

OVERENIE MODELU VYUČOVANIA DISKRÉTNEJ MATEMATIKY NA GYMNÁZIÁCH

HAMPLOVÁ Lujza, SR

Resumé

V príspevku je opísaný priebeh, realizácia a výsledky výskumu, ktorý verifikuje didaktickú efektívnosť modelu vyučovania diskkrétnej matematiky. Prezentovaný výskum tvorí súčasť pedagogického výskumu zaoberajúceho sa integráciou elementárnych úloh z diskkrétnej matematiky (kombinatoriky a teórie grafov) do vyučovania matematiky na gymnáziách.

Kľúčové slová: kombinatorika, teória grafov, gymnázium.

TEACHING MODEL VERIFICATION OF DISCRETE MATHEMATICS AT GRAMMAR SCHOOLS

Abstract

Development, realisation and results of research, which verifies didactic effectiveness of teaching model for Discrete mathematics, is described in this article. Presented approach is the base for pedagogical research deals with integrating the tasks of discrete mathematics (combinatorics and graph theory) into grammar school mathematics.

Key words: combinatorics, graph theory, grammar school.

1 Úvod

Príspevok opisuje priebeh, realizáciu a výsledky výskumu, ktorý sa zaoberá vplyvom vyučovania s uplatnením metód diskkrétnej matematiky (kombinatoriky a teórie grafov) na kvalitu vedomostí nadobudnutých v predmete Matematika. Opísaný výskum je súčasťou pedagogického výskumu zaoberajúceho sa začlenením poznatkov z diskkrétnej matematiky do matematického vzdelávania na gymnáziách. Prehľad súčasného stavu danej problematiky uvádzame v [1].

2 Priebeh a realizácia výskumu

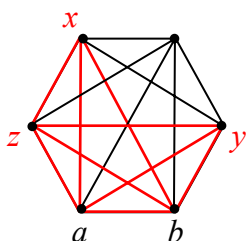
Cieľom výskumu realizovaného v školskom roku 2008/09 bolo overiť didaktickú efektívnosť modelu vyučovania diskkrétnej matematiky prostredníctvom pedagogického experimentu. Výberovú vzorku tvorilo 107 žiakov 2. ročníka gymnázia v Trnave. Zo základného súboru bolo do experimentálnej skupiny vybraných 55 žiakov, kontrolnú skupinu tvorilo 52 žiakov. Obe skupiny boli približne rovnocenné v ukazovateľoch veku a pohlavia, pričom experimentálna skupina vykazovala slabší prospech z matematiky v porovnaní s kontrolnou skupinou. V súlade s cieľom výskumu bola stanovená nasledujúca hypotéza: Výkon žiakov experimentálnej skupiny vo výstupnom teste bude vyšší v porovnaní s výkonom žiakov kontrolnej skupiny. Výskum sa uskutočnil počas preberania tematického celku Kombinatorika z predmetu Matematika v 2. ročníku. Žiaci v experimentálnej skupine riešili úlohy použitím metód diskkrétnej matematiky (kombinatoriky a teórie grafov). Úlohy sa týkali nasledovných tematických celkov: Teória grafov (hľadanie počtu ciest a kružníc), Planimetria (určenie

počtu priamok, polpriamok, uhlopriečok, mnohoúhelníkov), Vektorová algebra (hľadanie počtu orientovaných úsečiek). Kontrolná skupina mala vyučovanie tradičným spôsobom. Na konci tohto tematického celku sa uskutočnilo meranie prostredníctvom výstupného testu. Úlohy do testu boli vyberané tak, aby zodpovedali typom úloh, s ktorými sa všetci žiaci mohli stretnúť pri preberaní uvedeného tematického celku. Test obsahoval 4 úlohy, každá z nich mala dve časti: *a*, *b*, pričom časť *b* bola zovšeobecnením časti *a* vzhľadom na premenné. Hodnotenie žiackych riešení bolo nasledovné: 2 body – správne vyriešená úloha, 1 bod – čiastočne vyriešená úloha (neúplný metodický postup alebo správny postup, ale nie všetky riešenia), 0 bodov – neriešená alebo nesprávne vyriešená úloha. Testovací čas bola jedna vyučovacia hodina.

Ukážka riešenia úlohy z teórie grafov

Úloha: Koľko ciest idúcich z vrcholu *x* do vrcholu *y* cez vrchol *z* dĺžky $k = 4$ existuje v K_6 , ak vrcholy *x*, *y*, *z* sú fixne dané?

Riešenie: $C(2, 6-3) \cdot P(3) = \binom{6-3}{2} \cdot 3! = 18$



Hľadané cesty dĺžky $k = 4$ obsahujú 5 vrcholov, z ktorých 3 vrcholy *x*, *y*, *z* sú fixne dané, teda počet zostávajúcich vrcholov je 2. Tieto 2 vrcholy *a*, *b* vyberáme z celkového počtu vrcholov v kompletom grafe bez 3 fixných vrcholov, teda z $(6 - 3)$ vrcholov. Tieto kombinácie vynásobíme permutáciami 3 vrcholov *a*, *b*, *z*, t. j. 5 vrcholov každej cesty bez fixných vrcholov *x*, *y*, ktorými cesta začína a končí.

3 Výsledky výskumu

Pedagogický experiment potvrdil platnosť hypotézy predpokladajúcej, že výkon žiakov experimentálnej skupiny vo výstupnom teste bude vyšší v porovnaní s výkonom žiakov kontrolnej skupiny.

Tab. 1: Výsledky výstupného testu.

	rozsah výberu	aritmetický priemer dosiahnutého skóre v teste
experimentálna skupina	55	12,15
kontrolná skupina	52	10,06

Tab. 2: Percentuálna úspešnosť riešenia jednotlivých úloh v teste.

	1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	4b
experimentálna skupina	89,1	69,1	92,7	75,5	85,5	60,0	80,0	55,5
kontrolná skupina	81,7	51,0	86,5	65,4	63,5	46,2	62,5	46,2

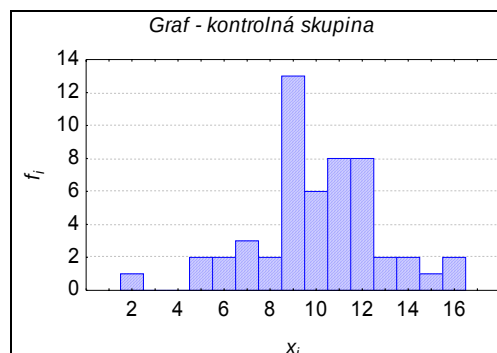
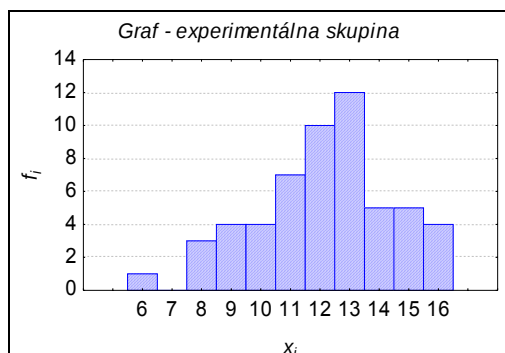
Tab. 3: Frekvenčná tabuľka – experimentálna skupina.

x_i	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16
f_i	1	3	4	4	7	10	12	5	5	4

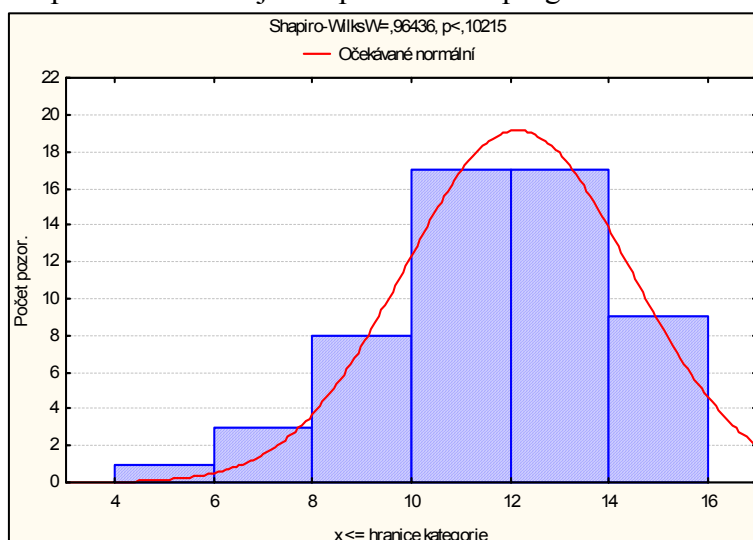
Tab. 4: Frekvenčná tabuľka – kontrolná skupina.

x_i	2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
f_i	1	2	2	3	2	13	6	8	8	2	2	1	2

x_i = dosiahnuté skóre v teste, f_i = početnosť hodnôt dosiahnutého skóre

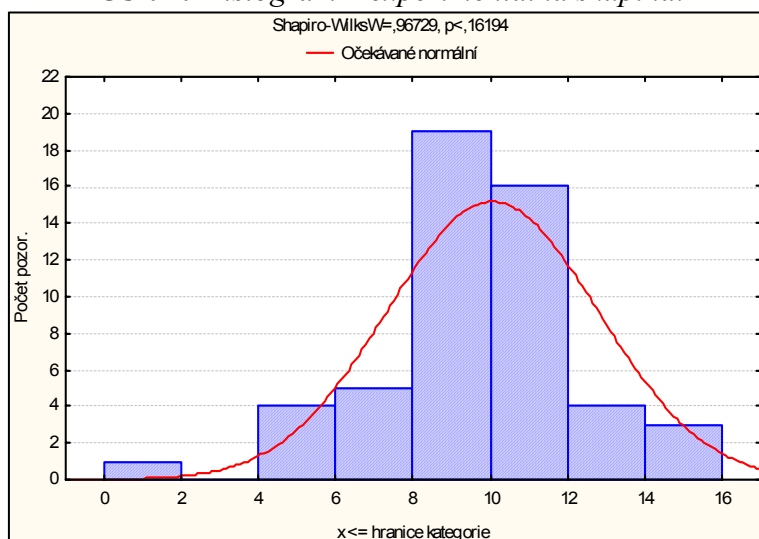


1. krok: Overíme, či skúmaný kvantitatívny znak má normálne rozdelenie pravdepodobnosti na hladine významnosti $\alpha = 0,05$. Použijeme test normality podľa Shapira-Wilka. Údaje sú spracované v programe Statistica.cz.



Nezamietame hypotézu, že experimentálna skupina má normálne rozdelené hodnoty znaku, pretože hodnota pravdepodobnosti $p < 0,10215$.

Obr. 1: Histogram – experimentálna skupina.



Nezamietame hypotézu, že kontrolná skupina má normálne rozdelené hodnoty znaku, pretože hodnota pravdepodobnosti $p < 0,16194$.

Obr. 2: Histogram – kontrolná skupina.

2. krok: Overíme rovnosť disperzií dvojvýberovým F -testom pre rozptyl. Testujeme hypotézu $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ oproti hypotéze $H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ na hladine významnosti $\alpha = 0,05$. Údaje sú spracované v programe Excel.

	KONT súčet	EXP súčet
Stredná hodnota	10,058	12,145
Rozptyl	7,467	5,238
Pozorovanie	52	55
Rozdiel	51	54
F	1,426	
P(F<=f) (1)	0,1	
F krit. (1)	1,725	

Keďže hodnota pravdepodobnosti $P(F \leq f) (1) > 0,05$, testovanú hypotézu H_0 nemôžeme zamietnuť.

3. krok: Overíme rovnosť stredných hodnôt použitím dvojvýberového t -testu s rovnosťou rozptylov. Testujeme hypotézu $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ oproti hypotéze $H_1 : \mu_1 > \mu_2$ na hladine významnosti $\alpha = 0,05$. Údaje sú spracované v programe Excel.

	EXP súčet	KONT súčet
Stredná hodnota	12,145	10,058
Rozptyl	5,238	7,467
Pozorovanie	55	52
Spoločný rozptyl	6,321	
Hyp. rozdiel stredných hodnôt	0	
Rozdiel	105	
t štat.	4,293	
P(T<=t) (1)	1,97E-05	
t krit. (1)	1,659	

Keďže hodnota testovacieho kritéria $t >$ kritická hodnota, testovanú hypotézu H_0 zamietame. Je teda štatisticky významný rozdiel medzi dosiahnutými výsledkami v teste v experimentálnej a kontrolnej skupine.

4 Záver

Na základe štatistického spracovania výsledkov pedagogického experimentu sa ukázali rozdiely vo výkone žiakov experimentálnej a kontrolnej skupiny. Možno povedať, že boli spôsobené aplikáciou modelu vyučovania diskkrétnej matematiky na experimentálnu skupinu, zatiaľ čo na kontrolnú skupinu bol aplikovaný tradičný model. Výsledky výskumu teda potvrdili didaktickú efektívnosť modelu vyučovania diskkrétnej matematiky. Ďalšie smerovanie výskumu je zamerané na kvalitatívnu analýzu pedagogického experimentu, čo je rovnako ako prezentovaná kvantitatívna analýza súčasťou dizertačnej práce autorky.

5 Literatúra

1. Hamplová, L.: Diskrétna matematika na stredných školách v názoroch slovenských a zahraničných autorov. In *Zborník z medzinárodnej vedecko-odbornej konferencie XX. DIDMATTECH 2007*. Olomouc: PdF UP, 2007, s. 302-307. ISBN 80-7220-296-0.
2. Tirpáková, A. – Malá, D.: *Základy štatistiky pre pedagógov, psychológov a sociológov s popisom postupu práce v programe Excel*. PF UKF, Nitra, 2007, 166 s. ISBN 978-80-8094-20-5.

Lektoroval: Ing. Stanislav Kuník, PhD.

Kontaktná adresa:

PaedDr. Lujza Hamplová, Katedra matematiky, Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a matematiky, Materiálovotechnologická fakulta STU, Hajdóczyho 1, 917 24 Trnava, SR, tel. +421918646021, e-mail: lujza.hamplova@stuba.sk