

OVERENIE TESTU PRIESTOROVÝCH SCHOPNOSTÍ

VERIFICATION OF SPATIAL IMAGINATION TEST

Autor: RNDr. Mária Mišútová, PhD., Mgr. Zuzana Červeňanská

Pracovisko: Katedra matematiky, Materiálovotechnologická fakulta STU

Adresa: Paulínska 16, 917 24 Trnava

Telefón: 00421 33 5511032 E-mail: misutova@mtf.stuba.sk, zcervena@mtf.stuba.sk

Abstract

V príspevku je opísaná realizácia a výsledky výskumu zaoberajúceho sa overením Testu priestorových schopností, ktorý bol vytvorený na SvF TU v Košiciach. Jedným z cieľov výskumu bolo porovnať výkony mužov a žien, výkony študentov s rozličným prospechom z matematiky a zistiť, aká je korelácia medzi známkou z matematiky a výkonom v testoch priestorových schopností.

Realization and results of research, which verifies Spatial Imagination Test, are described in this paper. The study compares men and women performance in solving spatial tasks and presents the determination of correlation between their performance in spatial tests and achievement in mathematics.

Key words

predstavivosť priestorová, tvorivosť technická, testy priestorovej predstavivosti

spatial imagination, technical creativity, spatial imagination tests

Úvod

Vyšší stupeň vzdelávania v technických odboroch a ďalšie uplatnenie v oblastiach s nimi súvisiacich si vyžadujú určité osobnostné dispozície a intelektové schopnosti, ktoré sú predpokladom úspešného riešenia úloh. Technickú tvorivosť podmieňujú do značnej miery schopnosti priestorovej predstavivosti, pokladané za jednu zo štruktúrnych zložiek inteligencie [1].

Priestorová predstavivosť je charakterizovaná schopnosťami vytvárať adekvátne obrazy priestorových útvarov a v predstavách s nimi operovať. Zahŕňa schopnosť priestorovej orientácie, vizualizácie (chápanie vzťahov medzi predmetmi) a kinetostatickej predstavivosti (schopnosť predstavy pohybu v priestore) [5]. Úroveň priestorovej predstavivosti nemožno merať priamo, len prostredníctvom výkonov v testoch.

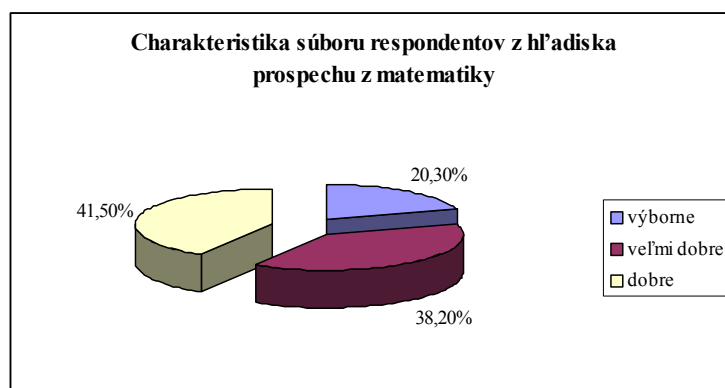
Štandardizované psychometrické testy, zamerané na vizualizáciu a chápanie priestorových a formových vzťahov, sú navrhnuté tak, aby testové úlohy nezáviseli od získaných vedomostí. Z dôvodu autonómnej existencie priestorových schopností [1] výkony v nich nemusia nutne súvisieť ani s celkovými rozumovými schopnosťami (úrovňou inteligencie), ani s prospechom z matematiky, ktorý je ukazovateľom aj úrovne vedomostí, avšak môžu byť ovplyvnené rozdielnou úrovňou priestorových schopností mužov a žien, čo dokázali mnohé štúdie, napr. [4], [6], [7].

Priebeh a realizácia výskumu

Výskum bol realizovaný v apríli 2005. Cieľom bolo overiť Test priestorových schopností (TPS2) vytvorený na Katedre deskriptívnej geometrie SvF TU v Košiciach [2] a súčasne zistiť:

- či existuje štatisticky významný rozdiel medzi výkonom mužov a žien v testoch priestorových schopností,
- aká je korelácia medzi známku z matematiky a výkonom v testoch priestorových schopností.

Súbor respondentov tvorilo 123 študentov 1. ročníka MTF STU v Trnave, z toho 81 mužov a 42 žien. Priemerný vek bol u mužov 19,81 a u žien 19,5 rokov. Na obr. 1 sa nachádza charakteristika súboru respondentov podľa prospechu z matematiky.



Obr. 1. Charakteristika súboru respondentov

Na základe všeobecne prijímaných faktov [4], [6], [7] boli vo výskume stanovené nasledovné pracovné hypotézy:

Hypotéza č. 1: Medzi výkonom mužov a žien v testoch na meranie priestorových schopností bude štatisticky významný rozdiel.

Hypotéza č. 2: Výkon v testoch na meranie priestorových schopností pozitívne koreluje so známku z matematiky. T.j. čím lepšia známka, tým vyšší výkon v testoch.

Na overenie hypotéz bol použitý kvázištandardizovaný Test priestorových schopností (TPS2) vytvorený na Katedre deskriptívnej geometrie SvF TU v Košiciach a štandardizované testy priestorových schopností: Rozpoznávanie kociek IST-SP (subtest priestorovej predstavivosti Amthauera) a Výber kociek OTRS-VK (subtest priestorovej predstavivosti

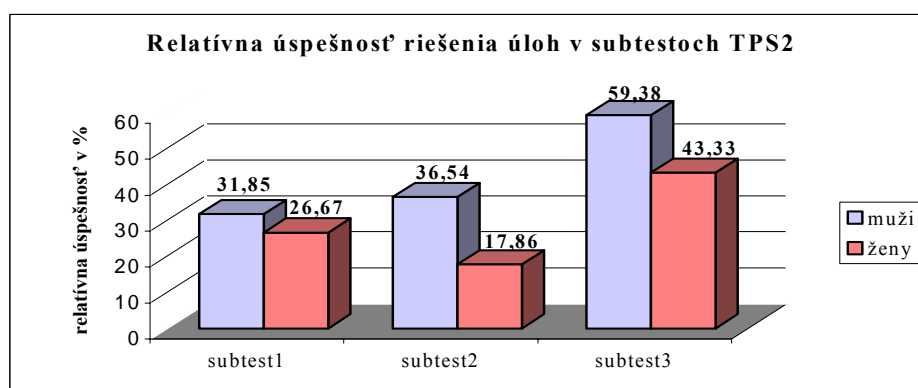
Vonkomera). Testovanie bolo anonymné. Test priestorových schopností (TPS2) mal dve formy, ktoré sa odlišovali iba poradím jednotlivých úloh. Obsahoval tri subtesty. Subtest1 nazvaný Vzájomná poloha priamky a roviny skúmal vizuálnu identifikáciu s priestorovou orientáciou. Čas riešenia bol 13 minút. Subtest2 s názvom Had v kocke bol zameraný na schopnosť mentálnej manipulácie a technickej tvorivosti. Čas riešenia 13 minút. V subteste3 Dve časti kocky bola skúmaná špecifická schopnosť vizuálnej identifikácie s mentálnou rotáciou. Čas riešenia 8 minút. Každý subtest obsahoval 10 úloh. [2].

V subteste štandardizovaného testu s názvom Rozpoznávanie kociek IST-SP bolo 12 úloh a subtest Výber kociek OTRS-VK obsahoval 20 úloh. Oba boli zamerané na skúmanie rovnakých schopností ako TPS2. Čas riešenia bol 11 a 5 minút.

Výsledky výskumu boli spracované pomocou štatistických funkcií tabuľkového procesora Excel 98. Na štatistickú verifikáciu hypotéz bol použitý Pearsonov koeficient korelácie, dvojvýberový F-test pre rozptyl a dvojvýberový t-test, oba na hladine významnosti $\alpha=0,05$.

Výsledky

Hypotéza č. 1 predpokladajúca, že **medzi výkonom mužov a žien v testoch na meranie priestorových schopností bude štatisticky významný rozdiel, sa potvrdila**. Na obr. 2 sa nachádza grafické znázornenie priemerného relatívneho skóre mužov a žien v jednotlivých subtestoch TPS2. Sú z nich zrejme rozdiely v prospech skupiny mužov. Výsledná priemerná relatívna úspešnosť mužov v TPS2 bola 42,55 % a žien 29,29 %.



Obr. 2. Graf priemerného relatívneho skóre mužov a žien v subtestoch TPS2

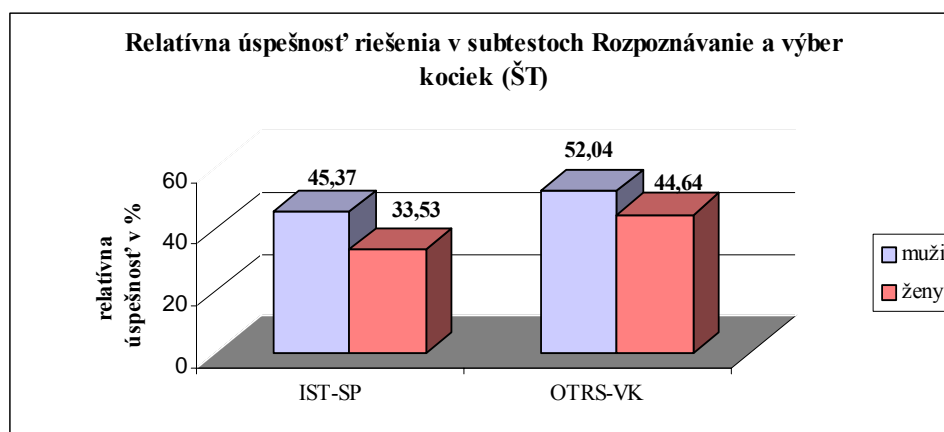
Pre zvolenú hladinu významnosti $\alpha=0,05$ a príslušný počet stupňov voľnosti, s výnimkou subtestu1, je vypočítaná hodnota testovacieho kritéria $|t_{stat}|$ väčšia ako tabuľková t_{krit} . (tabuľka1). Subtest1- Vzájomná poloha priamky a roviny vyžaduje zrejme uplatnenie i iných schopností ako priestorových, resp. vedomostí z geometrie.

VERIFIKÁCIA ŠTATISTICKEJ VÝZNAMNOSTI ROZDIELU PRIEMERNÉHO RELATÍVNEHO SKÓRE MUŽOV A ŽIEN V TPS2

Tabuľka 1

	<i>F-test</i>		<i>t-test s rovnosťou rozptylov</i>		<i>t-test s nerovnosťou rozptylov</i>	
	F	F _{krit}	t _{stat}	t _{krit}	t _{stat}	t _{krit}
Subtest1	1,76	1,6			1,61	1,98
Subtest2	3,04	1,6			4,47	1,98
Subtest3	1,15	1,6	3,73	1,98		
TPS2	1,83	1,6			4,88	1,98

Rovnaké výsledky boli dosiahnuté aj overovaním prostredníctvom štandardizovaného testu (ŠT) zloženého zo subtestov Rozpoznávanie kociek IST-SP a Výber kociek OTRS VK. Skupina mužov dosiahla v jednotlivých subtestoch vyššie výkony v porovnaní so ženami (obr. 3). Výsledné priemerné relatívne skóre mužov v štandardizovanom teste (ŠT) bolo 49,54 % a žien 40,48 %.



Obr. 3. Graf priemerného relatívneho skóre v subtestoch štandardizovaného testu

Z tabuľky 2 vidno, že na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ rozdiely skóre boli štatisticky významné, takže s 95 % pravdepodobnosťou rozdiel vo výkonoch nebol spôsobený náhodnými vplyvmi, ale rozdielnou úrovňou priestorovej predstavivosti mužov a žien.

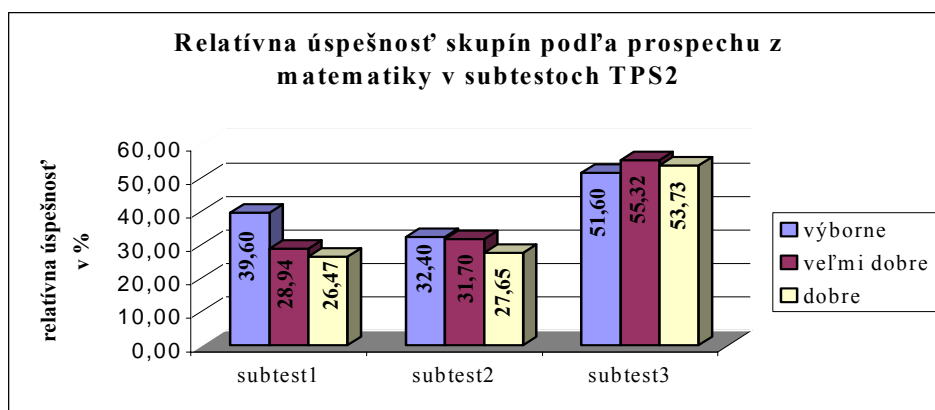
VERIFIKÁCIA ŠTATISTICKEJ VÝZNAMNOSTI ROZDIELU PRIEMERNÉHO RELATÍVNEHO SKÓRE MUŽOV A ŽIEN V ŠTANDARDIZOVANOM TESTE

Tabuľka 2

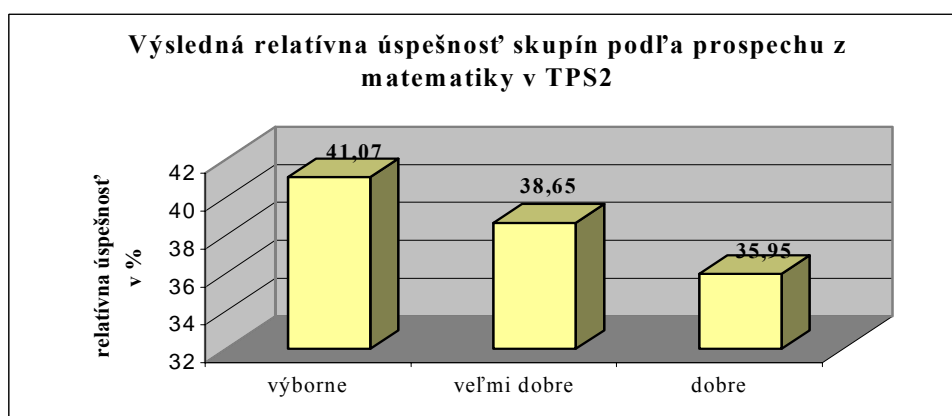
	<i>F-test</i>		<i>t-test s rovnosťou rozptylov</i>		<i>t-test s nerovnosťou rozptylov</i>	
	F	F _{krit}	t _{stat}	t _{krit}	t _{stat}	t _{krit}
Subtest IST-SP	1,17	1,6	2,38	1,98		
Subtest OTRS-VK	1,09	1,6	1,86	1,98		
ŠT	0,92	0,65			2,47	1,99

Hypotéza č. 2 predpokladajúca, že **výkon v testoch na meranie priestorových schopností pozitívne koreluje so známku z matematiky**, t.j. čím lepšia známka, tým vyšší výkon v testoch, **sa nepotvrdila**. Aby bolo možné overiť túto hypotézu, hodnoteniu z matematiky boli priradené bodové hodnoty nasledovne: výborne = 3 body, veľmi dobre = 2 body, dobre = 1 bod.

Z obr. 4 je zrejmé, že najväčší rozdiel medzi priemerným skóre skupín bol v subteste1, v ktorom najvyššie skóre dosiahli študenti hodnotení známou výborne. Rozdiel skóre však nebol štatisticky významný pre zvolenú hladinu významnosti $\alpha=0,05$ a príslušný počet stupňov voľnosti.



Obr. 4. Graf priemerného relatívneho skóre skupín podľa prospechu z matematiky v jednotlivých subtestoch TPS2

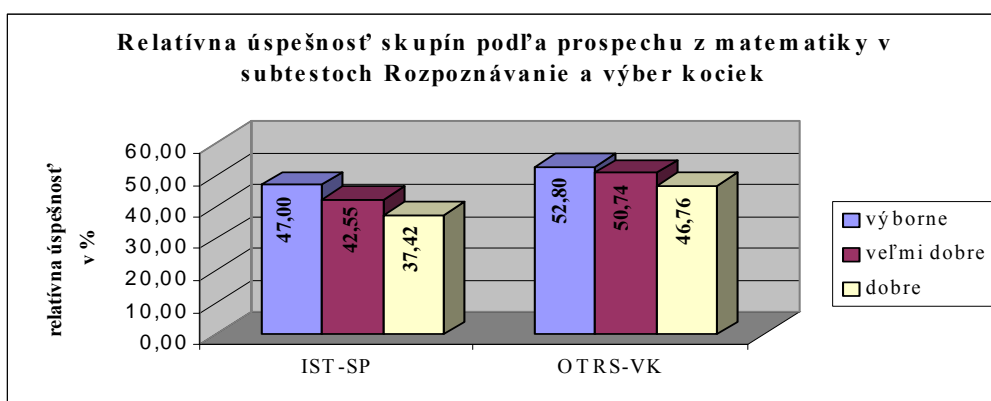


Obr. 5. Graf výsledného relatívneho skóre skupín podľa prospechu v TPS2

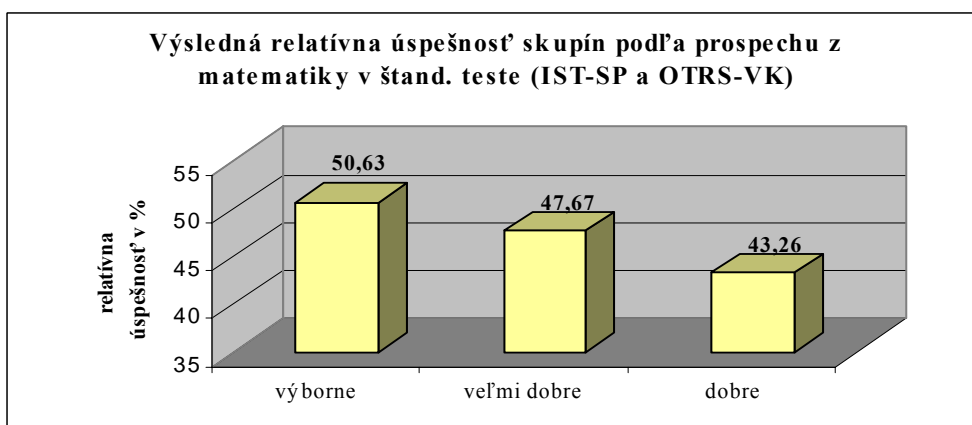
Na obr. 5 sa nachádza grafické znázornenie výslednej relatívnej úspešnosti skupín podľa prospechu. Najvyššie skóre dosiahli opäť študenti hodnotení z matematiky známku výborne a najnižšie skóre študenti hodnotení známku dobre, ale ani tento rozdiel nebol štatisticky významný, takže s 95% pravdepodobnosťou rozdiel vo výkonoch bol spôsobený náhodnými vplyvmi.

Podobné výsledky boli dosiahnuté aj overovaním prostredníctvom štandardizovaného testu (ŠT) zloženého zo subtestov Rozpoznávanie kociek IST-SP a Výber kociek OTRS VK. Z obr. 6 a 7 je zrejmé, že najvyššie skóre v oboch subtestoch i celkovo v teste dosiahli študenti

hodnotení z matematiky známku výborne, najnižšie skóre študenti hodnotení známku dobre.



Obr. 6 Graf priemerného relatívneho skóre skupín podľa prospechu v subtestoch štandardizovaného testu



Obr. 7 Graf výsledného priemerného relatívneho skóre skupín podľa prospechu v štandardizovanom teste

Tabuľka 3 ukazuje, že rozdiely opäť neboli štatisticky významné. Keďže hodnoty skóre testov možno považovať za intervalové premenné, bol vypočítaný Pearsonov koeficient korelácie. Hodnoty koeficientu sa nachádzajú v tabuľke 4.

VERIFIKÁCIA ŠTATISTICKEJ VÝZNAMNOSTI ROZDIELU SKÓRE SKUPÍN PODĽA PROSPECHU V ŠT

Tabuľka 3

skupina	F-test		t-test s rovnosťou rozptylov	
	F	F _{krit}	t _{stat}	t _{krit}
Výborne vs. veľmi dobre	1,53	1,76	0,60	1,99
Výborne vs. dobre	1,41	1,74	1,50	1,99

PEARSONOV KOEFICIENT KORELÁCIE Tabuľka 4

	<i>r</i>
Hodnotenie z matematiky a výsledky TPS2	0,1164
Hodnotenie z matematiky a výsledky ŠT	0,1476

Na základe vypočítaných nízkych hodnôt Pearsonovho koeficientu korelácie možno konštatovať, že medzi známku z matematiky a výsledkami v oboch testoch priestorových schopností neexistuje štatisticky významná súvislosť. Naše výsledky sú teda v súlade s výsledkami iných výskumov. Napriek tomu, že známka z matematiky podľa [9] koreluje s úrovňou intelektu (korelačný koeficient $r = 0,5$), odporúča sa chápať ju len ako ukazovateľ úrovne a kvality matematických obratností a nie ako ukazovateľ matematických schopností, ktoré v sebe integrujú prvok priestorovej predstavivosti [10]. Veľmi dobrá priestorová predstavivosť a logické myslenie sa nemusia vždy spájať s dostatočne rozvinutou vyjadrovacou a numerickou schopnosťou a teda podstatná korelácia priestorových schopností so známkami z matematiky sa neprejavuje [8].

Záver

Získané výsledky potvrdili hypotézu predpokladajúcu existenciu štatisticky významných rozdielov vo výkone mužov a žien v testoch priestorových schopností. Z hodnoty Pearsonovho koeficientu korelácie vyplynulo, že neexistuje korelácia medzi známku z matematiky a výkonom v testoch merajúcich schopnosť priestorovej predstavivosti. Uvedené výsledky korešponujú s výsledkami podobných výskumov [4], [8], [9], [10]. Súčasne bol overený Test priestorových schopností, keďže na overovanie hypotéz bol zároveň použitý štandardizovaný test aj test vytvorený na Katedre matematiky a deskriptívnej geometrie SvF STU v Košiciach. Rovnaké výsledky indikujú, že Test priestorových schopností TPS2, napriek malým nedostatkom po formálnej stránke, môže merať úroveň priestorových schopností podobne ako štandardizované psychologické testy.

Príspevok vznikol čiastočne v rámci výskumnej úlohy VEGA1/1407/04.

Zoznam bibliografických odkazov:

- [1] RUISEL, I. *Inteligencia a osobnosť*. Bratislava: Veda, 1999.
- [2] JUŠČÁKOVÁ, Z. Tvorba testu priestorovej predstavivosti II. In *Sborník z 12. Semináře Moderní matematické metody v inženýrství*. Ostrava: VŠB, 2003, s. 67-70.
- [3] JUŠČÁKOVÁ, Z. Obsahová a konštruktívna validita Testu priestorovej predstavivosti. In *Proceedings of seminar on computational geometry SCG'2001*. Bratislava: Sjf STU, 2001, s. 59-63.
- [4] JUŠČÁKOVÁ, Z., ZVARÍKOVÁ, M. Intersexuálne rozdiely v priestorovej predstavivosti. In *Sborník 20. konference o geometrii a počítačové grafice SOUŠ 2000*. Praha: FS ČVUT, 2000, s. 105-110.
- [5] Inteligenčné testy. In *Newsletter*, 2003, 34. (<http://www.HRweb.sk>)
- [6] HALARI R., HINES M., KUMARI V., MEHROTRA R., WHEELER M., NG V., SHARMA T. Sex differences and individual differences in cognitive performance and their relationship to endogenous gonadal hormones and gonadotropins. In *Behavioral Neuroscience*, 2005, 119, 1, pp. 104-117.
- [7] HOOVEN C. K., CHABRIS CH. F., ELLISON P. T., KOSSLYN S. M. The relationship of male testosterone to components of mental rotation. In *Neuropsychologia*, 2004, 4, pp. 782-790.
- [8] BUTLER E., PIRIE M. Testy IQ. Praha: Svoboda-Libertas, 1993.
- [9] KOŠČ, L. *Psychológia matematických schopností*. Bratislava: SPN, 1972.
- [10] DOČKAL V. a kol. *Psychológia nadania*. Bratislava: SPN, 1987.