KOREŠPONDENČNÝ MATEMATICKÝ SEMINÁR

MATIK

ČÍSLO 6 – ROČNÍK 30 https://matik.strom.sk

Ahojte!

Máme za sebou aj druhú sériu letného semestra. I keď ste sa možno miestami potrápili, isto to stálo za to. Žiadna odmena predsa nemôže byť lepšia ako ten pocit, keď na seba môžeš byť hrdý po správne vyriešenom príklade. Uf, skoro sme zabudli. Samozrejme, že je aj niečo lepšie. Jedinečný týždeň plný nezabudnuteľných zážitkov. Našťastie, naše sústredenia, na ktoré budú tí najlepší z vás pozvaní, sú presne také! Každopádne, nezabudnite si tiež prečítať vzorové riešenia a komentáre. Radi vás potom uvidíme na letnom sústredku. A dúfame, že budete naše semináre riešiť aj naďalej. Lebo nič nie je krajšie, ako vidieť deti zanietené pre matematiku.

Vaši milovaní vedúci *MATIK*a

Vzorové riešenia 2. série úloh letného semestra

1

opravovali **Matúš Hlaváčik**, **Mišo Masrna**, **Janka Baranová** 54 rieš.
najkrajšie riešenia: Simona Sabovčíková, Frederik Ténai

Zadanie

Vyšetrovatelia si vypočuli štyri deti. Polícia od svedkov vedela, že každé z detí bolo pri stole s gejmbojom práve raz. Pred výsluchom sa však deti dohodli, že vyšetrovateľom budú stále klamať. Každý uviedol dve výpovede:

- Svorad: „Nikto z nás štyroch gejmboj nevymenil. Keď som odišiel, lebo mi bolo treba na záchod, gejmboj bol ešte pravý.“
- Andrej: „Ja som ku stolu prišiel ako druhý. Keď som prišiel, gejmboj bol už vymenený.“
- Marienka: „Ja som ku stolu prišla ako tretia. Keď som prišla, gejmboj ešte nebol vymenený.“
- Jozefína: „Ten, kto gejmboj vymenil, neprišiel po mne. Keď som prišla, gejmboj už bol vymenený.“

Ktoré z detí vymenilo gejmboj?

Riešenie

Keďže vieme, že všetky deti celý čas klamú, znegujeme si všetky ich výpovede:

- Svorad: „Niekto z nás štyroch gejmboj vymenil. Keď som odišiel, gejmboj už bol vymenený.“
- Andrej: „Ja som ku stolu neprišiel ako druhý. Keď som prišiel, gejmboj ešte nebol vymenený.“
- Marienka: „Ja som ku stolu neprišla ako tretia. Keď som prišla, gejmboj už bol vymenený.“
- Jozefína: „Ten, kto gejmboj vymenil, prišiel po mne. Keď som prišla, gejmboj ešte nebol vymenený.“

Ďalej sa v riešení už budeme odvolávať na tieto znegované výroky.
Teraz prejdeme k tomu, ktoré z detí mohlo gejmboj vymeniť. Z Marienkinho druhého výroku vyplýva, že Marienka gejmboj nemohla vymeniť, keďže to už musel urobiť niekto pred ňou. Podobne, z Jozefíninho prvého výroku vyplýva, že Jozefína gejmboj nemohla vymeniť, keďže to urobil až niekto po nej.

Gejmboj teda mohli vymeniť už iba Andrej a Svorad. Pozrieme sa na to, či to mohol urobiť Andrej. Ak by Andrej vymenil gejmboj, všetci, ktorí videli už vymenený gejmboj (pri príchode alebo odchode), konkrétne Svorad a Marienka, by museli prísť až po ňom. Zatiaľčo všetci, ktorí videli ešte pravý gejmboj (Jozefína), by museli prísť ešte pred ním. A keďže by prišiel pred ním jeden človek a po ňom dvaja, tak by to znamenalo, že Andrej by tam musel prísť ako druhý. To je však v rozpore s Andrejovým prvým výrokom, teda Andrej gejmboj tiež nemohol vymeniť. Ostal nám teda už iba Svorad.
Keďže Svoradove prvé tvrdenie nám hovorí to, že to bol niekto z nich, tak stačí, že sme zistili, že to nikto okrem Svorada byť nemohol. Gejmboj teda vymenil Svorad.
Vyhovujúce poradie nájdete v druhom riešení.

Iné riešenie

Aj v tomto riešení je potrebné výroky najprv znegovať. Ďalej v riešení sa už budeme odvolávať na tieto znegované výroky (napísané su vyššie).
Vieme, že Jozefína a Andrej museli prísť pred Marienkou, keďže keď prišli, ešte videli pravý gejmboj, zatiaľčo keď prišla Marienka, gejmboj bol už vymenený.
Podobne, Jozefína a Andrej museli z rovnakého dôvodu prísť pred Svoradom – po jeho návšteve bol už gejmboj vymenený, avšak pred ich návštevou ešte nebol.
Z týchto zistení vyplýva, že Andrej a Jozefína prišli ako prví dvaja a ako druhí dvaja Svorad a Marienka. Z Andrejovho prvého výroku vieme, že neprišiel ako druhý, preto musel prísť ako prvý, teda Jozefína prišla druhá. Z Marienkinho prvého výroku vieme, že neprišla ako tretia, preto prišla ako štvrtá, a teda Svorad prišiel ako tretí.
Deti prišli v nasledovnom poradí:

1. Andrej
2. Jozefína
3. Svorad
4. Marienka

Teraz z Jozefíninho prvého výroku vieme, že gejmboj mohli vymeniť iba Svorad a Marienka. Pri Marienkinom príchode však gejmboj už bol vymenený, čiže gejmboj mohol vymeniť jedine Svorad.

Komentár

Nájsť výsledok úlohy pre väčšinu z vás nebolo náročné. Avšak tí, ktorí ste za vaše riešenia nedostali plný počet bodov, ste zväčša výsledok nedostatočne odôvodnili, či tvrdili niečo bez toho, aby ste to niečim podložili. Treba si dávať pozor na to, aby ste svoj postup vždy dôkladne popísali. Niektorí z vás tiež predpokladali, že po Jozefíne znamená hneď po Jozefíne, čo nemusí byť nutne pravda. Tiež je v takomto type úlohy vhodné všetky výroky na začiaktu znegovať, aj keď ich všetky nepoužijete. Hádam vám strhnuté body budú ponaučením do budúcna. Väčšina riešení však bola celkom pekná.

2

opravovali **Viki Brezinová** a **Martin Števko**

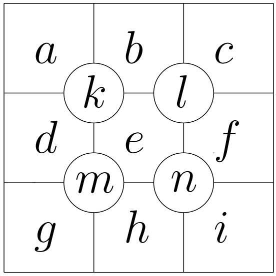
najkrajšie riešenia: Klára Hricová, Sara Gašparová

50 riešení

Zadanie

Tabuľka 3×3 štvorcov je vyplnená číslami od 1 do 9, každým práve raz. V strede každého štvorca 2×2 je kruh a v ňom je napísaný aritmetický priemer čísel v štvorci. Ako treba rozostaviť čísla do tabuľky, aby bol aritmetický priemer čísel z kruhov najväčší možný?

Riešenie



Políčka vo štvorci označíme ako na obrázku. Podľa zadania máme maximalizovať priemer čísel v kruhoch. Priemer vyrátame ako súčet čísel deleno počet čísel, z čoho dostávame rovnicu $p = \frac{k+l+m+n}{4}$. O číslach k, l, m a n ale ešte vieme, že sú to priemery čísel v okolitých štvorcoch. Tie znova vyrátame ako súčet deleno počet, čo dosadíme do prvej rovnice a upravíme.

$$p = \frac{k+l+m+n}{4}$$

$$p = \frac{\frac{a+b+d+e}{4} + \frac{b+c+e+f}{4} + \frac{d+e+g+h}{4} + \frac{e+f+h+i}{4}}{4}$$

$$p = \frac{a+c+g+i+2\cdot b+2\cdot f+2\cdot h+2\cdot d+4\cdot e}{16}$$

Ako vidíme, menovateľ zlomku je konštanta, čiže jediná možnosť, ako maximalizovať priemer, je maximalizovať čitateľ. Je zrejmé, že tento súčet bude maximálny, ak za premenné, ktoré sa doňho zarátavaju najviac krát, dáme najväčšie čísla. Dostávame teda, že e bude 9, b, f, h, d budú $5, 6, 7, 8$ (nie nutne v tomto poradí) a a, b, c, d budú $1, 2, 3, 4$ (tiež nie nutne v tomto poradí).

Komentár

Takmer všetkým riešiteľom tejto úlohy sa podarilo prísť na správnu odpoveď. Väčšina z vás ju dokázala aj zdôvodniť, o čom svedčí vysoký počet 9-bodových riešení. Tým, ktorí stratili nejaké body, chýbal v riešení dôkaz, prečo je pri takomto rozostavení aritmetický priemer v kruhoch najväčší možný, alebo ich dôkaz nebol úplný.

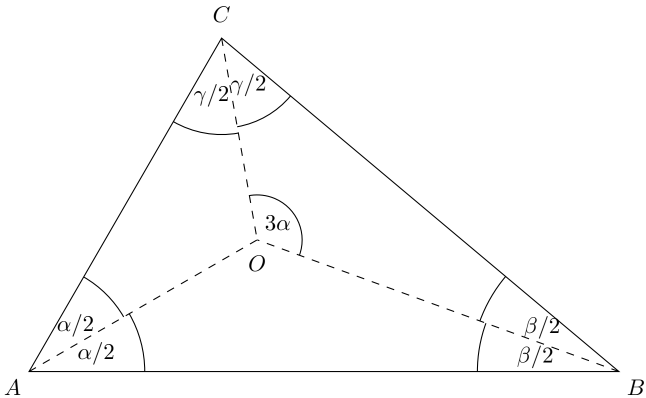
3 opravovali **Kristín Mišlanová** a **Žanetka Semanišinová** 39 riešení

najkrajšie riešenia: Filip Baltovič, Štefan Vašak

Zadanie

Vypočítajte veľkosť uhla BAC v trojuholníku ABC, keď viete, že je trikrát menší ako uhol BOC, pričom O je stred kružnice vpísanej trojuholníku ABC (Kružnica vpísaná trojuholníku je taká kružnica, ktorá sa dotýka všetkých strán trojuholníka. Jej stred leží na priesečníku osí uhlov trojuholníka).

Riešenie



Označme si vnútorné uhly v trojuholníku ABC postupne pri vrcholoch A, B, C ako α, β, γ. Keďže súčet vnútorných uhlov v trojuholníku je 180 stupňov, platí, že $\alpha + \beta + \gamma = 180°$.
Vieme, že bod O leží na priesečníku osí týchto uhlov a tie delia príslušné uhly na dva rovnaké s polovičnou veľkosťou, preto platí, že $|\measuredangle OBC| = \frac{\beta}{2}$ a $|\measuredangle OCB| = \frac{\gamma}{2}$.
Zo zadania tiež vieme, že $|\measuredangle BOC| = 3\alpha$.
Trojuholník BOC má súčet vnútorných uhlov 180 stupňov, preto platí:

$$3\alpha + \frac{\beta}{2} + \frac{\gamma}{2} = 180°$$

Túto rovnicu vynásobíme dvoma a 6α si môžeme rozdeliť na 2 sčítance:

$$5\alpha + \alpha + \beta + \gamma = 360°$$

Vieme,že súčet $\alpha + \beta + \gamma$ je 180 stupňov, takže to môžeme dosadiť do rovnice:

$$5\alpha + 180 = 360°$$

Odtiaľ už ale dostávame, že $5\alpha = 180°$, a teda, že $\alpha = \frac{180}{5} = 36°$.

Komentár

Tí, čo sa do úlohy pustili, poväčšine jej riešenie doviedli do úspešného konca. Riešenia s nižším počtom bodov narazili na to, že hoci nejaké uhly môžu vyzerať rovnaké na obrázku, pravda je v skutočnosti iná. Ak prídete na nejakú rovnosť uhlov a nie ste si ňou istí, najlepšie je skúsiť si nakresliť či narysovať nejaký veľmi nepravidelný útvar (v tomto prípade trojuholník), napríklad tupouhlý, pretože v ňom často práve takéto rovnosti zjavne neplatia.
Na záver rada pre všetkých z vás: V úlohách, kde sa počítajú veľkosti uhlov, menej je viac. Priveľa označení a neznámych často spôsobuje, že vzťahy medzi uhlami sú veľmi neprehľadné a počítate potom sústavu rovníc s mnohými rovnicami a neznámymi.

4 opravovali **Peťo Kovács** a **Mimi Hanus**

najkrajšie riešenie: Frederik Ténai

40 riešení

Zadanie

Na ruletovom stole je štvorcová sieť o rozmeroch 4×4. Cieľom hry je zistiť, koľko navzájom nezhodných úsečiek (úsečiek s rôznymi dĺžkami) s krajnými bodmi v mrežových bodoch štvorcovej siete existuje v tejto sieti. Koľko ich existuje, ak by sieť mala rozmery 10×10?

Riešenie

Na začiatok si všimnime, že každá úsečka je buď tvorená stranami susedných štvorcov, alebo je uhlopriečkou nejakého štvorca alebo obdĺžnika tvoreného štvorcami siete. Štvorec či obdĺžnik s danými rozmermi má nimi danú aj dĺžku uhlopriečky (udáva ju Pytagorova veta). Preto zhodné obdĺžniky (aj štvorce) majú zhodné uhlopriečky. Strana obdĺžnika môže byť v mriežke 10×10 nanajvýš 10 (druhá strana má rovnaké obmedzenie). Preto si vypíšme tabuľku s dĺžkami úsečiek (uhlopriečok) v závislosti od strán obdĺžnika (štvorca).
Dĺžky uhlopriečok spočítame pomocou Pytagorovej vety. Tá hovorí, že ak mám pravouhlý trojuholník s odvesnami a, b a preponou (stranou oproti pravému uhlu) c, tak pre dĺžky týchto strán platí: $a \cdot a + b \cdot b = c \cdot c$, inak povedané $\sqrt{a \cdot a + b \cdot b} = c$. Napríklad dĺžku uhlopriečky v obdĺžniku so stranami 3 a 4 spočítame ako $3 \cdot 3 + 4 \cdot 4 = 25 = 5 \cdot 5$. Čiže uhlopriečka bude mať dĺžku 5.

s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	$\sqrt{101}$	$\sqrt{104}$	$\sqrt{109}$	$\sqrt{116}$	$\sqrt{125}$	$\sqrt{136}$	$\sqrt{149}$	$\sqrt{164}$	$\sqrt{181}$	$\sqrt{200}$
9	$\sqrt{82}$	$\sqrt{85}$	$\sqrt{90}$	$\sqrt{97}$	$\sqrt{106}$	$\sqrt{117}$	$\sqrt{130}$	$\sqrt{145}$	$\sqrt{162}$	$\sqrt{181}$
8	$\sqrt{65}$	$\sqrt{68}$	$\sqrt{73}$	$\sqrt{80}$	$\sqrt{89}$	10	$\sqrt{113}$	$\sqrt{128}$	$\sqrt{145}$	$\sqrt{164}$
7	$\sqrt{50}$	$\sqrt{53}$	$\sqrt{58}$	$\sqrt{65}$	$\sqrt{74}$	$\sqrt{85}$	$\sqrt{98}$	$\sqrt{113}$	$\sqrt{130}$	$\sqrt{149}$
6	$\sqrt{37}$	$\sqrt{40}$	$\sqrt{45}$	$\sqrt{52}$	$\sqrt{61}$	$\sqrt{72}$	$\sqrt{85}$	10	$\sqrt{117}$	$\sqrt{136}$
5	$\sqrt{26}$	$\sqrt{29}$	$\sqrt{34}$	$\sqrt{41}$	$\sqrt{50}$	$\sqrt{61}$	$\sqrt{74}$	$\sqrt{89}$	$\sqrt{106}$	$\sqrt{125}$
4	$\sqrt{17}$	$\sqrt{20}$	5	$\sqrt{32}$	$\sqrt{41}$	$\sqrt{52}$	$\sqrt{65}$	$\sqrt{80}$	$\sqrt{97}$	$\sqrt{116}$
3	$\sqrt{10}$	$\sqrt{13}$	$\sqrt{18}$	5	$\sqrt{34}$	$\sqrt{45}$	$\sqrt{58}$	$\sqrt{73}$	$\sqrt{90}$	$\sqrt{109}$
2	$\sqrt{5}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{13}$	$\sqrt{20}$	$\sqrt{29}$	$\sqrt{40}$	$\sqrt{53}$	$\sqrt{68}$	$\sqrt{85}$	$\sqrt{104}$
1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{10}$	$\sqrt{17}$	$\sqrt{26}$	$\sqrt{37}$	$\sqrt{50}$	$\sqrt{65}$	$\sqrt{82}$	$\sqrt{101}$

Okrem uhlopriečok vieme vytvoriť aj úsečky na stranách štvorcovej siete tie budú mať dĺžky $1, 2, 3 \dots 10$.
Teraz vieme, že každá úsečka s koncovými bodmi na mrežových bodoch siete 10×10 má jednu z vyššie uvedených dĺžok (a každá z uvedených dĺžok prislúcha aspoň jednej vhodnej úsečke). Úsečky zo siete 4×4 dokonca nájdeme v ľavej dolnej časti tabuľky. Teraz ešte treba spočítať, koľko je ich tam nezhodných, teda rôznej dĺžky. Po spočítaní dospejeme k záveru, že v mriežke 4×4 je rôznych úsečiek 14 a v mriežke 10×10 ich je 60.

Komentár

Veľa riešiteľom sa podarilo dospieť do prvej časti riešenia, kde zistili, ktoré úsečky vlastne stačí počítať. Najčastejšou chybou bol predpoklad, že ak sú to uhlopriečky v rôznych obdĺžnikoch, musia mať nutne rôznu dĺžku. Niektorí z vás sa vydali cestou, kde chceli všetky úsečky premiestniť tak, aby začínali v nejakom rohu, čo však vyžaduje aj ukázať, že sa to naozaj dá, a že takto dostanem všetky možné dĺžky.

5 opravovali **Kristín Mišlanová** a **Róbert Sabovčík**

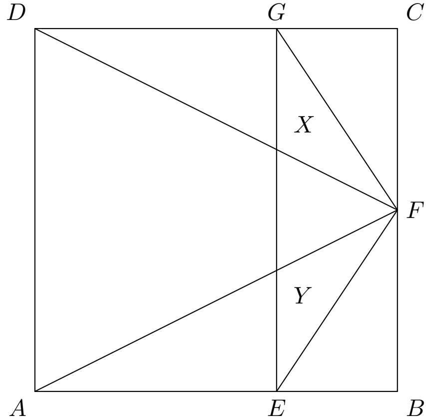
najkrajšie riešenie: Zuzana Kudláčová

44 riešení

Zadanie

Kartón v tvare štvorca $ABCD$ má stranu dlhú 36. Bod E leží na strane AB tak, že $|EB| = 12$, bod F leží v strede strany BC a bod G na strane CD tak, že $|CG| = 12$. Aký je obsah plochy ležiacej v trojuholníku EFG, ale mimo trojuholníka AFD?

Riešenie



Do náčrtu sme si okrem daných bodov doplnili aj bod X ako priesečník DF s EG a Y ako priesečník AF s EG. Daný obsah vieme vypočítať ako rozdiel obsahov trojuholíkov EFG a YFX.
Vieme, že EB, teda výška trojuholníka EFG, je 12 a GE, teda základňa tohto trojuholníka, je 36. Potom jeho obsah vypočítame ako $\frac{|EG|\cdot|EB|}{2} = \frac{36\cdot 12}{2} = 216$.
Teraz chceme vypočítať obsah trojuholníka YFX. Vieme, že ten je podobný s trojuholníkom AFD podľa vety uu, lebo uhol YFX je totožný s uhlom AFD a uhol XYF je súhlasný s uhlom DAF, teda majú rovnakú veľkosť. Keďže sú tieto dva trojuholníky podobné, tak majú strany aj výšky v rovnakom pomere. Vieme, že výška trojuholníka YFX je 12 a výška trojuholníka AFD je 36, teda všetky strany budú v pomere $1:3$. Preto ak základňa trojuholníka AFD je 36, tak základňa trojuholníka YFX je $\frac{36}{3} = 12$. Teraz vieme vypočítať obsah trojuholníka YFX ako $\frac{12\cdot 12}{2} = 72$.
Keďže obsah, ktorý chceme vypočítať je rozdiel obsahov trojuholníkov EFG a YFX, tak výsledok je $216 - 72 = 144$.

Komentár Veľa z vás túto úlohu vyriešilo správne, čo sa odrazilo aj na vysokom počte 9-bodových riešení. Viacerí z vás však spravili jednu z dvoch nejbežnejších chýb. Podstatou úlohy bolo zistiť a dokázať, že trojuholníky AFD a YFX sú podobné. Stretli sme sa s množstvom riešení, kde ste buď tvrdili, že tieto trojuholníky podobné sú, no neukázali ste prečo, alebo ste dokonca podobnosť ani nespomenuli a jednoducho ste predpokladali, že $GX = XY = YE$. Väčšina z vás však aj napriek týmto chybám úlohu veľmi dobre zvládla a stretli sme sa s množstvom zaujímavých riešení, čo je ozaj super!

6 opravovali **Dano Onduš** a **Timka Szöllősová**

najkrajšie riešenie: Matúš Masrna

34 riešení

Zadanie

Bezdomovec im dal za úlohu dokázať, že ak n je celé číslo väčšie ako 6, a ak $n-1$ a $n+1$ sú prvočísla, tak číslo $n \cdot n(n \cdot n + 16)$ je deliteľné číslom 720.
Nejaké čiastkové body sa budú dať získať aj za dokázanie deliteľnosti menšími číslami. Preto neváhajte a pošlite aj nekompletné riešenia ;-).

Riešenie
Základná myšlienka je rozložiť si 720 na prvočísla: $720 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 = 16 \cdot 9 \cdot 5$. Teraz vieme, že náš výraz bude deliteľný číslom 720, ak ukážeme, že je deliteľný číslami 16, 9 a 5, keďže tieto čísla sú nesúdeliteľné.
Vieme, že jediné párne prvočíslo je 2. Keďže n je väčšie ako 6, tak musí byť párne, lebo jeho susedia sú nepárne prvočísla. To znamená, že n má vo svojom prvočíselnom rozklade aspoň jednu dvojku, čiže keď si to dosadíme do nášho výrazu, všimneme si, že pred zátvorkou sa nám násobia dve n, teda to bude deliteľné aspoň 4. Vo vnútri zátvorky sa nám násobia dve n medzi sebou, čo je deliteľné 4 a druhý člen je 16, čo je takisto deliteľné 4, preto je aj celá zátvorka deliteľná 4. Keď sa vynásobia dve čísla, ktoré sú obe deliteľné 4, dostávame číslo deliteľné šestnástimi.
Zapísané pomocou rovnice, kde $n = 2k$ to vyzerá takto:

$$2k \cdot 2k(2k \cdot 2k + 16) = 4k^2(4k^2 + 16) = 16 \cdot k^2(k^2 + 4)$$

Ďalšia zaujímavá vec, čo vieme, je, že ľubovoľné tri po sebe idúce čísla majú navzájom rôzne zvyšky po delení tromi. Takže jedno z nich musí byť deliteľné troma. Jediné také prvočíslo je 3, ale n je viac ako 6, preto nesusedí s trojkou, teda je deliteľné troma. Keď opäť hodíme očkom na výraz v zadaní, zistíme, že pred zátvorkou sa násobia dve n medzi sebou, a teda celý výraz je deliteľný aj 9.
Teraz máme rovnicu, kde $n = 3k$:

$$3k \cdot 3k(3k \cdot 3k + 16) = 9 \cdot k^2(9k^2 + 16)$$

Ako posledné nám ostáva dokázať deliteľnosť číslom 5. Vieme, že n nemôže mať zvyšok po delení piatimi jedna ani štyri, pretože potom by $n+1$ alebo $n-1$ muselo byť deliteľné piatimi, a jediné také prvočíslo je 5. Vtedy by n bolo najviac 6, čo nespĺňa zadanie. Ak by bolo n deliteľné piatimi, tak aj celý výraz bude deliteľný piatimi. Zaujímavejšie sú ale prípady, kedy má n po delení piatimi zvyšok 2 alebo 3. Keď chceme zistiť zvyšok výrazu po delení nejakým prvočíslom, stačí medzi sebou násobiť a sčítať zvyšky jednotlivých čísel po delení týmto prvočíslom. Číslo 16 má zvyšok po delení piatimi 1, preto v prvom prípade bude vo vnútri zátvorky $2 \cdot 2 + 1 = 5$, čo je deliteľné piatimi, a v druhom $3 \cdot 3 + 1 = 10$, čo je takisto deliteľné piatimi.

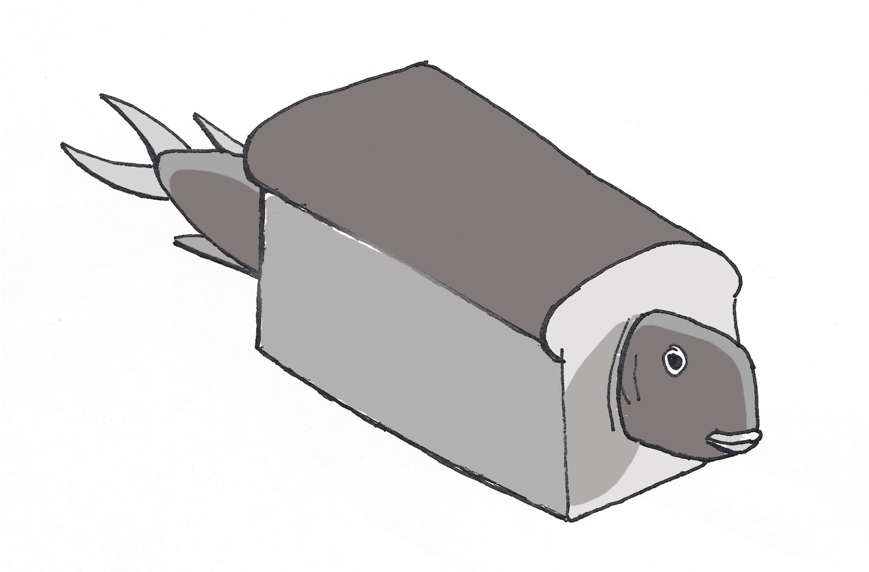
Komentár
Väčšina z vás si uvedomila, že potrebujeme dokázať deliteľnosť číslami 5, 9 a 16, a následne sa vám aspoň niečo z toho podarilo dokázať. Dôležité je, že čísla 5, 9 a 16 sú nesúdeliteľné. Ak by sme napríklad dokázali deliteľnosť číslami 36 a 20, tak aj keď $36 \cdot 20 = 720$, tak číslo 180, ktoré je deliteľné oboma, očividne nie je deliteľné číslom 720, keďže čísla 36 a 20 majú spoločného deliteľa 4.

Autori vzorových riešení: Matúš Hlaváčik, Kristín Mišlanová, Žanetka Semanišinová

Konečné poradie letného semestra 30. ročníka

Poradie	Meno a priezvisko	Kategória	Škola	PS	1.	2.	3.	4.	5.	6.	CS
1.	Matúš Masrna	Z8	ZKro4KE	54	9	9	9	4	9	9	**108**
2.	Matej Vasky	Z7	GAlejKE	54	9	9	9	7	5	9	**106**
3.	Simona Gibalová	Z8	GAlejKE	49	9	9	9	-	9	9	**103**
4. - 6.	Frederik Ténai	Z9	ZParkKE	47	9	9	8	9	9	9	**100**
	Lenka Hake	Z9	GAlejKE	51	9	9	9	4	9	9	**100**
	Klára Hricová	Z9	ZKro4KE	53	9	9	9	3	9	8	**100**
7. - 8.	Michal Vorobel	Z9	GJarPO	54	9	9	9	3	4	9	**97**
	Lujza Milotová	Z9	ZBrusKE	53	9	9	9	3	5	9	**97**
9. - 10.	Ján Richnavský	Z9	ZKro4KE	51	9	9	9	4	5	9	**96**
	Gabriela Genčiová	Z9	ZKro4KE	49	8	9	8	4	9	9	**96**
11.	Dominika Nguyen	Z9	GAlejKE	52	7	9	9	4	9	5	**95**
12. - 13.	Adam Garafa	Z8	ZKro4KE	39	9	9	9	5	9	9	**93**
	Martin Andričík	Z9	ZLechKE	46	9	9	9	6	9	5	**93**
14. - 15.	Sara Gašparová	Z7	GLich69SC	45	9	9	-	4	7	9	**92**
	Štefan Vašak	Z7	ZKe30KE	41	8	9	9	4	9	7	**92**
16. - 17.	Erik Novák	Z8	ZKro4KE	43	9	9	9	2	9	6	**91**
	Adam Bednář	Z7	EGJAK	43	8	9	9	2	4	9	**91**
18.	Norbert Micheľ	Z9	ZKro4KE	52	7	9	5	-	8	9	**90**
19. - 20.	Nina Mizeráková	Z9	GJarPO	44	8	9	9	4	5	9	**88**
	Jakub Farbula	Z9	GAlejKE	46	9	9	9	2	8	5	**88**
21.	Sára Šoltészová	Z8	GAlejKE	36	7	9	9	7	9	1	**84**
22.	Zuzana Kudláčová	Z7	GAlejKE	31	5	9	9	1	9	7	**79**
23.	Martin Nemjo	Z9	GAlejKE	38	8	9	9	-	5	9	**78**
24.	Simona Sabovčíková	Z9	ZKro4KE	30	9	9	9	6	5	9	**77**
25.	Michal Kolcun	Z9	GAlejKE	36	7	9	9	6	7	2	**76**
26.	Miriam Horváthová	Z7	ZKomeMI	50	3	-	8	2	4	-	**75**
27.	Oskar Hritz	Z7	ZPoliKE	34	9	9	0	2	5	4	**72**
28.	Anna Remenická	Z9	ZObchod5	33	9	9	9	8	-	-	**68**
29.	Karol Jakubčák	Z7	ZKro4KE	37	9	-	-	4	5	0	**64**
30. - 31.	Alex Blandón	Z9	ZBeleKE	18	9	9	9	2	6	9	**62**
	Margaréta Berecká	Z7	ZKro4KE	23	5	9	9	-	7	-	**62**
32.	Ľubomír Vargovčík	Z7	ZKe30KE	18	9	9	-	2	9	3	**59**
33. - 34.	Simona Horváthová	Z9	ZKro4KE	20	9	9	9	2	9	-	**58**
	Patrik Sremaňák	Z7	ZKro4KE	29	9	-	5	2	4	-	**58**
35.	Filip Baltovič	Z8	GAlejKE	48	-	-	9	-	-	-	**57**
36.	Jakub Mičko	Z8	GAlejKE	24	-	9	9	2	7	2	**55**
37.	Sophia Sabovčíková	Z7	ZKro4KE	18	7	4	9	0	4	-	**51**
38.	Barbara Michalíková	Z7	ZKro4KE	25	9	-	-	-	5	0	**48**
39.	Barbora Gbúrová	Z7	ZKro4KE	21	3	9	-	-	-	-	**42**
40.	Simona Dučaiová	Z8	ZTomKE	12	9	9	9	-	-	-	**39**
41.	Radoslav Jochman	Z8	GAlejKE	38	-	-	-	-	-	-	**38**
42.	Kristína Melicherová	Z7	ZKro4KE	18	1	9	-	-	-	-	**37**
43.	Maximilián Pándy	Z8	GMaraKE	35	-	-	-	-	-	-	**35**
44. - 45.	Ivan Dula	Z9	GAlejKE	8	5	9	6	0	3	-	**31**
	Samuel Petroc	Z5	ZKro4KE	8	5	9	-	-	-	-	**31**
46.	Lukáš Mikulec	Z8	GLich69SC	10	5	9	-	0	4	1	**29**
47. - 48.	Matúš Bucher	Z8	ZKro4KE	27	-	-	-	-	-	-	**27**
	Lea Jantošovičová	Z8	GAlejKE	0	8	9	8	2	-	-	**27**

Poradie	Meno a priezvisko	Kategória	Škola	PS	1.	2.	3.	4.	5.	6.	CS
49. - 50.	Tomáš Feciskanin	Z9	GAlejKE	25	-	-	-	-	-	-	**25**
	Michal Chovančák	Z7	ZKro4KE	2	8	4	-	0	3	-	**25**
51.	Martin Kliment	Z8	EGJAK	16	3	1	0	0	3	0	**23**
52. - 53.	Erika Gregová	Z7	GAlejKE	6	4	1	-	0	4	-	**19**
	Richard Sobek	Z7	ZKro4KE	19	-	-	-	-	-	-	**19**
54.	Simona Jacková	Z8	ZKro4KE	18	-	-	-	-	-	-	**18**
55. - 56.	Elena Hanusová	Z7	ZKro4KE	7	3	-	1	0	3	0	**17**
	Branislav Knap	Z7	ZKro4KE	2	3	6	-	-	-	-	**17**
57.	Peter Lukáč	Z7	ZKro4KE	11	2	1	-	-	-	-	**16**
58. - 59.	Tadeáš Blunár	Z9	GSF	10	-	-	-	-	5	-	**15**
	Pavol Liščinský	Z7	ZKro4KE	3	0	6	-	-	-	-	**15**
60.	Matúš Vysoký	Z8	ZKro4KE	9	3	2	-	-	-	-	**14**
61.	Martin Fedorko	Z8	ZŠmerPO	13	-	-	-	-	-	-	**13**
62.	Klára Paľuvová	Z8	ZKro4KE	2	-	9	-	-	-	-	**11**
63. - 64.	Martina Vilinová	Z7	ZZaVod14SL	10	-	-	-	-	-	-	**10**
	Oliver Orosz	Z7	ZKro4KE	2	2	3	-	-	-	-	**10**
65.	Martin Gubík	Z7	ZKro4KE	8	-	-	-	-	-	-	**8**
66.	Klaudia Schurdáková	Z7	ZZaVod14SL	5	-	-	-	0	1	-	**7**
67. - 69.	Jaroslav Birka	Z8	ZKro4KE	6	-	-	-	-	-	-	**6**
	Filip Šašala	Z7	ZKro4KE	6	-	-	-	-	-	-	**6**
	Adam Varinský	Z7	ZKro4KE	2	2	-	-	-	-	-	**6**
70.	Marco Kovaľ	Z8	ZKro4KE	3	1	1	-	-	-	-	**5**
71. - 72.	Samuel Elischer	Z8	ZKro4KE	4	-	-	-	-	-	-	**4**
	Matúš Farkaš	Z9	GAlejKE	4	-	-	-	-	-	-	**4**



Názov:	*MATIK* – korešpondenčný matematický seminár
	Číslo 6 • Máj 2017 • Letný semester 30. ročníka (2016/2017)
Internet:	`https://matik.strom.sk`
E-mail:	`matik@strom.sk`
Organizátor:	Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach,
	Prírodovedecká fakulta, Šrobárova 2, 041 54 Košice
	Združenie STROM, Jesenná 5, 041 54 Košice

Organizačný poriadok korešpondenčných matematických seminárov Malynár, Matik, STROM je zaregistrovaný na Ministerstve školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky pod číslom 2016-9485/41562:71-10E0.