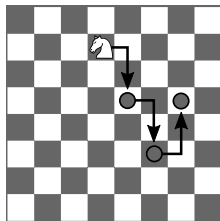
V příkladu máme zadané povolené tahy jezdec.

**Ukázkový vstup:**

```
8
3 1
6 3
8
1 2
2 1
-1 2
-2 1
1 -2
2 -1
-1 -2
-2 -1
```

**Ukázkový výstup:**

```
3
4 3
5 5
```



#### 31-Z1-3 Průnik kvádrů 10 bodů

Zuzka se nakonec přece jen s ukradenou figurkou vrátila. Dostala ve škole domácí úkol z geometrie – v rovině má nakreslených několik obdélníků a má za úkol spočítat plochu jejich průniku. Úloha ale neobsahuje náčrt, místo toho je každý obdélník zadaný pomocí *intervalové notace*: ta popisuje rozsah plochy, kde se obdélník nachází, pomocí intervalů. Například obdélník zadaný intervaly  $[1, 3]$ ,  $[2, 5]$  má levý spodní bod na souřadnicích  $[1, 2]$  a pravý horní roh na souřadnicích  $[3, 5]$ .

Zuzka si chtěla překreslit všechny obdélníky na papír, ale přijde jí to moc zdoluhavé, a tak poprosila o pomoc Kevinu. Chtěla by navíc vyřešit těžší variantu úlohy, kdy má spočítat průnik kvádrů v trojrozměrném prostoru.

**Tvar vstupu:** Na prvním řádku dostanete počet zadaných kvádrů  $N$ , následujících  $N$  řádků pak obsahuje jejich popisy. Každý kvádr je zadaný pomocí šesti celých čísel  $X_0, X_1, Y_0, Y_1, Z_0, Z_1$ , což znamená, že se nachází na intervalech  $[X_0, X_1]$ ,  $[Y_0, Y_1]$  a  $[Z_0, Z_1]$ . Máte jistotu, že levý okraj intervalu je vždy ostře menší než pravý.

**Tvar výstupu:** Vypište jediné číslo: objem průniku všech kvádrů. Je možné, že průnik je prázdný, pak je odpověď 0.

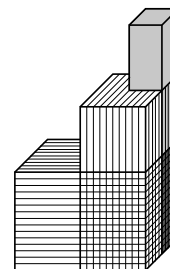
Obrázek odpovídá příkladu: první kvádr je šrafovaný vodorovně, druhý svisle, třetí je vyznačen světle šedou barvou. Průnik je vyznačen tmavě šedou barvou.

**Ukázkový vstup:**

```
3
0 4 0 3 0 2
2 4 0 5 0 2
3 4 0 7 1 2
```

**Ukázkový výstup:**

```
3
```



#### 31-Z1-4 Piškvorky naslepo 12 bodů

Stejně jako každý rok, i teď Kevin ve škole pořádá velký turnaj v piškvorkách. Má ale pocit, že tentokrát by herní systém potřeboval nějak oživit, protože hrát obyčejné piškvorky pořád dokola je přece jenom nuda.

Napadlo ho, že finalisté z jednotlivých tříd by mohli hrát *slépé piškvorky*: v této variantě soupeři při hře nevidí na čtverečkovaný papír, místo toho rozhodčímu v každém tahu řeknou souřadnice místa, kam chtějí položit svůj symbol.

**Tvar vstupu:** Dostanete počet tahů  $N$ , potom na dalších  $N$  řádkách zadaný vždy symbol (křížek nebo kolečko) a celočíselné souřadnice místa, kam byl položen. Každý tah je korektní, nestane se, že bychom chtěli umístit symbol na již obsazené pole.

**Tvar výstupu:** Vypište na jeden řádek symbol hráče, který vyhrál (umístil pět symbolů do nějakého řádku, sloupce nebo diagonály) a číslo tahu, kdy k tomu došlo (číslijeme od nuly), např. X 18. Pokud nikdo nevyhrál, vypište NIKDO.

**Ukázkový vstup:**

```
4
X 0 1
0 0 2
X 2 2
0 2 1
```

**Ukázkový výstup:**

```
NIKDO
```

#### 31-Z1-5 Fotka zastupitelů 12 bodů

Ani městu, v němž bydlí Kevin, se nevyhnuly podzimní komunální volby. Nově zvolení zastupitelé města si na první schůzi udělali společnou oficiální fotografii, na níž stojí vedle sebe v jedné řadě.

Kevin píše o volbách články do školních novin a chce v něm fotku použít. Protože je ale široká, potřebuje ji oříznout. Aby nebyl podezříván z toho, že nějaké straně nadřazuje, nesmí se v oříznuté části vyskytovat dva zastupitelé, kteří by pocházeli ze stejné politické strany. Kevinu zajímá, jaké největší oříznutí může použít.

Trochu formálněji – máte k dispozici posloupnost celých čísel. Najděte v této posloupnosti nejdelší souvislý úsek, v němž se žádné číslo nevyskytuje dvakrát (všechna jsou unikátní). Například pro posloupnost 1 2 0 2 3 4 3 je to úsek 0 2 3 4. Pokud by existovalo více nejdelších úseků, vypište libovolný z nich.

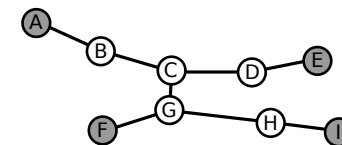
#### 31-Z1-6 Trasa demonstrací 14 bodů

Kvůli výsledkům voleb se ve městě rozmohly politické nepokoje. Téměř všechny strany naplánovaly protestní průvody začne na okraji města, a to na nějakém významném místě (nádraží, památník, ...) a potom projde ulicemi na nějaké jiné významné místo, taktéž na okraji města, kde akce skončí. Městská policie má ale pořádný důvod k obavám: všechny protestní průvody jsou naplánované na stejný den! Strážníci chtějí trasy průvodů upravit takovým způsobem, aby se žádné z nich nemohly potkat, protože jinak by mohlo dojít k násilí.

Máte zadanou mapu města jako spoustu křižovatek, propojených ulicemi. Pro jednoduchost předpokládáme, že mezi každou dvojicí křižovatek existuje jen jediná cesta. Takové strukturu se říká *strom* a můžete si o ní přečíst v naší kuchařce pro začátečníky.<sup>1</sup>

Je naplánováno  $N$  protestních průvodů. V mapě města je  $2N$  okrajových křižovatek označených jako významné. Naplánujte každý protestní průvod tak, aby začal na nějaké významné křižovatce, prošel aspoň jednou ulicí, skončil v jiné významné křižovatce a nemohlo dojít k tomu, že by se na libovolné křižovatce potkal s nějakým jiným průvodem.

Příklad mapy města s  $N = 2$  vidíte na obrázku, významné křižovatky jsou značeny šedě. Jediným možným řešením je to, že první průvod půjde z křižovatky  $A$  přes  $B, C$  a  $D$  do  $E$ , druhý průvod z  $F$  přes  $G$  a  $H$  do  $I$ .



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



KSP pro vás připravují studenti Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy.

**Webové stránky:**

<https://ksp.mff.cuni.cz/>

**E-mail:**

[ksp@mff.cuni.cz](mailto:ksp@mff.cuni.cz)

**Diskusní fórum:**

<https://ksp.mff.cuni.cz/forum/>

Chcete-li s námi komunikovat bezpečně, můžete si ověřit náš HTTPS certifikát – jeho SHA1 fingerprint je: E9:DB:EE:C6:62:BC:14:DE:09:E4:E8:97:DC:36:0E:87:E3:50:B0:01.

# Korespondenční Seminář z Programování

## ZAČÁTEČNICKÁ KATEGORIE


31. ročník


KSP-Z

Říjen 2018

Právě se díváte na leták první série 31. ročníku KSP-Z, neboli Korespondenčního Semináře z Programování, Začátečnické kategorie. Jedná se o korespondenční soutěž spočívající v řešení jednodušších programátorských úloh, které vychází během školního roku. Zapojit se může každý středoškolák i základoškolák, ty úspěšnější z vás pak na jaře pozveme na týdenní soustředění, na kterém se toho spoustu dozvíte a zároveň si užijete hromadu neopakovatelné zábavy. Pokud budete mít jakoukoliv otázku, neváhejte se zeptat. Kontaktní adresy najdete v patičce na konci letáku. Přejeme hodně štěstí!

**Termín série:** 10. prosince v 8:00, praktické úlohy za třetinu bodů až do 17. prosince

**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 ideálnost i přesvědčit o jeho efektivitě.

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



### Zadání první série začátečnické kategorie 31. ročníku KSP

#### 31-Z1-1 Zuzka a poník 8 bodů

Kevinova mladší sestra Zuzka má ráda zvířata, nejraději z nich koně. Rodiče ji proto přihlásili do jezdeckého oddílu. Kevin byl zvědavý, jak to tam probíhá, a proto se na jeden trénink přišel podívat.

Zuzka si osedlala jednoho z poníků, vylezla na něj a rozeběhla se s ním po cvičné kruhové dráze. Když ji proběhli asi potřetí, začal Kevin přemýšlet, jestli poník s přibývajícím časem zrychluje, nebo zpomaluje. Proto si vzal do ruky stopky a začal Zuzce odměřovat časy jednotlivých kol. Protože ale neumí stopky vynulovat, potřeboval by teď spočítat, jak dlouhé vlastně každé kolo bylo.

**Tvar vstupu:** Na prvním řádku se nachází počet kol  $N$ . Na dalších  $N$  řádcích máte vždy zapsaný čas na stopkách na konci kola. Čas je v digitálním formátu, např. 00:03:12 označuje 3 minuty a 12 sekund od začátku měření.

**Tvar výstupu:** Vypište  $N$  řádků, na každém řádku bude počet sekund, které jedno kolo trvalo.

**Ukázkový vstup:**

```
3
00:03:13
00:06:52
00:10:02
```

**Ukázkový výstup:**

```
193
219
190
```

#### 31-Z1-2 Ukradený jezdec 10 bodů

Když se sourozenci večer vrátili z tréninku, začal Kevin zkoumat úlohu, kterou jim zadal učitel matematiky. Týkala se toho, jak přesunout figurku mezi dvěma zadanými poli na šachovnici tak, aby se vždy polybovala pomocí platných tahů jezdece – tedy vždy o dvě pole svisle nebo vodorovně a potom ještě o jedno pole kolmo. Navíc musí přesun zvládnout na nejmenší počet tahů.

Zuzka si všimla, jak nad tím Kevin přemýšlí, a řekla si, že ho pozlobí. Vzala mu figurku jezdece a utekla s ní ven! Kevin ji nejdřív chtěl dohnat, ale pak si řekl, že by radši mohl zkusit úlohu vyřešit i pro jiné figurky, než je jezdec.

**Tvar vstupu:** Na prvním řádku dostanete číslo  $N$ , což je rozměr šachovnice (počet řádků a sloupců). Na druhém řádku dostanete souřadnice pole, kde se nachází figurka, na třetím řádku souřadnice pole, kam máte figurku dopravit. Souřad-

nice jsou vždy určeny dvěma čísly, kde první číslo představuje sloupec a druhý řádek, počítáme od nuly (takže rozsah je od 0 do  $N - 1$ ).

Na dalším řádku dostanete počet povolených tahů  $T$ , na dalších  $T$  řádcích jsou pak zadaný jednotlivé povolené tahy, každý opět pomocí dvou čísel – počet řádků a počet sloupců, o které můžete figurku v jediném tahu posunout.

**Tvar výstupu:** Vypište nejkratší cestu figurky: na první řádek počet potřebných tahů  $Q$ , na dalších  $Q - 1$  řádků souřadnice polí, která figurka po cestě navštíví. Souřadnice počátečního a cílového pole nevypisujete.

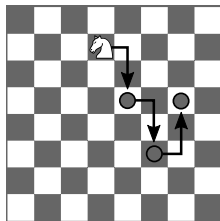
V příkladu máme zadané povolené tahy jezdece.

**Ukázkový vstup:**

```
8
3 1
6 3
8
1 2
2 1
-1 2
-2 1
1 -2
2 -1
-1 -2
-2 -1
```

**Ukázkový výstup:**

```
3
4 3
5 5
```



#### 31-Z1-3 Průnik kvádrů 10 bodů

Zuzka se nakonec přece jen s ukradenou figurkou vrátila. Dostala ve škole domácí úkol z geometrie – v rovině má nakreslených několik obdélníků a má za úkol spočítat plochu jejich průniku. Úloha ale neobsahuje náčrt, místo toho je každý obdélník zadaný pomocí *intervalové notace*: ta popisuje rozsah plochy, kde se obdélník nachází, pomocí intervalů. Například obdélník zadaný intervaly  $[1, 3]$ ,  $[2, 5]$  má levý spodní bod na souřadnicích  $[1, 2]$  a pravý horní roh na souřadnicích  $[3, 5]$ .

Zuzka si chtěla překreslit všechny obdélníky na papír, ale přijde jí to moc zdoluhavé, a tak poprosila o pomoc Kevinu. Chtěla by navíc vyřešit těžší variantu úlohy, kdy má spočítat průnik kvádrů v trojrozměrném prostoru.

**Tvar vstupu:** Na prvním řádku dostanete počet zadaných kvádrů  $N$ , následujících  $N$  řádků pak obsahuje jejich popisy. Každý kvádr je zadaný pomocí šesti celých čísel  $X_0, X_1, Y_0, Y_1, Z_0, Z_1$ , což znamená, že se nachází na intervalech  $[X_0, X_1]$ ,  $[Y_0, Y_1]$  a  $[Z_0, Z_1]$ . Máte jistotu, že levý okraj intervalu je vždy ostře menší než pravý.

**Tvar výstupu:** Vypište jediné číslo: objem průniku všech kvádrů. Je možné, že průnik je prázdný, pak je odpověď 0.

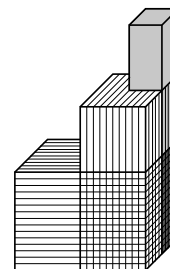
Obrázek odpovídá příkladu: první kvádr je šrafovaný vodorovně, druhý svisle, třetí je vyznačen světle šedou barvou. Průnik je vyznačen tmavě šedou barvou.

**Ukázkový vstup:**

```
3
0 4 0 3 0 2
2 4 0 5 0 2
3 4 0 7 1 2
```

**Ukázkový výstup:**

```
3
```



#### 31-Z1-4 Piškvorky naslepo 12 bodů

Stejně jako každý rok, i teď Kevin ve škole pořádá velký turnaj v piškvorkách. Má ale pocit, že tentokrát by herní systém potřeboval nějak oživit, protože hrát obyčejné piškvorky pořád dokola je přece jenom nuda.

Napadlo ho, že finalisté z jednotlivých tříd by mohli hrát *slépé piškvorky*: v této variantě soupeři při hře nevidí na čtverečkovaný papír, místo toho rozhodčímu v každém tahu řeknou souřadnice místa, kam chtějí položit svůj symbol.

**Tvar vstupu:** Dostanete počet tahů  $N$ , potom na dalších  $N$  řádcích zadaný vždy symbol (křížek nebo kolečko) a celočíselné souřadnice místa, kam byl položen. Každý tah je korektní, nestane se, že bychom chtěli umístit symbol na již obsazené pole.

**Tvar výstupu:** Vypište na jeden řádek symbol hráče, který vyhrál (umístil pět symbolů do nějakého řádku, sloupce nebo diagonály) a číslo tahu, kdy k tomu došlo (číslijeme od nuly), např. X 18. Pokud nikdo nevyhrál, vypište NIKDO.

**Ukázkový vstup:**

```
4
X 0 1
0 0 2
X 2 2
0 2 1
```

**Ukázkový výstup:**

```
NIKDO
```

#### 31-Z1-5 Fotka zastupitelů 12 bodů

Ani městu, v němž bydlí Kevin, se nevyhnuly podzimní komunální volby. Nově zvolení zastupitelé města si na první schůzi udělali společnou oficiální fotografii, na níž stojí vedle sebe v jedné řadě.

Kevin píše o volbách článek do školních novin a chce v něm fotku použít. Protože je ale široká, potřebuje ji oříznout. Aby nebyl podezříván z toho, že nějaké straně nadřazuje, nesmí se v oříznuté části vyskytovat dva zastupitelé, kteří by pocházeli ze stejné politické strany. Kevinu zajímá, jaké nejširší oříznutí může použít.

Trochu formálněji – máte k dispozici posloupnost celých čísel. Najděte v této posloupnosti nejdelší souvislý úsek, v němž se žádné číslo nevyskytuje dvakrát (všechna jsou unikátní). Například pro posloupnost 1 2 0 2 3 4 3 je to úsek 0 2 3 4. Pokud by existovalo více nejdelších úseků, vypište libovolný z nich.

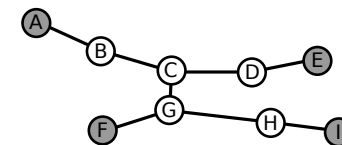
#### 31-Z1-6 Trasa demonstrací 14 bodů

Kvůli výsledkům voleb se ve městě rozmohly politické nepokoje. Téměř všechny strany naplánovaly protestní průvody proti programům svých oponentů. Každý takový průvod začne na okraji města, a to na nějakém významném místě (nádraží, památník, ...) a potom projde ulicemi na nějaké jiné významné místo, taktéž na okraji města, kde akce skončí. Městská policie má ale pořádný důvod k obavám: všechny protestní průvody jsou naplánované na stejný den! Strážníci chtějí trasy průvodů upravit takovým způsobem, aby se žádné z nich nemohly potkat, protože jinak by mohlo dojít k násilí.

Máte zadanou mapu města jako spoustu křižovatek, propojených ulicemi. Pro jednoduchost předpokládáme, že mezi každou dvojicí křižovatek existuje jen jediná cesta. Takové strukturu se říká *strom* a můžete si o ní přečíst v naší kuchařce pro začátečníky.<sup>1</sup>

Je naplánováno  $N$  protestních průvodů. V mapě města je  $2N$  okrajových křižovatek označených jako významné. Naplánujte každý protestní průvod tak, aby začal na nějaké významné křižovatce, prošel aspoň jednou ulicí, skončil v jiné významné křižovatce a nemohlo dojít k tomu, že by se na libovolné křižovatce potkal s nějakým jiným průvodem.

Příklad mapy města s  $N = 2$  vidíte na obrázku, významné křižovatky jsou značeny šedě. Jediným možným řešením je to, že první průvod půjde z křižovatky  $A$  přes  $B, C$  a  $D$  do  $E$ , druhý průvod z  $F$  přes  $G$  a  $H$  do  $I$ .



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



KSP pro vás připravují studenti Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy.

**Webové stránky:**

<https://ksp.mff.cuni.cz/>

**E-mail:**

[ksp@mff.cuni.cz](mailto:ksp@mff.cuni.cz)

**Diskusní fórum:**

<https://ksp.mff.cuni.cz/forum/>

Chcete-li s námi komunikovat bezpečně, můžete si ověřit náš HTTPS certifikát – jeho SHA1 fingerprint je: E9:DB:EE:C6:62:BC:14:DE:09:E4:E8:97:DC:36:0E:87:E3:50:B0:01.