STROM

Korešpondenčný matematický seminár

Ahojte Stromáci,

Ani tomu nie je tak dávno, čo vonku bolo ešte neznesiteľne teplo a rátať príklady bolo takmer nemožné. Mnohým ešte teraz stúpa z hlavy para a po nociach sa im sníva o vražedných obvodových uhloch. Ale už je dobre. Padol prvý jesenný list, prvá séria je na konci a druhá na vás čaká. Nezabudnite preto vždy, keď na vás zosadne daždivá melanchólia, siahnuť po príklade číslo šesť, ktorý vám dozaista zdvihne náladu! Na nápadité riešenia a pekné obrázky v nich sa tešia

vaši **STROM**isti

2

Druhá séria

Termín odoslania riešení: **25. 11. 2013**

Pozor!!! v úlohe číslo 4 v druhej sérii zaúradoval stromácky škrtiatok. Uvádzame preto opravené zadanie, ktoré je zverejnené aj na stránke seminára.

4. Na stole sú tri tyče označené písmenami A, B a C. Na tyči A je nastoknutých 10 deravých mincí. Každá má inú veľkosť a **sú zoradené od najmenšej naspodku po najväčšiu na vrchu**. Na ostatných tyčiach nie je žiadna minca. Na koľko najmenej presunutí sa dá týchto 10 mincí presunúť na tyč C, ak vždy môžeme presúvať iba jednu mincu naraz, nikdy nemôžeme položiť menšiu na väčšiu a jediné dovolené presuny sú medzi tyčami A a B a medzi tyčami B a C?

Riešenia 1. série úloh Zimného semestra 38. ročníka

1. Nájdite všetky kladné celé čísla m, n, pre ktoré platí $3m + n = mn$.

Opravovali: Peťo Milošovič a Rišo Trembecký **Počet riešiteľov: 46**

Riešenie:

Pozrime sa na túto rovnosť takto: keďže ide o prirodzené čísla, pravá strana je zjavne deliteľná číslom m, aj číslom n. To znamená, že aj ľavá strana nimi musí byť deliteľná. Ak m má deliť $3m+n$, tak to znamená, že m delí n (keďže je jasné, že $3m$ je deliteľné m). Zároveň n musí deliť $3m + n$, z čoho máme, že n delí $3m$. Takže buď n delí 3 alebo n delí m alebo $n = 3m$. Iné možnosti nemáme, n nemôže byť iným deliteľom $3m$ (3 je prvočíslo a $m \leq n$).
Rozoberme najprv prvú možnosť: ak n delí m a zároveň m delí n (naša prvá podmienka), tak to znamená, že $m = n$ a máme teda rovnicu $4m = m^2$. Keďže ide o prirodzené čísla, môžeme túto rovnicu predeliť m a dostávame $4 = m = n$.

Druhá možnosť: Nech n delí 3, teda $n = 3$ alebo $n = 1$. Ak $n = 3$, tak $3m+3 = 3m$, čo po odčítaní $3m$ dáva $3 = 0$, čo neplatí. Ak $n = 1$, potom $3m + 1 = m$, z čoho $2m = -1$, čo nemá riešenie v prirodzených číslach.
Ostala nám posledná možnosť, a to, že $n = 3m$. Dostávame rovnicu $6m = 3m^2$, ktorej kladným celočíselným riešením je iba $m = 2$. Takže $n = 6$.
Dostali sme riešenia $m = n = 4$ a $n = 6$,$m = 2$.

Komentár: Až príliš veľa bodov padlo za obeť deleniu nulou. Takže nabudúce si dávajte väčší pozor pri tejto nebezpečnej činnosti.

2. Dokážte, že v každom trojuholníku platí nasledujúca nerovnosť pre súčet dĺžok strán a ťažníc

$$a + b + c > t_a + t_b + t_c > \frac{3}{4}(a + b + c).$$

Opravoval: Matúš Stehlík **Počet riešiteľov: 31**
Riešenie:

Označme stredy strán a, b, c postupne S_a, S_b, S_c a ťažisko T.
Venujme sa najprv prvej nerovnosti: Do nášho trojuholníka si dokreslíme stredné priečky spájajúce stredy strán, o ktorých vieme, že majú polovičnú veľkosť ako strana s nimi rovnobežná. Všimneme si trojuholníkové nerovnosti v trojuholníkoch AS_cS_a, BS_aS_b a CS_bS_c. Keďže vieme, že AS_c, BS_a a CS_b sú polovice strán a S_cS_a, S_aS_b a S_bS_c sú stredné priečky takisto s veľkosťou polovice strany, vieme ich zapísať takto:

$$\begin{aligned} \tfrac{c}{2} + \tfrac{b}{2} &> t_a \\ \tfrac{a}{2} + \tfrac{c}{2} &> t_b \\ \tfrac{b}{2} + \tfrac{a}{2} &> t_c \end{aligned}$$

Po sčítaní nerovníc dostávame žiadanú nerovnosť.
Pri riešení druhej nerovnosti si všimneme trojuholníkové nerovnosti v trojuholníkoch ABT, BCT a CAT. Keďže vieme, že AT, BT a CT sú $2/3$ rôznych ťažníc a AB, BC a CA sú stranami trojuholníka, vieme ich zapísať takto:

$$\begin{aligned} \tfrac{2}{3}t_a + \tfrac{2}{3}t_b &> c \\ \tfrac{2}{3}t_b + \tfrac{2}{3}t_c &> a \\ \tfrac{2}{3}t_c + \tfrac{2}{3}t_a &> b \end{aligned}$$

Po sčítaní nerovníc dostávame:

$$\frac{4}{3}(t_a + t_b + t_c) > a + b + c,$$

z čoho po prenásobení $3/4$ dostávame žiadanú nerovnosť.

Komentár: Úloha bola štandardná a jednoduchá, o čom svedčí aj počet 9-bodových riešení.

3. Dokážte, že ak ľubovoľne zvolíme 7 navzájom rôznych prvočísel, súčin všetkých ich kladných rozdielov je deliteľný číslom 163840.

Opravovali: Tomáš Babej a Daniel Till **Počet riešiteľov: 43**

Riešenie:

Najprv sa pozrime na prvočíselný rozklad čísla 163840. Po chvíľke delenia prídeme na to, že

$$163840 = 5 \cdot 32768 = 5 \cdot 2^{15}.$$

Je každý súčin kladných rozdielov 7 rôznych prvočísel deliteľný týmto číslom? Keďže 5 a 2^{15} sú nesúdeliteľné, stačí nám overiť deliteľnosť 5 a 2^{15} osobitne.
Najprv sa pozrime na deliteľnosť 2^{15}. Pre 7 rôzne zvolených prvočísel existuje 21 ich kladných rozdielov. Keďže nepárny rozdiel vznikne iba medzi dvoma číslami s rôznou paritou, a existuje iba jediné párne prvočíslo, vieme, že nepárnych rozdielov bude maximálne 6. Čo znamená, že náš súčin bude súčinom aspoň 15 párnych čísel, a teda určite deliteľný číslom 2^{15}.
Deliteľnosť 5 môžeme dokázať jedným z nasledujúcich dvoch spôsobov:

- Prvočíslo môže mať na mieste jednotiek len jednu z nasledujúcich cifier: 1, 2, 3, 5, 7 alebo 9 (inak je deliteľné 2, a teda nie je prvočíslo). To je 6 možností, a teda podľa Dirichletovho princípu sa medzi ľubovoľnými 7 prvočíslami nájde aspoň jedna dvojica, ktorá má na mieste jednotiek rovnaké číslo. Ich rozdiel bude končiť na cifru 0 (a nenulový, pretože prvočísla volíme navzájom rôzne), a teda je deliteľný 10 a tým pádom aj 5.

- Každé prirodzené číslo (a teda aj každé prvočíslo) sa da napísať v tvare $5k + z$, kde $k, z \in \mathbb{N}_0$. Medzi 7 ľubovoľnými prvočíslami nájdeme teda aspoň dve také (dokonca aspoň 3), ktoré majú rovnaký zvyšok po delení 5, a teda ich rozdiel je tiež deliteľný 5 (nechávame ako cvičenie pre čitateľa).

Komentár: Takmer každé z vašich riešení, ktoré získalo 9 bodov, postupovalo jedným z hore uvedených spôsobov. Pri jednoduchych úlohách, ako je táto (a nie len pri nich), je však podstatné, aby jednotlivé kroky vášho riešenia na seba logicky nasledovali, a aby vaše formulácie boli zrozumiteľné a nevyvrátiteľné. Za niektoré vážnejšie nejasnosti sme strhávali primerané množstvá bodov.

4. Nech pre reálne čísla a, b, c platí, že $a^2 + b^2 + c^2 = 1$. Nájdite minimum výrazu

$$\frac{a^2b^2}{c^2} + \frac{b^2c^2}{a^2} + \frac{a^2c^2}{b^2}.$$

Opravovali: Ivka Gašková a Martin Vodička **Počet riešiteľov: 20**

Riešenie:

Úplne prvým krokom pri riešení takejto úlohy by mala byť substitúcia, ktorá nám značne zjednoduší život. Ako si môžeme všimnúť, druhé mocniny nehrajú v našom príklade vôbec žiadnu rolu, pretože inak, ako na druhú, sa premenné nevyskytujú vo väzbe $a^2 + b^2 + c^2 = 1$, ani vo výraze, ktorý máme minimalizovať. Jediné, čo sa možno ukáže dôležitým, je kladnosť týchto výrazov.
Prepíšme preto zadanie nasledovným spôsobom: Nech pre kladné reálne čísla x, y, z platí, že $x + y + z = 1$. Nájdite minimum výrazu $xy/z + zy/x + xz/y$.
Potrebujeme nejako zdola ohraničiť súčet týchto troch výrazov. Medzi úplne bežný arzenál zbraní používaných na nerovnosti patrí AG-nerovnosť. Skúsme ju teda aplikovať aj tu. Ak ju použijeme na všetky tri členy, dostaneme odhad

$$xy/z + zy/x + xz/y \geq 3\sqrt[3]{x^2y^2z^2}.$$

To nevyzerá veľmi použiteľne. Skúsme ju preto aplikovať iba na prvé dva členy:

$$xy/z + zy/x \geq 2y.$$

To vyzerá už oveľa lepšie. Ak totiž napíšeme túto nerovnosť trikrát, vždy s iným výberom dvojice výrazov, ktoré chceme odhadovať a nerovnosti sčítame, dostaneme

$$2xy/z + 2zy/x + 2xz/y \geq 2x + 2y + 2z = 2.$$

Je teda zrejmé, že minimum nášho výrazu je 1 a z vlastnosti AG-nerovnosti sa nadobúda pre $x = y = z$. Môžeme si všimnúť, že kladnosť týchto troch čísel sa nakoniec ukázala ako veľmi dôležitá, pretože inak by sme AG-nerovnosť nemohli použiť.

Komentár: Prísť na správne riešenie, že minimum výrazu je 1, mnohým z vás nerobilo veľký problém, horšie to už však bolo s tým, ako ukázať, že ide naozaj o minimum. Mnohí z vás navyše neukázali, že tento výraz môže túto hodnotu naozaj nadobúdať, čo je pri takýchto úlohách taktiež veľmi dôležité.

5. V konvexnom štvoruholníku $ABCD$ platí $|AD| = |BC|$ a $|\sphericalangle ABD| + |\sphericalangle CDB| = 180°$. Dokážte, že $|\sphericalangle BAD| = |\sphericalangle BCD|$.

Opravovali: Janka Baranová a Matúš Hlaváčik **Počet riešiteľov: 17**

<u>Riešenie:</u>

1. riešenie

Zo sínusových viet pre trojuholníky ABD a BCD vieme

$$\frac{|AD|}{\sin|\sphericalangle ABD|} = \frac{|BD|}{\sin|\sphericalangle BAD|}, \tag{1}$$

$$\frac{|BC|}{\sin|\sphericalangle CDB|} = \frac{|BD|}{\sin|\sphericalangle BCD|}. \tag{2}$$

Zo zadania platí, že $|AD| = |BC|$ a $|\sphericalangle ABD| + |\sphericalangle CDB| = 180°$, a teda $\sin|\sphericalangle ABD| = \sin|\sphericalangle CDB|$. Dosadením do (1) a (2) a upravením dostávame

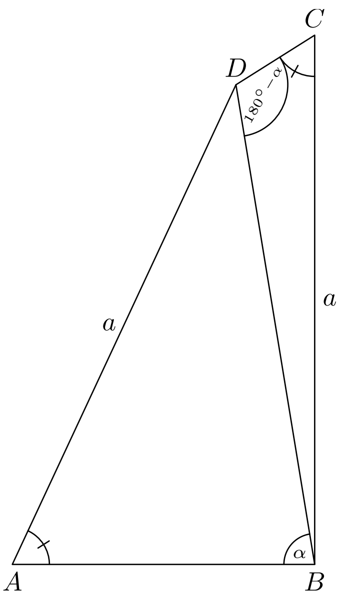
$$\sin|\sphericalangle BAD| = \sin|\sphericalangle BCD|.$$

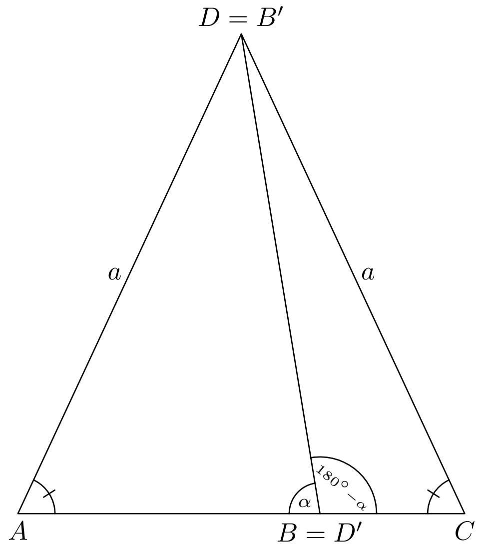
Teraz si stačí uvedomiť, že súčet $|\sphericalangle BAD| + |\sphericalangle BCD|$ musí byť menej ako $180°$, nakoľko súčty uhlov v trojuholníkoch ABD aj BCD sú $180°$ a žiadny z uhlov nesmie byť nulový.

Spojením $\sin|\sphericalangle BAD| = \sin|\sphericalangle BCD|$ a $|\sphericalangle BAD| + |\sphericalangle BCD| < 180°$ už dostávame, že $|\sphericalangle BAD| = |\sphericalangle BCD|$.

2. riešenie

Preložme trojuholník BCD ku trojuholníku ABD stranou BD ako na obrázku:





Všimnime si, že $|\sphericalangle ABC| = |\sphericalangle ABD| + |\sphericalangle DBC|$ a to vieme, že je 180°, teda body A, B a C ležia na jednej priamke. To znamená, že ACD je trojuholník a keďže $|AD| = |CD|$, tak tento trojuholník je rovnoramenný so základňou AC. Uhly pri základni sú v rovnoramennom trojuholníku rovnaké, preto $|\sphericalangle BAD| = |\sphericalangle BCD|$.

Komentár: Väčšina z Vás úlohu hravo zvládla, body šli dole len za drobnosti. Nabudúce si dávajte pozor na presnejšie vyjadrovanie a podrobnejší postup.

6. Niekoľko robotov je umiestnených na štvorcovej sieti, v ktorej každá strana každého štvorca je buď priechodná alebo nepriechodná (nie nutne všetky strany rovnako), pričom okraje celej siete sú všetky nepriechodné. Na tom istom políčku môže byť ľubovoľne veľa robotov naraz. Môžete ľubovoľne rozdávať príkazy: hore, dole, vľavo, vpravo. Všetci roboti ich súčasne poslúchnu a snažia sa pohnúť prikázaným smerom. Ak je tým smerom nepriechodná strana, robot zostane na mieste, inak sa pohne na susedné políčko určeným smerom. Takýchto príkazov môžete vykonať ľubovoľný počet. Vieme, že pre každého robota a každé políčko existuje nejaká postupnosť príkazov ako ho dostať na toto políčko. Dokážte, že existuje taká postupnosť príkazov, že všetci roboti skončia naraz na jednom políčku.

Opravoval: Matúš Stehlík **Počet riešiteľov: 14**
Riešenie:

Dokážeme, že ľubovoľné dva roboty sa dajú presunúť na rovnaké políčko. Potom už vieme podobne presunúť aj tretieho robota na to isté políčko, potom štvrtého a tak ďalej až kým nebudú všetci na rovnakom políčku.
Uvažujme teda len dvoch robotov A a B. Nech $d(A,B)$ je najmenší počet príkazov, ktoré musíme vydať, aby sa robot A presunul na políčko, kde práve stojí B (ešte pred vydaním týchto rozkazov). Ukážeme si postup, ktorý zaručene zníži $d(A,B)$. Keďže $d(A,B)$ je nezáporné celé číslo, tak tento postup ho po nejakom čase vynuluje, čím bude dôkaz hotový.
Nech $n = d(A,B)$ a nech $S = \{s_1, s_2, \ldots, s_n\}$ je najkratšia postupnosť príkazov, ktorá presunie A na miesto, kde práve stojí B. Istotne počas tejto postupnosti nenarazí do nepriechodnej hrany, inak by sme vedeli nájsť kratšiu vynechaním tohto príkazu.
• Teraz predpokladajme, že B narazí do nepriechodnej hrany po nejakom príkaze s_i. Od tohto miesta vieme A dostať na políčko, kde bolo B nazačiatku rozkazmi $s_{i+1}, s_{i+2}, \ldots, s_n$ a odtiaľ na

políčko, kde sa B nachádza príkazmi $s_1, s_2, \dots, s_{i-1}$. To je spolu len $n-1$ príkazov, takže sme znížili $d(A,B)$ ako sme chceli.

• Inak máme postupnosť n príkazov pre A a B, pričom ani jeden z nich nenarazí do nepriechodnej hrany počas vykonávania týchto rozkazov. Presnejšie, vektor[1] v spájajúci A a B na tejto sieti sa vôbec nezmenil (počas celého procesu). Presunuli sme A na miesto $B = A + v$, a preto sme museli posunúť aj B na $B+v$. Opakovaním tohto procesu k-krát presunieme A na políčko $A+kv$ a B na $B+kv$. Lenže ak $v \neq (0,0)$, tak tento postup časom buď nastane prvá možnosť (B narazí na nepriechodnú hranu), alebo B vypadne z našej štvorcovej siete, pretože je len konečná, čo by bol spor.

Komentár: Prísť na to, že úlohu stačí riešiť pre dvoch robotov nebolo ťažké. Problémom bolo skôr ukázať, že to ide vždy. Na myšlienku dôkazu sa dalo ľahko prísť, lenže táto úloha dobre preverila aj schopnosť svoju úvahu exaktne zapísať, aby sme prekľučkovali okolo všetkých problémov, ktoré môžu nastať. Napr. miesto toho, že sa stretnú radšej dokážeme, že sa priblížia v nejakej špeciálne zvolenej celočíselnej vzdialenosti, ktorá je konečná a nezáporná - premyslite si, že pre hocijakú vzdialenosť to neplatí.

Poradie po 1. sérii Letného semestra 37. ročníka

P.	Meno a priezvisko	Trieda	Škola	1.	2.	3.	4.	5.	6.	H	CS
1.	Marko Puza	4. A	GPoštKE	9	9	9	9	9	9	0	54
1.	Miroslav Stankovič	4. A	GPoštKE	9	9	9	9	9	9	0	54
3.	Katarína Krajčiová	Septima	GAlejKE	9	9	9	9	9	8	0	53
3.	Roman Staňo	3. A	GPoštKE	9	9	9	9	9	8	0	53
5.	Lenka Kopfová	8. F	ZHradCZ	9	9	9	7	9	-	0	52
5.	Vladislav Vancák	Oktáva B	GAlejKE	8	9	9	9	8	9	0	52
7.	Tomáš Kekeňák	2. B	GKuzmKE	9	9	9	7	7	7	0	48
7.	Jozef Lukáč	4. C	GJiráBJ	5	9	9	8	8	9	0	48
9.	Ľudmila Šimková	Oktáva	GPároNR	9	9	9	9	9	-	0	45
10.	Peter Kovács	Septima	GAlejKE	9	9	9	2	9	5	0	43
10.	Jakub Mach	1. A	GPoštKE	7	-	9	-	9	9	0	43
12.	Daniel Onduš	Sexta A	GAlejKE	9	9	9	3	-	-	0	39
13.	Zoltán Hanesz	1. A	GPoštKE	9	9	9	-	-	-	0	36
13.	Matej Cerovský	2. A	GŽitaBA	8	6	5	6	6	0	0	36
15.	Pavol Drotár	1. A	GPoštKE	9	7	9	1	-	-	0	35
15.	Adam Urbán	1. A	GPoštKE	8	9	9	-	-	-	0	35
17.	Milan Kubala	2. F	GTajoBB	9	9	9	-	6	-	0	33
18.	Tomáš Kuzma	Sexta	GLi69SC	3	9	7	2	9	-	0	32
18.	Dominik Krasula	Kvinta	GKrnCZ	9	0	9	2	-	3	0	32
18.	Šimon Soták	Sexta A	GAlejKE	8	9	9	-	-	6	0	32
21.	Alexander Ténai	3. A	GPoštKE	9	9	9	-	-	-	0	27
21.	Jana Bátoryová	Oktáva A	GAlejKE	9	9	9	-	-	-	0	27
21.	Žaneta Semanišinová	Sexta A	GAlejKE	9	9	9	-	-	-	0	27

[1]Vektor je orientovaná úsečka, viac o vektoroch sa môžete dočítať na internete napr. na http://www.matematika.cz/vektory

P.	Meno a priezvisko	Trieda	Škola	1.	2.	3.	4.	5.	6.	H	CS
24.	Daniel Staško	3. A	GŠevčPO	6	-	9	2	-	9	0	26
24.	Eduard Lavuš	1. C	GAlejKE	6	9	-	2	-	-	0	26
24.	Matej Dujava	3. SB	SPPlPO	8	9	9	-	-	-	0	26
24.	Samuel Krajči	Tercia	GAlejKE	8	9	-	-	-	-	0	26
28.	Kristína Mišlanová	Sexta A	GAlejKE	8	9	8	-	-	-	0	25
28.	Henrieta Micheľová	Sexta A	GAlejKE	7	9	9	-	-	-	0	25
30.	Michal Pándy	1. A	GPoštKE	8	-	7	-	-	-	0	23
31.	Radka Bušovská	Sexta A	GAlejKE	9	9	3	-	-	-	0	21
31.	Andrea Ženčuchová	3. B	GMudrPO	9	5	7	-	-	-	0	21
33.	Soňa Feciskaninová	Sexta A	GAlejKE	8	9	3	-	-	-	0	20
34.	Juraj Mičko	1. A	GPoštKE	3	-	8	-	-	-	0	19
35.	Slavomír Hanzely	Sexta	GMudrPO	9	-	-	-	-	9	0	18
35.	Dominik Drozd	3. A	GDaxnVT	9	-	9	-	-	-	0	18
35.	Maroš Polovka	Oktáva	GKukuPP	9	-	9	-	-	-	0	18
35.	Ján Kurimský	2. B	GŠevčPO	9	-	9	-	-	-	0	18
35.	Daniel Koľ	1. A	GPoštKE	-	-	9	-	-	-	0	18
40.	Dorota Jarošová	Septima	GAlejKE	8	-	9	-	-	-	0	17
41.	Jakub Genči	1. A	GPoštKE	-	-	8	-	-	-	0	16
41.	Andrea Fenková	3. A	GPoštKE	7	-	9	-	-	-	0	16
43.	Jana Sadovská	Kvarta A	GMetoBA	6	-	2	0	-	-	0	14
44.	Marek Biroš	3. B	GMudrPO	9	-	-	1	-	-	0	10
44.	Šimon Vančo	2. B	GŠtúrSL	8	-	-	-	2	-	0	10
46.	Richard Pavčík	2. F	GTajoBB	3	-	5	1	-	-	0	9
47.	Jakub Hlaváčik	Sexta	GAlejKE	-	-	8	-	-	-	0	8
48.	Slavomíra Macáková	3. B	GŠrobKE	2	5	-	-	0	-	0	7
49.	Eduard Čuba	Septima	GAlejKE	5	-	-	-	1	-	0	6
50.	Alexandra Repíková	Sexta A	GAlejKE	-	-	3	-	-	-	0	3

Pohár konštruktérov Letného semestra 37. ročníka

P.	Skratka	Škola	P.r.	Body
1.	GAlejKE	Gymnázium Alejová 1 041 49 Košice	17	450
2.	GPoštKE	Gymnázium Poštová 9 042 52 Košice	13	429
3.	ZHradCZ	CZŠ sv. Ľudmily Zámecka 57 747 41 Hradec nad Moravici	1	52
4.	GMudrPO	Gymnázium J. A. Raymana Mudroňova 20 080 01 Prešov	3	49
5.	GKuzmKE	Gymnázium s v. j. maď. Kuzmányho 6 041 74 Košice	1	48
5.	GJiráBJ	Gymnázium Jiráskova 12 085 70 Bardejov	1	48
7.	GPároNR	Gymnázium Párovská 1 950 50 Nitra	1	45
8.	GŠevčPO	Gymnázium sv. Moniky Tarasa Ševčenka 1 080 01 Prešov	2	44
9.	GTajoBB	Gymnázium J. G. Tajovského 25 974 01 Banská Bystrica	2	42
10.	GŽitaBA	Súkromné gymnázium Žitavská 1 821 07 Bratislava 214	1	36
11.	GKrnCZ	Gymnázium Smetanov okruh 4 744 01 Krnov	1	32

P.	Skratka	Škola	P.r.	Body
11.	GLi69SC	Gymnázium A. Bernoláka Lichnerova 69 903 01 Senec	1	32
13.	SPPlPO	SPŠ elektrotechnická Plzenská 1 080 01 Prešov	1	26
14.	GDaxnVT	Gymnázium Dr. Daxnera 88 093 13 Vranov nad Topľou	1	18
14.	GKukuPP	Gymnázium Kukučínova 058 39 Poprad	1	18
16.	GMetoBA	Gymnázium Metodova 2 821 08 Bratislava 2	1	14
17.	GŠtúrSL	Cirkevné gym. sv. Mikuláša Štúrova 3 064 01 Stará Ľubovňa	1	10
18.	GŠrobKE	Gymnázium Šrobárova 1 042 23 Košice	1	7

Košický Matboj

25. októbra 2013 sa uskutočnil už 13. ročník Košického matboja. Súťažiť chcelo až 46 tímov, do Centra voľného času v Košiciach sa ich dostavilo rátať 45. Ak si chcete záratať aj vy, na našej stránke *http://seminar.strom.sk* ľahko nájdete zadania. No a ak vás zaujíma, ako to celé dopadlo, môžete si tam pozrieť aj výsledky. Tešíme sa na ďalšie ročníky!

Za podporu a spoluprácu ďakujeme

- Jednote slovenských matematikov a fyzikov, pobočka Košice
- Prírodovedeckej fakulte UPJŠ v Košiciach

Názov STROM -- korešpondenčný matematický seminár
Číslo 2 • November 2013 • Letný semester 38. ročníka (2013/2014)
Internet: `http://seminar.strom.sk`
E-mail: `strom@strom.sk`

Vydáva: Združenie STROM, Jesenná 5, 041 54 Košice
Internet: `http://www.strom.sk`
E-mail: `zdruzenie@strom.sk`