

O NIEKTORÝCH ASPEKTOCH PRIJÍMACÍCH SKÚŠOK A VÝUČBY MATEMATIKY NA VOJENSKEJ AKADEMII

Pavel Dedera - František Kôpka

ABSTRACT: In this paper detailed information about specific conditions of entrance examinations to the Military Academy is given. A conception of an acceptance test in mathematics is introduced and evaluation criteria for it are suggested. Formal coincidences between scores in tests with open and close answers are proved.

1. ÚVOD

S odstupom jedného roka chceme týmto príspevkom reagovať na jednu z nosných tém minuloročnej Ružomerskej konferencie, ktorou bol reťazec maturita – prijímacie skúšky – výučba matematiky na vysokej škole.

V príspevku [1] konštatuje B. Riečan nevhodnosť testov s uzavretými úlohami pre matematiku, teda aj pre prijímacie skúšky z nej, pretože neumožňujú zistiť, čo študent naozaj vie, ako rozmýšľa. Ich použitie pri prijímacích skúškach môže (snád) ospravedlniť len nutnosť zvládnuť enormný záujem o určitý odbor štúdia.

Nechceme vstupovať do sporu testy s uzavretými odpoveďami (U) versus testy s otvorenými odpoveďami (O). Náš prípad je práve ten uvádzaný ako krajnosť: v čase prijímacích skúšok nie je na Vojenskej akadémii (VA) prerušená výučba a teda za plnej prevádzky máme v krátkom čase preskúšať a vyhodnotiť denne cca 200 uchádzačov. Možno je to zámerné vzhľadom na náročnosť povolania, o ktoré sa štúdiom budú usilovať, ale títo uchádzači, často po únavnom cestovaní, sa

v priebehu približne 30 hodín podrobia preskúšaniam telesnej zdatnosti, psychologickému vyšetreniu (spravidla testy rozumových schopností, osobnosti a motivácie k učeniu), preskúšaniam z matematiky, fyziky (alternatívne chémie, ekonómia), cudzieho jazyka a slovenského jazyka. V tejto mozaike prijímacích aspektov je prísne selekčná telesná zdatnosť, ostatné kritériá sú druhostupňové, včítane zohľadnenia výsledkov štúdia na strednej škole.

2. PRIJÍMACIA SKÚŠKA Z MATEMATIKY

Pri zohľadnení hore uvedených skutočností sme aj na VA prešli v minulom roku od testov formy O k testovej U-forme. V našej, iste špecifickejšej situácii konštruovať prijímaciu skúšku zložitejšími a tvorivejšími úlohami (špecifický a nešpecifický transfer Niemerckovej taxonómie úrovne osvojenia) sa nám vidí z pedagogicko-psychologického zreteľa ako neprimerané.

Test prijímacej skúšky formy U obsahuje 15 úloh typu 1-3 taxonómie úrovne osvojenia, náhodne pre ten ktorý variant vybraných z 15 košov elementárnych okruhov stredoškolského učiva. K úlohám je ponúkaných (nemusíme zdôrazňovať, že starostlivo vybraných) 5 odpovedí, z ktorých je práve jedna správna. Doba riešenia je (pred výskumom overených) 60 minút. Dolná hranica úspešnej skúšky je 6 správnych odpovedí, ktoré boli bodované. Keďže proband spolu s maticou odpovedí odovzdáva aj záznam riešenia, opravujúci učiteľ má istú možnosť korekcie jeho hodnotenia, napr. keď zabudol označiť odpoveď.

Ak použijeme teóriu Plockiho z minuloročnej konferencie [2], tak pravdepodobnosť 0,061 je ohodnotením rizika pre učiteľov, že uchádzač uspeje, keď nič nevie a len tipuje. Tá istá pravdepodobnosť je šancou uchádzača splniť kritérium, aj keď nič nevie.

V snahe o štandardizáciu a objektivizáciu testu sme použili obvyklé charakteristiky: obsahovú a kritériovú validitu, podozrivé úlohy, primeranosť časovej dĺžky, reliabilitu testu, ako aj porovnanie testovania O (v minulosti) s testovaním U (terajším). Niektoré výsledky uvádzame ďalej, podrobný a úplný výskum je k dispozícii na katedre matematiky VA.

3. KRITÉRIOVÁ VALIDITA TESTU

Z možných druhov kritériovej validity sme použili *súbežnú validitu*, určenú

- a) koreláciou medzi výsledkami testu a hodnotením z matematiky na strednej škole
 b) koreláciou medzi výsledkami testu a hodnotením z matematiky za I. semester na VA

Zavedieme nasledujúce znaky (premenné):

PSK výsledok testu prijímacej skúšky z matematiky

MZ maturitná známka z matematiky

PZM posledná známka z matematiky (buď maturitná, alebo koncoročná u tých, čo z matematiky nematurovali)

Ad a) Korelácia medzi výsledkami testu a hodnotením z matematiky na strednej škole .

Korelačné matice z Pearsonových koeficientov korelácie medzi párovými znakmi sú v tabuľkách.

Tabuľka 1 Korelačná matica premenných súboru všetkých uchádzačov o štúdium na VA

Premenná	PSK	MZ	PZM
PSK	1	-0,276573	-0,280719
MZ	-0,276573	1	0,91212
PZM	-0,280719	0,91212	1

Tabuľka 2 Korelácie medzi PSK a PZM (súbor všetkých uchádzačov je triedený podľa absolvovanej strednej školy)

Kor. koef. medzi	G	SPŠ, SEŠ	SOU	VSSŠ
PSK	-0,35473	-0,30711	-0,10802	-0,07315

Vzhľadom k hodnote korelačného koeficienta je korelácia medzi výsledkami prijímacej skúšky PSK meranej testom PSM a maturitnou, resp. koncoročnou známkou slabá. (Záporné znamienko je v poriadku- čím viac bodov pri PSK, tým menšia (lepšia) známka z matematiky). Preto sme ďalej urobili výpočet pri parciálnom triedení uchádzačov podľa absolvovanej strednej školy. Najlepšie korelujú s PSK známky z gymnázií, priemyslových a ekonomických stredných škôl . Vôbec najvyšší (v absolútnej hodnote) korelačný koeficient s PSK sme zistili u triedy gymnazistov, podtriedy tých, čo skúšku spravili, tzn. mali v teste viac ako 11 bodov. Tu

$$r = - 0,3896.$$

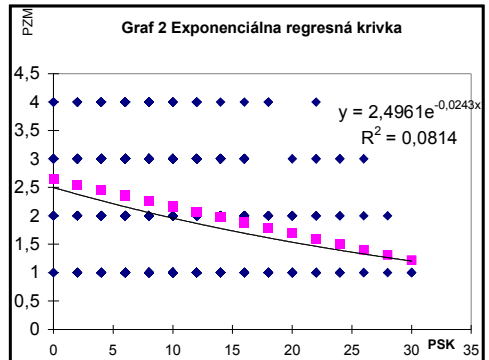
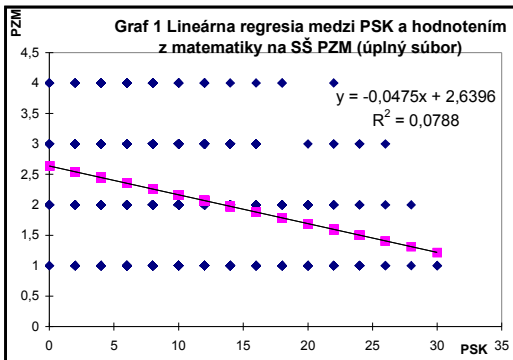
Vôbec nekoreluje, a teda ako nespoľahlivá je z tohto aspektu známka zo strednej školy vojenskej (VSSŠ) a SOU.

Možné príčiny slabej korelácie PSK so stredoškolským hodnotením sú tieto :

- časť uchádzačov dosiahla pri PSK lepšie výsledky ako na strednej škole, pretože sa dobre a účelovo pripravila (napr. využila ústretovosť a starostlivosť katedry matematiky VA, ktorá vydala Pomôcku k príprave na prijímaciu skúšku z matematiky a organizovala špeciálny prípravný kurz);
- časť uchádzačov podala slabý výkon pri PSK z príčiny skúškového, únavového či existenčného stresu;
- iná klasifikačná filozofia hodnotenia na strednej škole, ako pri PSM na VA (iné merítka na stupne vedomostí a zručností). Tvrdenie vychádza z predchádzajúcich výskumov a mnohoročných skúseností učiteľov katedry matematiky.
- časť uchádzačov si prišla – bez vážnejšej prípravy – len vyskúšať jedny prijímacie skúšky z viacerých, na ktoré sa prihlásili, pretože skúšky na VA boli termínovo prvé v rámci SR a teda relatívne v najkratšej lehote po záverečných (maturitných) skúškach;
- v časti verejnosti prežíva predsudok o kvalite vzdelávania (a teda aj hodnotenia vedomostí) na vojenských školách, z čoho rezultuje podcenenie prípravy na prijímacie skúšky;
- obsahová a organizačná náročnosť prijímacích skúšok na VA celkove.

Slabú koreláciu sledovaných parametrov sme sa pokúsili vysvetliť *regresnou analýzou*.

Pomocou programového prostriedku EXCEL sme vykonali niekoľko procedúr, ktoré len potvrdzujú závery, vyvedené z korelačných štatistík: naozaj, medzi hodnotením z matematiky na strednej škole a hodnotením výkonu pri prijímacej skúške z matematiky je len veľmi slabá súvislosť, alebo inak povedané, závislosť (hodnotenia) výkonu uchádzača pri prijímacej skúške z matematiky na jeho hodnotení z matematiky na strednej škole, vyjadrené maturitnou známku, alebo poslednou výročnou známku, je slabá. Ako ukážku prezentujeme dva regresné grafy. Koeficienty spoľahlivosti regresných čiar sú veľmi malé.



Z týchto, ako aj ďalších neuvedených dôvodov budeme pri hodnotení testu PSM prikladať väčšiu váhu na kritérium súbežnej validity, vyjadrenej korelačnými koeficientmi medzi výsledkami PSK a hodnotením študenta v skúškových predmetoch 1. ročníka VA.

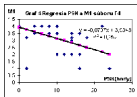
Ad b) Korelácia medzi výsledkami testu a hodnotením z matematiky v 1. semestri VA .

Ako ukážku uvádzame korelačný koeficient pri všetkých fakultách VA (informatívne

a zjednodušene v poradí 1.vojskový manažment, 2.elektrotechnická, 3.ekonomická, 4.telekomunikačné a informačné systémy) a dva krajné prípady vysvetlenia závislosti regresiou medzi prijímacou skúškou z matematiky a skúškovým hodnotením z matematiky.

Tabuľka 3 Korelácie medzi PSK a hodnotením z matematiky za I. semester M1 (súbor prijatých uchádzačov je triedený podľa fakúlt VA.

Fakult	Kor.koef. PSK – M1
a	
1.	- 0,420
2.	- 0,053
3.	- 0,443
4.	- 0,502



Potvrdenie rozdielov a vysvetlenie závislostí spočíva zrejme v skladbe súboru študentov, potvrdiť by ich malo vyhodnotenie po druhej semestrálnej skúške.

RELIABILITA TESTU

Technickú (konštrukčnú) kvalitu didaktického testu odzrkadľuje *reliabilita testu*. Ukazuje, nakoľko sú spoľahlivé merania vedomostí a zručností týmto testom. Podľa Tureka, 1996, [3] sa určuje koeficientom

reliability r_c : $r_c = \frac{2r}{1+r}$, v ktorom bola využitá Spearman – Brownova

korekcia. Pearsonov koeficient korelácie r pre tento test bol vypočítaný metódou „split-half“. Na výberovej vzorke 60 náhodne vybraných probandov sme vypočítali korelačný koeficient medzi znakmi X: úspešnosť riešenia nepárnych úloh skúšobného testu PSK a

Y: úspešnosť riešenia párnych úloh skúšobného testu PSK.

Keďže vypočítané $r = 0,590851$, je $r_c = 0,7428$. Vzhľadom k možným hodnotám $r_c \in \langle 0;1 \rangle$ táto jeho hodnota vyjadruje pomerne vysokú reliabilitu testu PSM. Pri opakovanom testovaní dostaneme s vysokou

pravdepodobnosťou tie isté výsledky. Záver svedčí o dobrej práci zostavovateľov batérie testov, učiteľov katedry matematiky VA.

POROVNANIE TESTOV S OTVORENOU A UZATVORENOU FORMOU ODPOVEDI

Až do roku 1999 boli pri PSK na katedre používané testy takmer výhradne s otvorenou formou odpovedí, iba v novej sérii od r. 2000 sme prešli na formu uzatvorených odpovedí. V tejto časti príspevku sa pokúsime zodpovedať dosť zásadnú otázku, či je toto testovanie kvalitatívne odlišné vzhľadom na súbory uchádzačov, resp. študentov Vojenskej akadémie. Vychádzame z expertnej hypotézy, že matematické schopnosti, vedomosti a zručnosti sú u populácie, ktorá má záujem študovať v dennom vojenskom štúdiu na VA a stať sa v budúcnosti vojenským, vysokoškolsky vzdelaným profesionálom, relatívne nemenné.

Výsledky triedenia včítane základných parametrov výkonov pri prijímacej skúške z matematiky uvádzajú nasledujúce tabuľky. Bodová hodnota PSK je v intervale $\langle 0;30 \rangle$.

Tabuľka 4 Základné parametre (výberových) súborov študentov denného vojenského štúdia

Rok nástupu	n	m	s	Šikmosť	Špicatosť	Druh testu
1995	235	11,5314	6,3292	0,6012	-0,2417	O
1996	230	10,6914	6,4332	0,6917	-0,2353	O
1997	308	11,0237	7,04985	0,5945	-0,3357	O
1998	224	9,1485	6,9021	0,9545	0,18107	O
1999	216	9,9234	6,6357	0,8924	0,0923	O
2000	255	10,9098	5,2033	0,5264	0,4199	U

Tabuľka 5 Porovnanie PSK podľa nástupného ročníka

Rok nástupu	Intervaly (triedy) PSK (body)					
	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30
2000	0,11	0,43	0,27	0,15	0,03	0,01
1999	0,41	0,25	0,17	0,08	0,07	0,02
1998	0,38	0,29	0,12	0,11	0,05	0,03

1997	0,22	0,26	0,23	0,17	0,07	0,05
1996	0,14	0,32	0,26	0,14	0,10	0,04
1995	0,08	0,23	0,32	0,13	0,16	0,08

Ako základ štatistických procedúr sme testovali normalitu rozdelení. Použité (parciálne na každé rozdelenie z tab.5 boli Kolmogorov – Smirnovov test, χ^2 test dobrej zhody a testy vzťahujúce sa na šikmosť a špicatosť. Výkony ročníkov 98 a 99 nie sú normálne rozdelené podľa χ^2 , podľa iných testov na väčšej hladine významnosti sa dá normalita akceptovať (nakoniec aj podľa veľkosti súboru). Ostatné ročníky na bežných hladinách α sú normálne rozdelené. Chybou II. druhu sme sa nezaoberali.

Ďalej sme testovali odchýlky parametrov súboru 2000 s odpoveďami typu U od parametrov súborov s odpoveďami typu O štandardnými t- a z-testmi. Vo všetkých prípadoch sa na hladine $\alpha = 0,05$ nezamieta nulová hypotéza o zhode parametrov základných súborov. Stručne povedané, súbor 2000 je vybraný z toho istého základného súboru, ako ostatné skúmané súbory – ročníky. Ešte inak: *Medzi testovaním testmi O a testovaním testmi U nie je štatisticky významný rozdiel.* Na hranici (ale stále v intervale štatistickej chyby) je iba špicatosť 0,4199 súboru U_{2000} , ktorá sa vizuálne odlišuje (rozdelenie je „plochšie“ ako iné v tab. 5), aj keď t- test svedčí pre nulovú hypotézu.

Zrejme v tejto chvíli, po jednej skúsenosti, nemožno vyniesť súd v prospech či neprospech testov s výberovou alebo tvorivou formou odpovedi ani na pravdepodobnostnom základe. Všetky výpočty rovnakou metodikou zopakujeme po testovaní v školskom roku 2001/2002. Podrobná štatistika a ďalšie časti výskumu, včítane procedúr na súboroch študentov civilného štúdia VA sa nachádza na katedre matematiky VA [4], [5]

LITERATÚRA

- [1] RIEČAN, B.: *Ako ďalej s maturitným experimentom v matematike*. In: Matematika v škole dnes a zajtra. Zborník príspevkov, Ružomberok 2000.
- [2] PLOCKI, A.: *Stochastický aspekt matematického vzdelávania*. In: Matematika v škole dnes a zajtra. Zborník príspevkov, Ružomberok 2000.
- [3] TUREK, I.: *Učiteľ a didaktické testy*. Bratislava, MCMB 1996.
- [4] DEDERA, P. – MOLNÁROVÁ, I. et. al. : *Prognostické hodnota prijímacej skúšky*. Záverečná správa riešenia vedeckej úlohy. Vojenská Akadémia, Liptovský Mikuláš 1999.
- [5] KÔPKA, F. – DEDERA, P. et. al. : *Optimalizácia modelu prijímacej skúšky z matematiky na Vojenskej Akadémii v Liptovskom Mikuláši*. Priebežná časť výskumnej správy. VA, Lipt. Mikuláš 2001.

Adresa autorov:

PhDr. Pavel Dedera,
Katedra matematiky VA,
031 19 Liptovský Mikuláš
e-mail: dederap@valm.sk

Doc. RNDr. František Kôpka, CSc.,
Katedra matematiky VA,
031 19 Liptovský Mikuláš
e-mail: kopka@valm.sk