

Korespondenční Seminář z Programování

ZAČÁTEČNICKÁ KATEGORIE

34. ročník

KSP-Z

Červen 2021

Řešení čtvrté série začátečnické kategorie 34. ročníku KSP

34-Z5-1 Splitwise

Úlohu můžeme řešit tak, že budeme postupně procházet záznamy a průběžně si upravovat jejich konto, tedy kolik peněz by měl kdo dostat (pokud dluží, je to stejné jako dostat záporný obnos).

Každý záznam si můžeme rozdělit na dvě části. Jednu, kdy jedna osoba zaplatila za ostatní celkovou sumu - to vyřešíme tak, že ke kontu dané osoby přičteme celkovou sumu. A druhou, kdy každé z osob na seznamu započítáme její dluh. To ale vyřešíme tak, že u každé osoby snížíme její konto o celkovou sumu dělenou počtem osob.

Mohlo se nám v předchozí části kdykoliv stát, že nějaká osoba ještě nemá vedené konto. V takovém případě jej musíme před úpravou přidat a nastavit na 0.

Jakmile skončí všechny záznamy a máme finální stavy kont u všech osob, stačí dvojice (osoba, konto) seřadit lexikograficky a vypsát.

Program (Python 3):

<http://ksp.mff.cuni.cz/viz/34-Z5-1.py>

Úlohu připravili: Petr Budai, Michal Kodad, Ondra Sladký, Eliška Vítková

34-Z5-2 Otáčení papíru

Řešení můžeme nalézt jednoduchou simulací. Na papír si uděláme vpravo dole tečku a budeme sledovat její polohu. Může být na Čelní, nebo Zadní straně a v rámci ní může být vPravo Dole, vLevo Dole, vLevo naHoře a vPravo naHoře.

Písmeno b odpovídá (Č, PD), d je (Z, LD), p je (Z, PH) a q je (Č, LH). Ostatní konfigurace žádnému písmenu neodpovídají.

Jak v této reprezentaci vypadají jednotlivé operace? R a L pouze odpovídajícím způsobem změní druhou složku konfigurace. Zbývající operace odsimulujeme. Pro H nejprve změním první složku konfigurace (tečka se „propije“ skrz papír) a následně otočím vlevo, ležel-li papír na šířku, jinak otočím vpravo. Operace V vypadá analogicky. Přehodíme první složku a pak otočím vpravo, ležel-li papír na výšku, jinak otočím vlevo.

Program (Python 3):

<http://ksp.mff.cuni.cz/viz/34-Z5-2.py>

Úlohu připravili: Jirka Kalvoda, Vojta Káně, Kiki Prokopová

34-Z5-3 Počet nových mostů

Začneme formalizací úlohy. Mapa ostrovů je neorientovaný graf. Vlastnost, že mezi každou dvojicí vrcholů vede cesta (mezi ostrovy se dá přejít suchou nohou), se nazývá *souvislost*. Vstupní graf souvislý být nemusí a naším úkolem je přidat co nejméně hran, aby byl.

Nesouvislé grafy se skládají z více komponent. To jsou maximální souvislé podgrafy. Tedy skupinky ostrovů takové, že uvnitř skupinky se suchou nohou cestovat dá a naopak nikam vně se cestovat nedá.

Nebudeme-li trvat na přidání nejmenšího počtu hran, lze úlohu vyřešit snadno (i když možná pomalu) – přidáme všechny možné hrany. Tím určitě zajistíme souvislost, ale některé budeme přidávat úplně zbytečně. Jak se poznají? Jsou to hrany vedoucí uvnitř jedné komponenty (neboť z definice se uvnitř dalo cestovat ještě před přidáním oně hrany). Dále si povšimneme, že natažením hrany mezi dvě různé komponenty je spojíme a zůstane pouze jedna komponenta.

Vzhledem k tomu, že nás zajímá pouze počet potřebných mostů, stačí nám spočítat počet komponent k ve vstupním grafu a vypsát $k - 1$ (každou z $k - 1$ komponent musíme spojit s tou zbývající). Speciálním případem je $k = 0$, neboť v prázdném grafu není třeba postavit žádný most, nikoli -1 .

Jak komponenty počítat? Např. prohledáváním do šířky. Budeme postupně procházet přes seznam vrcholů grafu. Pokud je vrchol nenavštívený, zvedneme si počítadlo komponent o 1, z vrcholu spustíme prohledávání do šířky a nalezené vrcholy označíme jako navštívené. Takto jsme prošli celou komponentu, takže můžeme pokračovat v cyklu přes vrcholy, neb další iterace dotčené vrcholy přeskočí.

Prohledávání do šířky je blíže popsáno v grafové kuchařce.¹ Zájemci samozřejmě mohou použít i prohledávání do hloubky i další možné přístupy k označení celé komponenty.

Program (Python 3):

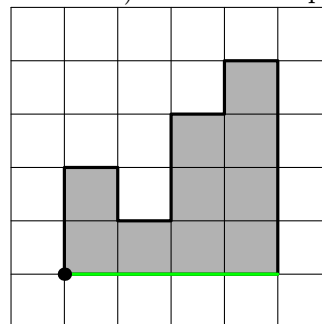
<http://ksp.mff.cuni.cz/viz/34-Z5-3.py>

Úlohu připravili: Vojta Káně, Michal Kodad, Martin „Medvěd“ Mareš, Eliška Vítková

34-Z5-4 Tajemná ohrada

Pojďme začít specifickými tvary ohrad a postupně naše řešení zobecňovat, až pokryjeme všechny přípustné možnosti.

Začneme pohořím – ohradou, kde všechny hrany krom poslední (na obrázku zelené) nevedou na západ.

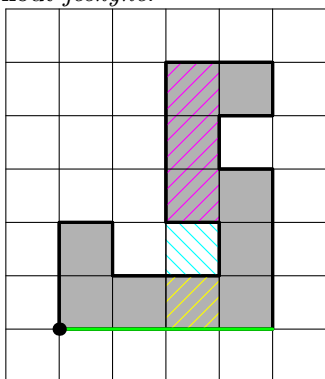


S ním se vypořádáme snadno. Pohyby na sever a na jih pouze ovlivní naši *nadmořskou výšku* a pohyby na východ

¹ <http://ksp.mff.cuni.cz/viz/kucharky/grafy>

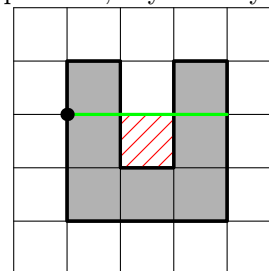
přispějí k obsahu $délka\ pohybu \times nadmořská\ výška$.

Jakých dalších tvarů by mohla ohrada nabrat? Mohly by se na ní vyskytnout *jeskyně*.



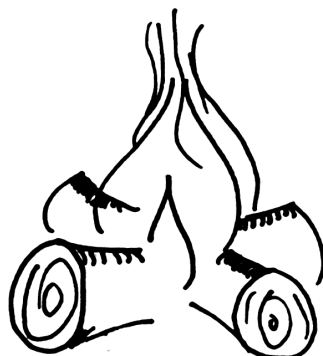
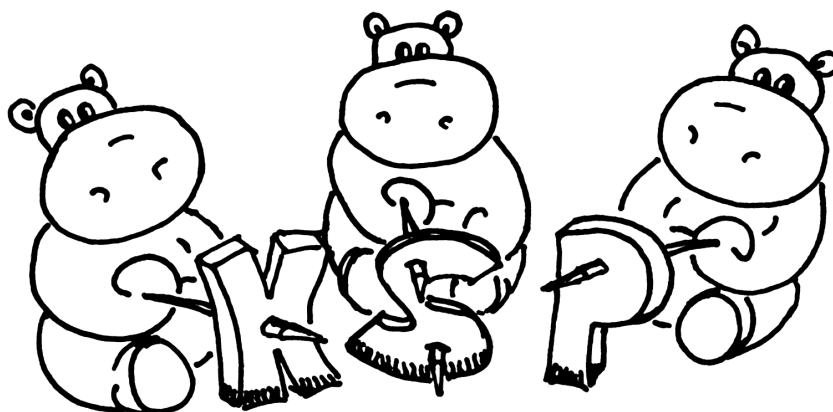
Jak se tedy vypořádat s hranami vedoucími na západ? Nejprve si povšimněme, že to znamená, že jsme pod *převísem*, neboli že za chvíli těmito místy opět přejdeme na východ. Až se tak stane, přičteme k celkovému obsahu obsah *převísu* (růžová), obsah *dutiny* (modrá) a (již podruhé) obsah horského *masivu* (žlutá). Jak to při pohybu na západ spravit? Prostým odečtením aktuální nadmořské výšky. Tím získáme $M' + (M + D + P) - (M + D) = M' + P$, tedy obsah *masivu* a *převísu* bez *dutiny*. A dokonce nevádí, pokud *masiv* v sobě už nějaké díry měl, takže vícepatrové *jeskyně* jsou pokryty (proto ve vzorci M' značí obsah bez děr, M s nimi).

Zbývá už jen odstranit předpoklady kolem „plochého spodku“ naší ohrady. Použijeme klasický matematický trik. Jakmile klesneme pod počáteční bod (zelenou čáru), otočíme mapu vzhůru nohama a tím problém převedeme na již vyřešený. Jinými slovy pod úroveň startovního bodu prohodíme znaménka obsahů při chůzi doprava a doleva. Tím nejen že vyřešíme členité spodní strany, ale i *údolí* (červená) sahající pod úpatí. To si nejprve odečteme „do zásoby“ a následným průchodem opět přičteme, aby se ve výsledku neprojevovalo.



Mělo by být zřejmé, že s každým měřením na vstupu provádíme jen konstantně operací, takže celková časová složitost pro vstup délky n je $\Theta(n)$. Zajímavější je paměťová. Bezpečný odhad je $\mathcal{O}(n)$, ale protože vstup čteme popořadě, pouze jednou a nemodifikujeme, můžeme vstup nepočítat a zbyde pouze konstantně počítadel, tedy $\Theta(1)$.

Úlohu připravili: Vojta Káně,
Martin „Medvěd“ Mareš



Výsledková listina čtvrté série začátečnické kategorie 34. ročníku KSP

	<i>řešitel</i>	<i>škola</i>	<i>ročník sérií</i>		<i>Z5-1</i>	<i>Z5-2</i>	<i>Z5-3</i>	<i>Z5-4</i>	<i>série</i>	<i>celkem</i>
0.					8	11	11	14	44,0	220,0
1.	Zuzana Aubrechtová	GHeyrovPH	3	5	8	11	11	14	44,0	214,0
2.	Jáchym Kouba	GJŠkodyPŘ	2	5	8	11	11	7,5	37,5	200,7
3.	Jakub Hampl	GMělník	2	5	8	11	11	14	44,0	191,5
4.	Adam Jahoda	GKepleraPH	3	7	8	11	11	5	35,0	191,0
5.	Anna-Kristina Migel	GNAléjíPH	-1	5	8	11	11	14	44,0	189,7
6.	Jakub Mikeš	GJŠkodyPŘ	4	8	8	11	11	7,5	37,5	176,5
7.	Vojtěch Lančarič	SPŠG Třebešín	3	4	8	11	11	14	44,0	172,0
8.	Viktor Helmich	GTMannaPH	3	4	8	11	11	7,5	37,5	167,5
9.	Ján Plachý	G VBN Prie	4	5	8	11	11		30,0	161,5
10.	Lukáš Létal	GJŠkodyPŘ	3	10	8	11	11	5	35,0	157,0
11.	Kryštof Latka	PORG Krč	4	8	8	11	11		30,0	156,5
12.	Kryštof Maxera	GJírovcČB	1	12	8				8,0	151,5
13.	Vít Olšovec	GPřípotoPH	0	5	8	11	11		30,0	150,0
14.	Alexandr Bihun	GJírovcČB	2	5	8	11			19,0	148,5
15.	Jakub Kopčil	GMikulášPL	3	8	8	11	8	14	41,0	148,3
16.	Oto Skýpala	GJŠkodyPŘ	-2	8	8	11	11	6	36,0	146,5
17.	Vladimír Sklenár	GTer Vans	2	5	8	11	11		30,0	144,0
18.	Richard Tichý	SG Kladno	0	4					0,0	142,0
19.–20.	Václav Kouřil	GTachov	4	5	6	11	0		17,0	138,0
	Matůš Púll	GZborovPH	2	5	8	11	11		30,0	138,0
21.	Jan Černohorský	G Brandýs	4	4	8	11	11		30,0	131,5
22.	Adam Kolník	SSŠVTPraha	3	8	8	11	11		30,0	118,0
23.	Daniel Šoltýs	GTřeKošice	4	8	8	11	6		25,0	116,0
24.	Lukáš Linek	GOpatoVPHA	-2	4			0		0,0	112,0
25.	Jiří Kruchina	GČeskoliPH	4	5	8	11	11		30,0	111,0
26.	Jáchym Löwenhöffer	GEvolutionJM	1	5	8	11			19,0	107,3
27.	Matěj Hošek	GVolgogrOS	0	5					0,0	103,0
28.	Jakub Smolík	GEbenešKL	4	7					0,0	101,5
29.	Bobur Toshtemirov	GMikulášPL	3	3					0,0	100,0
30.	Štěpán Fröde	G Dobruška	2	3	8	11	11	5	35,0	96,0
31.	Tomáš Janovec	GMnichHrad	4	9					0,0	94,5
32.	Viktor Číhal	SPŠSmíchov	2	5					0,0	93,5
33.	Jakub Podskalský	SSŠVTPraha	2	5	8	0			8,0	90,0
34.–36.	Tomáš Pražák	GJSeiferPH	1	6	8				8,0	88,0
	Olga Cinková	ArcibisGPH	2	9					0,0	88,0
	Šimon Šustek	G Brandýs	4	2					0,0	88,0
37.	Jan Prosecký	GNoMěsNMor	3	4					0,0	84,0
38.–39.	Matůš Duchyňa	GGrössBA	3	3					0,0	79,0
	Ivan Trenčanský	GLSáru	3	3					0,0	79,0
40.	Nikolay Fomichev	SSŠVTPraha	3	3					0,0	78,0
41.	Svatava Šimečková	GJarošeBO	0	4					0,0	77,0
42.	Tadeáš Zíka	SPŠSmíchov	1	4					0,0	75,0
43.	Ondřej Pupík	GRožnovPR	2	2	8	11	11	10,5	40,5	74,5
44.	Kateřina Doubková	GNAléjíPH	3	2	8	11	11	14	44,0	72,0
45.	Alexandra Sedřová	GVídeňskBO	1	4					0,0	70,0
46.	David Pacák	G Brandýs	1	2					0,0	69,5
47.	Šimon Durda	PORG Ostrava	1	3					0,0	69,0
48.	Filip Neubauer	AkademGPH	2	2	8	11	6		25,0	65,0
49.	Thomas Riedle	BRG APP	3	12					0,0	63,5
50.	Albert Bakoč	GZborovPH	1	3	8	11	6	14	39,0	61,0
51.	Kryštof Marek	SGPCE	2	5	8	11	11		30,0	60,0
52.	Veronika Jůzková	MensaG	4	14	8	11			19,0	59,7
53.	Miroslav Kolouch	GJírovcČB	2	3	8	11	1		20,0	58,0
54.	Matěj Strnad	SPŠJičín	1	9					0,0	57,0
55.–56.	Jaromír Obitko	ZS6 Kladno	0	2					0,0	56,0
	Jáchym Tuma	G FrýdlINos	1	5	8				8,0	56,0

	<i>řešitel</i>	<i>škola</i>	<i>ročník</i>	<i>sérií</i>	<i>Z5-1</i>	<i>Z5-2</i>	<i>Z5-3</i>	<i>Z5-4</i>	<i>série</i>	<i>celkem</i>
57.	Jan Straka	VOŠ Ždár	2	4					0,0	55,0
58.–59.	Jan Hlavsa	GMělník	4	7					0,0	54,0
	Kostia Kolomiets	GVoděraPH	2	2					0,0	54,0
60.–61.	Petr Starý	GJirovcČB	0	5		0			0,0	53,0
	Jan Šuráň	GZborovPH	4	2					0,0	53,0
62.	Vít Mitáš	GPolička	0	3					0,0	52,0
63.	Dominik Dembinný	ZŠMR Kladno	–2	2					0,0	50,0
64.–65.	Michal Budai	G JGJ PH	–3	2					0,0	49,0
	Vojtěch Procházka	MensaG	1	2	8				8,0	49,0
66.	Ondřej Stupka	GVolgogrOS	2	2					0,0	47,0
67.	Honza Kocourek	ParkLane	2	3					0,0	46,0
68.	Erik Sabol	GČeskoliPH	2	11	2,7				2,7	45,7
69.–71.	Ondřej Machota	G Brandýs	4	1	8	11	11	14	44,0	44,0
	Ondřej Sedláček	GOPavla PH	1	1	8	11	11	14	44,0	44,0
	Jan Slíva	MensaG	1	1					0,0	44,0
72.–74.	Stanislav Kozák	G Holice	4	2					0,0	42,0
	Marek Maškarinec	SPŠEMasLI	1	4					0,0	42,0
	Michal Mík	SSŠVTPraha	1	3					0,0	42,0
75.–76.	Adam Kuča	PORG Krč	4	1					0,0	41,0
	Vojtěch Venzara	GMělník	4	7					0,0	41,0
77.–78.	Radek Bláha	GČeskáČB	0	6					0,0	40,0
	Michal Pavlíček	MendelGOP	4	1					0,0	40,0
79.–81.	Pavel Altmann	GMikulášPL	3	9	8				8,0	38,0
	Petr Hladík	GMikulášPL	4	7					0,0	38,0
	Karel Procházka	GPBystrica	4	2	8	11	11		30,0	38,0
82.–83.	Alexander Mateides	GJirsíkaČB	3	5					0,0	36,0
	Marek Plachý	GJatečníÚL	3	2	8	11	11		30,0	36,0
84.	Luka Králík	GArc	1	2	8	0	11	7,5	26,5	34,5
85.	Filip Šimek	GTurnov	3	3					0,0	32,3
86.	Samuel Dembinný	SPŠ Kladno	1	2					0,0	32,0
87.–90.	Michael Ambros	GTomkovaOL	–1	1	8	11	11		30,0	30,0
	Jakub Nevařil	G UherBrod	4	13					0,0	30,0
	Nikol Poláková	GMetodovaBA	3	1					0,0	30,0
	Vojtěch Skyba	G UherBrod	4	4					0,0	30,0
91.	Milan Savickij	SPŠSmíchov	2	1					0,0	28,0
92.	Kateřina Vomelová	GÚstavníPH	2	2	8	11	1		20,0	22,0
93.	Ivan Žemlička	GÚstavníPH	1	1	8	11	2		21,0	21,0
94.	Jakub Štefan	GMělník	3	1					0,0	20,0
95.–96.	Šimon Hanák	CMG Brno	–1	3					0,0	19,0
	Julie Krejčí	???	2	1	8	11			19,0	19,0
97.–99.	Viktor Čubík	G UherBrod	4	2					0,0	18,0
	Petr Kroča	G UherBrod	1	8					0,0	18,0
	Lída Pavelková	GPatočkyPH	2	1					0,0	18,0
100.–102.	Matěj Kříž	GDašickáPA	4	1					0,0	16,0
	Ota Macourek	GZborovPH	2	3	8				8,0	16,0
	Arnošt Polák	PORG Krč	4	2					0,0	16,0
103.	Patrik Prinz	GJškodyPŘ	3	1					0,0	14,0
104.–105.	Robin Kovar	GPŠ Praha	0	1					0,0	12,0
	Lenka Poljaková	GJškodyPŘ	2	2					0,0	12,0
106.	Sylvie Troubilová	BiGy Ždár	1	1		11			11,0	11,0
107.–108.	Adam Bureš	SPŠ Přerov	2	2					0,0	10,0
	Martin Müller	GZborovPH	1	1					0,0	10,0
109.	Štěpán Remeš	GZborovPH	2	1					0,0	9,0
110.–119.	Filip Cába	GEBenešeKL	1	1					0,0	8,0
	Adam Húšťava	EupSchoolLux	4	15					0,0	8,0
	Zara Karakaya	TAPoprad	4	1					0,0	8,0
	Jan Klokán	SPŠChom	1	1					0,0	8,0
	Michal Martínek	GÚstavníPH	1	1	8				8,0	8,0
	Tomáš Plášek	GZborovPH	1	1					0,0	8,0
	Lucian Poljak	GJškodyPŘ	0	1					0,0	8,0
	Jozef Remiš	G Bilíkova	3	2					0,0	8,0
	Marek Švajda	G UherBrod	4	1					0,0	8,0
	Petr Zaoral	GTep	0	1	8	0			8,0	8,0

	<i>řešitel</i>	<i>škola</i>	<i>ročník</i>	<i>sérií</i>	<i>Z5-1</i>	<i>Z5-2</i>	<i>Z5-3</i>	<i>Z5-4</i>	<i>série</i>	<i>celkem</i>
120.	Roman Fiala	GChomutov	4	1					0,0	7,0
121.	Adam Jirásek	G Brandýs	2	1					0,0	5,0
122.–125.	Jáchym Hájek	GBNěmcovHK	–1	4					0,0	4,0
	Robert Klimt	G Dobříš	2	1					0,0	4,0
	Radim Novák	G ZborovPH	2	1	4				4,0	4,0
	Matyas Oliva	G UherBrod	4	2					0,0	4,0
126.	Jan Soukup	G JiříPoděb	4	5	2,7				2,7	2,7
127.–129.	Radim Guichen	G JírovcČB	0	1					0,0	2,0
	Janek Hlavatý	G JirsikaČB	3	22					0,0	2,0
	Jan Koška	G JírovcČB	2	8					0,0	2,0
130.–132.	Yahor Herashchanka	G Turnov	1	5					0,0	1,0
	Mikuláš Jandík	G ZborovPH	1	1					0,0	1,0
	Jan Kopal	SPŠEMasLI	2	1					0,0	1,0
133.	Milan Vencel	G ČesLípa	2	1					0,0	0,3