

# Korespondenční Seminář z Programování

## ZAČÁTEČNICKÁ KATEGORIE


31. ročník


KSP-Z

Březen 2019

Vítejte u zadání předposlední série začátečnické kategorie KSP. Body získané v této sérii (a předchozích dvou) vám mohou pomoci se dostat na jarní soustředění KSP,<sup>1</sup> které se bude konat 11.–18. května v Rumburce. Pokud ale chcete odevzdáním úloh olivnit svou šanci na vybrání, musíte to stihnout do **7. dubna**. Také připomínáme, že pokud si nebudete s něčím vědět rady, třeba neporozumíte některému zadání, vždy se na nás můžete obrátit. Můžete nám poslat e-mail, nebo napsat na naše webové fórum. Přejeme Vám hodně štěstí!

**Termín série: 22. dubna v 8.00**, praktické úlohy za třetinu bodů až do 29. dubna

**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>



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

#### 31-Z3-1 Tvůrčí krize 8 bodů

Do města, v němž bydlí Kevin, se v posledních letech začalo stěhovat mnoho zajímavých lidí, zvláště umělců. Kevin si v novinách přečetl, že se sem na nějakou dobu přesunul také jeden známý básník. Hned další den ho potkal na náměstí. Básník seděl na lavičce, vedle sebe měl položenou velkou zásobu hustě popsaných papírů a tvářil se velmi mrzutě. Kevinovi vysvětlil, že na něj dolehla tvůrčí krize a není schopný napsat jedinou báseň.

Kevin si prohlédl popsané papíry a zjistil, že obsahují velké množství krátkých veršů. Nedaly by se složit dohromady do nějaké jednodušší básně?

Máme k dispozici celkem  $N$  veršů. Dva verše se rýmují, pokud se jejich  $K$  posledních znaků shoduje (na celkové délce veršů, počtu slabik atd. nám nezáleží). Chceme, aby výsledná báseň měla délku  $M$  a používala rým  $ABABAB \dots$ , tedy jakékoli dva sudé verše se rýmují a jakékoli dva liché verše také.  $M$  je vždy sudé číslo.

**Tvar vstupu:** Na prvním řádku jsou čísla  $N$ ,  $K$  a  $M$ , následuje  $N$  řádků, na každém z nich se nachází jeden verš.

**Tvar výstupu:** Vypište výslednou báseň na  $M$  řádků. Pokud není možné báseň sestavit, vypište na jediný řádek řetězec **NEEXISTUJE**.

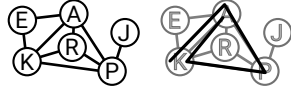
Ukázkový vstup:	Ukázkový výstup:
7 3 6	rozbite pristresi
rozbite pristresi	po zemi leze rak
nekohe potesi	nekohe potesi
pak se to vyresi	v dalje uz jede vrak
po zemi leze rak	pak se to vyresi
vezmu si na nej prak	vezmu si na nej prak
Proc mne nemá rada	
v dalje uz jede vrak	

#### 31-Z3-2 Zámek obrazovky 10 bodů

Zuzka si pořídila nový chytrý mobilní telefon. Strávila celé odpoledne vyzkoumáváním jeho funkcí, nakonec ale se zkoušeným výrazem zaklepala na Kevinův pokoj. Zámek obrazovky funguje jinak, než v předchozích verzích, a Zuzka teď nedokáže telefon odemknout. Pomůžete jí?

Nový zámek funguje takto: Na obrazovce se zobrazí několik

kruhů s písmenky uvnitř, některé z kruhů jsou propojené čarami. Aby uživatel odemknul displej, musí položit prst do jednoho z kruhů a pak přejet prstem přes další kruhy – musí ale přitom následovat čáry. Pokud takto vytvořená řada písmen tvoří určité slovo, telefon se odemkne. Jeden kruh je možné navštívit (použít) vícekrát.



Zuzka si zapamatovala slovo pro odemčení, a také ví, ze kterého kruhu má začít. Potřebovala by ale zjistit, které kruhy má navštívit a v jakém pořadí.

**Tvar vstupu:** První řádek obsahuje počet kruhů na obrazovce  $N$ , počet čar  $M$  a číslo kruhu  $S$ , z něhož je třeba začít odemykání (počítáme od nuly). Na dalším řádku se vyskytuje slovo, které je třeba složit. Pak následuje  $N$  řádků s popisy kruhů: vždy je nejprve uvedeno písmeno, poté čísla sousedních kruhů a nakonec číslo  $-1$  jako značka konce řádku (to se může hodit, pokud načítáte vstup například v C, kde se konec řádku nerozlišuje snadno).

**Tvar výstupu:** Na samostatné řádky vypište čísla kruhů, kterými je třeba projít, abychom složili příslušné slovo. První kruh musí být  $S$  a musí být také uveden (na prvním řádku). Řešení vždy existuje. Pokud je možných řešení více, vyberte si libovolné.

Příklad odpovídá obrázku.

Ukázkový vstup:	Ukázkový výstup:
6 9 1	1
KAPKA	2
E 1 2 -1	4
K 2 0 4 3 -1	1
A 0 1 4 3 -1	2
R 1 2 4 -1	
P 2 3 1 5 -1	
J 4 -1	

#### 31-Z3-3 Stáda hrochů 10 bodů

Kevin se přihlásil na zajímavý korespondenční seminář, který se zabývá chováním zvířat. V jednom z prvních vydání

bylo popsáno pozorování dvou hrochů stád. Každý hroch patřil do právě jednoho stáda a obvykle se držel v jeho blízkosti. Občas se ale vydal na průzkum okolí a často se mu podařilo potkat hrocha ze sousedního stáda.

Výzkumníci nějakou dobu stáda sledovali a zapsali si seznam dvojic hrochů, kteří se setkali a kteří patřili do různých stád. Dvojice byly v článku uvedeny, ale autor zapomněl vyznačit, kteří hroši patří do kterého stáda. Kevin teď vymýšlí, jak hrochy správně rozdělit.

**Tvar vstupu:** První řádek obsahuje počet hrochů  $N$  a počet dvojic  $M$ . Na dalších  $M$  řádcích je vždy uvedena dvojice čísel, označujících dva hrochy z různých stád, kteří se setkali. Hrochy počítáme od nuly.

**Tvar výstupu:** Zjistěte, zda je možné rozdělit hrochy do dvou stád takovým způsobem, že seznam dvojic dává smysl (tedy že pro každou uvedenou dvojici platí, že každý hroch patří do jiného stáda). Pokud ano, vyberte si jedno ze stád, na první řádek vypište počet hrochů v tomto stádě a na druhém řádku uveďte čísla hrochů, kteří do něj patří. Pokud existuje více možných řešení, vypište kterékoliv z nich. Pokud hrochy nelze rozdělit, vypište na výstup jediný řádek s textem **NEEXISTUJE**.

Ukázkový vstup:	Ukázkový výstup:
8 6	4
0 6	0 1 3 5
2 3	
1 4	
4 0	
2 5	
6 1	

#### 31-Z3-4 Pohyb termitů 12 bodů

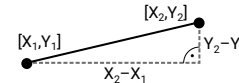
V dalším vydání semináře se výzkumníci zabývali chováním skupiny termitů. Vědce překvapilo, že v laboratorních podmínkách se termity neshlukovali do žádných velkých skupin, místo toho se často potulovali samostatně.

V článku je zaznamenán jeden okamžik v průběhu výzkumu. Pro každého termita je zde popsána jeho pozice v dvourozměrném prostoru. Kevin by rád zjistil, které dvojice termitů k sobě mají blízko, tedy že jejich *euklidovská vzdálenost* je menší než nějaká konstanta.

Euklidovská vzdálenost bodů ve dvourozměrném prostoru se souřadnicemi  $(X_1, Y_1)$  a  $(X_2, Y_2)$  se rovná

$$\sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

Tento vzorec může vypadat velmi magicky, ale stačí si osvěžit znalost Pythagorovy věty a uvědomíte si, co vlastně znamená. Podívejte se na obrázek:



Počítejte s tím, že všechny testovací vstupy budou nastave-

né tak, aby výsledných dvojic bylo lineárně mnoho vzhledem k počtu termitů.

**Tvar vstupu:** Dostanete počet termitů  $N$  a celé číslo  $K$ . Na každém z dalších  $N$  řádků je dvojice celých čísel, odpovídající souřadnicím termita.

**Tvar výstupu:** Vypište všechny dvojice termitů, jejichž vzájemná euklidovská vzdálenost je nejvýše  $K$ . Na každý řádek vypište jednu dvojici čísel termitů. Termity číslováme podle pořadí, v jakém byli uvedeni na vstupu, začínáme nulou.

Ukázkový vstup:	Ukázkový výstup:
7 2	0 1
1 1	0 2
1 2	1 2
2 1	3 4
4 2	4 6
5 1	
6 3	
7 1	

#### 31-Z3-5 Scrabblová 12 bodů

Kevin byl za svoje úspěchy v semináři pozván mezi nejlepší řešitele na celostátní finále. Jedna z úloh, kterou musel řešit, byla inspirována známou hrou Scrabble. Nevíte, o co jde? V této hře mají hráči za úkol sestavovat slova s co nejvyšším bodovým ohodnocením. Body za slovo se určují jako součet bodových ohodnocení jednotlivých písmen slova.

Kevin dostal k dispozici dlouhý řetězec skládající se z písmen. Pro každé písmeno nacházející se v textu je určeno bodové ohodnocení. Kevin má za úkol vybrat souvislý podřetězec délky  $K$ , jehož bodové ohodnocení bude nejvyšší možné. Pozor na to, že  $K$  může být srovnatelné s celkovou délkou řetězce, takže ho nelze brát jako konstantu.

**Příklad:** Máme řetězec **XBTBBBX**,  $K = 4$ , bodové ohodnocení X je 6, B je 1, T je 3. Podřetězec délky  $K$  s nejvyšší hodnotou je **XBTB**.

#### 31-Z3-6 Vyzvednutí výhry 14 bodů

Kevinovi se v soutěži podařilo umístit na jedné z prvních pozic, a proto získal nárok na finanční odměnu. Záleží ale na jeho šikovnosti, kolik peněz si nakonec odnese.

Na obrazovce před Kevinem svítí posloupnost  $N$  celých čísel, hodnoty mohou tedy být i záporné. Kevin má za úkol vybrat nějakou souvislou podposloupnost čísel, přičemž součet čísel v tomto výběru tvoří jeho výhru (nebo také dluh, pokud by součet byl záporný). Délka podposloupnosti může být jakákoliv.

Najděte takovou souvislou podposloupnost čísel, aby její součet byl co nejvyšší. Kevin má na její výběr časový limit, takže byste to měli spočítat co nejrychleji. Zvláště v této úloze si rozmyslete (a uveďte v řešení) důkaz správnosti.

**Příklad:** Dostali jsme posloupnost  $10, -4, 5, 6, 3, -6, 3$ . Nejvyšší součet pak má podposloupnost  $10, -4, 5, 6, 3$ .

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

<b>Webové stránky:</b> <a href="https://ksp.mff.cuni.cz/">https://ksp.mff.cuni.cz/</a>	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:ksp@mff.cuni.cz">ksp@mff.cuni.cz</a>	<b>Diskusní fórum:</b> <a href="https://ksp.mff.cuni.cz/forum/">https://ksp.mff.cuni.cz/forum/</a>
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:BO:01.		



<sup>1</sup> <https://ksp.mff.cuni.cz/viz/jarni>

# Korespondenční Seminář z Programování

## ZAČÁTEČNICKÁ KATEGORIE


31. ročník


KSP-Z

Březen 2019

Vítejte u zadání předposlední série začátečnické kategorie KSP. Body získané v této sérii (a předchozích dvou) vám mohou pomoci se dostat na jarní soustředění KSP,<sup>1</sup> které se bude konat 11.–18. května v Rumburce. Pokud ale chcete odevzdáním úloh ovlivnit svou šanci na vybrání, musíte to stihnout do **7. dubna**. Také připomínáme, že pokud si nebudete s něčím vědět rady, třeba neporozumíte některému zadání, vždy se na nás můžete obrátit. Můžete nám poslat e-mail, nebo napsat na naše webové fórum. Přejeme Vám hodně štěstí!

**Termín série: 22. dubna v 8.00,** praktické úlohy za třetinu bodů až do 29. dubna

**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>



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

#### 31-Z3-1 Tvůrčí krize 8 bodů

Do města, v němž bydlí Kevin, se v posledních letech začalo stěhovat mnoho zajímavých lidí, zvláště umělců. Kevin si v novinách přečetl, že se sem na nějakou dobu přesunul také jeden známý básník. Hned další den ho potkal na náměstí. Básník seděl na lavičce, vedle sebe měl položenou velkou zásobu hustě popsaných papírů a tvářil se velmi mrzutě. Kevinovi vysvětlil, že na něj dolehla tvůrčí krize a není schopný napsat jedinou báseň.

Kevin si prohlédl popsané papíry a zjistil, že obsahují velké množství krátkých veršů. Nedaly by se složit dohromady do nějaké jednodušší básně?

Máme k dispozici celkem  $N$  veršů. Dva verše se rýmují, pokud se jejich  $K$  posledních znaků shoduje (na celkové délce veršů, počtu slabik atd. nám nezáleží). Chceme, aby výsledná báseň měla délku  $M$  a používala rým  $ABABAB \dots$ , tedy jakékoliv dva sudé verše se rýmují a jakékoliv dva liché verše také.  $M$  je vždy sudé číslo.

**Tvar vstupu:** Na prvním řádku jsou čísla  $N$ ,  $K$  a  $M$ , následuje  $N$  řádků, na každém z nich se nachází jeden verš.

**Tvar výstupu:** Vypište výslednou báseň na  $M$  řádků. Pokud není možné báseň sestavit, vypište na jediný řádek řetězec NEEEXISTUJE.

Ukázkový vstup:	Ukázkový výstup:
7 3 6	rozbite pristresi
rozbite pristresi	po zemi leze rak
nekohe potesi	nekohe potesi
pak se to vyresi	v dalce uz jede vrak
po zemi leze rak	pak se to vyresi
vezmu si na nej prak	vezmu si na nej prak
Proc mne nemá rada	
v dalce uz jede vrak	

#### 31-Z3-2 Zámek obrazovky 10 bodů

Zuzka si pořídila nový chytrý mobilní telefon. Strávila celé odpoledne vyzkoumáváním jeho funkcí, nakonec ale se zkoušeným výrazem zaklepala na Kevinův pokoj. Zámek obrazovky funguje jinak, než v předchozích verzích, a Zuzka teď nedokáže telefon odemknout. Pomůžete jí?

Nový zámek funguje takto: Na obrazovce se zobrazí několik

kruhů s písmenky uvnitř, některé z kruhů jsou propojené čarami. Aby uživatel odemкнуl displej, musí položit prst do jednoho z kruhů a pak přejet prstem přes další kruhy – musí ale přitom následovat čáry. Pokud takto vytvořená řada písmen tvoří určité slovo, telefon se odemkne. Jeden kruh je možné navštívit (použít) vícekrát.



Zuzka si zapamatovala slovo pro odemčení, a také ví, ze kterého kruhu má začít. Potřebovala by ale zjistit, které kruhy má navštívit a v jakém pořadí.

**Tvar vstupu:** První řádek obsahuje počet kruhů na obrazovce  $N$ , počet čar  $M$  a číslo kruhu  $S$ , z něhož je třeba začít odemýkání (počítáme od nuly). Na dalším řádku se vyskytuje slovo, které je třeba složit. Pak následuje  $N$  řádků s popisy kruhů: vždy je nejprve uvedeno písmeno, poté čísla sousedních kruhů a nakonec číslo  $-1$  jako značka konce řádku (to se může hodit, pokud načítáte vstup například v C, kde se konec řádku nerozlišuje snadno).

**Tvar výstupu:** Na samostatné řádky vypište čísla kruhů, kterými je třeba projít, abychom složili příslušné slovo. První kruh musí být  $S$  a musí být také uveden (na prvním řádku). Řešení vždy existuje. Pokud je možných řešení více, vyberte si libovolné.

Příklad odpovídá obrázku.

Ukázkový vstup:	Ukázkový výstup:
6 9 1	1
KAPKA	2
E 1 2 -1	4
K 2 0 4 3 -1	1
A 0 1 4 3 -1	2
R 1 2 4 -1	
P 2 3 1 5 -1	
J 4 -1	

#### 31-Z3-3 Stáda hrochů 10 bodů

Kevin se přihlásil na zajímavý korespondenční seminář, který se zabývá chováním zvířat. V jednom z prvních vydání

bylo popsáno pozorování dvou hrochů stád. Každý hroch patřil do právě jednoho stáda a obvykle se držel v jeho blízkosti. Občas se ale vydal na průzkum okolí a často se mu podařilo potkat hrocha ze sousedního stáda.

Výzkumníci nějakou dobu stáda sledovali a zapsali si seznam dvojic hrochů, kteří se setkali a kteří patřili do různých stád. Dvojice byly v článku uvedeny, ale autor zapomněl vyznačit, kteří hroši patří do kterého stáda. Kevin teď vymýšlí, jak hrochy správně rozdělit.

**Tvar vstupu:** První řádek obsahuje počet hrochů  $N$  a počet dvojic  $M$ . Na dalších  $M$  řádcích je vždy uvedena dvojice čísel, označujících dva hrochy z různých stád, kteří se setkali. Hrochy počítáme od nuly.

**Tvar výstupu:** Zjistěte, zda je možné rozdělit hrochy do dvou stád takovým způsobem, že seznam dvojic dává smysl (tedy že pro každou uvedenou dvojici platí, že každý hroch patří do jiného stáda). Pokud ano, vyberte si jedno ze stád, na první řádek vypište počet hrochů v tomto stádě a na druhém řádku uveďte čísla hrochů, kteří do něj patří. Pokud existuje více možných řešení, vypište kterékoliv z nich. Pokud hrochy nelze rozdělit, vypište na výstup jediný řádek s textem NEEEXISTUJE.

Ukázkový vstup:	Ukázkový výstup:
8 6	4
0 6	0 1 3 5
2 3	
1 4	
4 0	
2 5	
6 1	

#### 31-Z3-4 Pohyb termitů 12 bodů

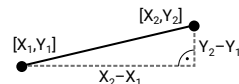
V dalším vydání semináře se výzkumníci zabývali chováním skupiny termitů. Vědce překvapilo, že v laboratorních podmínkách se termity neshlukovali do žádných velkých skupin, místo toho se často potulovali samostatně.

V článku je zaznamenán jeden okamžik v průběhu výzkumu. Pro každého termita je zde popsána jeho pozice v dvourozměrném prostoru. Kevin by rád zjistil, které dvojice termitů k sobě mají blízkost, tedy že jejich *euklidovská vzdálenost* je menší než nějaká konstanta.

Euklidovská vzdálenost bodů ve dvourozměrném prostoru se souřadnicemi  $(X_1, Y_1)$  a  $(X_2, Y_2)$  se rovná

$$\sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

Tento vzorec může vypadat velmi magicky, ale stačí si osvěžit znalost Pythagorovy věty a uvědomíte si, co vlastně znamená. Podívejte se na obrázek:



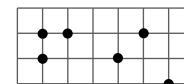
Počítejte s tím, že všechny testovací vstupy budou nastave-

né tak, aby výsledných dvojic bylo lineárně mnoho vzhledem k počtu termitů.

**Tvar vstupu:** Dostanete počet termitů  $N$  a celé číslo  $K$ . Na každém z dalších  $N$  řádků je dvojice celých čísel, odpovídající souřadnicím termita.

**Tvar výstupu:** Vypište všechny dvojice termitů, jejichž vzájemná euklidovská vzdálenost je nejvýše  $K$ . Na každý řádek vypište jednu dvojici čísel termitů. Termity číslujeme podle pořadí, v jakém byli uvedeni na vstupu, začínáme nulou.

Ukázkový vstup:	Ukázkový výstup:
7 2	0 1
1 1	0 2
1 2	1 2
2 1	3 4
4 2	4 6
5 1	
6 3	
7 1	



#### 31-Z3-5 Scrabblová 12 bodů

Kevin byl za svoje úspěchy v semináři pozván mezi nejlepší řešitele na celostátní finále. Jedna z úloh, kterou musel řešit, byla inspirována známou hrou Scrabble. Nevíte, o co jde? V této hře mají hráči za úkol sestavovat slova s co nejvyšším bodovým ohodnocením. Body za slovo se určují jako součet bodových ohodnocení jednotlivých písmen slova.

Kevin dostal k dispozici dlouhý řetězec skládající se z písmen. Pro každé písmeno nacházející se v textu je určeno bodové ohodnocení. Kevin má za úkol vybrat souvislý podřetězec délky  $K$ , jehož bodové ohodnocení bude nejvyšší možné. Pozor na to, že  $K$  může být srovnatelné s celkovou délkou řetězce, takže ho nelze brát jako konstantu.

**Příklad:** Máme řetězec XBTBBBX,  $K = 4$ , bodové ohodnocení X je 6, B je 1, T je 3. Podřetězec délky  $K$  s nejvyšší hodnotou je XBTB.

#### 31-Z3-6 Vyzvednutí výhry 14 bodů

Kevinovi se v soutěži podařilo umístit na jedné z prvních pozic, a proto získal nárok na finanční odměnu. Záleží ale na jeho šikovnosti, kolik peněz si nakonec odnese.

Na obrazovce před Kevinem svítí posloupnost  $N$  celých čísel, hodnoty mohou tedy být i záporné. Kevin má za úkol vybrat nějakou souvislou podposloupnost čísel, přičemž součet čísel v tomto výběru tvoří jeho výhru (nebo také dluh, pokud by součet byl záporný). Délka podposloupnosti může být jakákoliv.

Najděte takovou souvislou podposloupnost čísel, aby její součet byl co nejvyšší. Kevin má na její výběr časový limit, takže byste to měli spočítat co nejrychleji. Zvláště v této úloze si rozmyslete (a uveďte v řešení) důkaz správnosti.

**Příklad:** Dostali jsme posloupnost 10, -4, 5, 6, 3, -6, 3. Nejvyšší součet pak má podposloupnost 10, -4, 5, 6, 3.

<sup>1</sup> <https://ksp.mff.cuni.cz/viz/jarni>