

Slovenská matematická spoločnosť

sekcia JSMF

Žilinská pobočka JSMF

---



49. konferencia  
slovenských matematikov

23. – 26. november 2017  
Jasná pod Chopkom



Slovenská matematická spoločnosť

sekcia JSMF

Žilinská pobočka JSMF

---



49. konferencia  
slovenských matematikov

23. – 26. november 2017  
Jasná pod Chopkom

Editori: Mariana Marčoková, Mária Kúdelčíková



## Obsah

<b>1</b>	<b>O konferencii</b>	<b>9</b>
	<i>Výbor Slovenskej matematickej spoločnosti . . . . .</i>	10
	<i>Výbory konferencie . . . . .</i>	12
	<i>Predbežný program 49. konferencie slovenských matematikov . . . . .</i>	14
<b>2</b>	<b>Abstrakty prednášok</b>	<b>17</b>
	<b><i>Katarína Bachratá, Jana Fraasová:</i></b>	
	<i>Vyučovanie bez vysvetľovania (Hejného metóda na prvom stupni slovenských základných škôl) . . . . .</i>	17
	<b><i>Max Igor Bazovský:</i></b>	
	<i>Numerical Insights for Clock Comparisons . . . . .</i>	19
	<b><i>Pavol Bokes:</i></b>	
	<i>Explózia v deterministických a stochastických modeloch rastu</i>	20
	<b><i>Jana Borzová:</i></b>	
	<i>O Flettovej vete i neaditívnych integráloch . . . . .</i>	21
	<b><i>Pavel Brunovský:</i></b>	
	<i>Raoul Bott a Bratislava . . . . .</i>	22
	<b><i>Katarína Cechlárová:</i></b>	
	<i>Transplantácie obličiek: ako môžu pomôcť matematici? . . . . .</i>	23
	<b><i>Hans Georg Feichtinger:</i></b>	
	<i>Fourier Analysis in the 21st Century . . . . .</i>	25
	<b><i>Branislav Ftorek:</i></b>	
	<i>Variačné princípy a energeticky optimálne riadenie elektropohonov . . . . .</i>	26
	<b><i>Ján Gunčaga, Péter Körtesi, László Budai:</i></b>	
	<i>Využitie niektorých historických učebníc matematiky pomocou softvéru Geogebra . . . . .</i>	27
	<b><i>Martín Hriňák:</i></b>	
	<i>Je štvorec kosoštvorcóm? . . . . .</i>	28

<b>Ondrej Hutník:</b>	
<i>O Kluvánkovom “sampling theorem”</i> . . . . .	29
<b>František Kardoš:</b>	
<i>Hamiltonovské kružnice v kubických planárnych grafoch</i> . .	30
<b>Lucia Klimentová, Gabriela Pavlovičová,</b>	
<b>Valéria Švecová:</b>	
<i>Testovanie matematických kompetencií žiakov 9. ročníka</i>	
<i>ZŠ v oblasti práce so zlomkami</i> . . . . .	31
<b>Barbora Matušková:</b>	
<i>Mobilná hra “Kombibus” na hodinách matematiky základnej</i>	
<i>školy</i> . . . . .	32
<b>Mária Michalková, Božena Dorociaková, Rudolf Olach,</b>	
<b>Milan Sága:</b>	
<i>Efekt bezventilového pumpovania</i> . . . . .	33
<b>Stanislav Nagy:</b>	
<i>Geometria viacrozmerých kvantilov</i> . . . . .	34
<b>Gabriela Pavlovičová, Lucia Klimentová,</b>	
<b>Valéria Švecová:</b>	
<i>Niektoré špecifiká zlomkov a racionálnych čísel</i>	
<i>vo vyučovaní matematiky</i> . . . . .	35
<b>Jozef Pócs:</b>	
<i>Formálna konceptová analýza</i> . . . . .	36
<b>Jana Pócsová:</b>	
<i>Blended learning a iné moderné trendy v matematickom</i>	
<i>vzdelávaní</i> . . . . .	37
<b>Miroslav Repovský:</b>	
<i>Monitorovanie matematických kompetencií žiakov</i> . . . . .	38
<b>Oľga Stašová:</b>	
<i>Numerické metódy v modernej matematike</i> . . . . .	39

	<b><i>Daniela Špigúthová, Jarmila Klimentová:</i></b>	
	<i>Výsledky tréningu na EČ MS z matematiky</i>	
	<i>na GVPT v Martine . . . . .</i>	40
	<b><i>Renáta Vágová:</i></b>	
	<i>Vplyv GeoGebra na trvácnosť žiackych vedomostí</i>	
	<i>z geometrie? . . . . .</i>	41
<b>3</b>	<b>Články na aktuálne témy</b>	<b>42</b>
	<b><i>Beloslav Riečan:</i></b>	
	<i>Pohľady do dejín slovenskej matematiky . . . . .</i>	42
	<b><i>Daniela Špigúthová, Jarmila Klimentová:</i></b>	
	<i>Výsledky tréningu na externú časť maturitnej skúšky</i>	
	<i>z matematiky na GVPT v Martine . . . . .</i>	44
	<b><i>Mariana Marčoková:</i></b>	
	<i>Minuloročná 48. konferencia slovenských matematikov</i>	
	<i>v znamení jubileí osobností slovenskej matematiky . . . . .</i>	52
<b>4</b>	<b>Organizujeme. . .</b>	<b>56</b>
	<i>Súťaž “ O cenu akademika Štefana Schwarza ” . . . . .</i>	56
	<i>Súťaž “ O cenu Petra Pavla Bartoša ” . . . . .</i>	57





# 1 O konferencii

## Tradícia

Prvá konferencia slovenských matematikov sa konala v roku 1969. Jej zakladateľmi boli Ladislav Berger a Jozef Moravčík.

## Usporiadatelia

- Jednota slovenských matematikov a fyzikov (JSMF), pobočka Žilina,
- Slovenská matematická spoločnosť, sekcia JSMF,
- Katedra aplikovanej matematiky Žilinskej univerzity v Žiline,
- Katedra stavebnej mechaniky a aplikovanej matematiky Žilinskej univerzity v Žiline.

## Špecifikácia

Domáca konferencia. Na konferenciu sú pozývaní hostia zo zahraničia.

## Časová periodicitá

Každoročne koncom novembra.

## Miesto konania

Jasná pod Chopkom

## Ciele

V rámci celej matematickej komunity na Slovensku

- sprostredkovať informácie o nových poznatkoch v matematike,
- napomáhať riešiť problémy života učiteľov matematiky,
- zdokonaľovať metodiku vyučovania matematiky,
- plniť aj spoločenskú, komunikačnú a organizátorskú funkciu.

## Výbor Slovenskej matematickej spoločnosti

### **Predseda:**

prof. RNDr. Martin KALINA, PhD.

### **Podpredseda pre vedeckú sekciu:**

prof. RNDr. Daniel ŠEVČOVIČ, DrSc.

### **Podpredseda pre pedagogickú sekciu:**

doc. RNDr. Dušan ŠVEDA, CSc.

### **Tajomník:**

Ing. Róbert ŠPIR, PhD.

### **Revízna komisia:**

PaedDr. Lucia RUMANOVÁ, PhD.

### **Členovia vedeckej sekcie:**

prof. RNDr. Pavol BRUNOVSKÝ, DrSc.

prof. RNDr. Katarína CECHLÁROVÁ, DrSc.

prof. RNDr. Roman NEDELA, DrSc.

doc. RNDr. Mariana MARČOKOVÁ, CSc.

doc. RNDr. Peter FROLKOVIČ, PhD.

doc. RNDr. Božena DOROCIÁKOVÁ, PhD.

doc. Ing. Gabriel OKŠA, PhD.

doc. RNDr. Oľga NÁNASIOVÁ, PhD.

RNDr. Ján BAKŠA, PhD.

Mgr. Barbora KAMRLOVÁ, PhD.

**Členovia pedagogickej sekcie:**

RNDr. Ladislav SPIŠIAK

RNDr. Hynek BACHRATÝ, PhD.

PaedDr. Ľubica TÖRÖKOVÁ

doc. PaedDr. Soňa ČERETKOVÁ, PhD.

doc. PaedDr. Katarína ŽILKOVÁ, PhD.

Mgr. Tatiana HIKOVÁ

RNDr. Jozef ŠKORUPA

RNDr. František KOSPER

doc. RNDr. Iveta SCHOLTZOVÁ, PhD.

Mgr. Zdenko KUCHARIK

## Výbory konferencie

**Organizačný výbor:** Božena Dorociaková  
Mária Kúdelčíková  
Mariana Marčoková  
Zuzana Sedliačková  
Martin Záborský

**Programový výbor:**

***Vedecká sekcia:*** Pavel Brunovský  
Katarína Cechlárová  
Martin Kalina  
Mariana Marčoková  
Daniel Ševčovič

***Didaktická sekcia:*** Hynek Bachratý  
František Kospér  
Iveta Scholtzová  
Dušan Šveda

**Editori zborníka:** Mariana Marčoková  
Mária Kúdelčíková

**Adresa konferencie:**

- [www.konferenciajasna.sk](http://www.konferenciajasna.sk)
- [bozena.dorociakova@fstroj.uniza.sk](mailto:bozena.dorociakova@fstroj.uniza.sk)
- [zuzana.sedliackova@fstroj.uniza.sk](mailto:zuzana.sedliackova@fstroj.uniza.sk)
- [mariana.marcova@fstav.uniza.sk](mailto:mariana.marcova@fstav.uniza.sk)
- [maria.kudelcikova@fstav.uniza.sk](mailto:maria.kudelcikova@fstav.uniza.sk)

Pozvaní prednášajúci:

- Katarína Bachratá  
Žilinská univerzita v Žiline
- Pavol Bokes  
Univerzita Komenského v Bratislave
- Jana Fraasová  
Spojená škola Novohradská, Bratislava
- František Kardoš  
Université Bordeaux, Francúzsko
- Stanislav Nagy  
Univerzita Karlova v Prahe, ČR
- Jozef Pócs  
Matematický ústav SAV, Košice
- Jana Pócssová  
Technická univerzita v Košiciach

Súťaže

Na konferencii sú každoročne vyhlásené výsledky dvoch matematických súťaží:

- Súťaž “ O cenu akademika Štefana Schwarza ”
- Súťaž “ O cenu Petra Pavla Bartoša ”

## Predbežný program 49. konferencie slovenských matematikov

### Štvrtok 23. novembra 2017

14.00 – 22.00 hod. Príchod, prezentácia, ubytovanie, schôdze.

### Piatok 24. novembra 2017

09.00 – 09.15 hod. **Otvorenie konferencie a vyhlásenie výsledkov súťaží SMS**

09.15 – 10.15 hod. **S. Nagy:** *Geometria viacrozmerných kvantilov*

10.15 – 10.45 hod. Prestávka na kávu

10.45 – 11.45 hod. **F. Kardoš:** *Hamiltonovské kružnice v kubických planárnych grafoch*

11.45 – 12.15 hod. **Prednáška oceneného “ Cenou akademika Štefana Schwarza ”**

Obed

15.30 – 16.30 hod. **P. Bokes:** *Explózia v deterministických a stochastických modeloch rastu*

16.30 – 18.05 hod. **Prihlásené referáty** (Cechlárová - 20 minút, Michalková - 15 minút, Ftorek - 15 minút, Stašová - 15 minút, Brunovský - 10 minút, Bazovský - 20 minút)

Večera

20.00 – **Schôdza výboru Slovenskej matematickej spoločnosti**

### **Sobota 25. novembra 2017**

#### **Pedagogicko-didaktický blok:**

09.00 – 10.00 hod. **J. Pócsová:** *Blended learning a iné moderné trendy v matematickom vzdelávaní*

10.00 – 10.30 hod. Prestávka na kávu

10.30 – 12.15 hod. **Prihlásené referáty** (Repovský - 20 minút, Špighútová -10 minút, Gunčaga - 15 minút, Vágová - 15 minút, Pavlovičová - 15 minút, L. Klimentová - 15 minút, Matušková -15 minút)

Obed

16.00 – 17.00 hod. **K. Bachratá - J. Fraasová:** *Vyučovanie bez vysvetľovania (Hejného metóda na prvom stupni slovenských základných škôl)*

17.00 – 18.00 hod. **Diskusia pre záujemcov:**

1. k prednáške K. Bachratej a J. Fraasovej s prezentáciou učebníc;
2. o docentúrach - na podnet B. Riečana

19.00 hod. **Večera a spoločenský večer**

### **Nedeľa 26. novembra 2017**

9.30 – 10.30 hod. **J. Pócs:** *Formálna konceptová analýza*

10.30 – 10.45 hod. Prestávka na odhlásenie sa z ubytovania

10.45 – 11.25 hod. **H. G. Feichtinger:** *Fourier Analysis in the 21st Century*

11.25 – 11.45 hod. **O. Hutník:** *O Kluvánkovom “sampling theorem”*

11.45 hod. **Ukončenie konferencie**

Obed





## 2 Abstrakty prednášok

### Vyučovanie bez vysvetľovania (Hejného metóda na prvom stupni slovenských základných škôl)

**Katarína Bachratá, Jana Fraasová**

Vyučovanie orientované na budovanie schém, nazývané podľa jeho autorov Hejného metóda, je komplexný koncept vyučovania, ktorý zahŕňa pochopenie vývinových a psychologických zákonitostí rozvoja dieťaťa a spôsobu, akým uchopuje svet a ako sa učí. S ohľadom na zákonitosti učenia, s porozumením procesu budovania matematického poznatku a s využitím onto-fylo paralely, profesor Hejný so svojím kolektívom v Prahe vytvoril kaskády úloh zasadených do špecifických didaktických prostredí. Riešením týchto úloh si žiaci nielen sami vymyslia metódy riešenia problémov, ale aj vybudujú, precizujú a vzájomne prepoja pojmy, ktoré budú v matematike v budúcnosti ďalej používať a rozvíjať. Učiteľ je na tejto ceste kvalifikovaným sprievodcom, ktorý koordinuje prácu detí, pomáha im organizovať debaty, využívať spory a chyby, vytvárať evidenciu výsledkov a názorov. Povzbudzuje deti a teší sa s nimi z ich pokrokov.

Od roku 2013 podporujeme aj zo Slovenska tvorbu učebníc a rozvoj metódy profesora Hejného. Jedná sa o overovanie novej kolekcie pracovných listov pre žiakov prvého stupňa a o školenia prvostupňových učiteľov v práci Hejného metódou. S finančnou podporou Nadácie ESET a pod záštitou SMS realizujeme grafickú prípravu materiálov, ich preklad do slovenčiny a angličtiny, tlač a distribúciu do škôl. Dobrovoľnícky škoolíme učiteľov, systematicky s nimi pracujeme v priebehu roka, sumarizujeme a zapracovávame ich pripomienky a skúsenosti s novými učebnicami. V tomto školskom roku (podobne ako v predchádzajúcich) je do projektu zapojených 65 učiteľov z 10 škôl. To predstavuje približne 1200 žiakov, ktorí spolu so svojimi učiteľmi zažívajú v našich podmienkach ešte stále nový a výnimočný spôsob matematického vzdelávania.

*Kontakt: doc. RNDr. Katarína Bachratá, PhD.  
FRI, Žilinská univerzita v Žiline  
Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina  
e-mail: katarina.bachrata@fri.uniza.sk*

*Mgr. Jana Fraasová, PhD.  
Spojená škola Novohradská 3, 821 09 Bratislava  
e-mail: fraasova@gjh.sk*

# Numerical Insights for Clock Comparisons

Max Igor Bazovský

A simple algebraic equation is used in two different forms to provide interesting data about analog clocks. The connection between Galilean relativity and recurrence times in modulo arithmetic (also known as “clock arithmetic”) is noted. So it is the connection to harmonic triples (Reference).

The two equivalent equations are,

$$1/T_2 = 1/T_1 + 1/M \tag{E1}$$

and

$$(T_2)^2 = B^2 + BC, \tag{E2}$$

where  $T_i$ ,  $i = 1, 2$  are times to complete the 360 degree clock circuit, of two clocks and  $M$  is their small recurrence time, SRT. (SRT is the time between “recurrences”, i.e., when the clocks again show the same time. The equivalence of (E1) and (E2) follows since we define,  $B = T_1 - T_2 > 0$ , and  $C = M - T_1$ , which gives the harmonic triple relation.

The numerical results are interesting for inquisitive adults, as well for young students who are interested in understanding their surroundings in mathematical ways.

The referrence of harmonic triples is:

Bazovský Max Igor, How a Simple Kinematic Problem Lead to the Concept of Harmonic Triples, pp. 37-40, Tvorivý učiteľ fyziky VI, Smolenice, April 7-10, 2013.

**Kontakt:** *Mgr. Ing. Max Igor Bazovský*  
*Retired*  
*Štefánikova 704, 905 01 Senica*  
*e-mail: maxbazovsky@gmail.com*

## Explózia v deterministických a stochastických modeloch rastu

Pavol Bokes

V príspevku budú predstavené jednoduché matematické modely pre dynamiku populačného rastu. Zameriame sa pritom na modely s neohraničenou kapacitou zdrojov. V takom prípade je rýchlosť rastu populácie neklesajúcou funkciou veľkosti populácie. Prvá sada modelov bude deterministická a predstavená v reči diferenciálnych rovníc. V prípade, že počiatočný stav modelovanej populácie pozostáva z nízkeho počtu jedincov, je na mieste použiť stochastické modely namiesto deterministických. Najjednoduchšími stochastickými modelmi sú také, čo spĺňajú Markovovskú vlastnosť. Druhá sada modelov bude preto založená na Markovovskom modelovaní populačného rastu. Zdôraznené budú podobnosti a rozdiely medzi stochastickým a deterministickým prístupom. Špeciálna pozornosť bude udelená možnosti explózie populácie v konečnom čase a to v deterministickom ako aj stochastickom kontexte.

*Kontakt: doc. Mgr. Pavol Bokes, PhD.*

*Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky*

*Fakulta matematiky, fyziky a informatiky*

*Univerzity Komenského v Bratislave*

*Mlynská dolina, 842 48 Bratislava*

*e-mail: Pavol.Bokes@fmph.uniba.sk*

## O Flettovej vete i neaditívnych integráloch

**Jana Borzová**

V prvej časti príspevku sa budeme zaoberať Flettovou vetou o stredných hodnotách, ktorú môžeme vnímať ako modifikáciu Lagrangeovej vety, dobre známej azda každému študentovi matematiky. Joseph Louis Lagrange publikoval svoje tvrdenie v knihe *Theorie des fonctions analytiques* v roku 1797 ako rozšírenie dnes nemenej známeho Rolleovho výsledku z roku 1691. A tak pre nás prirodzene vystávajú otázky: Ako sa zmení Rolleovo tvrdenie, ak preň postačujúcu podmienku  $f(a) = f(b)$  modifikujeme pre derivácie vyšších rádov? Ako sa zmení geometrická interpretácia Rolleovho výsledku?

V ďalšej časti príspevku sa budeme venovať teórii integrálov, ktorá je budovaná vzhľadom na nie nutne aditívne miery. V klasickej teórii miery je aditivita miery príznačnou vlastnosťou, avšak práve tá je značne obmedzujúca pri riešení mnohých reálnych problémov, čo prirodzene vedie k potrebe ju eliminovať. Predstavíme koncept známeho Choquetovho, Sugenovho i Shilkretovho integrálu a pre nich zjednocujúceho univerzálneho integrálu a doterajší vývoj v tomto smere.

**Kontakt:** *RNDr. Jana Borzová*  
*Ústav matematických vied PF UPJŠ v Košiciach*  
*Jesenná 5, 040 01 Košice*  
*e-mail: jana.borzova24@gmail.com*

## Raoul Bott a Bratislava

Pavel Brunovský

Rozprávanie o pohnutých rokoch mladosti jedného z velikánov matematiky druhej polovice 20. storočia, strávených v Bratislave na Novosvetskej ulici.

*Kontakt: prof. RNDr. Pavel Brunovský, DrSc.  
Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky  
Univerzity Komenského v Bratislave  
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava  
e-mail: brunovsky@fmph.uniba.sk*

## Transplantácie obličiek: ako môžu pomôcť matematici?

Katarína Cechlárová

Pre pacientov s terminálnym zlyhaním obličiek, odkázaných na dialýzu, je šancou na kvalitnejší život transplantácia obličky. Štandardne sa využívajú obličky od zosnulých darcov, ale tých je nedostatok a hlavne, dopredu nikdy nie je jasné, kedy sa takáto oblička objaví. Pre pacienta je jednoznačne lepšou možnosťou oblička od živého darcu, ktorý je jeho pokrvným alebo “emocionálnym” príbuzným.

Často sa však stáva, že orgán od živého darcu nemožno použiť kvôli nekompatibilite krvných skupín, antigénov alebo prítomnosti špecifických protilátok. Vo svete preto viaceré krajiny začali organizovať tzv. krížové transplantácie. O význame tohto postupu svedčí aj udelenie Nobelovej ceny za ekonómiu v roku 2012 a rozbehnutie európskeho projektu European Network for Kidney Exchange Programmes v rámci programu COST.

V tomto príspevku zoznámime poslucháčov s matematickými modelmi používanými pri vyhľadávaní darcov obličiek na výmenu, použitými matematickými modelmi a ich výsledkami. Taktiež sa dotkneme stochastických prístupov k simulácii transplantačnej čakacej listiny a zaujímavých záverov, ktoré poskytujú.

Literatúra:

1. X. Su, S. A. Zenios, Patient Choice in Kidney Allocation: A Sequential Stochastic Assignment Model, *Operations Research* 53, 443-455, 2005.
2. Nobel winner Roth helped spark kidney donor revolution, Reuters, 16.10.2012, <https://www.reuters.com/article/nobel-prize-roth-kidney/nobel-winner-roth-helped-spark-kidney-donor-revolution-idUSL1E8LFFW320121015>.
3. D. F. Manlove, Gregg O'malley, Paired and Altruistic Kidney Donation in the UK: Algorithms and Experimentation, *Journal of Experimental Algorithmics* 19, Article 2.6, 2014.

4. K. Cechlárová a V. Lacko, The kidney exchange problem: How hard is it to find a donor?, Annals of OR 193:255-271, (2012).
5. European Network for Collaboration on Kidney Exchange Programmes (ENCKEP), <http://www.enckep-cost.eu/>.

**Kontakt:** *Prof. RNDr. Katarína Cechlárová, DrSc.*  
*Ústav matematických vied PF UPJŠ v Košiciach*  
*Jesenná 5, 040 01 Košice*  
*e-mail: katarina.cechlarova@upjs.sk*



# Fourier Analysis in the 21st Century

Hans Georg Feichtinger

The Fourier transform is close to 200 years old by now, but the method of teaching has not much changed in the last 100 years, once Lebesgue integration was established. But the range of applications has dramatically changed in the last 50 years. Digital signal processing is largely based on the FFT (the Fast Fourier transform, as proposed in 1965 by Cooley-Tuckey), while the theory of tempered distributions as proposed a bit earlier by Schwartz is the basis of the modern theory of PDE.

The talk will outline some of the connections from linear algebra to Fourier analysis that can easily be explained using numerical experiments and guide towards basic facts of what is called time-frequency or Gabor analysis. Here local frequency analysis is performed in a rather classical sense.

Based on these investigation a new setting, the so-called Banach Gelfand triple  $(S_0, L_2, S'_0)$  is proposed, which allows to describe the Fourier transform in a unified way, essentially viewing it as the linear mapping which maps pure frequencies into Dirac measures. In this setting even a kernel-theorem is possible, which is the analogue of a matrix representation for linear mappings in the finite dimensional case.

**Kontakt:** *Prof. Dr. Hans Georg Feichtinger*  
*Institute of Mathematics, University of Vienna*  
*Oskar-Morgenstern-Platz 1, A-1090 Wien, Austria*  
*e-mail: hans.feichtinger@univie.ac.at*

## Variačné princípy a energeticky optimálne riadenie elektropohonov

**Branislav Ftorek**

Spotreba elektrických motorov reprezentuje takmer polovicu (46 %) celkovo spotrebovanej elektrickej energie. Z tohto pohľadu aj malé zníženie energetickej náročnosti elektropohonov vedie k nezanedbateľnej úspore energie s merateľným dopadom na ochranu životného prostredia. Pre teoretické určenie parametrov pohybu, optimalizáciu priebehu rýchlosti a polohy, používame klasickú Euler-Lagrangeovu optimalizáciu, ktorá vedie v tomto prípade k riešeniu okrajového problému pre systém obyčajných diferenciálnych rovníc.

**Kontakt:** *Mgr. Branislav Ftorek, Ph.D.*  
*Katedra aplikovanej matematiky, Strojnícka fakulta*  
*Žilinská univerzita v Žiline*  
*Univerzitná 1, 01026 Žilina*  
*e-mail: branislav.ftorek@fstroj.uniza.sk*

## Využitie niektorých historických učebníc matematiky pomocou softvéru Geogebra

Ján Gunčaga, Péter Körtesi, László Budai

V tomto príspevku chceme poukázať na niektoré možnosti motivácie vo vyučovaní matematiky pomocou softvéru GeoGebra, pričom chceme využiť podnety z niekoľkých historických učebníc matematiky. Zameriame sa na dve významné osobnosti - autora celoštátnych učebníc matematiky v Rakúsko-Uhorsku Franza Močnika (1814-1892) a matematika pôsobiaceho v Sedmohradsku (dnešné Rumunsko) Farkasa Bolyaiho (1775-1856).

*Kontakt: doc. PaedDr. Ján Gunčaga, PhD.  
Univerzita Komenského v Bratislave  
Pedagogická fakulta  
Šoltésovej 4, 813 34 Bratislava, Slovensko  
e-mail: guncaga@fedu.uniba.sk*

*Prof. h. c. Dr. Péter Körtesi  
University of Miskolc  
Faculty of Materials Science and Engineering  
Egyetem street 1, 3515 Miskolc, Hungary  
e-mail: pkortesi@gmail.com*

*Dr. Budai László  
Budapest Business School-University of Applied Sciences  
Faculty of International Management and Business  
Diósy Lajos u. 22-24, 1165 Budapest, Hungary  
e-mail: Budai.Laszlo@uni-bge.hu*

## Je štvorec kosoštvorcom?

Martin Hriňák

Premýšľali ste už nad tým, či bod  $A$  leží na priamke  $p$ , alebo či bod  $A$  patrí priamke  $p$ , alebo či priamka  $p$  prechádza bodom  $A$ ? Alebo ste trávili bezsenne noci premýšľaním o tom, či je rovnofahlosť podobným alebo podobnostným zobrazením? Riešili ste už so svojimi žiakmi otázku, či je štvorec obdĺžnikom, alebo či je štvorec kosoštvorcom? Ak chcete aspoň na jednu z týchto otázok aj získať odpoveď, prihláste sa do pracovnej skupiny Jednoty slovenských matematikov a fyzikov, ktorá bude pracovať na ujasnení slovenskej matematickej terminológie. Taktiež, ak vám napadne otázka týkajúca sa správneho vyjadrovania alebo definície nejakého pojmu, zašlite nám ju na nižšie uvedenú adresu a pokúsime sa na ňu nájsť odpoveď.

**Kontakt:** *Ing. Mgr. Martin Hriňák*  
*Jednota slovenských matematikov a fyzikov*  
*e-mail: tajomnik@jsmf.eu*

## O Kluvánkovi “sampling theorem”

Ondrej Hutník<sup>1</sup>

Pri jednom z prvých stretnutí koordinátorov multilaterálneho projektu TIFMOFUS (“Time-Frequency Methods for Operators and Function Spaces”) som sa prof. Hansa G. Feichtingera (Viedeň) opýtal, či pozná nejakých slovenských matematikov. Po krátkom zamyslení povedal meno *Igor Kluvánek*. Užasnutý som sa opýtal, či snáď pozná jeho práce o vektorovom integrovaní. Jeho odpoveď ma však prekvapila: “Nie, on predsa dokázal sampling theorem v kontexte lokálne kompaktných abelovských grúp.” Hoci som vedel, že Kluvánek mal prsty v nejakých veciach z harmonickej analýzy, nikdy som tomu nevenoval veľa pozornosti. Takto vznikol môj vnútorný záujem o hlbšie pochopenie Kluvánkoviho príspevku v oblasti časovo-frekvenčnej analýzy a teórie informácie. V prednáške sa pokúsím objasniť klasickú Shannonovu vetu a Kluvánkove zovšeobecnenie do lokálne kompaktných grúp publikované v roku 1965 (ako lokálpatriota ma hreje pri srdci aj to, že článok bol napísaný na PF UPJŠ v Košiciach). V stručnosti si priblížime aj niektoré súčasné výsledky pojednávajúce o Kluvánkovej vete.

**Kontakt:** doc. RNDr. Ondrej Hutník, PhD.

Ústav matematických vied, PF UPJŠ v Košiciach

Jesenná 5, 040 01 Košice

e-mail: [ondrej.hutnik@upjs.sk](mailto:ondrej.hutnik@upjs.sk)

---

<sup>1</sup> Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy c. DS-2016-0028.

## Hamiltonovské kružnice v kubických planárnych grafoch

František Kardoš

Už v roku 1884 vyslovil škótsky matematik a fyzik P. G. Tait domnienku, že každý 3-súvislý kubický planárny graf je hamiltonovský (obsahuje kružnicu, ktorá prechádza každým vrcholom grafu práve raz). Ak by sa toto tvrdenie podarilo dokázať, vyriešený by bol zároveň i problém štyroch farieb. Taitovo tvrdenie však nie je pravdivé: Prvý nehamiltonovský 3-súvislý kubický planárny graf našiel o niekoľko desaťročí neskôr (r. 1946) britský matematik W. T. Tutte. Ďalšie kontrapríklady, s rozličnými štruktúrnymi vlastnosťami, boli objavené vzápätí. Všetky však obsahujú (a) viacero stien nepárnej dĺžky a (b) viacero stien dĺžky aspoň 7. V tejto súvislosti sformuloval americký matematik D. W. Barnette koncom šesťdesiatych rokov dve otázky – hypotézy vo forme postačujúcej podmienky pre existenciu hamiltonovskej kružnice: Je každý bipartitný 3-súvislý kubický planárny graf hamiltonovský? Je každý 3-súvislý kubický planárny graf so stenami dĺžky najviac 6 hamiltonovský?

V prednáške sa budeme venovať myšlienkam, metódam a výsledkom, ktoré nakoniec viedli k nájdeniu dôkazu druhej Barnettovej hypotézy s pomocou počítača.

**Kontakt:** *Mgr. Ing. František Kardoš, PhD.*  
*Université de Bordeaux, LaBRI*  
*351, cours de la Libération, CS 10004*  
*F-33405 Talence Cedex - France*  
*e-mail: frantisek.kardos@u-bordeaux.fr*

## Testovanie matematických kompetencií žiakov 9. ročníka ZŠ v oblasti práce so zlomkami

Lucia Klimentová, Gabriela Pavlovičová, Valéria Švecová

Viaceré zahraničné štúdie poukazujú na problémy žiakov pri práci so zlomkami, keď často mechanické postupy prevyšujú nad konceptuálnym porozumením zlomkom. V príspevku budeme prezentovať niektoré výsledky vybranej časti testu na zlomky, ktorý riešilo 930 žiakov 9. ročníka z 35 základných škôl. Uvedieme výsledky žiackych riešení úloh zameraných na umiestnenie zlomku na číselnej osi, na rovnosť zlomkov, porovnávanie zlomkov a operáciu sčítania zlomkov. Poukážeme na úspešnosť riešenia jednotlivých úloh, no aj na chyby, ktorých sa žiaci dopúšťali. Test je modifikáciou špeciálne vyvinutého testu na zlomky cyperských výskumníkov Marileny Pantziara a Georgea Phillipou a je prepojený so Sfardovej teóriou reifikácie, podľa ktorej môžeme vnímanie zlomku klasifikovať na troch úrovniach konceptualizácie poznatkov o zlomku (interiorizácia, konceptualizácia, reifikácia).

**Kontakt:** *Mgr. Lucia Klimentová*  
*doc. PaedDr. Gabriela Pavlovičová, PhD.*  
*doc. PhDr. PaedDr. Valéria Švecová, PhD.*  
*Katedra matematiky FPV UKF v Nitre*  
*Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra*  
*e-mail: lucia.klimentova@ukf.sk*  
*gpavlovicova@ukf.sk*  
*vsvecova@ukf.sk*

Príspevok vznikol s podporou projektu *VEGA 1/0948/16: Vplyv osobnej potreby štruktúry a psychodidaktických aspektov na rozvoj matematických kompetencií* a projektu *UGA VII/9/2017: Diagnostika vzťahu osobnej potreby štruktúry a riešenia úloh so zlomkami*.

## Mobilná hra “Kombibus” na hodinách matematiky základnej školy

**Barbora Matušková**

V súčasnej dobe sú mobilné technológie neodmysliteľnou súčasťou života takmer každého dospelého človeka a postupne aj väčšiny detí, resp. žiakov a študentov. Zakazovanie mobilov a tabletov na hodinách matematiky sa postupne môže stať minulosťou. V príspevku sa pokúsime ukázať ako efektívne využiť mobilnú matematickú hru “Kombibus” na hodinách matematiky. Najskôr sa zameriame na samotné predstavenie tejto hry a ukážeme funkcionality a vysvetlíme základnú myšlienku hry. Následne sa pozrieme na implementácie tejto hry do vyučovania matematiky, konkrétne do tematických celkov propedeutika ku kombinatorike a samotnej kombinatoriky v 5. až 7. ročníku ZŠ.

Podrobnejšie predstavíme naše návrhy modelov vyučovacích hodín s využitím mobilnej hry “Kombibus” a opíšeme priebeh pilotážneho testovania týchto modelov. Stručne zhrnieme dosiahnuté výsledky a odprezentujeme prvé závery z testovania tejto hry vo vyučovacom procese predmetu matematiky.

**Kontakt:** *Mgr. Barbora Matušková*  
*FMFI UK*  
*Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava*  
*e-mail: barbora.matuskova28@gmail.com*



## Efekt bezventilového pumpovania

Mária Michalková, Božena Dorociaková,  
Rudolf Olach, Milan Sága

V roku 1954 nemeckého fyzika Gerharta Liebaua zaujala myšlienka, že prúdenie kvapaliny v prostredí bez ventilov môže hrať významnú úlohu v kardiovaskulárnom systéme. Potvrdilo sa, že bezventilová cirkulácia sa objavuje v ranom štádiu embryonálneho vývoja, kedy krv cirkuluje v kardiovaskulárnom systéme v jednom smere, i keď plod ešte nemá vyvinuté chlopne.

Efekt bezventilového pumpovania G. Liebau demonštroval na mechanickom modeli vytvorenom z trubice naplnenej kvapalinou. Periodickým stláčaním asymetrickej časti modelu vyvolal prúdenie kvapaliny v jednom smere aj napriek tomu, že model nemal ventily.

V príspevku sa zaoberáme modelom bezventilovej cirkulácie kvapaliny, ktorý je tvorený asymetrickou konfiguráciou trubíc a zásobníka s kvapalinou. Model je matematicky popísaný nelineárnou diferencálnou rovnicou druhého rádu. Skúmame existenciu kladného periodického riešenia rovnice a jeho exponenciálnu stabilitu, ktorá je dôležitá najmä v kardiovaskulárnych procesoch.

**Kontakt:** *RNDr. Mária Michalková, PhD.*  
*doc. RNDr. Božena Dorociaková, PhD.*  
*doc. RNDr. Rudolf Olach, CSc.*  
*Katedra aplikovanej matematiky, Strojnícka fakulta*  
*prof. Dr. Ing. Milan Sága*  
*Katedra aplikovanej mechaniky, Strojnícka fakulta*  
*Žilinská univerzita v Žiline*  
*Univerzitná 8215/1, 010 26, Žilina*  
*e-mail: maria.michalkova@fstroj.uniza.sk*  
*bozena.dorociakova@fstroj.uniza.sk*  
*rudolf.olach@fstroj.uniza.sk*  
*milan.saga@fstroj.uniza.sk*

*Príspevok je súčasťou riešenia projektu VEGA 1/0812/17 “Kvalitatívny výskum dynamiky niektorých mechanických sústav s použitím matematického modelovania”.*

## Geometria viacrozmerných kvantilov

Stanislav Nagy

Možno najlepším odhadom polohy používaným v štatistickej analýze jednorozmerných dát je medián — bod  $m$ , ktorý delí dáta na dve rovnako veľké množiny pozorovaní i) menších ako  $m$ , a ii) väčších ako  $m$ . Medián má veľa výborných vlastností: vždy existuje, ľahko sa interpretuje, a je iba málo ovplyvňovaný hrubými chybami merania. Jeho zovšeobecnením sú kvantily, a ďalšie štatistiky založené na poradiach pozorovaní.

Pre viacrozmerné dáta je však ťažké tieto koncepty zmysluplne definovať. Jedným z prístupov ako tak urobiť je pomocou tzv. *hĺbky dát*. V prehľadovom príspevku predstavíme základnú myšlienku merania hĺbky dát, a poodhalíme jej vzťahy s niektorými pojmami známymi v geometrii. Ukážeme, že v geometrii existujú dôležité výsledky priamo aplikovateľné na problémy vyvstávajúce pri skúmaní teórie hĺbky. S ich pomocou čiastočne vyriešime niektoré odolávajúce otvorené štatistické problémy, a naznačíme možnosti budúceho výskumu tak pre hĺbku, ako aj pre konvexnú geometriu.

**Kontakt:** *Mgr. Stanislav Nagy, PhD.*

*Katedra pravdepodobnosti a matematické statistiky*

*Univerzita Karlova*

*Sokolovská 83, 186 75 Praha 8*

*e-mail: nagy@karlin.mff.cuni.cz*

## Niektoré špecifiká zlomkov a racionálnych čísel vo vyučovaní matematiky

Gabriela Pavlovičová, Lucia Klimentová, Valéria Švecová

Nízka úroveň matematických kompetencií študentov v oblasti práce so zlomkami je často jadrom neúspechu pri riešení zložitejších matematických úloh, ako aj ich aplikácií v iných predmetoch (fyzika, chémia). Mnohé výskumy zameriavajúce sa na príčiny slabšieho porozumenia zlomkom a racionálnym číslam poukazujú na formálne vedomosti žiakov bez hlbšieho prepojenia medzi jednotlivými interpretáciami pojmu zlomok (časť celku, podiel, pomer, miera, operátor) a vzťahmi a operáciami so zlomkami. V príspevku sa zameriame na niektoré špecifiká vyučovania zlomkov a racionálnych čísel na Slovensku v porovnaní s výsledkami zahraničných štúdií a na modelovanie pri práci so zlomkami. Budeme prezentovať niektoré výsledky výskumu zameraného na skúmanie prepojenia medzi schopnosťou žiakov umiestniť zlomok na číselnej osi a ich vedomosťami a zručnosťami porovnávať a sčítavať zlomky. Výskumnú vzorku tvorilo 930 žiakov 9. ročníka z 35 základných škôl prevažne Nitrianskeho kraja.

**Kontakt:** *doc. PaedDr. Gabriela Pavlovičová, PhD.*  
*doc. PhDr. PaedDr. Valéria Švecová, PhD.*  
*Mgr. Lucia Klimentová*  
*Katedra matematiky FPV UKF v Nitre*  
*Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra*  
*e-mail: gpavlovicova@ukf.sk*  
*vsvvecova@ukf.sk*  
*lucia.klimentova@ukf.sk*

Príspevok vznikol s podporou projektu: *VEGA 1/0948/16: Vplyv osobnej potreby štruktúry a psychodidaktických aspektov na rozvoj matematických kompetencií*

## Formálna konceptová analýza

**Jozef Pócs**

Formálna konceptová analýza (FCA) reprezentuje jednu z data miningových metód, slúžiacu na identifikáciu a extrakciu konceptuálnych štruktúr nachádzajúcich sa vo vstupných dátach, ktoré sú zadané vo forme objektovo-atribútového modelu.

Cieľom príspevku je stručne predstaviť matematický formalizmus FCA, popísaný v rámci teórie čiastočne usporiadaných množín, v krátkosti poukázať na výhody, resp. nevýhody tejto metódy z hľadiska dolovania informácií z dát a taktiež podať prehľad o súčasnom stave v oblasti výskumu týkajúceho sa FCA.

***Kontakt: RNDr. Jozef Pócs, PhD.  
Matematický ústav SAV  
Grešákova 6, 040 01 Košice  
e-mail: pocs@saske.sk***

## Blended learning a iné moderné trendy v matematickom vzdelávaní

Jana Pócsová

Domievame sa, že atraktivita, názornosť, vecnosť, dostupnosť a nadčasové riešenie tvoria základné hybné faktory edukačného procesu 21. storočia. V tomto duchu je potrebné pripraviť a zaviesť do uvedeného procesu komplexné učebné materiály vhodné k naplneniu vyučovacích cieľov jednotlivých predmetov s matematickým obsahom, pričom sú adresné k cieľovej skupine študentov.

V tomto príspevku ukážeme náš prístup k riešeniu v zmysle načrtnutej problematiky.

Väčšina prezentovaných výučbových materiálov, na príprave ktorých sa, okrem mňa, aktívne podieľali prof. RNDr. Igor Podlubný, DrSc., RNDr. Andrea Mojžišová, PhD., a v neposlednom rade RNDr. Erika Fecková Škrabuláková, PhD., je voľne dostupných na portáli <http://www.tuke.sk/fberg-blended/>, ktorý bol vybudovaný v rokoch 2014-2016 predovšetkým s podporou projektu KEGA 040TUKÉ-4/2014 „Implementácia blended learning vo vzdelávaní matematiky na vysokej škole“.

**Kontakt:** *RNDr. Jana Pócsová, PhD.*

*ÚRaIVP, Fakulta BERG TU v Košiciach*

*B. Němcovej 3, 042 00 Košice*

*e-mail: jana.pocsova@tuke.sk*

## Monitorovanie matematických kompetencií žiakov

Miroslav Repovský

Od monitorovania matematických kompetencií žiakov v medzinárodnej štúdií PISA k ich monitorovaniu v národných meraniach Testovanie 9 a externej časti maturitnej skúšky z matematiky. Potvrdzujú národné testovania výsledky medzinárodnej štúdie PISA? Ukážeme využitie elektronického testovania na rozvoj matematických kompetencií žiakov základných a stredných škôl.

*Kontakt: RNDr. Miroslav Repovský  
Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania  
Žehrianska 9, 851 07 Bratislava  
e-mail: miroslav.repovsky@nucem.sk*

## Numerické metódy v modernej matematike

Oľga Stašová

Matematiku mnohí žiaci (a nielen oni) odmietajú ako zbytočnú. Jej užitočnosť pre nich končí, keď si vedia spočítať nákup v obchode, či v lepšom prípade po výpočte úrokov. Aj od budúcich inžinierov na STU neraz dostávam otázky typu: “Načo potrebujeme vedieť matice (determinanty, derivácie, integrály,... )?”

V mojom príspevku budem prezentovať využitie vyššie zmienených pojmov v reálnej praxi ako motiváciu pre štúdium matematiky a jej príbuzných odborov. Aplikácia vyššej matematiky bude ukázaná na priemyselnych úlohách riešených numerickými metódami. Podrobnejšie aplikácie ako aj teoretické výsledky (konvergencia a odhad chyby metódy) budú prezentované na nelineárnej tenzorovej difúzii, ktorou sa zaoberám v rámci svojej vedeckej činnosti.

***Kontakt: Mgr. Oľga Stašová, PhD.  
Katedra matematiky a deskriptívnej geometrie  
Stavebná fakulta, STU  
Radlinského 11, 810 05 Bratislava  
e-mail: olga.stasova@stuba.sk***

## Výsledky tréningu na EČ MS z matematiky na GVPT v Martine

**Daniela Špigúthová, Jarmila Klimentová**

V analýze trojročného prieskumu prípravy maturantov v rámci voliteľného predmetu Seminár z matematiky predkladáme výsledky tréningového testovania v porovnaní s výsledkami EČ MS. Pri odstraňovaní neúspechov žiakov sme sa zamerali na:

1. hľadanie nových prístupov k tematickým celkom,
2. podporovanie predstavivosti a schopnosti posúdiť reálnosť výsledku,
3. tréning experimentovania a taktizovania,
4. efektívne využitie vymedzeného času.

Po identifikácii faktorov ovplyvňujúcich podľa nášho názoru v značnej miere aj výsledky v EČ MS z matematiky sa pokúšame o ich elimináciu. Pristúpili sme k testovaniu maturantov v dvoch skúšobných termínoch pred EČ MS. Z prehľadu výsledkov našej analýzy vyplýva, že tréning testovania žiakov (priemerný počet 48) má vplyv na úspešnosť v EČ MS z matematiky.

	2014/2015	2015/2016	2016/2017
<i>Úspešnosť GVPT MT tréningový test</i>	40,5%	57,2%	48,5%
<i>Úspešnosť GVPT MT EČ MS</i>	46,7%	65,9%	57,4%
<i>Celoštátna priemerná úspešnosť EČ MS</i>	45,7%	54,3%	45,9%

Priemerné percentuálne výsledky žiakov GVPT v Martine naznačujú tak tiež súvislosť s celoštátnymi priemernými výsledkami.

**Kontakt:** *RNDr. Daniela Špigúthová, PhD.*  
*Gymnázium Viliama Paulinyho-Tótha*  
*Malá hora 3, 036 01 Martin*  
*e-mail: danielaspiguthova@gmail.com*



## Vplyva GeoGebra na trvácnosť žiackych vedomostí z geometrie?

**Renáta Vágová**

Príspevok pojednáva o konkrétnej integrácii IKT do vyučovania geometrie na základnej škole, ktorá bola zameraná na výučbu tematického celku Zhodné zobrazenie v 5. ročníku. Výučba prebehla s pomocou softvéru GeoGebra a s podporou moderných prostriedkov, akými sú tablety a interaktívna tabuľa. Výstupy z experimentu boli, vzhľadom na malú vzorku respondentov, spracované kvalitatívne a s odstupom jedného roka opätovne verifikované, aby sme tak našli postačujúce odpovede na otázky trvácnosti žiackych vedomostí a zvyšovania motivácie k učeniu sa matematike a geometrii.

**Kontakt:** *Mgr. Renáta Vágová*  
*Katedra matematiky FPV UKF v Nitre*  
*Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra*  
*e-mail: renata.vagova@ukf.sk*

### 3 Články na aktuálne témy

## Pohľady do dejín slovenskej matematiky

Beloslav Riečan

Novodobá slovenská matematika ako vedecká disciplína nie je príliš stará. Nepochybne pri jej začiatkoch nemožno obísť osobnosť Jura Hronca (1881 - 1959). K jeho storočnici bola vydaná publikácia *Jur Hronec*, 1881 - 1959, JČSMF, Bratislava 1981, neskôr kniha O. Hronec, J. Suláček, B. Riečan: *Starý pán, kniha o Jurovi Hroncovi a jeho dobe*, VEDA, Bratislava, 1999. Okná do sveta nám vari prvý otvoril Štefan Schwarz (1914 - 1996). Z jeho verejných vystúpení vznikla publikácia K. Nemoga, B. Riečan: *Matematika v b mol, Štefan Schwarz, matematik a pedagóg*, VEDA, Bratislava, 1999. Idol jednej generácie slovenských matematikov Milan Kolibiar (1922 - 1994) stihol napísať svoje pamäti *O matematikoch vážne i úsmevne*, JSMF, Bratislava 1996. Dvom matematikom ďalšej generácie Jozefovi Moravčíkovi (1934 - 2005) a Pavlovi Marušiakovi (1935 - 2000) je venovaná publikácia M. Furčáková, J. Čižmár: *Život a dielo prof. Moravčíka a prof. Marušiaka*, EDIS, Žilina, 2008. Začiatkom tohto roku, pri príležitosti 90. výročia narodenia Michala Greguša sa konala prezentácia pamätí Jozefa Vencka: *Boje za matfyz*. V nej dominujú osobnosti Jura Hronca, Otakara Borůvku a Michala Greguša.

Trochu inej proveniencie je kniha venovaná Tiborovi Neubrunnovi. To preto, že vyšla v edícii Dějiny matematiky ako jej 61. zväzok. Ide o publikáciu Dvurečenskij, Holá, Janková, Riečan: *Tibor Neubrunn (1921 - 1990)*, Matfyzpress Praha 2016. Kniha sa venuje tak otázkam vedeckým, ako aj pedagogickým. Z hľadiska vedeckého ide o 3 oblasti vedeckého výskumu, na vzniku slovenskej školy ktorých sa Tibor Neubrunn významne podieľal: teóriu miery a jej aplikácie, teóriu multifunkcií a teóriu kvantových štruktúr. Z hľadiska pedagogického ide o jeho osobitný prístup. Nemusíme ho brať ako všeobecne platný, ale rozhodne jeden z takých, čo vedú k predpokladom aj pre vynikajúce vedecké výsledky: jeho láskavosť, trpezlivosť a opieranie sa o široké vzdelanie. Knihu možno získať na adrese Katarína.Jankova@fmph.uniba.sk.

Bude asi užitočné informovať čitateľov, že v edícii Dějiny matematiky sa pripravujú ďalšie dve publikácie. Jedna bude venovaná Tiborovi Šalátovi, druhá Jurajovi Bosákovi. To preto, že do nich možno ešte vložiť spomienky pamätníkov. Knihu o Tiborovi Šalátovi rediguje Jana Belasová (Jana.Belasova@spn.sk), knihu o Jurajovi Bosákovi Elena Karabinošová (elena.karabinosova@madein.sk).

***Kontakt: prof. RNDr. Beloslav Riečan, DrSc., dr. h. c. mult.  
Katedra matematiky FPV UMB  
Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica  
Matematický ústav SAV  
Štefánikova 49, 841 01 Bratislava  
e-mail: Beloslav.Riecan@umb.sk***

*Poznámka editora zborníka:*

Asi preto, lebo sám seba nerád chváli, sa Belo Riečan nezmienil o knihe “Beloslav Riečan - Ale najväčšia z nich je láska”, ktorá vyšla roku 2013 v Alfa print s. r. o. Martin. Vydali ju: Biblická škola v Martine, Matematický ústav SAV a Fakulta prírodných vied UMB. V knihe s láskou, úctou a vďakou spomínajú a píšú o Belovi jeho blízki z rodiny, spolužiaci od základnej školy po vysokoškolské štúdium, študenti z univerzít a vysokých škôl, kde učil, spolupracovníci matematici a priatelia hudobníci. Význačné miesto tam má aj naša “Matematická Jasná”, ktorej on bol a je stálym podporovateľom a fanúšikom.

Mariana Marčoková

# Výsledky tréningu na externú časť maturitnej skúšky z matematiky na GVPT v Martine

Daniela Špigúthová, Jarmila Klimentová

## Úvod

Rozprávkové príbehy so zázračne dobrým (úspešným) koncom sa s takmer 100 %–nou pravdepodobnosťou bez aktívneho pričinenia samotných zainteresovaných študentov v predmete matematika nevyskytujú.

Ani argumentácia o zmenených životných a študijných podmienkach neprinesla žiadaný výsledok. Veď v posledných takmer 10-tich rokoch sa na maturitnú skúšku z matematiky prihlasuje veľké percento študentov, ktorí majú podpriemerné hodnotenie z predmetu matematika. Podmienky prijímania absolventov na vysokoškolské štúdium tiež nie sú v tomto smere stimulujúce. Na technické a prírodovedné štúdium na vysokých školách sú študenti prijímaní zväčša bez prísnejších kritérií.

Ukazuje sa, že jedným z najdôležitejších faktorov je motivácia. Už niekoľko rokov hľadáme na Gymnáziu Viliama Paulinyho-Tótha v Martine (GVPT MT) riešenia ako naštartovať u maturantov z matematiky taký mechanizmus prípravy na maturitnú skúšku, zvlášť na jej externú - písomnú časť, aby bol výsledok čo najlepší.

Predkladáme výsledky prieskumu za posledné tri roky, kedy v príprave maturantov v rámci voliteľného predmetu Seminár z matematiky v maturitnom ročníku opakovane testujeme študentov a porovnávame ich výsledky. Samozrejme to je len výstupná fáza motivačného procesu, ktorému predchádza systematická vedomostná a “psychologická” príprava. Každý učiteľ, ktorý má s podobným procesom skúsenosti, bude pravdepodobne súhlasiť, že úvodzovky pri pojme psychologická príprava sú o tom, že aj keď je náš psychologický tréning amatérsky, mnohokrát by sme potrebovali vskutku kvalifikovaného psychológa. Pribúda totiž študentov, ktorí majú problém v ťažiskovej situácii zrealizovať kvalitný výkon.

## Od vyučovacích hodín, cez semináre, k maturite z matematiky

Pri príprave žiakov na maturitnú skúšku z matematiky vychádzame zo štátneho a školského vzdelávacieho programu. Hodinová dotácia v predmete matematika pre štvorročné štúdium na Gymnáziu V. Paulinyho-Tótha v Martine je v 1. - 4. ročníku: 3, 4, 3, 2 hodiny. V 3. ročníku si žiaci môžu vybrať voliteľný predmet Seminár z matematiky s hodinovou dotáciou 2 hodiny týždenne. V maturitnom ročníku má voliteľný predmet Seminár z matematiky 4-hodinovú týždennú dotáciu a je možné si zvoliť ešte 2-hod. cvičenia z matematiky. Celkový počet hodín pre maturantov, na ktorých sa “matematicky” vzdelávajú takto môže byť až 8 hodín týždenne.

Aj keď je zrejmé, že matematika je v súčasnosti predovšetkým nástroj využívaný v mnohých ďalších vedných odboroch, v rámci gymnaziálneho vzdelania má aj iné rozmery. Podľa našich skúseností žiaci, v mnohých prípadoch aj tí, čo si zvolili ako maturitný predmet matematiku, nemajú príliš veľký záujem riešiť matematické problémy logickým, tvorivým a objavným spôsobom. K úspešnému zvládnutiu EČ MS z matematiky (okolo 70 % – ná úspešnosť) je to však potrebné. Navyše máme také skúsenosti, že sa žiaci časovo nestihnú venovať úlohám do takej miery ako sú zvyknutí - jednoducho majú pomalé tempo práce.

V našom príspevku neprinášame prevratnú metódu ako vylepšiť štatistiky a priviesť žiakov ku kvalitnejšej príprave na EČ MS z matematiky. Pri hľadaní ako riešiť situáciu na našej škole sme analyzovali dôvody neúspechov a zamerali sme sa na niektoré faktory:

1. **Hľadať nové prístupy k jednotlivým tematickým celkom.**  
Mnohé maturitné úlohy možno riešiť viacerými spôsobmi, treba posúdiť z nadhľadu časovú náročnosť a efektívnosť riešenia. Toto je potrebné so žiakmi trénovať.
2. **Podporovať predstavivosť, schopnosť posúdiť reálnosť výsledku.** Problémy súvisiace so schopnosťou porozumieť textu matematickej úlohy sú mnohokrát spojené s neúspešnosťou v riešení, žiaci si nedokážu situácie v úlohe predstaviť, graficky interpretovať, atď.

3. **Neobávať sa experimentovať, skúšať, pracovať s výsledkami pri úlohách s výberom odpovede a TAKTIZOVAŤ.** Nastavenie sa na iný spôsob písania "písomky" je odlišné ako počas predchádzajúceho obdobia vo vyučovaní matematiky.
4. **Efektívne využiť vymedzený čas.** V minulom školskom roku bol síce predĺžený čas zo 120 na 150 minút, ale časový faktor zohráva naďalej dôležitú úlohu v úspešnosti žiakov.

Z pedagogického pozorovania a analýzy názorov žiakov v 3. ročníku, ktorí si zvolili Seminár z matematiky vyplynuli pre nás tieto podnety:

- žiaci sa ešte nestretli s testovaním vedomostí, ktoré trvalo dlhšie ako 1 vyučovaciu hodinu,
- počet úloh v testoch, s ktorými sa doteraz stretli, bol maximálne 10 - 12,
- maximálny rozsah učiva bol 1 - 3 tematické celky len v prípade ročníkových testov, ale tie sa tiež nepíšu v každom školskom roku,
- žiaci majú problém s koncentráciou, väčšinou nedokážu sústredene pracovať dlhšie ako 30 - 40 minút,
- pri domácej príprave nie sú ochotní trénovať väčšie množstvo úloh (napr. 30 úloh na týždenný interval),
- napriek používaniu kalkulačky sa vyskytuje veľká chybovosť aj v úlohách s dobrým postupom riešenia.

Proces zmien v motivácii pedagógov aj žiakov prebieha na GVPT v Martine niekoľko rokov. Po identifikácii faktorov ovplyvňujúcich podľa nášho názoru v značnej miere aj výsledky v EČ MS z matematiky sa pokúšame o ich elimináciu. Pristúpili sme k testovaniu maturantov v dvoch skúšobných termínoch:

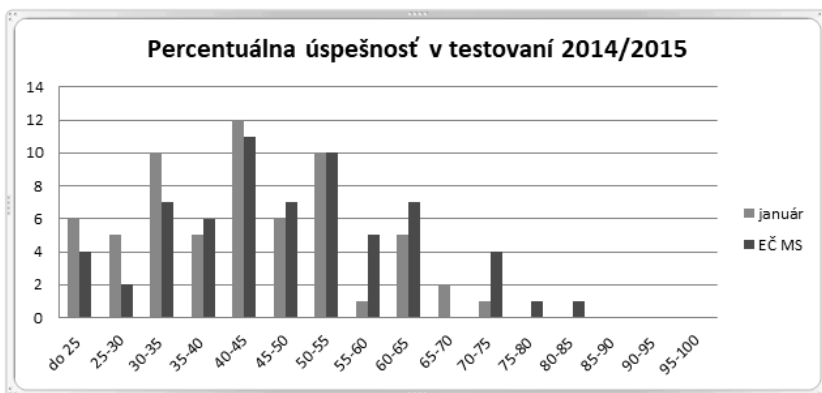
- začiatok októbra príslušného školského roka (keďže v tomto čase ešte nemajú maturanti prebraté a zopakované všetko učivo, výsledky v hodnotení neuvádzame),

- prvá polovica januára príslušného školského roka.

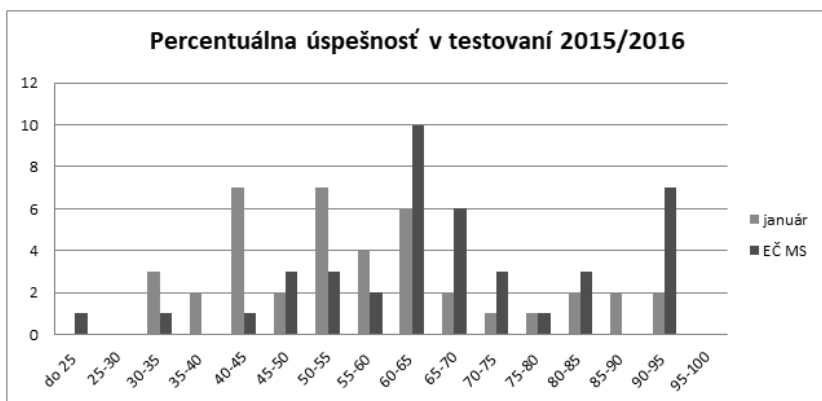
Januárový test má rozsah 30 úloh a časové trvanie 130 minút (žiaci po jeho napísaní pokračujú vo vyučovaní, test píšú všetci maturanti z matematiky, hodnotenie zahŕňame do polročnej klasifikácie). V tabuľkách a grafoch sú porovnané výsledky z troch predchádzajúcich školských rokov (priemerný počet žiakov 48).

Tabuľka 1: Počty žiakov maturujúcich v školskom roku 2014/2015 z matematiky vzhľadom na ich percentuálnu úspešnosť v testovaniach

<b>Percentuálna úspešnosť žiakov v testovaní - školský rok 2014/15</b>		
<i>Percentuálne úrovne</i>	<i>január</i>	<i>EČ MS</i>
do 25 %	6	4
25 % do 30 %	5	2
30 % do 35 %	10	7
35 % do 40 %	5	6
40 % do 45 %	12	11
45 % do 50 %	6	7
50 % do 55 %	10	10
55 % do 60 %	1	5
60 % do 65 %	5	7
65 % do 70 %	2	0
70 % do 75 %	1	4
75 % do 80 %	0	1
80 % do 85 %	0	1
85 % do 90 %	0	0
90 % do 95 %	0	0
95 % do 100 %	0	0
<b><i>Priemerná percentuálna úspešnosť</i></b>	<b>40,5 %</b>	<b>46,7 %</b>
<b><i>Celoštátna priemerná úspešnosť</i></b>		<b>45,7 %</b>



Graf 1: Porovnanie percentuálnej úspešnosti v testovaniach v školskom roku 2014/2015



Graf 2: Porovnanie percentuálnej úspešnosti v testovaniach v školskom roku 2015/2016



Tabuľka 2: Počty žiakov maturujúcich v školskom roku 2015/2016 z matematiky vzhľadom na ich percentuálnu úspešnosť v testovaniach

<b>Percentuálna úspešnosť žiakov v testovaní - školský rok 2015/16</b>		
<i>Percentuálne úrovne</i>	<i>január</i>	<i>EC MS</i>
do 25 %	0	1
25 % do 30 %	0	0
30 % do 35 %	3	1
35 % do 40 %	2	0
40 % do 45 %	7	1
45 % do 50 %	2	3
50 % do 55 %	7	3
55 % do 60 %	4	2
60 % do 65 %	6	10
65 % do 70 %	2	6
70 % do 75 %	1	3
75 % do 80 %	1	1
80 % do 85 %	2	3
85 % do 90 %	2	0
90 % do 95 %	2	7
95 % do 100 %	0	0
<b><i>Priemerná percentuálna úspešnosť</i></b>	<b>57,2 %</b>	<b>65,9 %</b>
<b><i>Celoštátna priemerná úspešnosť</i></b>		<b>54,3 %</b>

## Diskusia

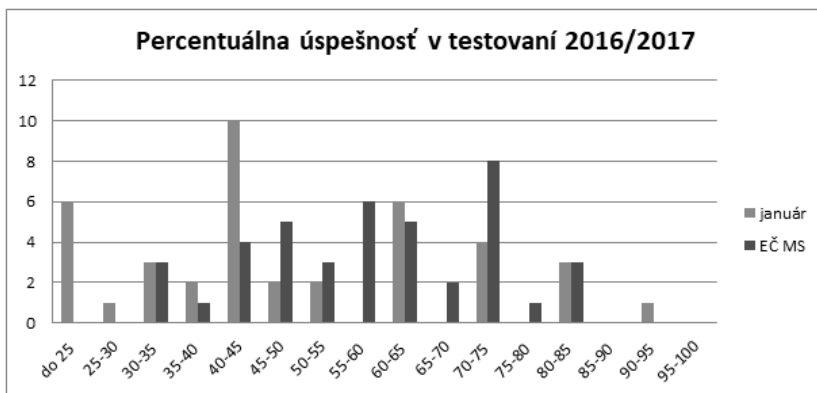
Z prehľadu výsledkov našej analýzy vyplýva, že tréning testovania žiakov má vplyv na úspešnosť v EČ MS z matematiky. Priemerné percentuálne výsledky žiakov GVPT v Martine naznačujú súvislosť s celoštátnymi priemernými výsledkami. Na hlbšiu štatistickú analýzu o signifikantnosti výsledkov považujeme toto obdobie za príliš krátke. V našom prieskumnom zámere však budeme pokračovať a tento príspevok sme predkladali so zámerom informácie pre učiteľov matematiky.

Za aktuálne považujeme aj nasledovné podnety z našej pedagogickej skúsenosti, zo strany rodičov a žiakov:

- testovanie v matematike, na tretí deň v poradí predmetov EČ je poznačené únavou žiakov, matematika by potrebovala, aby bolo testovanie na začiatku,
- naďalej pretrváva problém učebníc, zbierok z matematiky, kde by sa žiaci stretli s podobným typom úloh ako na EČ MS,
- ako motivujúci faktor by bola reakcia VŠ na výsledky EČ MS z matematiky, takmer žiadne kritériá pri prijímaní s ich výsledkom nesúvisia.

Tabuľka 3: Počty žiakov maturujúcich v školskom roku 2015/2016 z matematiky vzhľadom na ich percentuálnu úspešnosť v testovaniach

<b>Percentuálna úspešnosť žiakov v testovaní - školský rok 2016/17</b>		
<i>Percentuálne úrovne</i>	<i>január</i>	<i>EČ MS</i>
do 25 %	6	0
25 % do 30 %	1	0
30 % do 35 %	3	3
35 % do 40 %	2	1
40 % do 45 %	10	4
45 % do 50 %	2	5
50 % do 55 %	2	3
55 % do 60 %	0	6
60 % do 65 %	6	5
65 % do 70 %	0	2
70 % do 75 %	4	8
75 % do 80 %	0	1
80 % do 85 %	3	3
85 % do 90 %	0	0
90 % do 95 %	1	0
95 % do 100 %	0	0
<b><i>Priemerná percentuálna úspešnosť</i></b>	<b>48,5 %</b>	<b>57,4 %</b>
<b><i>Celoštátna priemerná úspešnosť</i></b>		<b>45,9 %</b>



Graf 3: Porovnanie percentuálnej úspešnosti v testovaniach v školskom roku 2016/2017

## Záver

Každý stredoškolský učiteľ matematiky je so spomínanou problematikou v bežnom kontakte a ostáva nám iba veriť, že máme nádej na lepšie podmienky pre našu prácu. Dovtedy sa vynasnažíme robiť, čo je v našich silách, napríklad aj prístupmi uvedenými v tomto článku.

**Kontakt:** *RNDr. Daniela Špigúthová, PhD.*  
*Gymnázium Viliama Paulinyho-Tótha*  
*Malá hora 3, 036 01 Martin*  
*e-mail: danielaspiguthova@gmail.com*

## Minuloročná 48. konferencia slovenských matematikov v znamení jubileí osobností slovenskej matematiky<sup>2</sup>

Mariana Marčoková

Minuloročná konferencia slovenských matematikov sa konala 24.-27. novembra 2016 tradične v Jasnej pod Chopkom. Na konferencii odzneli 4 pozvané plenárne prednášky, 24 krátkych prihlásených referátov a 1 prednáška víťazky súťaže o “Cenu akademika Schwarza”. Program konferencie možno tematicky charakterizovať podľa prednášok v jednotlivých dňoch takto:

1. v piatok 25. novembra odzneli prednášky zväčša zamerané na geometriu;
2. sobota 26. novembra bola pedagogicko-didaktická;
3. v nedeľu 27. novembra odzneli prednášky prezentujúce inžinierske a iné aplikácie matematiky.

Keďže cieľom konferencie je nielen sprostredkovať informácie o nových poznatkoch v matematike, ale plniť aj spoločenskú a komunikačnú funkciu, využili sme túto príležitosť aj k pripomenutiu si zásluh viacerých matematikov, ktorí roku 2016 dosiahli okrúhle životné jubileá a na konferencii boli prítomní.

Prvým z nich bol čerstvý sedemdesiatnik Vojtech Bálint (Žilinská univerzita v Žiline), ktorý predniesol v prvý deň konferencie prvú plenárnu prednášku s názvom “Krása geometrie”. Oboznámil účastníkov konferencie s výsledkami svojej výskumnej práce v oblasti diskkrétnej geometrie, ktorej sa venuje väčšinu svojho profesionálneho života. A nielen s výsledkami svojej práce, ale aj práce významných matematikov, ktorí prispeli k rozvoju tejto oblasti matematiky. Zvlášť pripomenul význačné výsledky nedávno zosnulého svojho kolegu Pavla Novotného.

Ako druhý v poradí sme si vypočuli ďalšiu geometrickú plenárnu prednášku s názvom “Aplikácia geometrie v robotike”, ktorú predniesol Ján

---

<sup>2</sup> Článok je prevzatý z *Obzorov matematiky, fyziky a informatiky* č. 1/2017.

Bakša z Technickej univerzity vo Zvolene. Táto geometria bola diferenciálna. Tá má v TUZVO svoju tradíciu vďaka profesorovi Antonovi Dekrétovi a jeho nasledovníkom, medzi ktorých J. Bakša patrí.

Potom odznela prednáška víťazky súťaže o “Cenu akademika Schwarza” Lenky Halčinovej (UPJŠ Košice) o “Teórii miery (a integrálu) bez požiadavky aditivity”. Na druhom mieste v tejto súťaži sa umiestnil Radoslav Chupáč (Žilinská univerzita) s prácami o diferenciálnych rovniciach, ktorý sa konferencie nemohol zúčastniť.

Popoludňajší blok prihlásených referátov prvého dňa konferencie otvoril ďalší jubilant - osemdesiatnik Beloslav Riečan. Prezentoval knihu “Tibor Neubrunn (1929-1990)” autorov A. Dvurečenského, Ľ. Holej, K. Jankovej a B. Riečana. Nasledovali ďalšie krátke referáty, tiež väčšinou geometrické, ale aj iné. Prednášajúcimi v tomto bloku boli: M. Repovský (NÚCEM), K. Cechlárová, G. Semanišin (obaja z UPJŠ Košice), M. Holešová (ŽU v Žiline), Š. Tkačik (KU Ružomberok), M. Medľa a M. Tješšová (obaja z STU Bratislava).

Druhý deň konferencie bol venovaný didaktike matematiky. Dopoludňajšie plenárne prednášky boli dve. Blok začal prednáškou Ingrid Semanišinovej (UPJŠ Košice) s názvom “Nad čím premýšľa dobrý učiteľ matematiky... a ako viesť k didaktickému mysleniu budúcich učiteľov”. Po prednáške vznikla aj polemika o tom, či učiteľ má mať podrobné prípravy alebo nemá mať podrobné prípravy na výučbu a v čom by mal spočívať “nadhľad” učiteľa nad vyučovanou látkou. Druhá v poradí bola plenárna prednáška Jany Krajčiovej (gymnázium Alejová, Košice) s názvom “Naše skúsenosti s prácou s nadanými deťmi”. Do tejto tematiky výborne zapadla ďalšia prednáška “Niekoľko príspevkov k matematike na gymnáziu”, ktorú predniesol Ladislav Spišiak (Gymnázium Šrobárova, Košice) a tiež blok popoludňajších krátkych referátov prednášajúcich: S. Čeretková, K. Bulková (obe UKF v Nitre), M. Stankovičová, P. Vankúš (obaja UK Bratislava), V. Hubeňáková (UPJŠ Košice) a pán M. Bazovský (dôchodca), väčšinou pravidelných účastníkov týchto konferencií.

Sobotňajší spoločenský večer sa začal blahoželaním spomínaným jubilantom - Vojtechovi Bálintovi a Belovi Riečanovi a ďalšiemu jubilantovi Oliverovi Židekovi, ktorý v roku 2016 dosiahol 75 rokov veku. Predseda JSMF Martin Kalina mu poďakoval za jeho desaťročné precízne fotogra-

fické reportáže z predchádzajúcich konferencií slovenských matematikov. Pôvodne sme zamýšľali zablahoželať aj profesorovi Milanovi Hejnému k osemdesiatke, ktorého sme tiež na konferenciu pozvali, avšak z rodinných dôvodov sa nemohol zúčastniť. Prajeme mu pevné zdravie a veľa tvorivých síl v oblasti didaktiky matematiky aspoň takto na diaľku.



J. Doboš, B. Riečan, J. Borsík diskutujú počas prestávky.

V treťom dni konferencie sa predstavili najmä mladí referujúci s krátkymi referátmi o inžinierskych a iných aplikáciách matematiky: I. Ilavská (ŽU v Žiline), M. Macák, V. Kleinová, O. Stašová, L. Tomek, M. Kollár, M. Ambroz, K. Hriňáková a J. Urbán (všetci STU Bratislava). V tomto bloku mala predniesť plenárnu prednášku aj profesorka Mária Lukáčová (University of Mainz), ktorá z pracovných dôvodov nemohla na konferenciu prísť. Pani profesorku pozdravujeme a tešíme sa na stretnutie s ňou v budúcnosti.

Ešte treba na záver spomenúť, že na konferencii mal schôdzu výbor Slovenskej matematickej spoločnosti (SMS), ktorú viedli podpredsedovia

SMS Daniel Ševčovič a Dušan Šveda. Rezonovali najmä problémy okolo maturity z matematiky, ktorú by si vyžadovali aspoň STEM odbory na vysokých školách.

Konferenciu zorganizoval organizačný výbor v zložení: B. Dorociaková, M. Kúdelčíková, M. Marčoková, Z. Sedliačková a M. Záborský. Editormi zborníka konferencie boli: M. Marčoková a M. Kúdelčíková. Fotografické reportáže z konferencie boli dielom Jana Franců a Martina Hriňáka. Jan Franců (VUT Brno) predniesol pozdrav od bratskej JČMF. Ďalšie informácie o konferencii je možné nájsť na: [www.konferenciajasna.sk](http://www.konferenciajasna.sk).

**Kontakt:** *doc. RNDr. Mariana Marčoková, CSc.*  
*Žilinská univerzita v Žiline*  
*Univerzitná 1, 010 26 Žilina*  
*e-mail: [mariana.marcokova@gmail.com](mailto:mariana.marcokova@gmail.com)*

## 4 Organizujeme. . .

### Súťaž “ O cenu akademika Štefana Schwarz ”

Vyhlasenie súťaže:

**Slovenská matematická spoločnosť, sekcia JSMF, vyhlasuje na rok 2018 súťaž**

#### *O cenu akademika Štefana Schwarz*

**Pravidlá súťaže:**

1. Návrh na udelenie ceny sa podáva predsedovi SMS písomne alebo elektronicky.
2. Návrh môže podať súťažiaci alebo ľubovoľné matematické pracovisko na Slovensku so súhlasom súťažiaceho.
3. Súťažiaci musí byť riadnym členom JSMF.
4. Vek súťažiaceho do 30 rokov v danom kalendárnom roku.
5. Predloženie jediného súťažného súboru vedeckých prác z matematiky.
6. Súťažný súbor prác pozostáva z prác, z ktorých každá alebo bola publikovaná v niektorom vedeckom matematickom časopise alebo je priložené potvrdenie o prijatí na jej publikovanie.
7. Žiadna z predkladaných prác nebola v minulosti súčasťou súboru prác, ktorý už bol ocenený v tejto súťaži.
8. Náležitosti prihlášky do súťaže: prihláška, krátky životopis, doklad o členstve v JSMF, súbor súťažných prác (dvakrát, ak sa návrh podáva v písomnej podobe).
9. Uzávierka pre podanie návrhov: 30. september 2018.
10. Výbor SMS ustanoví komisiu pre vyhodnotenie návrhov a na základe návrhu tejto komisie výbor JSMF rozhodne o udelení ceny.
11. Slávnostné vyhlásenie výsledkov bude na nasledujúcej Konferencii slovenských matematikov v roku 2018.
12. Laureát ceny má právo prezentovať výsledky svojej práce vo forme pozvanej plenárnej prednášky v rámci programu Konferencie slovenských matematikov v roku 2018.



## Súťaž “ O cenu Petra Pavla Bartoša ”

Vyhlasenie súťaže:

**Slovenská matematická spoločnosť, sekcia JSMF, vyhlasuje na rok 2018 súťaž**

### *O cenu Petra Pavla Bartoša*

**Pravidlá súťaže:**

1. Návrh na udelenie ceny sa podáva predsedovi SMS písomne alebo elektronicky. Návrh môžu podať členovia JSMF, matematické alebo vzdelávacie pracovisko na Slovensku. Súčasťou návrhu je súhlas navrhovanej osoby.
2. Navrhovaný kandidát musí byť riadnym členom JSMF.
3. Súčasťou návrhu na udelenie ceny je charakteristika navrhovaného, krátky životopis a súbor prác z oblasti vyučovania matematiky - práce vedeckého charakteru, učebnice a iné učebné texty, materiály pre výchovu matematických talentov, práce popularizujúce matematiku a vyučovanie matematiky a pod.
4. Žiadna z predkladaných prác nebola v minulosti súčasťou súboru prác, ktorý už bol ocenený v tejto súťaži.
5. Uzávierka pre podanie návrhov: 30. september 2018.
6. Výbor SMS ustanoví komisiu pre vyhodnotenie návrhov a na základe návrhu tejto komisie výbor JSMF rozhodne o udelení ceny.
7. Slávnostné vyhlásenie výsledkov bude na nasledujúcej Konferencii slovenských matematikov v roku 2018.
8. Laureát ceny má právo prezentovať výsledky svojej práce vo forme pozvanej plenárnej prednášky v rámci programu Konferencie slovenských matematikov v roku 2018.

## Poznámky:





Za obsahovú a jazykovú stránku príspevkov  
zodpovedajú autori.

## DOVIDENIA V ROKU 2018

# OPÄŤ V JASNEJ, PRIATELIA!

**Editori:** Mariana Marčoková, Mária Kúdelčíková

**Tlač:** EDIS – vydavateľské centrum Žilinskej univerzity,  
Žilina, november 2017

**Vydanie:** prvé

**Náklad:** 130 výtlačkov

**ISBN:** 978-80-554-1385-3

Vytlačené z dodaných predlôh

