P. J. ŠAFÁRIK UNIVERSITY
FACULTY OF SCIENCE
INSTITUTE OF MATHEMATICS
Jesenná 5, 041 54 Košice, Slovakia

I. Kovárová and J. Mihalčová

Vplyv riešenia jednej difúznej úlohy a následný rozbor na riešenie druhej difúznej úlohy o 12-tich kockách

IM Preprint, series A, No. 4/2007
February 2007

Vplyv riešenia jednej difúznej úlohy a následný rozbor na riešenie druhej difúznej úlohy o 12-tich kockách

Ivana Kovárová, Jana Mihalčová

1 Úvod

Žiacke otázky typu: „Načo sa toto máme učiť? Načo nám toto v živote bude? ...“ nie sú zvláštnosťou a stretol sa s nimi už každý učiteľ. Pritom v reálnom živote sme často konfrontovaní so situáciami, ktoré si vyžadujú využitie matematických znalostí. Každá situácia vyžaduje od človeka určitú mieru všeobecnej gramotnosti, v mnohých prípadoch špeciálne matematickej gramotnosti. Matematická gramotnosť v zmysle OECD PISA [1] je „schopnosť jedinca rozpoznať a pochopiť úlohu matematiky vo svete, robiť zdôvodnené hodnotenia, používať matematiku a zaoberať sa ňou spôsobmi, ktoré zodpovedajú potrebám života konštruktívneho, zaujatého a rozmýšľajúceho občana“. Podnety, ktoré sú v našom okolí, nie sú vždy jednoznačné, žiakov treba naučiť na ne reagovať. Od školy sa očakáva, že pripraví žiakov, aby sa vedeli vysporiadať so situáciami, ktoré prináša každodenný život, inými slovami, aby vychovávala „zaujatých a rozmýšľajúcich občanov“. Aj matematika ako predmet, v ktorom je priestor na rozvoj žiackej logiky a tvorivosti, má prostriedky na rozvoj tejto kompetencie. Jedným z nich sú i nejasne (nejednoznačne, vágne) zadané slovné úlohy - difúzne úlohy, ktoré by mohli žiaka pripraviť na podobné situácie. S „vágne formulovanými slovnými úlohami“ sme sa prvý krát stretli v práci prof. Milana Hejného. Vo výskume tieto úlohy používa k analýze edukačného štýlu učiteľa [5].

2 Teoretická časť

Termín slovná úloha nie je v didaktickej literatúre ustálený. Preto skôr ako v praktickej časti začneme pracovať s konkrétnymi žiackymi riešeniami je dôležité vymedzenie používaných pojmov. Najdôležitejšou školskou činnosťou je riešenie

[1]PISA je medzinárodný výskum vedomostí a zručností 15-ročných žiakov. Zúčastnené krajiny spolupracujú pri monitorovaní výsledkov vzdelávania a hodnotení efektívnosti svojich vlastných školských systémov krajín s rôznym kultúrnym kontextom [1].

úloh. Úlohou rozumieme akúkoľvek výzvu k činnosti. Matematická úloha vyzýva riešiteľa k matematickej činnosti. Matematickú úlohu formulovanú pomocou slov, ktorej riešenie vyžaduje jazykové porozumenie a presah do životných skúseností nazývame slovná úloha.
Difúzna úloha je matematická úloha, ktorej zadanie je interpretovateľné rôznymi spôsobmi. Práca s difúznou úlohou je však, podľa nášho názoru, zložitejšia ako riešenie štandardnej slovnej úlohy. Rozbor a hlavne diskusia riešiteľa/riešiteľov spolu s učiteľom je nevyhnutnou súčasťou zadávania takto formulovaných úloh. Difúzne úlohy nie sú vhodné na klasifikované práce. Užitočným by mohlo byť zadávanie týchto úloh ako domáce úlohy alebo na samostatnú prácu počas vyučovacích hodín. Dôležité je však, aby učiteľ úlohu po jej vyriešení predebatoval spolu s celou triedou. Vhodné by bolo, ak by učiteľ len usmerňoval diskusiu triedy (žiakov). Rôzne pohľady, ktoré žiaci v triede našli, by mali obhajovať jednotliví riešitelia sami. Pochopenia, ktoré sa v triede nenašli by mohol učiteľ dodatočne ponúknuť na premyslenie. Difúzne úlohy a „uvedomelá“ práca s nimi sú jednou z metód, ktorými sa môžu rozvíjať dôležité kľúčové matematické kompetencie[2] žiakov (napríklad argumentácia, kritické čítanie textu, zvýšenie odborného sebavedomia, ...).

3 Praktická časť

Predpokladáme, že pravidelné zadávanie difúznych úloh a hlavne následná diskusia, by mohli byť jedným z prostriedkov, ako rozvíjať spomínané kompetencie. Rozhodli sme sa uskutočniť prieskum, ktorý by potvrdil alebo vyvrátil hypotézu „riešenie difúznych úloh má pozitívny vplyv na výkon žiaka v matematike“. Zamerali sme sa len na difúzne úlohy a venovali sme pozornosť žiakom od šiesteho ročníka ZŠ až po študentov tretieho ročníka SŠ. Na materiály získané z prieskumu sme sa pozerali z dvoch nezávislých hľadísk. V tomto príspevku sa zaoberáme analýzou riešení z hľadiska vplyvu pravidelného zadávania difúznych úloh na rozvoj kľúčových kompetencií žiakov no zaujímavá je i myšlienka analýzy žiackych riešení z hľadiska tvorivosti.
Prieskum bol realizovaný v októbri 2006 v ôsmich triedach troch košických škôl: v šiestom až deviatom ročníku Základnej školy Laca Novomeského, v prvom až treťom ročníku Gymnázia Tomáša Akvinského a siedmom ročníku Základnej školy sv. Cyrila a Metoda. Prebiehal na troch vyučovacích hodinách v po sebe nasledujúcich dňoch. Keďže práca s difúznymi úlohami má svoju štruktúru, pokúsili sme sa priebeh experimentu prispôsobiť tejto štruktúre. Na prvej vyučovacej hodine sme žiakom dali presné inštrukcie k vyplneniu pracovného materiálu [3] a v

[2]Problematika kľúčových kompetencii je v súčasnej dobe aktuálna. Podrobnejšie je táto tematika rozpracovaná v publikáciách [3], [4].

[3]Súčasťou pracovného materiálu bola okrem zadania úlohy i hlavička, v ktorej mali žiaci uviesť meno, triedu, vlastné hodnotenie svojich matematických znalostí a tiež i vlastný názor

stanovenom časovom rozsahu žiaci riešili zadanú úlohu. Na druhej hodine sme sa venovali rozboru prvej úlohy. Diskutovali sme so žiakmi o ich vlastných riešeniach, postrehoch a názoroch. V triede sa objavili rôzne interpretácie danej úlohy a samotní žiaci prezentovali pred triedou svoje riešenia. Riešenia, ktoré boli v písomnej forme nezrozumiteľné nám žiaci dodatočne slovne vysvetlili. Z hľadiska vplyvu, na ktorý sa sústreďuje tento príspevok, je druhá hodina veľmi dôležitá. Žiaci nie sú zvyknutí na hodinách diskutovať, obhajovať svoje názory. Pri tomto type neštandardných úloh je diskusia najdôležitejšou časťou práce s úlohou. Na záverečnej tretej hodine žiaci vypĺňali druhý pracovný materiál, v ktorom riešili druhú difúznu úlohu. Z hľadiska požiadaviek prieskumu sme za vzorku zvolili len riešenia žiakov, ktorí sa zúčastnili všetkých troch hodín. Za kontrolnú vzorku sme zvolili jednu triedu siedmeho ročníka Základnej školy sv. Cyrila a Metoda. V kontrolnej triede sa prieskum realizoval len na dvoch hodinách, hodina rozboru prvej úlohy bola cielene vylúčená.

Žiakov sme pred samotným riešením:

- poučili o spôsobe vyplnenia pracovného materiálu a vysvetlili sme im každú jeho súčasť,
- boli oboznámení s časovým limitom, ktorý mali k dispozícií (20 min na ZŠ a 10 min na SŠ),
- zakázali sme komunikáciu počas riešenia, prípadné otázky k úlohe či postrehy mali napísať do pracovného hárku,
- boli upozornení, že dôležitou súčasťou riešenia úlohy je popísanie myšlienkového postupu.

Keďže v ďalšom texte budeme analyzovať žiacke riešenia dvoch difúznych úloh, v stručnosti úlohy rozoberieme. Pri voľbe konkrétnych úloh sme sa zamýšľali i nad možnosťou zadať v každej triede úlohy zodpovedajúce úrovni vedomostí konkrétnej vekovej skupiny. Táto myšlienka narazila na závažný problém. Nie je jednoduché vymyslieť sedem dvojíc rôznych úloh siedmych úrovní náročnosti, ktoré by boli medzi sebou plne porovnateľné. Z tohto dôvodu sme zvolili len jednu dvojicu úloh pre všetky triedy. Sformulovať i dve rôzne, úplne porovnateľné matematické úlohy formulované slovne s určitou mierou nejednoznačnosti je veľmi zložité. Sme si vedomí veľkej vekovej variability vzorky a s ňou spojenými nedostatkami prieskumu. Uvedomujeme si, že nejednoznačnosť v úlohách je nemalá, no pre potreby prieskumu považujeme úlohy za primerané. V tomto prieskume sme neskúšali zmeniť poradie zadávaných úloh. Je možné, že by to malo vplyv na jeho závery. Táto myšlienka by mohla byť podnetom pre ďalšie skúmanie. Na základe riešení sme sa pokúsili rekonštruovať riešiteľovu interpretáciu zadania.

na nami zadanú úlohu.

Interpretácia je v našom ponímaní preformulované pôvodné zadanie tak, aby už úloha nebola difúzna.

Prvá úloha znela: „Vytvorte z čísla 1245 tie čísla, ktoré sa dajú deliť šiestimi."

Interpretácie prvej úlohy:

1. „Napíšte pomocou cifier 1, 2, 4 a 5 všetky rôzne dvojciferné prirodzené čísla deliteľné číslom 6, ak v každom čísle môžete každú z cifier použiť len raz."
2. „Napíšte pomocou cifier 1, 2, 4 a 5 všetky rôzne štvorciferné prirodzené čísla deliteľné číslom 6, ak v každom čísle môžete každú z cifier použiť len raz."
3. „Napíšte pomocou cifier 1, 2, 4 a 5 všetky rôzne prirodzené čísla deliteľné číslom 6, ak v každom čísle môžete každú z cifier použiť len raz."
4. „Napíšte všetky rôzne prirodzené čísla deliteľné číslom 6, ktoré vzniknú rôznymi počtovými operáciami pomocou čísiel 1, 2, 4 a 5."
5. „Napíšte všetky rôzne prirodzené čísla z cifier 1, 2, 4 a 5, ktoré sa dajú deliť číslom 6, bez ohľadu na zvyšok."

Druhá úloha bola použitá pre potreby klubu učiteľov matematiky, ktorý bol organizovaný v školskom roku 2005/2006 ÚMV UPJŠ v Košiciach [6]. Jej znenie je nasledovné: „Koľko kvádrov vieš poskladať z dvanástich rovnakých kociek?"

Interpretácie druhej úlohy:

1. „Koľko existuje rôznych kvádrov z práve dvanástich rovnakých kociek?"
2. „Koľko najviac rovnakých kvádrov sa dá poskladať z práve dvanástich rovnakých kociek?"
3. „Použitím práve dvanástich rovnakých kociek boli postavené rovnaké kvádre. Aké môžu byť tieto kvádre?"
4. „Koľko existuje rôznych kvádrov obsahujúcich maximálne dvanásť rovnakých kociek?"

Sme si vedomí, že slovo „rovnaké" neexistuje v slovenskej matematickej terminológií. Ekvivalent tohto slova „zhodné" by bol matematicky korektný, no mohol by spôsobiť u šiestakov problém v porozumení textu. Obe formulácie úloh sú prispôsobené chápaniu a vyjadrovaniu šiestaka na ZŠ tak ako i tretiaka gymnazistu. Rovnako sme si vedomí, že pôvodná formulácia zadania: „Koľko kvádrov vieš poskladať ..." umožňuje i napríklad obhájiteľnú odpoveď: „1". Zadanie sa pýta riešiteľa na subjektívny stav. Ak vie riešiteľ poskladať len napr. kváder 1x2x6, odpovedá správne. Zadanie by malo znieť: „Koľko kvádrov sa dá poskladať ..."

Cieľom prieskumu je zistiť vplyv, ktorý by pravidelné zadávanie týchto neštandardných úloh vo vyučovaní matematiky mohlo priniesť na rozvoj kľúčových kompetencií žiakov. Argumentácia či kritické čítanie textu nie sú vo vyučovaní matematiky cielene rozvíjané. Predpokladáme, že pravidelné zadávanie difúznych úloh a hlavne následná diskusia, by mohli byť jedným z prostriedkov, ako ich rozvíjať. Pre tieto účely sme skúmané materiály rozdelili do piatich skupín. Najskôr je však nutné vysvetliť, čo považujeme za „pracovať s porozumením“. Prácu s porozumením predstavuje riešenie, ktoré v sebe odhaľuje nejasnosti zadania. Žiaci napísali konkrétne otázky, alebo zo samotného riešenia je zjavné, že sa nad rôznymi možnosťami zamysleli. Ako ukážku „práce s porozumením“ sme zvolili konkrétne riešenia alebo ich časti (Riešenie 1, 2, 3, 4).

ČO SI MYSLÍTE O TEJTO ÚLOHE? Je zaujímavá, ale veľmi som jej nepochopila. Dúfam, že sam môžu byť aj desatinné čísla. Dala som sami rôzne kombinácii, a niekedy vyjde výsledok desatinné číslo

Riešenie 1

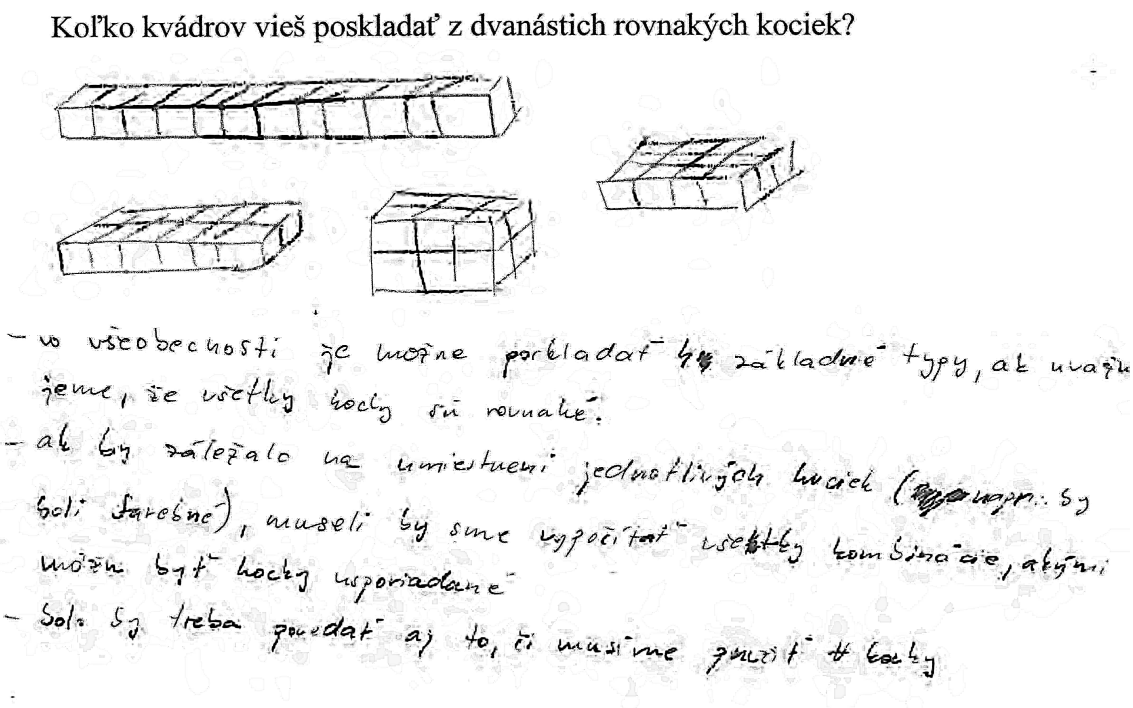
ČO SI MYSLÍTE O TEJTO ÚLOHE? dá sa chápať dvojako. 1. spôsob: na [illegible] musíme použiť všetky kocky 2. spôsob: nemusíme všetky kocky použiť na [illegible]

Riešenie 2

ČO SI MYSLÍTE O TEJTO ÚLOHE? Podľa mňa bola táto úloha zadaná nejednoznačne, malo byť zadané, či sa číslice opakovať môžu, alebo nie, koľkociferné má byť výsledné číslo ... Neviem presne, čo sa touto úlohou myslelo.

Riešenie 3

1. skupina - Riešitelia, ktorí v zadaniach úloh videli len štandardnú úlohu a riešili ju tradičným spôsobom, tvoria prvú skupinu žiakov. Preplnené učebné osnovy nedávajú na hodinách matematiky učiteľom dostatok času žiakom predviesť viacero typov neštandardných úloh. Aj pri riešeniach štandardných úloh je učiteľ nútený zvoliť najefektívnejší spôsob riešenia danej úlohy (z pohľadu učiteľa). Čas mu nedovoľuje žiakom predviesť viaceré spôsoby riešenia. Spôsob výučby



Riešenie 4

matematiky na ZŠ a SŠ sa snaží žiakov pripraviť rýchlo a bezchybne použiť jeden z naučených algoritmov. Týmto sa potláča prejav individuálnej tvorivosti či potreba vyjadriť svoj vlastný názor.

2. skupina - Interpretácie číslo 4 a 5 oboch úloh považujeme za rozsiahlejšie. Žiaci, ktorí riešili obe úlohy v týchto interpretáciách, sa k riešeniu postavili neštandardne. V ich riešeniach ale nie je zrejmé, že by si boli vedomí nejasností v zadaní.

3. skupina - V tejto skupine sú žiaci, ktorí len v prvej úlohe „pracovali s porozumením“.

4. skupina - Žiaci, ktorí kriticky čítali len text druhej úlohy tvoria skupinu kľúčovú pre prieskum. Práve u týchto žiakov by bolo možné uvažovať nad vplyvom rozboru difúznej úlohy.

5. skupina - Riešitelia, ktorí v zadaní oboch úloh postrehli nejasné miesta a rozpory a kriticky čítali už i zadanie prvej úlohy.

Údaje získané z prieskumu rozdelené podľa predchádzajúcich skupín sme zhrnuli v Tabuľke 1. Zaznačili sme tu i kontrolnú triedu VII. C no v popisovaní tabuľky o nej reč nebude. Je dôležité si všimnúť súčty jednotlivých stĺpcov. Dominantné sú 1. a 4. skupina, pre prieskum podstatné sú 3. a 4. skupina. V 3. skupine sú žiaci, ktorí v prvej úlohe objavili nejednoznačnosť (13), v 4. skupine sú žiaci, ktorí v druhej úlohe odhalili nejednoznačnosť (52). Výsledky z kontrolnej triedy nás podporujú v názore, že ak by sa vynechala diskusia, počty riešiteľov v týchto dvoch skupinách by sa významne nelíšili. Ich rozdiel je 39, čo je zo vzorky 166 nezanedbateľné množstvo (23%). Môžeme sa zamyslieť nad tým, či je to len náhoda alebo je to práve skúmaný efekt.

	1. skupina	2. skupina	3. skupina	4. skupina	5. skupina	spolu
6.B	13	2	2	2	1	20
7.C	7	1	0	15	1	24
8.C	10	1	3	3	2	19
9.C	7	0	3	10	3	23
1.C	10	2	2	11	4	29
2.C	20	3	2	2	2	29
3.B	11	0	1	9	1	22
spolu	78	9	13	52	14	166
VII.C	22	0	0	1	0	23

Tabuľka 1

Ďalšou súčasťou prieskumu bolo porovnanie výsledkov experimentálnej (arabské označenie 7.C) a kontrolnej (rímske označenie VII.C) triedy. Za tradičné (štandardné) považujeme interpretácie 1, 2 a 3 prvej úlohy a interpretácie 2 a 3 druhej úlohy. Ako vidno z Tabuľky 2, prvú úlohu riešili žiaci oboch tried v tradičných pochopeniach. Rozdiely medzi triedami sú zanedbateľné. V experimentálnej triede nasledovala diskusia, zatiaľ čo v kontrolnej triede nie. Výsledky druhej úlohy zhrnuté v Tabuľke 3 jasne naznačujú, že experimentálna trieda sa diferencovala z hľadiska rôznych interpretácii, zatiaľ čo v kontrolnej triede žiaci opäť objavili len „tradičné“ interpretácie. Znova sa môžeme zamyslieť nad tým, či je to len náhoda, alebo či práve týmto spôsobom difúzne úlohy vplývajú na žiakov.

	1. interpretácia	2. interpretácia	3. interpretácia	4. interpretácia	5. interpretácia
7.C	0	12	12	0	0
VII.C	5	14	4	0	0

Tabuľka 2

	1. interpretácia	2. interpretácia	3. interpretácia	4. interpretácia	nezatriedené
7.C	3	8	6	5	2
VII.C	1	13	7	0	2

Tabuľka 3

4 Záver

Škola má žiaka pripraviť aj na riešenie štandardných úloh naučeným algoritmom. Toto ale v bežnom živote človeku nestačí. Je potrebné, aby vedeli aplikovať matematiku v každodennom živote. Jedným z hlavných cieľov dobrého učiteľa je naučiť svojich žiakov logicky myslieť, čoho súčasťou je i schopnosť kriticky čítať text. Matematika nás má učiť presnosti. Je zaužívané, že i zadania úloh sú presne formulované. Ak by sa do zbierky používaných úloh pridali napríklad aj difúzne úlohy, možnosti využitia poznatkov nadobudnutých na hodinách matematiky sa len rozšíria. Treba sa zamyslieť , kedy zaradíme takúto úlohu z hľadiska časovo tematického plánu daného tematického celku ako aj uvážiť fázu vyučovacej hodiny.

Chceli by sme sa poďakovať všetkým riaditeľom a učiteľom zúčastnených škôl za ich podporu v tomto prieskume a tiež účastníkom 38. konferencie slovenských matematikov za cenné pripomienky.

Literatúra

[1] OECD Programme for International Student Assessment (online) dostupné z http://www.oecd.org/pages/0,2966,en_32252351_32235731_1_1_1_1_1,00.html (citované 19. 2. 2007)

[2] Kuřina, F.: Matematika je řešení úloh, Matematika - fyzika - informatika 13, 2003 - 2004, str. 129 - 142

[3] Sekerák, J.: Kľúčové kompetencie v matematickom vzdelávaní, Matematika - Informatika - Fyzika 29, 2006 (v tlači)

[4] Turek, I.: Kľúčové kompetencie, Metodicko - pedagogické centrum v Prešove, Prešov 2003 (ISBN 80-8045-301-2)

[5] Hejný, M.: Rozmanitost řešení žáků jako diagnosický nástroj edukačního stylu, Letná škola z teórie vyučovania matematiky Pytagoras 2005, (ISBN 80-969414-3-7), str. 19 - 31

[6] Kovárová, I.: Analýza žiackych interpretácií a riešení difúznej úlohy o kockách, Zborník príspevkov konferencie Matematika v škole dnes a zajtra, Ružomberok 2006 (v tlači)

Adresa autorov:
Mgr. Ivana Kovárová, Mgr. Jana Mihalčová
Ústav matematických vied
Prírodovedecká fakulta

Univerzity Pavla Jozefa Šafárika
Jesenná 5
041 54 Košice
e-mail: ivana.kovarova@upjs.sk, jana.mihalcova@upjs.sk

Recent IM Preprints, series A

2003

1/2003 Cechlárová K.: *Eigenvectors of interval matrices over max-plus algebra*
2/2003 Mihók P. and Semanišin G.: *On invariants of hereditary graph properties*
3/2003 Cechlárová K.: *A problem on optimal transportation*

2004

1/2004 Jendroľ S. and Voss H.-J.: *Light subgraphs of graphs embedded in the plane and in the projective plane* – survey
2/2004 Drajnová S., Ivančo J. and Semaničová A.: *Numbers of edges in supermagic graphs*
3/2004 Skřivánková V. and Kočan M.: *From binomial to Black-Scholes model using the Liapunov version of central limit theorem*
4/2004 Jakubíková-Studenovská D.: *Retracts of monounary algebras corresponding to groupoids*
5/2004 Hajduková J.: *On coalition formation games*
6/2004 Fabrici I., Jendroľ S. and Semanišin G., ed.: *Czech – Slovak Conference GRAPHS 2004*
7/2004 Berežný Š. and Lacko V.: *The color-balanced spanning tree problem*
8/2004 Horňák M. and Kocková Z.: *On complete tripartite graphs arbitrarily decomposable into closed trails*
9/2004 van Aardt S. and Semanišin G.: *Non-intersecting detours in strong oriented graphs*
10/2004 Ohriska J. and Žulová A.: *Oscillation criteria for second order non-linear differential equation*
11/2004 Kardoš F. and Jendroľ S.: *On octahedral fulleroids*

2005

1/2005 Cechlárová K. and Vaľová V.: *The stable multiple activities problem*
2/2005 Lihová J.: *On convexities of lattices*
3/2005 Horňák M. and Woźniak M.: *General neighbour-distinguishing index of a graph*
4/2005 Mojsej I. and Ohriska J.: *On solutions of third order nonlinear differential equations*
5/2005 Cechlárová K., Fleiner T. and Manlove D.: *The kidney exchange game*
6/2005 Fabrici I., Jendroľ S. and Madaras T., ed.: *Workshop Graph Embeddings and Maps on Surfaces 2005*
7/2005 Fabrici I., Horňák M. and Jendroľ S., ed.: *Workshop Cycles and Colourings 2005*

2006

1/2006 Semanišinová I. and Trenkler M.: *Discovering the magic of magic squares*
2/2006 Jendroľ S.: *NOTE – Rainbowness of cubic polyhedral graphs*
3/2006 Horňák M. and Woźniak M.: *On arbitrarily vertex decomposable trees*
4/2006 Cechlárová K. and Lacko V.: *The kidney exchange problem: How hard is it to find a donor ?*

5/2006 Horňák M. and Kocková Z.: *On planar graphs arbitrarily decomposable into closed trails*

6/2006 Biró P. and Cechlárová K.: *Inapproximability of the kidney exchange problem*

7/2006 Rudašová J. and Soták R.: *Vertex-distinguishing proper edge colourings of some regular graphs*

8/2006 Fabrici I., Horňák M. and Jendroľ S., ed.: *Workshop Cycles and Colourings 2006*

9/2006 Borbeľová V. and Cechlárová K.: *Pareto optimality in the kidney exchange game*

10/2006 Harminc V. and Molnár P.: *Some experiences with the diversity in word problems*

11/2006 Horňák M. and Zlámalová J.: *Another step towards proving a conjecture by Plummer and Toft*

12/2006 Hančová M.: *Natural estimation of variances in a general finite discrete spectrum linear regression model*

2007

1/2007 Haluška J. and Hutník O.: *On product measures in complete bornological locally convex spaces*

2/2007 Cichacz S. and Horňák M.: *Decomposition of bipartite graphs into closed trails*

3/2007 Hajduková J.: *Condorcet winner configurations in the facility location problem*

Preprints can be found in: http://umv.science.upjs.sk/preprints