

Externá časť maturitnej skúšky 2006

**Záverečná správa zo štatistického spracovania testu
matematiky úroveň A**

PaedDr. Janka Kurajová Stopková

ŠPÚ Bratislava 2006

1	ÚVOD	3
1.1	Základné informácie o externej časti MS z matematiky	4
2	METÓDY.....	5
2.1	Metódy spracovania dát.....	5
2.2	Testovaní žiaci.....	6
3	VÝSLEDKY.....	9
3.1	Výsledky testu z matematiky EČ MS MA 2006	9
3.1.1	Všeobecné výsledky.....	9
3.1.2	Analýza rozdielov vo výsledkoch	12
3.1.3	Rozdiely podľa typu škôl	12
3.1.4	Rozdiely podľa krajov.....	15
3.1.5	Rozdiely podľa zriaďovateľa	16
3.1.6	Rozdiely podľa pohlavia	18
3.1.7	Rozdiely podľa známky	19
3.2	Položková analýza.....	21
3.2.1	Psychometrické charakteristiky testu.....	21
3.2.2	Porovnanie variantov 2 014 a 2 030 testu z matematiky MA 2006	21
3.2.3	Obťažnosť a úspešnosť	23
3.2.4	Reliabilita a medzipoložková korelácia	27
3.2.5	Kľúče a distraktory	30
3.2.6	Citlivosť	32
3.2.7	Distribúcia úspešnosti a citlivosť	34
3.2.8	Neriešenosť	39
3.3	Súhrnné charakteristiky položiek	41
4	ZÁVERY	44
	LITERATÚRA	45
	PRÍLOHA.....	46
	Slovník základných pojmov	46
	Navzájom zodpovedajúce položky vo variantoch.....	48
	TEST MA 2006.....	50

1 Úvod

V dňoch 4. – 7. apríla 2006 sa konala externá časť maturitnej skúšky (ďalej EČ MS) v predmetoch **matematika**¹, anglický jazyk, francúzsky jazyk, nemecký jazyk, ruský jazyk, španielsky jazyk a taliansky jazyk.

Cieľom externej časti maturitnej skúšky je priniesť porovnateľné výsledky pre žiakov z celého Slovenska.

V úvodnej časti správy uvádzame východiská testovania – základné informácie o priebehu EČ MS, testovacích nástrojoch a metódach spracovania dát. Túto časť správy uzatvárajú údaje o počte testovaných žiakov a zúčastnených škôl.

Výsledky testu sú prezentované prostredníctvom základných štatistických charakteristík testu, distribúcie úspešnosti žiakov, pričom výsledky sú spracované podľa vybraných triediacich znakov.

Zainteresovaných čitateľov (tvorcov testu, učiteľov, výskumných pedagogických pracovníkov) budú zaujímať bližšie charakteristiky testu, položková analýza. Táto ďalšia časť spracovaných výsledkov vypovedá o reliabilite (spoľahlivosti) testu, o homogénnosti položiek, o ich úspešnosti, citlivosti a neriešenosti. Súhrnné vyhodnotenie položiek testu poskytuje prehľad vlastností jednotlivých položiek.

Informácie, ktoré správa prináša sú určené tvorcom testov a didaktikom jednotlivých predmetov. Závery a odporúčania vyplývajúce zo štatistických zistení sú smerované k skvalitneniu tvorby meracích nástrojov.

Veríme, že zistenia budú podnetné a pozitívne ovplyvnia tvorbu maturitných testov a vyhodnocovanie úspešnosti žiakov v budúcich rokoch. Boli by sme radi, keby externá maturitná skúška si získala dôveru a kredit nielen v rámci Slovenska ale aj Európskej únie.

¹ Test z matematiky vyššia úroveň A sa administroval 5. apríla 2006.
EČ MS 2006

1.1 Základné informácie o externej časti MS z matematiky

Pre externú časť maturitnej skúšky (EČ MS) v predmete matematika boli pripravené testy dvoch úrovní. Žiaci si mohli vybrať, či budú písať test vyššej úrovne A (test MA), alebo základnej úrovne B (test MB).

Matematika A

Maturitná skúška je odporúčaná maturantom všetkých typov stredných škôl so študijnými odbormi, ktorí sa pripravujú na maturitnú skúšku z matematiky na vyššej úrovni.

Matematika B

Maturitná skúška je odporúčaná maturantom všetkých typov stredných škôl so študijnými odbormi, ktorí sa pripravujú na maturitnú skúšku z matematiky na základnej úrovni.

Test z matematiky vyššia úroveň A obsahoval 30 úloh:

- 10 úloh s výberom odpovede,
- 20 úloh s krátkou odpoveďou.

Za správnu odpoveď získal žiak 1 bod, za nesprávnu (alebo ak neodpovedal) 0 bodov. Vytvorené boli dva varianty testu (2 014, 2 030), ktoré sa líšili poradím úloh, resp. pri úlohách s výberom odpovede poradím alternatív odpovede.

Na vypracovanie testu z matematiky v rámci externej časti mali žiaci 120 minút. Odpovede testov externej časti maturitnej skúšky zapisovali žiaci do odpovedových hárkov, ktoré boli následne skenované.

1. tabuľka **Obsahová štruktúra testov z matematiky EČ MS**

Tematicky celok	Počet úloh v teste	
	úroveň A	úroveň B
Základy matematiky	7	8
Funkcie	7	7
Planimetria	7	7
Stereometria	5	4
Kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika	4	4

V 2. tabuľke sme uviedli poradové číslo testových úloh v rámci testov z matematiky.

2. tabuľka **Rozdelenie položiek v testoch z matematiky EČ MS**

Položky	s krátkou odpoveďou	1 - 20
	s výberom odpovede	21 - 30

2 Metódy

2.1 Metódy spracovania dát

Riešenia úloh testov externej časti (EČ) žiaci zapisovali do samoprepisovacích odpoveďových hárkov. Originál bol zaslaný na centrálnu spracovanie, kópia zostala v škole.

Hodnotenie úloh s krátkou odpoveďou, ktoré boli súčasťou testov EČ (okrem matematiky), sa uskutočnilo podľa centrálnych vypracovaných pokynov ihneď po skončení administrácie. Predsedovia PMK kontrolovali hodnotenie a zodpovedali za jeho správnosť. Po hodnotení testov EČ školy zaslali originály odpoveďových hárkov na centrálnu spracovanie.

Odpoveďové hárky sa skenovali a takto získané dáta sa elektronicky spracovali. Po spracovaní odpoveďových hárkov sme v rámci kontroly kvality dát vykonali procedúry súvisiace s jednotlivými premennými:

- kontrola úplnosti naskenovania dát,
- kontrola kódu školy,
- kontrola označenia variantov testu (kódov testov),
- kontrola kódu žiaka² a jeho duplicitnosti v databáze,
- kontrola chýbajúceho označenia pohlavia žiaka,
- kontrola prepojenia kódu a pohlavia žiaka,
- kontrola chýbajúceho uvedenia známky žiaka³,
- kontrola bodovania,
- kontrola správnosti kľúčov odpovedí.

Cieľom uvedených kontrolných procedúr bolo vyčistiť dáta, zvýšiť ich validitu a prispieť k zvýšenej hodnovernosti a reliabilite spracovaných výsledkov. Výsledky prvej fázy spracovania dát sme sumarizovali vo forme kontrolných protokolov pre jednotlivé testy, ktoré umožňujú kedykoľvek verifikovať proces spracovania dát.

Po kontrole dát z externej časti maturitnej skúšky 2006 sme zistili chyby, ktoré sme následne odstránili:

1. V *matematike úroveň B* sme zistili 1 prípad (žiaka), ktorý nemal naskenovanú hodnotu odpovede. Následne sme ju doplnili podľa naskenovaného obrazu odpoveďového hárka.
2. V cudzích jazykoch sme zistili rozdiel medzi primárnym bodovaním spoločnosti, ktorá skenovala údaje do databázy a bodovaním realizovaným v rámci kontroly dát. Rozdiely sme zistili v testoch *taliansky jazyk úroveň A* (5 testových položiek), *taliansky jazyk úroveň B* (6 testových položiek), *španielsky jazyk úroveň B* (2 testové položky), *francúzsky jazyk úroveň A* (1 testová položka).⁴

Výsledky sme vyhodnotili v štatistickom systéme SPSS 13.00. Na spracovanie výsledkov maturitnej skúšky a položkovej analýzy testov sme použili metódy štatistickej deskripcie, inferencie a vecná signifikancia rozdielov. V deskriptívnych častiach sme použili absolútne a relatívne početnosti, priemer, štandardná odchýlka, štandardná chyba priemeru, intervaly spoľahlivosti, pedagogické ukazovatele - štandardná chyba merania. Ich popis sme uviedli v prílohe. Štatistická inferencia spočívala v aplikácii t-testov a ANOVE. Vecnú signifikanciu rozdielov sme overovali zodpovedajúcimi korelačnými mierami. Pre výpočet reliability testov sme použili vzorec KR-20, pretože všetky úlohy boli hodnotené binárne (0-1).

² Kód žiaka obsahuje rodné číslo žiaka. Databáza však neobsahovala meno a priezvisko žiaka.

³ Klasifikačný stupeň žiaka v 1. polroku 4. ročníka z predmetu, v rámci ktorého písal test externej časti maturitnej skúšky 2006.

⁴ V tejto fáze spracovania sme predišli reklamácií výsledkov 376. žiakov.

2.2 Testovaní žiaci

Test z matematiky vyššia úroveň A písalo 3 648 žiakov z 230 škôl.⁵ Išlo predovšetkým o žiakov gymnázií – 3 376 žiakov (92,5 %). Medzi testovanými žiakmi prevládali chlapci (59,3 %). Najviac žiakov bolo z bratislavského kraja (16,8 %), najmenej žiakov bolo z trenčianskeho kraja (10,0 %). 70,0 % žiakov bolo zo škôl, ktorých zriaďovateľom boli obce.

V nasledujúcich tabuľkách uvádzame počty škôl a žiakov zapojených do testovania v predmete matematika vyššia úroveň A. Počty uvádzame triedené podľa krajov (3. tabuľka), zriaďovateľa školy (4. tabuľka), typu školy (5. tabuľka), pohlavia žiaka (6. tabuľka) a variantov testu (7. a 8. tabuľka).

3. tabuľka Počet škôl a žiakov podľa krajov

Počet škôl a žiakov podľa krajov

Kraj	Školy	Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Kraj	BA	38	16.5%	613	16.8%
	TT	19	8.3%	454	12.4%
	TN	19	8.3%	363	10.0%
	NR	28	12.2%	376	10.3%
	ZA	30	13.0%	504	13.8%
	BB	32	13.9%	493	13.5%
	PO	32	13.9%	379	10.4%
	KE	32	13.9%	466	12.8%
	Spolu	230	100.0%	3648	100.0%

Vysvetlivky:

BA – Bratislavský kraj, TT – Trnavský kraj, TN – Trenčiansky kraj, NR – Nitriansky kraj, ZA – Žilinský kraj, BB – Banskobystrický kraj, PO – Prešovský kraj, KE – Košický kraj

4. tabuľka Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa

Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa

Zriaďovateľ	Školy	Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Zriaďovateľ	Krajský, okresný úrad	27	11.7%	715	19.6%
	Obec	154	67.0%	2554	70.0%
	Podnik	1	.4%	1	.0%
	Súkromník	9	3.9%	47	1.3%
	Čirkev	34	14.8%	317	8.7%
	Občianske združenie	2	.9%	3	.1%
	Iný	3	1.3%	11	.3%
	Spolu	230	100.0%	3648	100.0%

⁵ Pre porovnanie v roku 2006 test z matematiky základná úroveň B písalo 8 783 žiakov zo 417 škôl.

5. tabuľka Počet škôl a žiakov podľa typu školy

Počet škôl a žiakov podľa typu školy

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Typ školy	GYM	190	82.6%	3376	92.5%
	SOŠ	29	12.6%	223	6.1%
	ZSŠ	8	3.5%	42	1.2%
	SOU	3	1.3%	7	.2%
	Spolu	230	100.0%	3648	100.0%

6. tabuľka Počet žiakov podľa pohlavia

Počet žiakov podľa pohlavia

		počet	%
Pohlavie	chlapci	2164	59.3%
	dievčatá	1484	40.7%
	Spolu	3648	100.0%

7. tabuľka Počet žiakov podľa variantov

Počet žiakov podľa variantov

		počet	%
Variant	2014	1850	50.7%
	2030	1798	49.3%
	Spolu	3648	100.0%

8. tabuľka Počet žiakov podľa variantov

Podiel žiakov podľa variantov ^a

		Variant	
		2014	2030
		%	%
Kraj	BA	51.4%	48.6%
	TT	49.8%	50.2%
	TN	50.1%	49.9%
	NR	50.8%	49.2%
	ZA	50.8%	49.2%
	BB	50.9%	49.1%
	PO	51.5%	48.5%
	KE	50.2%	49.8%
Zriaďovateľ	Krajský, okresný úrad	52.0%	48.0%
	Obec	50.3%	49.7%
	Podnik	.0%	100.0%
	Družstvo	.0%	.0%
	Súkromník	48.9%	51.1%
	Cirkev	51.4%	48.6%
	Občianske združenie	66.7%	33.3%
	Iný	54.5%	45.5%
Typ školy	GYM	50.7%	49.3%
	SOŠ	49.8%	50.2%
	ZSŠ	52.4%	47.6%
	SOU	57.1%	42.9%
	Špe	.0%	.0%
Pohlavie	chlapci	51.4%	48.6%
	dievčatá	49.7%	50.3%

^a. Test = M06A

Tabuľky 7. a 8. dokumentujú rovnomerné rozloženie variantov v testovanej populácii (variant testu č. 2 014 písalo 50,7 % žiakov a variant testu č. 2 030 písalo 49,3 % žiakov).

3 Výsledky

3.1 Výsledky testu z matematiky EČ MS MA 2006

3.1.1 Všeobecné výsledky

Cieľom testovania je zistiť úspešnosť žiakov v teste, ktorý je koncipovaný v súlade s obsahom cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky úroveň A. Úspešnosť žiaka definujeme ako percentuálny podiel bodov za položky, na ktoré žiak správne odpovedal z celkového počtu bodov.

Úspešnosť žiakov v teste môžeme opísať štatistickými charakteristikami prezentovanými v nasledujúcich tabuľkách. Vysvetlenie používaných charakteristík je uvedené v prílohe.

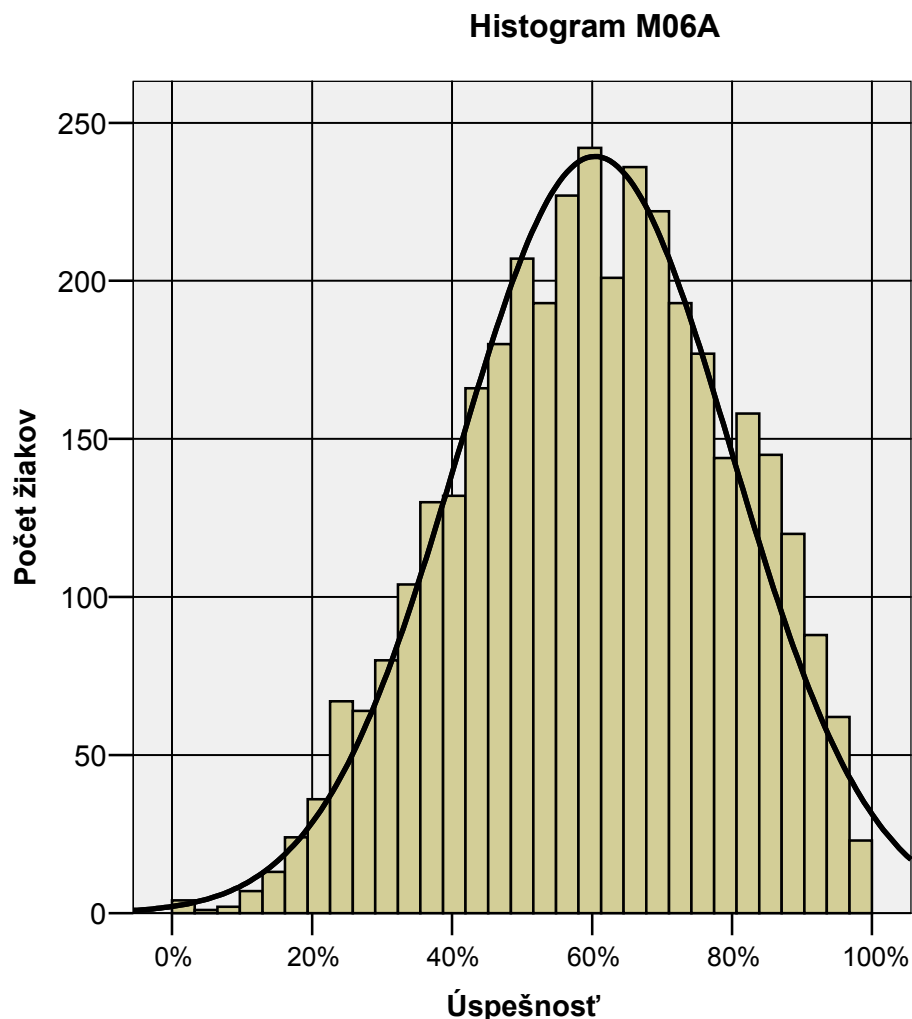
Výsledné psychometrické charakteristiky percentuálnej úspešnosti testu chrakterizujú vlastnosti testu⁶.

9. tabuľka Výsledné psychometrické charakteristiky testu - percentuálna úspešnosť

	Test
	M06A
Počet testovaných žiakov	3648
Maximum	100,0
Minimum	,0
Priemer	60,4
Štandardná odchýlka	19,6
Intervalový odhad úspešnosti populácie - dolná hranica	22,0
Intervalový odhad úspešnosti populácie - horná hranica	98,9
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	,3
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - dolná hranica	59,8
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - horná hranica	61,1
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,7
Intervalový odhad úspešnosti individuálneho žiaka	15,0
Cronbachovo alfa	,847

⁶ Výsledné psychometrické vlastnosti testu sú zhodné s výsledkami testu získanými po položkovej analýze, lebo v roku 2006 neboli žiadne položky v teste z matematiky vyššia úroveň A navrhnuté na úpravu bodovania, tak aby sme každému žiakovi za ne prideliť 1 bod.

1. graf Výsledný histogram úspešnosti



Test z matematiky vyššia úroveň A písalo 3 648 žiakov s priemernou úspešnosťou 60,4 %. Úspešnosť 0 % dosiahli 4 žiaci (0,1 % žiakov). 100 % úspešnosť dosiahli 23 žiaci (0,6 % žiakov). Úspešnosť viac ako 50 % v teste dosiahlo 2431 (66,6 % žiakov).

Hranicu úspešnosti 33 % nedosiahlo 298 žiakov, čo predstavuje 8,2 % žiakov z celkového počtu testovaných žiakov. V 10. tabuľke sme uviedli rozdelenie žiakov, ktorí dosiahli úspešnosť menšiu ako 33 % podľa pohlavia a typu školy. Medzi uvedenými žiakmi prevládali dievčatá z gymnázií (40,3 % z 298 žiakov).

10. tabuľka Rozdelenie žiakov s úspešnosťou menšou ako 33 %

		Typ školy				Spolu
		GYM	SOŠ	ZŠŠ	SOU	
Pohlavie	chlapci	90	45	15	0	150
	dievčatá	120	26	0	2	148
Spolu		210	71	15	2	298

Z histogramu - 1. graf ako aj z 11. tabuľky usudzujeme, že test veľmi dobre rozlišoval žiakov.

V 11. tabuľke sme uviedli, aká hodnota percentilu zodpovedala vypočítanej úspešnosti. V tabuľke je uvedené, že žiak ktorý dosiahol úspešnosť 50 % sa umiestnil v 27,7. percentile, čiže 27,7 % zo všetkých testovaných žiakov dosiahlo výsledok v teste horší a 72,3 % žiakov dosiahlo lepší alebo rovnaký výsledok v teste ako uvedený žiak.

11. tabuľka Prepojenie úspešnosti a percentilu

Úspešnosť a percentil M06A

	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
1	.0	.0	4
2	3.3	.1	1
3	6.7	.1	2
4	10.0	.2	7
5	13.3	.4	13
6	16.7	.7	24
7	20.0	1.4	36
8	23.3	2.4	67
9	26.7	4.2	64
10	30.0	6.0	80
11	33.3	8.2	104
12	36.7	11.0	130
13	40.0	14.6	132
14	43.3	18.2	166
15	46.7	22.8	180
16	50.0	27.7	207
17	53.3	33.4	193
18	56.7	38.7	227
19	60.0	44.9	242
20	63.3	51.5	201
21	66.7	57.0	236
22	70.0	63.5	222
23	73.3	69.6	193
24	76.7	74.9	177
25	80.0	79.7	144
26	83.3	83.7	158
27	86.7	88.0	145
28	90.0	92.0	120
29	93.3	95.3	88
30	96.7	97.7	62
31	100.0	99.4	23

3.1.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch

V ďalšej časti analýzy poukazujeme na rozdiely vo výsledkoch žiakov podľa typu školy (12. a 13. tabuľka), krajov (15. tabuľka), zriaďovateľa (17. tabuľka), pohlavia (20. tabuľka) a známky (21. tabuľka), ktorú žiaci získali na polročnom vysvedčení vo 4. ročníku v danom testovanom predmete.

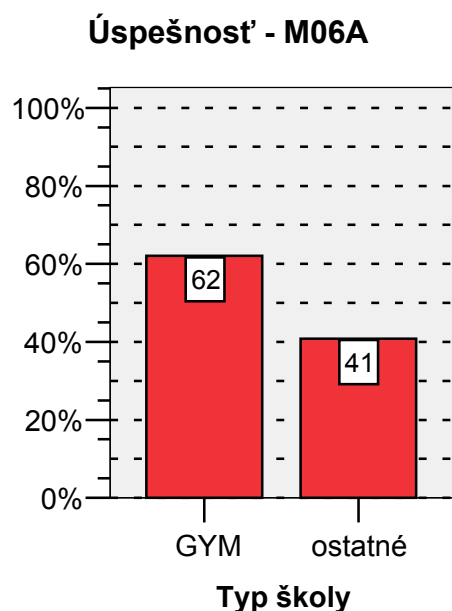
Výsledky, ktoré popisujú priemernú úroveň vedomostí žiakov sú doplnené o štatistické testy a najmä o zisťovanie vecnej (pedagogickej) významnosti rozdielu. Určenie vecnej významnosti rozdielu je dôležité pri veľkých súboroch žiakov, kedy testy štatistickej významnosti rozdielov sú významné i pri malých vecných rozdieloch výsledkov.

3.1.3 Rozdiely podľa typu škôl

12. tabuľka Úspešnosť podľa typu školy 1

Typ školy	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba priemeru
GYM	3376	62,0	,3
ostatné	272	40,8	1,0
Spolu	3648	60,4	,3

2. graf Úspešnosť podľa typu školy 1



$t(332) = 20,24; p = 0,000$, Vecná signifikancia rozdielu $r = 0,28$.

Výsledky t – testu poukazujú na signifikantne lepší priemerný výkon žiakov gymnázií (priemerná úspešnosť 62 %) ako výkon žiakov ostatných stredných škôl (priemerná úspešnosť 40,8 %).⁷

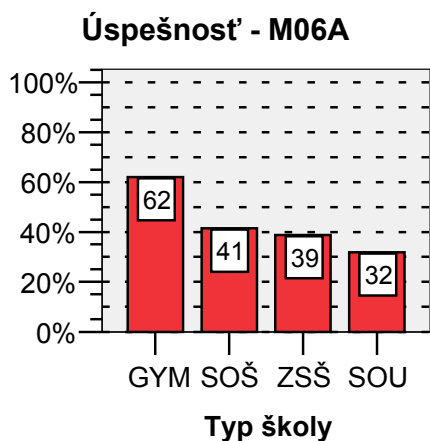
⁷ V roku 2005 bol v teste MA rozdiel medzi priemernou úspešnosťou žiakov gymnázií (84,4 %) a žiakov ostatných stredných škôl (66,2 %) 18,2 %. V roku 2006 sa rozdiel v priemernej úspešnosti zväčšil na hodnotu 21,2 %.

13. tabuľka Úspešnosť podľa typu školy 2

Úspešnosť

Typ školy	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba priemeru
GYM	3376	62,0	,3
SOŠ	223	41,4	1,1
ZSŠ	42	38,8	2,3
SOU	7	31,9	3,8
Spolu	3648	60,4	,3

3. graf Úspešnosť podľa typu školy 2



Žiaci gymnázií (priemerná úspešnosť 62,0 %) dosiahli signifikantne lepšie výsledky ako žiaci SOŠ (priemerná úspešnosť 41,4 %).

Výsledky žiakov ZSŠ (1,1 % žiakov) a SOU (0,2 % žiakov) neinterpretujeme vzhľadom na malý počet žiakov (pozri 13. tabuľku).

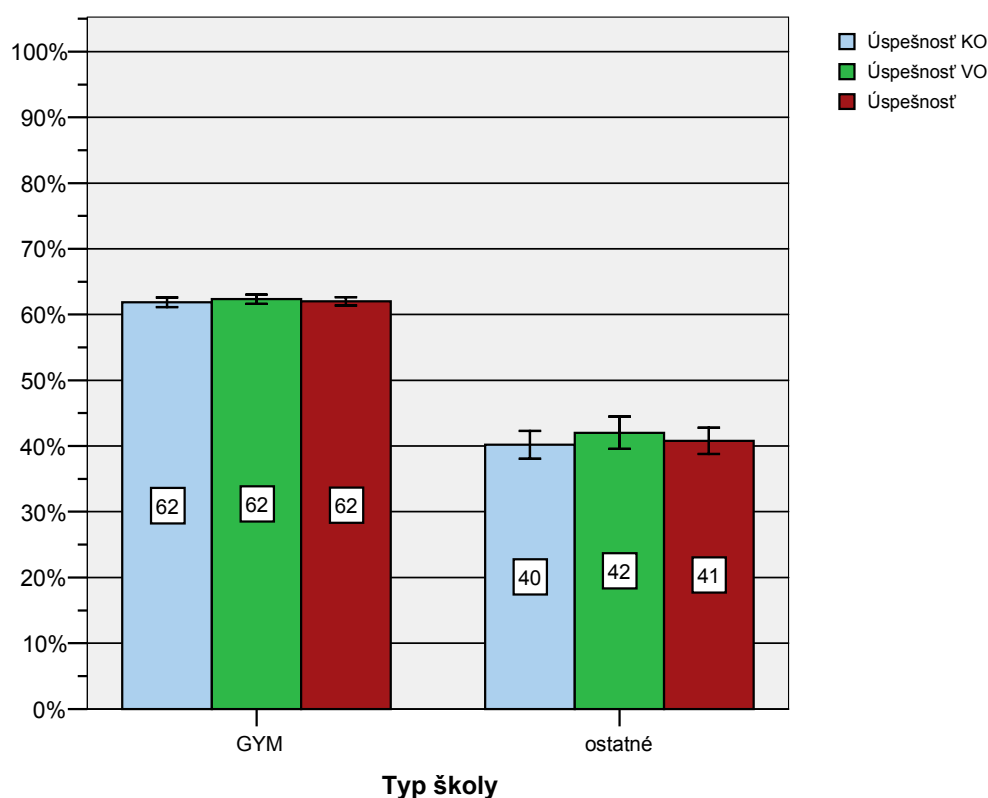
14. tabuľka Porovnanie typov škôl s národným priemerom

Typ školy	Národný priemer = 60.4 %			
	t	df	Štat. sig.	Vecná sig.
GYM	4,953	3375	,000	,08
SOŠ	-16,884	222	,000	,75
ZSŠ	-9,243	41	,000	,82
SOU	-7,422	6	,000	,95

Vzhľadom na to, že žiaci gymnázií tvorili podstatnú časť populácie (92,5 %), ktorá si vybrala test z matematiky vyššej úrovne A, ich priemerný výsledok je na úrovni národného priemeru.

Žiaci SOŠ a žiaci ZSŠ dosiahli výsledky signifikantne horšie ako národný priemer. Významný vecný rozdiel v úspešnosti žiakov jednotlivých typov škôl v porovnaní s národným priemerom sa vyskytol u SOŠ ($r = 0,75$).

4. graf Rozdiel v úspešnosti podľa typu položiek a typu školy



Vysvetlivky: KO – testové položky s krátkou odpoveďou, VO – testové položky s výberom odpovede

V úspešnosti riešenia položiek žiakmi gymnázií v roku 2006 sme nezistili rozdiely, lebo položky s krátkou odpoveďou riešili žiaci gymnázií s priemernou úspešnosťou 62 %, položky s výberom odpovede takisto riešili žiaci s priemernou úspešnosťou 62 %.

Žiaci ostatných stredných škôl (SOU, SOŠ, ZSS) v roku 2006 dosiahli lepšie výsledky pri riešení položiek s výberom odpovede (priemerná úspešnosť 42 %) ako pri položkách s krátkou odpoveďou (priemerná úspešnosť 40 %).⁸

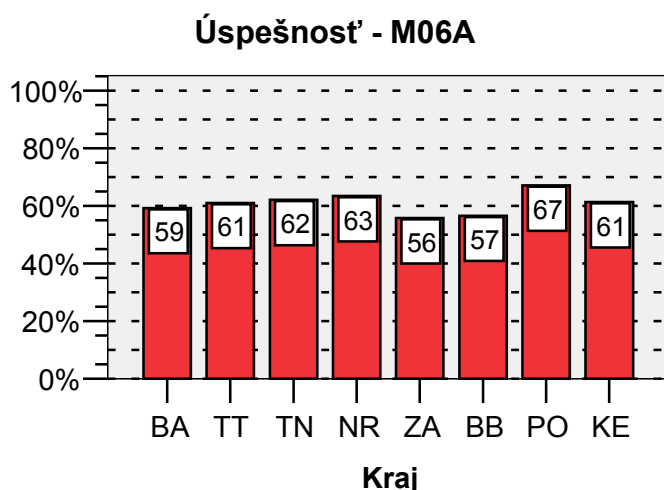
⁸ Na porovnanie v roku 2006 žiaci gymnázií, ktorí riešili test MB základnej úrovne B dosiahli v položkách s tvorbou krátkej odpovede priemernú úspešnosť 65 % a nižšiu priemernú úspešnosť pri riešení položiek s výberom odpovede 57 %. Žiaci ostatných stredných škôl dosiahli priemernú úspešnosť 47 % pri riešení položiek s tvorbou krátkej odpovede a 40 % pri riešení položiek s výberom odpovede.

3.1.4 Rozdiely podľa krajov

15. tabuľka Úspešnosť podľa krajov

Kraj	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba priemeru
BA	613	59,3	,8
TT	454	61,0	,7
TN	363	62,1	1,0
NR	376	63,4	1,0
ZA	504	55,8	,9
BB	493	56,6	,9
PO	379	67,1	,9
KE	466	61,3	,9
Spolu	3648	60,4	,3

5. graf Úspešnosť podľa krajov



Najvýraznejší, hoci len mierny vecný rozdiel sa ukázal medzi výsledkami žiakov:

- prešovského kraja (priemerná úspešnosť 67,1 %) v porovnaní s výsledkami žiakov žilinského kraja (priemerná úspešnosť 55,8 %),
- prešovského kraja (priemerná úspešnosť 67,1 %) v porovnaní s výsledkami žiakov banskobystrického kraja (priemerná úspešnosť 56,6 %),
- prešovského kraja (priemerná úspešnosť 67,1 %) v porovnaní s výsledkami žiakov bratislavského kraja (priemerná úspešnosť 59,3 %).
- nitrianskeho kraja (priemerná úspešnosť 63,4 %) v porovnaní s výsledkami žiakov žilinského kraja (priemerná úspešnosť 55,8 %),
- prešovského kraja (priemerná úspešnosť 67,1 %) v porovnaní s výsledkami žiakov trnavského kraja (priemerná úspešnosť 61,0 %).

Medzi výsledkami žiakov trnavského kraja, trenčianskeho kraja, nitrianskeho kraja, košického kraja sa navzájom nepreukázal významnejší vecný rozdiel.

16. tabuľka Porovnanie priemerov krajov s národným priemerom

Kraj	Národný priemer = 60.4 %			
	t	df	Štat. sig.	Vec. sig.
BA	-1,439	612	,151	,06
TT	,842	453	,400	,04
TN	1,631	362	,104	,09
NR	3,150	375	,002	,16
ZA	-4,887	503	,000	,21
BB	-4,019	492	,000	,18
PO	7,368	378	,000	,35
KE	1,017	465	,310	,05

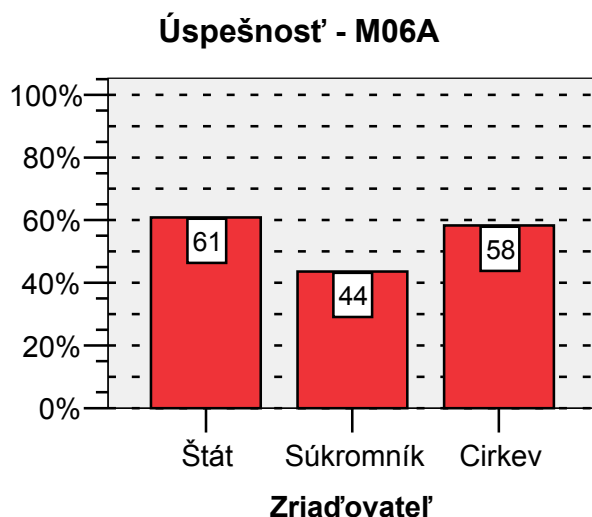
Významný vecný rozdiel v úspešnosti žiakov jednotlivých krajov v porovnaní s národným priemerom sa vyskytol v prípade žiakov prešovského a žilinského kraja. Žiaci prešovského kraja dosiahli priemernú úspešnosť (67,1 %) štatisticky významne vyššiu ako národný priemer 60,4 % ($r = 0,35$). Žiaci žilinského kraja dosiahli priemernú úspešnosť (55,8 %) štatisticky významne nižšiu ako národný priemer ($r = 0,21$).⁹

3.1.5 Rozdiely podľa zriaďovateľa

17. tabuľka Úspešnosť podľa zriaďovateľa

Zriaďovateľ	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba priemeru
Štát	3269	60,9	,3
Súkromník	50	43,6	3,6
Cirkev	317	58,3	1,0
Spolu	3636	60,4	,3

6. graf Úspešnosť podľa zriaďovateľa



⁹ V roku 2004 priemernú úspešnosť vyššiu ako národný priemer dosiahli žiaci prešovského kraja ($r = 0,23$) a priemernú úspešnosť nižšiu ako národný priemer dosiahli žiaci banskobystrického kraja ($r = 0,14$).

Žiaci zo škôl zriaďovaných štátom dosiahli priemernú úspešnosť 60,9 %. Žiaci cirkevných škôl dosiahli priemernú úspešnosť v teste 58,3 %. Medzi výsledkami žiakov podľa zriaďovateľa navzájom neexistovali vecne významné rozdiely. Výsledky žiakov súkromných škôl sme neinterpretovali, kvôli nízkemu počtu žiakov.

18. tabuľka Vecný rozdiel medzi žiakmi podľa zriaďovateľa

	Vecná signifikancia rozdielu
Štát-Súkromník	-,106
Štát-Cirkev	-,038
Súkromník-Cirkev	,263

19. tabuľka Porovnanie priemerov podľa zriaďovateľa s národným priemerom

Zriaďovateľ		Národný priemer = 60.4 %			
		t	df	Štat. sig.	Vec. sig.
Štát	Úspešnosť	1,349	3268	,177	,02
Súkromník	Úspešnosť	-4,683	49	,000	,56
Cirkev	Úspešnosť	-2,190	316	,029	,12

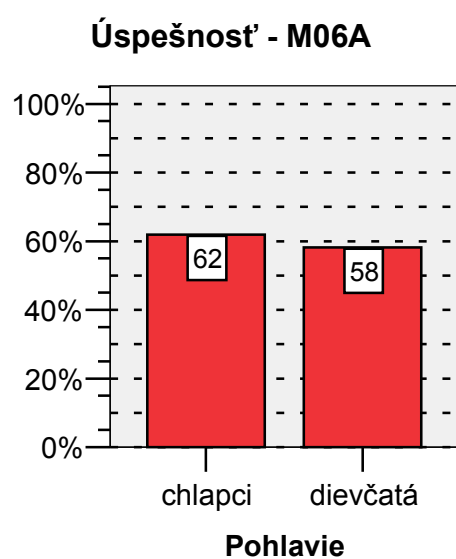
Medzi výsledkami žiakov podľa zriaďovateľa v porovnaní s národným priemerom sa nepreukázali významné rozdiely.

3.1.6 Rozdiely podľa pohlavia

20. tabuľka Úspešnosť podľa pohlavia

Pohlavie	Počet	Priemer	Štd. chyba priemeru
chlapci	2164	62,0	,4
dievčatá	1484	58,2	,5
Spolu	3648	60,4	,3

7. graf Úspešnosť podľa pohlavia



$t(3646) = 5,661$; $p = 0,000$

Vecná signifikancia rozdielu $r = 0,093$.

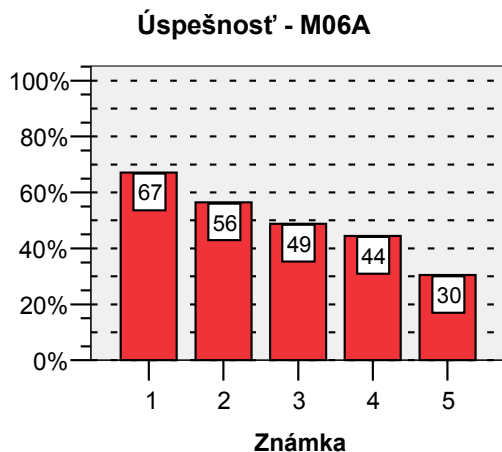
Chlapci dosiahli v teste priemernú úspešnosť 62,0 % a dievčatá priemernú úspešnosť 58,2 %. Medzi výsledkami chlapcov a dievčat navzájom sme nezistili vecne významné rozdiely.

3.1.7 Rozdiely podľa známky

21. tabuľka Úspešnosť podľa známky

Známka	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba priemeru
1	1841	67,2	,4
2	1191	56,5	,5
3	501	48,8	,8
4	100	44,5	1,6
5	7	30,5	2,9
9 - neodpovedal (-a)	8	52,1	5,3
Spolu	3648	60,4	,3

8. graf Úspešnosť podľa známky



22. tabuľka Vecný rozdiel medzi žiakmi podľa známky

1-2	-,274
1-3	-,381
1-4	-,264
2-3	-,190
2-4	-,175
3-4	-,094

Medzi žiakmi, ktorí v roku 2006 písali test z matematiky vyššia úroveň A bolo:

- **50,5 % žiakov, ktorí uviedli známku 1,**
- 32,6 % žiakov, ktorí uviedli známku 2,
- 13,7 % žiakov, ktorí uviedli známku 3.¹⁰

¹⁰ Medzi žiakmi, ktorí v roku 2006 písali test z matematiky základná úroveň B bolo: 24,5 % žiakov, ktorí uviedli známku 1, 36,5 % žiakov, ktorí uviedli známku 2, známku 3 uviedlo 28,2 % žiakov.

Čím boli žiaci hodnotení lepšími známkami, tým dosiahli v teste lepšie výsledky (8. graf). Jednotkári (priemerná úspešnosť 67,2 %) dosiahli štatisticky významne lepšie výsledky ako dvojkári (priemerná úspešnosť 56,5 %).

Významný vecný rozdiel v priemernej úspešnosti v teste sa ukázal medzi jednotkármi v porovnaní s dvojkármi v prospech jednotkárov. Jednotkári dosiahli štatisticky významne lepšie výsledky ako trojkári (priemerná úspešnosť 48,8 %).

Významný vecný rozdiel v priemernej úspešnosti v teste sa ukázal medzi jednotkármi v porovnaní s trojkármi v prospech jednotkárov. Mierny vecný rozdiel sa vyskytol medzi dvojkármi a trojkármi v prospech dvojkárov.

Vzhľadom na malý počet žiakov, ktorí uviedli známku 5 ich výsledky neinterpretujeme.

23. tabuľka Porovnanie priemerov podľa známky s národným priemerom

Známka	Národný priemer = 60,4 %			
	t	df	Štat. sig.	Vec. sig.
1	15,775	1840	,000	,35
2	-7,458	1190	,000	,21
3	-14,734	500	,000	,55
4	-9,933	99	,000	,71
5	-10,473	6	,000	,97

Významný vecný rozdiel v úspešnosti v porovnaní s národným priemerom sa vyskytol u všetkých skupín žiakov.

Jednotkári dosiahli významne lepšiu priemernú úspešnosť ako národný priemer. Dvojkári, trojkári a štvorkári dosiahli významne nižšiu úspešnosť ako národný priemer.

Žiaci, ktorí v roku 2006 písali test z matematiky vyššia úroveň A mali priemernú známku 1,7.¹¹ Hodnota korelačného koeficientu medzi priemernou úspešnosťou v teste a známku dosiahla hodnotu (- 0,35). Túto závislosť interpretujeme ako stredne negatívnu.

Vzťah medzi hodnotením žiaka na polročnom vysvedčení z matematiky vo 4. ročníku (známka) a výsledkom v teste (úspešnosť) hodnotíme ako stredne silný.

Žiaci **gymnázií** mali priemernú známku z matematiky 1,7 a korelačný koeficient medzi známku a úspešnosťou v teste z matematiky vyššia úroveň A dosiahol hodnotu (- 0,34).

Žiaci **SOŠ** mali priemernú známku z matematiky 2,4 a korelačný koeficient medzi známku a úspešnosťou v teste z matematiky vyššia úroveň A dosiahol hodnotu (- 0,19). Túto závislosť interpretujeme ako málo negatívnu.

Chlapci mali priemernú známku z matematiky 1,8 a korelačný koeficient medzi známku a úspešnosťou v teste z matematiky vyššia úroveň A dosiahol hodnotu (- 0,42). Túto závislosť interpretujeme ako stredne negatívnu.

Dievčatá mali priemernú známku z matematiky 1,5 a korelačný koeficient medzi známku a úspešnosťou v teste z matematiky vyššia úroveň A dosiahol hodnotu (- 0,31).

Zistili sme, že medzi hodnotením chlapcov na polročnom vysvedčení z matematiky vo 4. ročníku (známka) a výsledkom v teste (úspešnosť) bol preukázaný silnejší vzťah v porovnaní s hodnotením dievčat.

¹¹ Žiaci, ktorí v roku 2006 písali test z matematiky základná úroveň B mali priemernú známku 2,3.

3.2 Položková analýza

Na to, aby sme mohli výsledky testu považovať za spoľahlivé, musíme poznať vlastnosti testu. V tejto časti analýzy predkladáme okrem základných psychometrických charakteristík testu i vlastnosti jednotlivých položiek, ich úspešnosť, obťažnosť, citlivosť, neriešenosť, vynechanosť, nedosiahnutosť, koreláciu s testom, ktoré charakterizujú kvalitu testu.

3.2.1 Psychometrické charakteristiky testu

S výslednými psychometrickými charakteristikami testu sme sa mohli oboznámiť v prvej časti výsledkov, v kapitole Všeobecné výsledky. Výsledné psychometrické charakteristiky percentuálnej úspešnosti testu predstavujú vlastnosti testu po úprave bodovania, kedy sa v položkách, ktoré nepreukázali dobré vlastnosti pridelil každému žiakovi bod.

V tejto časti správy uvádzame prvotné charakteristiky testu pred úpravou bodovania. Pretože v roku 2006 sme v teste z matematiky vyššia úroveň A neupravovali bodovanie prvotné a výsledné psychometrické charakteristiky testu sú rovnaké, preto uvedené údaje obsahuje 9. tabuľka a grafické znázornenie vyjadruje 1. graf.

3.2.2 Porovnanie variantov 2 014 a 2 030 testu z matematiky MA 2006

24. tabuľka Úspešnosť testu v oboch variantoch

Variant	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba priemeru
2014	1850	60,4	,5
2030	1798	60,5	,5

Medzi úspešnosťou žiakov v testových položkách oboch variantoch neboli zistené významné rozdiely.

Poradie položiek vo variante 2 030 je upravené tak, aby rovnaké položky navzájom zodpovedali podľa poradia určeného vo variante 2 014.

V prílohe na konci tejto správy uvádzame 31. tabuľku s navzájom zodpovedajúcimi položkami.

25. tabuľka Percentuálna obťažnosť položiek v oboch variantoch a pedagogická významnosť rozdielov

Obťažnosť							Vecná signifikancia podľa variantov
Položka	Obťažnosť 1	Obťažnosť 2	Štd. chyba 1	Štd. chyba 2			
	39,6	39,5	,5	,5			,004
1	19,9	19,7	,9	,9	p01		,002
2	40,8	40,3	1,1	1,2	p02		,006
3	13,6	13,3	,8	,8	p03		,005
4	32,0	30,4	1,1	1,1	p04		,018
5	31,7	30,8	1,1	1,1	p05		,009
6	6,9	7,1	,6	,6	p06		-,004
7	46,6	46,1	1,2	1,2	p07		,005
8	24,1	24,4	1,0	1,0	p08		-,003
9	26,2	26,2	1,0	1,0	p09		,000
10	53,2	51,3	1,2	1,2	p10		,019
11	64,5	66,5	1,1	1,1	p11		-,021
12	27,6	29,8	1,0	1,1	p12		-,024
13	40,2	43,2	1,1	1,2	p13		-,031
14	49,2	46,7	1,2	1,2	p14		,026
15	75,2	74,3	1,0	1,0	p15		,010
16	52,5	52,7	1,2	1,2	p16		-,002
17	56,8	56,8	1,2	1,2	p17		,000
18	30,5	31,0	1,1	1,1	p18		-,005
19	40,2	39,3	1,1	1,2	p19		,009
20	65,5	63,5	1,1	1,1	p20		,021
21	20,1	17,5	,9	,9	p21		,033
22	34,5	35,8	1,1	1,1	p22		-,013
23	25,3	22,2	1,0	1,0	p23		,036
24	65,5	66,7	1,1	1,1	p24		-,013
25	50,0	59,6	1,2	1,2	p25		-,097
26	22,3	23,9	1,0	1,0	p26		-,019
27	59,8	59,2	1,1	1,2	p27		,007
28	22,5	21,0	1,0	1,0	p28		,018
29	39,6	34,5	1,1	1,1	p29		,052
30	52,5	50,8	1,2	1,2	p30		,017

Vysvetlivky:

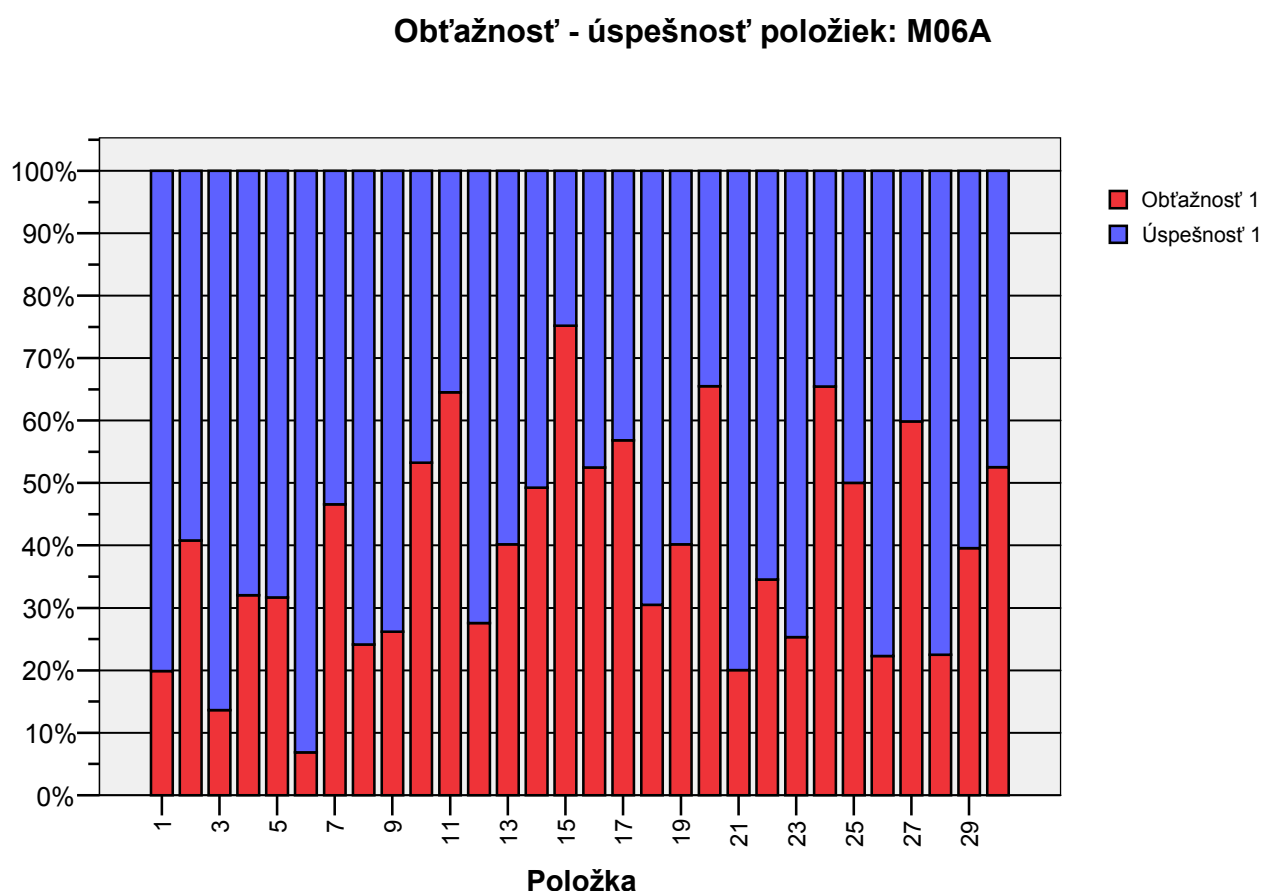
Pre položky z variantu 2 014 sme vypočítali obťažnosť 1, pre položky z variantu testu 2 030 sme vypočítali obťažnosť 2. Položky vo variante 2 030 boli usporiadané podľa poradia určeného vo variante 2 014.

Obe varianty testu z matematiky vyššia úroveň A (2014 a 2030) sú z hľadiska obťažnosti položiek porovnateľné. Vzhľadom na túto skutočnosť pri výpočte úspešnosti a percentilu môžeme žiakov, ktorí písali akýkoľvek variant testu, medzi sebou porovnávať. Pri výpočte ďalších charakteristík budeme z dôvodu vyššie uvedených výsledkov používať zástupný variant **2 014**.

3.2.3 Obt'aznosť a úspešnosť

Úspešnosť položiek je percentuálny podiel žiakov, ktorí správne riešili danú položku. Čím je úspešnosť v riešení danej položky nižšia, tým je položka **obt'aznejšia**. Vzťah medzi obt'aznosťou a úspešnosťou položiek je nasledovný: **obt'aznosť = 100% - úspešnosť**.

9. graf Grafy obt'aznosti - úspešnosti položiek



Testové položky sú usporiadané podľa poradia od testovej položky č. 01 po testovú položku č. 30.

V teste sa nevyskytli **veľmi obt'azné testové položky** (obt'aznosť nad 90 %) ani **obt'azné položky** (obt'aznosť nad 80 %).

Medzi stredne obt'azné položky (obt'aznosť nad 50 %) môžeme zaradiť 10 položiek.

Z týchto bolo 6 s tvorbou krátkej odpovede:

- č. 15 (obt'aznosť 75,2 %), č. 20 (obt'aznosť 65,5 %), č. 11 (obt'aznosť 64,5 %), č. 10, č. 16, č. 17.

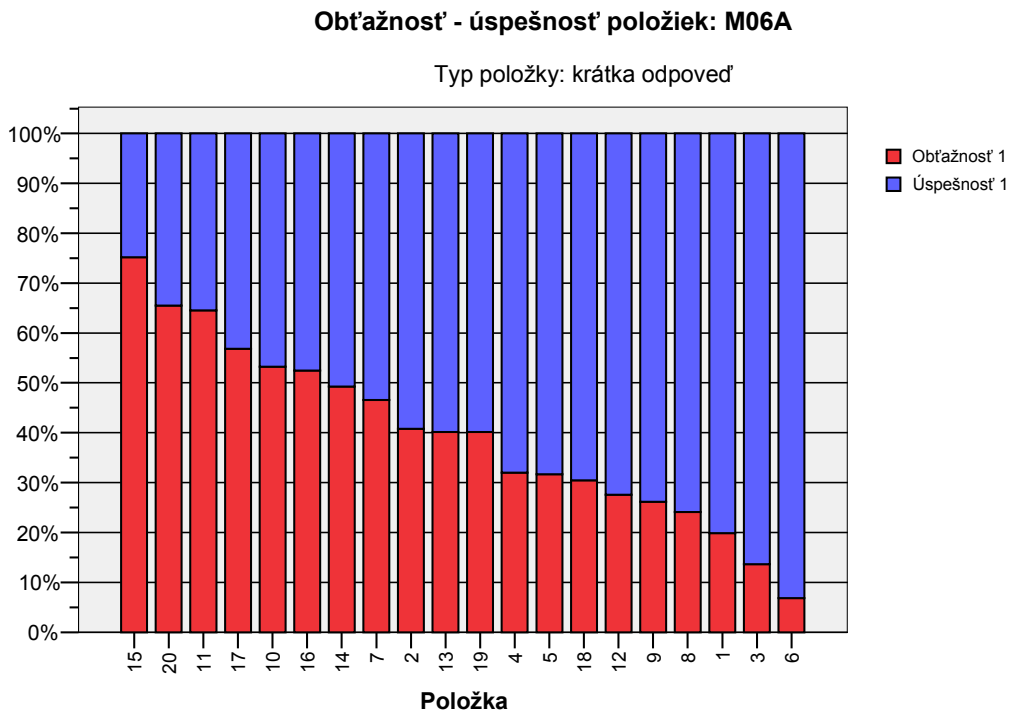
S výberom odpovede mali 4 testové položky obt'aznosť nad 50 %:

- č. 24 (obt'aznosť 65,5 %), č. 25, č. 27, č. 30.

Medzi **ľahké položky** (obt'aznosť menej ako 20 %) patrili 2 testové položky s tvorbou krátkej odpovede: č. 1 (obt'aznosť 19,9 %), č. 3 (obt'aznosť 13,6 %), č. 6 (obt'aznosť 6,9 %).

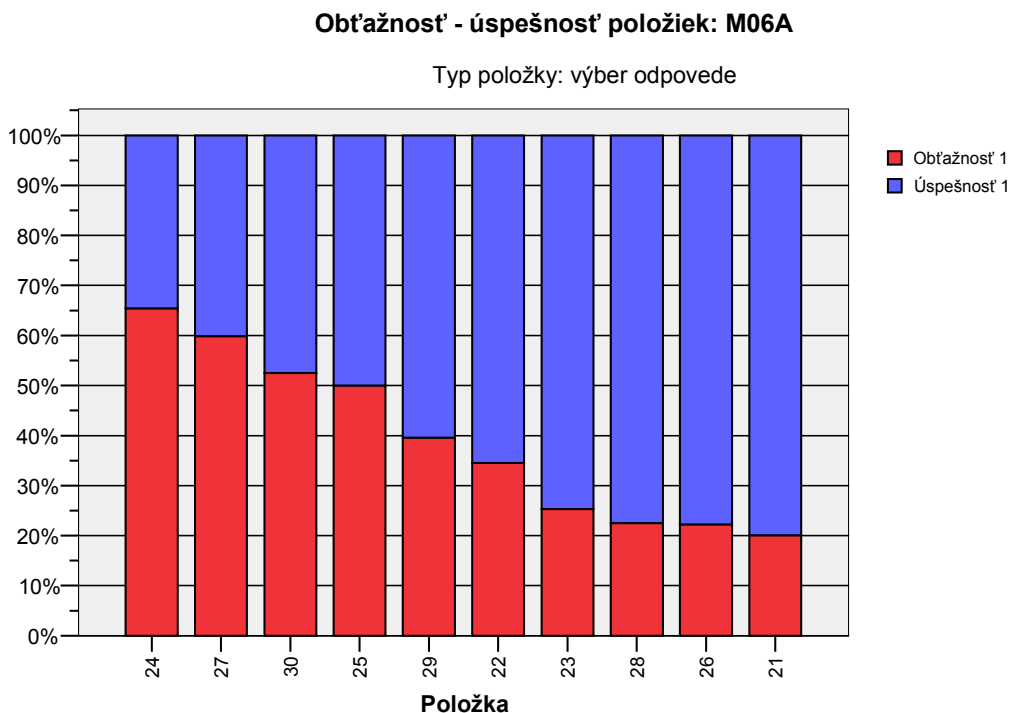
Medzi **veľmi ľahké položky** (obt'aznosť menej ako 10 %) patrila 1 testová položka s tvorbou krátkej odpovede: č. 6 (obt'aznosť 6,9 %).

10. graf Grafy obt'aznosti - úspešnosti testových položiek s tvorbou krátkej odpovede



Medzi položkami s tvorbou krátkej odpovede bola najobt'aznejšia položka č. 15 a najmenej obt'azná položka č. 6.

11. graf Grafy obt'aznosti - úspešnosti testových položiek s výberom odpovede



Medzi položkami s výberom odpovede bola najobťažnejšia položka č. 24 a najmenej obťažná položka č. 21.

26. tabuľka Percentuálna úspešnosť položiek podľa typu školy a pedagogická významnosť rozdielov

	Úspešnosť		Štd. chyba priemeru		Vecná signifikancia podľa typu školy
	Typ školy		Typ školy		
	GYM	ostatné	GYM	ostatné	
Úspešnosť	61,9	41,3	,5	1,4	-,274
p01	80,2	79,6	1,0	3,5	-,004
p02	59,5	55,5	1,2	4,3	-,021
p03	86,6	83,2	,8	3,2	-,026
p04	71,0	29,9	1,1	3,9	-,231
p05	70,2	44,5	1,1	4,3	-,145
p06	93,3	90,5	,6	2,5	-,029
p07	56,1	19,7	1,2	3,4	-,191
p08	76,6	66,4	1,0	4,0	-,063
p09	74,2	69,3	1,1	4,0	-,029
p10	48,5	24,8	1,2	3,7	-,124
p11	37,3	12,4	1,2	2,8	-,136
p12	74,8	43,1	1,0	4,2	-,186
p13	61,8	35,0	1,2	4,1	-,143
p14	53,1	21,2	1,2	3,5	-,167
p15	26,4	4,4	1,1	1,8	-,134
p16	49,5	22,6	1,2	3,6	-,141
p17	45,9	9,5	1,2	2,5	-,192
p18	69,5	69,3	1,1	4,0	-,001
p19	62,9	21,2	1,2	3,5	-,223
p20	36,6	8,0	1,2	2,3	-,157
p21	81,7	58,4	,9	4,2	-,152
p22	66,2	56,2	1,1	4,3	-,055
p23	75,8	60,6	1,0	4,2	-,092
p24	36,4	11,7	1,2	2,8	-,136
p25	50,3	46,0	1,2	4,3	-,023
p26	79,8	51,8	1,0	4,3	-,176
p27	42,3	13,1	1,2	2,9	-,156
p28	79,7	49,6	1,0	4,3	-,189
p29	61,7	44,5	1,2	4,3	-,092
p30	48,4	35,8	1,2	4,1	-,066

Medzi položky s rozdielom v obťažnosti (úspešnosti) podľa typu školy (gymnázium a ostatné stredné školy) s veľmi miernou vecnou signifikanciou patrí 18 položiek:

- z toho 13 bolo s tvorbou krátkej odpovede (č. 4, č. 5, č. 7, č. 10, č. 11, č. 12, č. 13, č. 14, č. 15, č. 16, č. 17, č. 19, č. 20),
- 5 testových položiek bolo s výberom odpovede (č. 21, č. 24, č. 26, č. 27, č. 28).

Rozdiely v úspešnosti väčšiny položiek sú signifikantné v prospech žiakov gymnázií, pre ktorých boli testové položky menej obťažné. Napr. testovú položku č. 4, riešili žiaci s priemernou úspešnosťou 71 % a žiaci ostatných stredných škôl s priemernou úspešnosťou 29,9 %.

Najmenšie rozdiely v úspešnosti medzi žiakmi gymnázií a ostatných stredných škôl sme zistili v položkách: č. 1 a č. 18.

Čím je vecná signifikancia rozdielu väčšia (interpretujeme absolútnu hodnotu), tým je rozdiel v úspešnosti riešenia položiek väčší.

27. tabuľka Percentuálna úspešnosť položiek podľa pohlavia a pedagogická významnosť rozdielov

	Úspešnosť		Štd. chyba priemeru	
	Pohlavie		Pohlavie	
	chlapci	dievčatá	chlapci	dievčatá
Úspešnosť	61,8	58,2	,6	,7
p01	84,0	74,3	1,1	1,6
p02	63,3	53,0	1,4	1,8
p03	87,2	85,1	1,0	1,3
p04	69,8	65,3	1,4	1,8
p05	68,3	68,3	1,4	1,7
p06	95,0	90,4	,7	1,1
p07	56,8	48,2	1,5	1,8
p08	75,8	76,0	1,3	1,6
p09	78,0	67,6	1,2	1,7
p10	47,1	46,2	1,5	1,8
p11	37,2	32,8	1,5	1,7
p12	71,2	74,3	1,4	1,6
p13	60,2	59,3	1,5	1,8
p14	53,3	46,9	1,5	1,8
p15	25,5	23,7	1,3	1,6
p16	49,5	44,6	1,5	1,8
p17	42,8	43,8	1,5	1,8
p18	71,5	66,5	1,4	1,7
p19	59,9	59,8	1,5	1,8
p20	38,2	28,9	1,5	1,7
p21	80,7	78,9	1,2	1,5
p22	63,7	68,2	1,4	1,7
p23	74,0	75,7	1,3	1,6
p24	36,2	32,0	1,4	1,7
p25	54,6	43,1	1,5	1,8
p26	78,2	77,0	1,2	1,6
p27	42,3	37,0	1,5	1,8
p28	78,8	75,6	1,2	1,6
p29	61,8	58,4	1,5	1,8
p30	49,6	44,2	1,5	1,8

	Vecná signifikancia podľa pohlavia
Úspešnosť	-,091
p01	-,119
p02	-,103
p03	-,030
p04	-,047
p05	-,001
p06	-,089
p07	-,084
p08	,002
p09	-,115
p10	-,009
p11	-,045
p12	,033
p13	-,008
p14	-,063
p15	-,021
p16	-,048
p17	,010
p18	-,053
p19	-,001
p20	-,096
p21	-,022
p22	,046
p23	,020
p24	-,044
p25	-,113
p26	-,015
p27	-,053
p28	-,037
p29	-,034
p30	-,054

Rozdiely v úspešnosti položiek medzi dievčatami a chlapcami sme zistili s veľmi miernou vecnou signifikanciou v 4 testových položkách - č. 1, č. 2, č. 9, č. 25.

Uvedené 4 testové položky boli obťažnejšie pre dievčatá. Napr. chlapci riešili testovú položku č. 4 s priemernou úspešnosťou 84 % a dievčatá s priemernou úspešnosťou 74,3 %. Test celkovo bol z hľadiska obťažnosti položiek pre obe pohlavia dobre vytvorený.

3.2.4 Reliabilita a medzipoložková korelácia

Reliabilita testu je hodnota, ktorá vypovedá o presnosti merania. Hovorí tom, do akej miery by sa výsledok testovania menil, ak by sme meranie opakovali. Hodnota reliability sa nachádza v intervale $\langle 0-1 \rangle$.

Čím je reliabilita testu vyššia, tým je použitý merací nástroj – test presnejší. Reliabilita testu je tým vyššia, čím je vyšší počet položiek testu, vyšší počet testovaných žiakov, vyššia citlivosť položiek, väčšia korelácia položiek s testom, väčšia variabilita (SD^2) na úrovni žiakov.

Reliabilita testu z matematiky vyššia úroveň A v roku 2006, ktorý obsahoval 30 položiek bola 0,848. Reliabilitu jednotlivých variantov testu uvádzame v 28. tabuľke.

28. tabuľka Reliabilita jednotlivých variantov testu

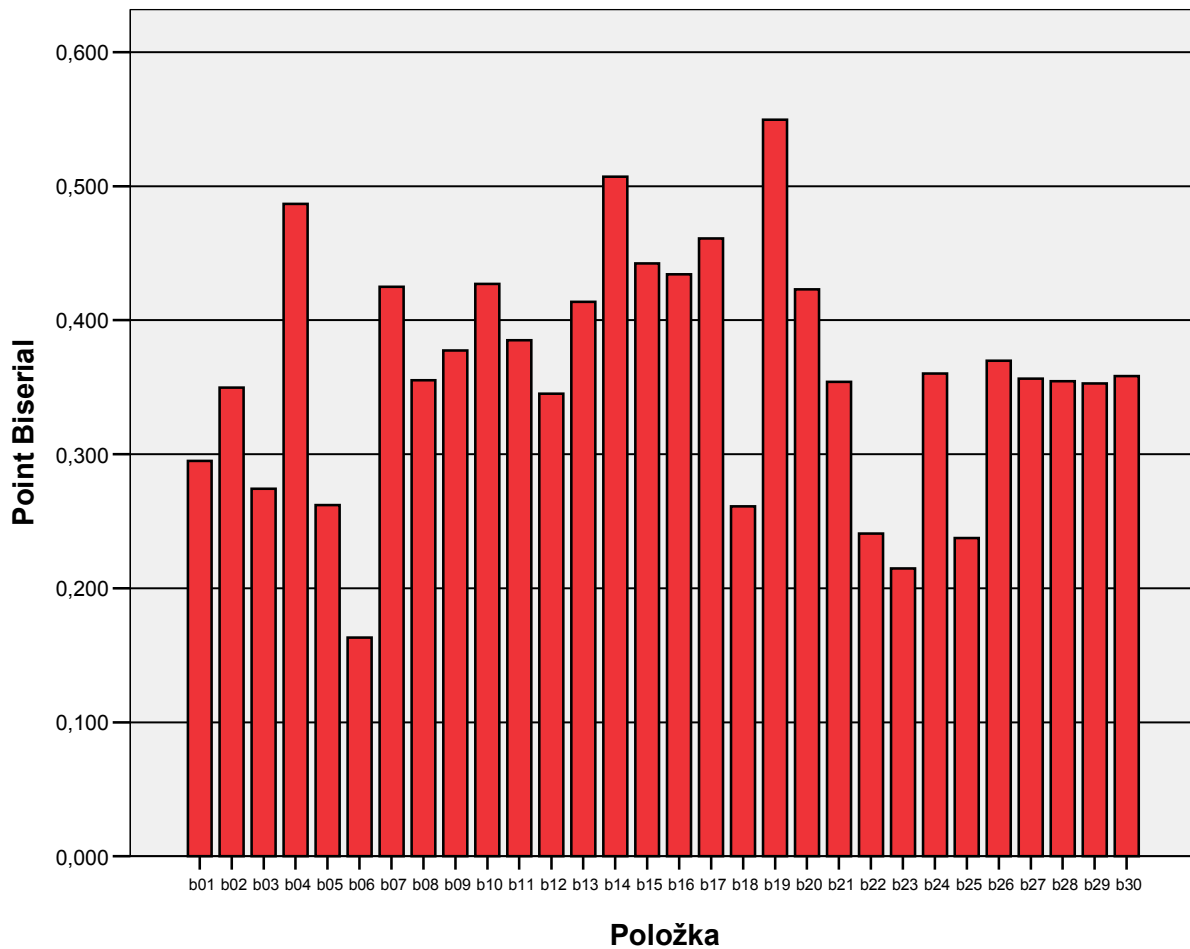
Variant	Reliabilita testu spolu
2014	,848
2030	,846

Pod pojmom **medzipoložková korelácia** (point biserial) uvádzame koreláciu skóre vybranej položky a sumou skóre všetkých ostatných položiek.

Záporná hodnota vypovedá o tom, že položka nerozlišuje medzi dobrými (žiaci, ktorí dosiahli v teste vysoké skóre) a slabými žiakmi (žiaci, ktorí v teste dosiahli nízke skóre). Dobrí žiaci na položku vo väčšine prípadov odpovedali nesprávne a naopak slabí žiaci, napríklad hádaním, uviedli správnu odpoveď. Ak je táto hodnota blízka 0 položka slabo rozlišuje žiakov.

Aby sme položku považovali za vhodnú hodnota medzipoložkovej korelácie musí dosahovať úroveň minimálne 0,20. Položka s hodnotou 0,25 a vyššou je v pedagogických meraniach považovaná za dobrú.

12. graf Korelácie jednotlivých položiek so zvyškom testu (Point Biserial)

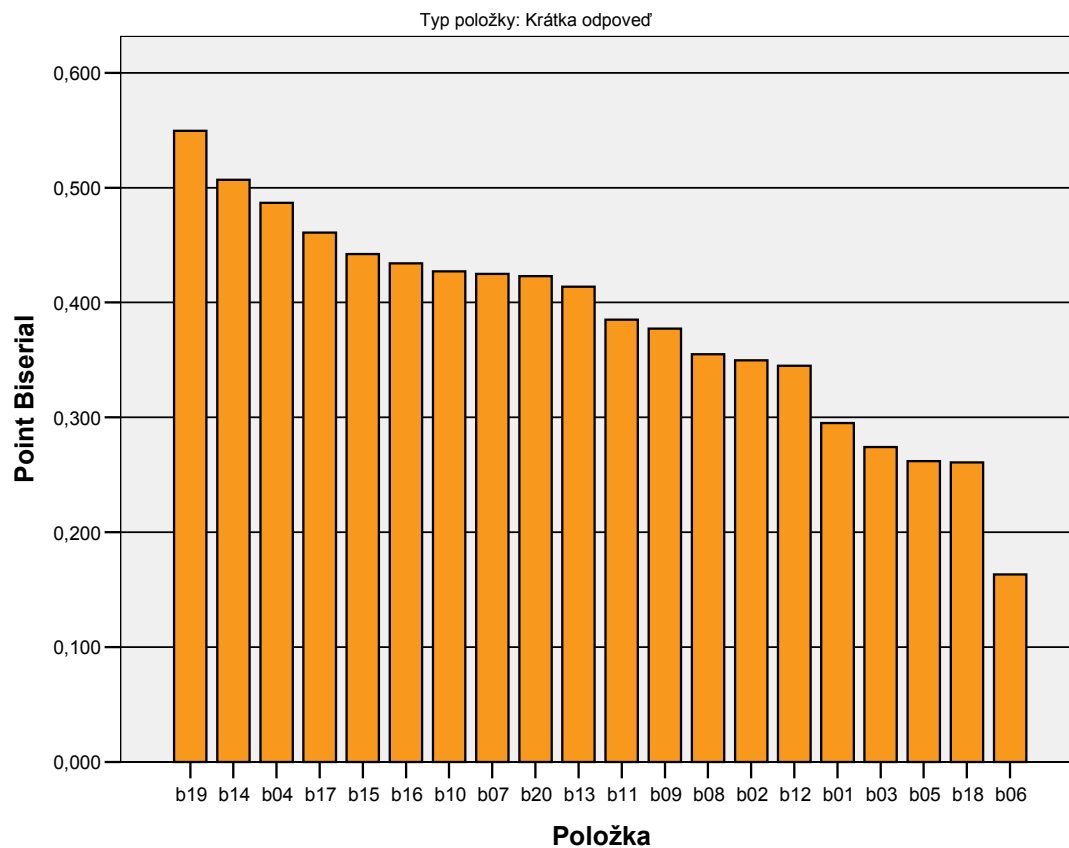


Výsledky ukazujú, že so zvyškom testu málo korelovala len položka č. 6.

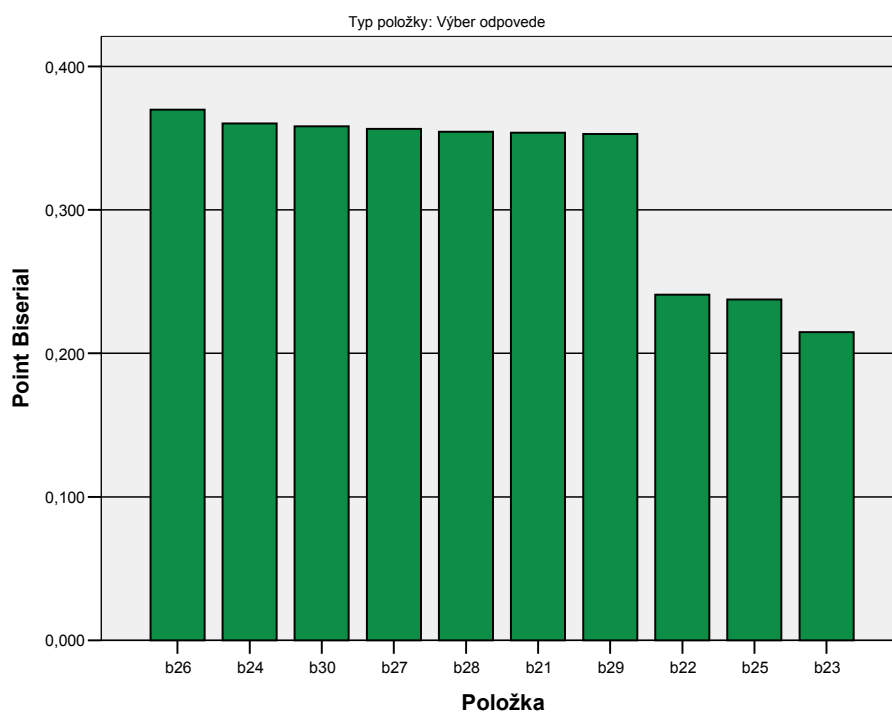
Medzi položky, ktoré mali hodnotu korelácie so zvyškom testu viac ako 0,4 patrilo 10 testových položiek s tvorbou krátkej odpovede (č. 19, č. 14, č. 4, č. 17, č. 15, č. 16, č. 10, č. 7, č. 20, č. 13).

V prípade položiek s výberom odpovede najvyššiu hodnotu korelácie so zvyškom testu dosiahla položka č. 26. Veľmi vhodné je, že žiadna z testových položiek nemala zápornú koreláciu.

13. graf Korelácie položiek s krátkou odpoveďou so zvyškom testu (Point Biserial)



14. graf Korelácie položiek s výberom odpovede so zvyškom testu (Point Biserial)



Položky sú usporiadané podľa hodnoty medzipoložkovej korelácie od najväčšej hodnoty po najmenšiu.

3.2.5 Kľúče a distraktory

V tejto časti sa budeme venovať položkám s výberom odpovede. V teste z matematiky sú to položky 21- 30.

V hlavičke tabuľky sú uvedené možnosti odpovedí A, B, C, D, E (podľa počtu distraktorov, X-žiaci, ktorí neodpovedali).

V prvom riadku tabuľky sú uvedené hodnoty medzipoložkovej korelácie (*point biserial - P.Bis.*). V druhom riadku tabuľky *p* znamená podiel žiakov, ktorí si vybrali danú možnosť. V treťom riadku tabuľky *N* znamená počet žiakov, ktorí si vybrali danú možnosť (alternatívu odpovede). **Správna odpoveď (kľúč) je vyznačená žltou farbou.**

Kritériá hodnotenia položiek s výberom odpovede:

1. podiel žiakov, ktorí si vybrali správnu odpoveď (kľúč) by mal byť najväčší,
2. hodnota *P.Bis.* pri správnej odpovedi by mala byť väčšia ako 0,20 (optimálne väčšia ako 0,25).
3. hodnota *P.Bis.* pri nesprávnej odpovedi (distraktore) by mala byť záporná.

Akékoľvek nedodržanie týchto kritérií zvýrazňujeme červenou alebo hnedou farbou. Červená farba identifikuje v správnej odpovedi hodnotu *P.Bis.* menšiu ako 0,2. Hnedá farba identifikuje distraktory, ktoré majú kladnú hodnotu *P.Bis.*.

29. tabuľka Položky s výberom odpovede – analýza distraktorov

Položky č. 21 – č. 25:

21 - Analýza distraktorov - variant 2014

	Var1	va01	vb01	vc01	vd01	ve01
1	P. Bis.	-,19	-,21	-,14	-,19	,41
2	p	,07	,05	,01	,05	,80
3	N	133,00	97,00	25,00	101,00	1479,00

22 - Analýza distraktorov - variant 2014

	Var1	va02	vb02	vc02	vd02	ve02
1	P. Bis.	-,12	-,15	,32	-,16	-,13
2	p	,02	,13	,65	,03	,15
3	N	46,00	237,00	1211,00	58,00	285,00

23 - Analýza distraktorov - variant 2014

	Var1	va03	vb03	vc03	vd03	ve03
1	P. Bis.	-,12	-,15	-,16	,29	-,09
2	p	,11	,05	,03	,75	,04
3	N	210,00	99,00	63,00	1382,00	79,00

24 - Analýza distraktorov - variant 2014

	Var1	va04	vb04	vc04	vd04	ve04
1	P. Bis.	-,26	,43	-,11	-,09	-,08
2	p	,18	,35	,07	,23	,16
3	N	327,00	639,00	129,00	418,00	302,00

25 - Analýza distraktorov - variant 2014

	Var1	va05	vb05	vc05	vd05	ve05
1	P. Bis.	,32	-,06	-,10	-,18	-,12
2	p	,50	,14	,06	,09	,20
3	N	925,00	261,00	102,00	160,00	368,00

Položky č. 26 – č. 30:

26 - Analýza distraktorov - variant 2014

	Var1	va06	vb06	vc06	vd06	ve06
1	P. Bis.	-,15	,43	-,29	-,20	-,08
2	p	,04	,78	,09	,04	,04
3	N	76,00	1438,00	166,00	69,00	80,00

27 - Analýza distraktorov - variant 2014

	Var1	va07	vb07	vc07	vd07	ve07
1	P. Bis.	-,28	-,20	-,03	,43	-,08
2	p	,47	,05	,01	,40	,07
3	N	864,00	97,00	16,00	743,00	123,00

28 - Analýza distraktorov - variant 2014

	Var1	va08	vb08	vc08	vd08	ve08
1	P. Bis.	,42	-,24	-,17	-,16	-,15
2	p	,78	,09	,04	,07	,02
3	N	1434,00	159,00	72,00	129,00	39,00

29 - Analýza distraktorov - variant 2014

	Var1	va09	vb09	vc09	vd09	ve09
1	P. Bis.	-,13	-,14	-,28	-,09	,43
2	p	,09	,04	,18	,07	,60
3	N	158,00	76,00	334,00	133,00	1118,00

30 - Analýza distraktorov - variant 2014

	Var1	va10	vb10	vc10	vd10	ve10
1	P. Bis.	-,21	-,14	,43	-,16	-,16
2	p	,10	,29	,47	,05	,07
3	N	185,00	538,00	878,00	93,00	128,00

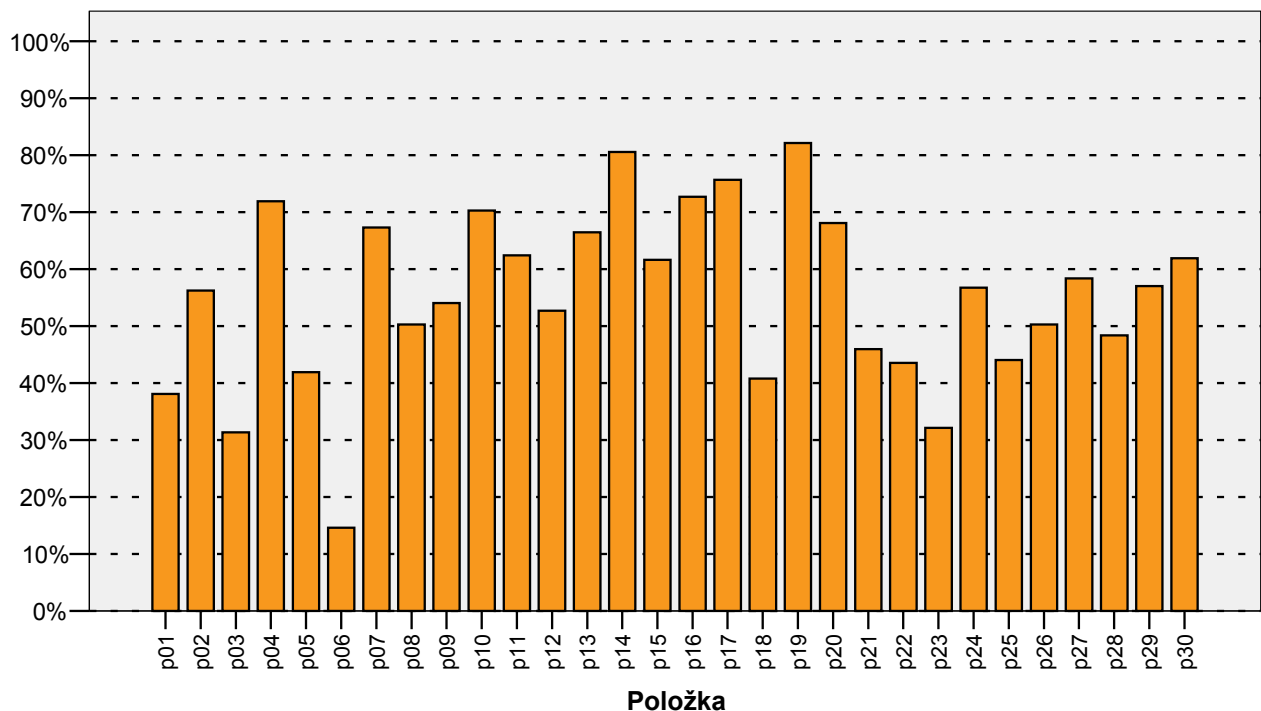
Pri analýze testových položiek s výberom odpovede sme zistili, že pri položke č. 27 sa vyskytol jav, že nesprávnu odpoveď (možnosť odpovede *a*) si vybral väčší podiel žiakov (47 %), než správnu odpoveď (40 %).

Veľmi pozitívne hodnotíme to, že uvedené položky nemali hodnotu *Point Biseriálu* pri správnej odpovedi menšiu ako 0,2. Tím autorov, vytvoril vhodné distraktory pri položkách s výberom odpovede.

3.2.6 Citlivosť

Pod **citlivosťou položky** – diskriminačnou silou položky rozumieme schopnosť položky rozlíšiť dobrých a slabých žiakov. Žiakov usporiadame do poradia podľa úspešnosti v teste. Zoradených žiakov rozdelíme do piatich skupín. V našom prípade predstavuje citlivosť položky rozdiel medzi priemernou úspešnosťou najslabšej a najlepšej pätiny testovaných žiakov.

15. graf Citlivosť testových položiek

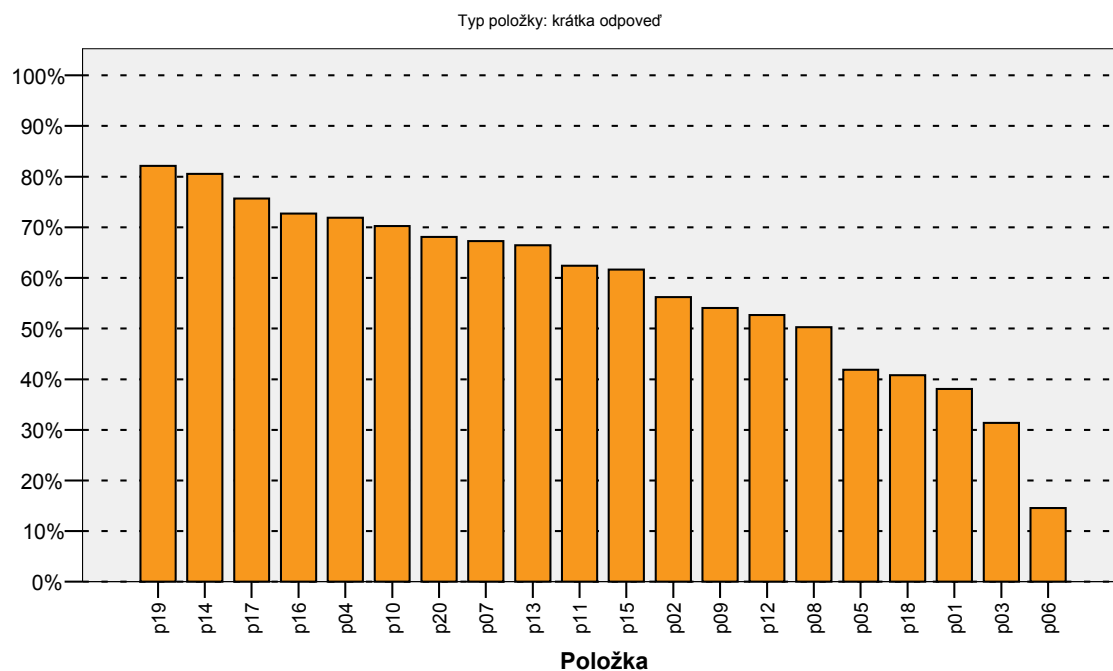


Medzi položky, ktoré mali **najvyššiu diskriminačnú silu** (citlivosť nad 59 %) t. j. veľmi dobre rozlišovali žiakov patria:

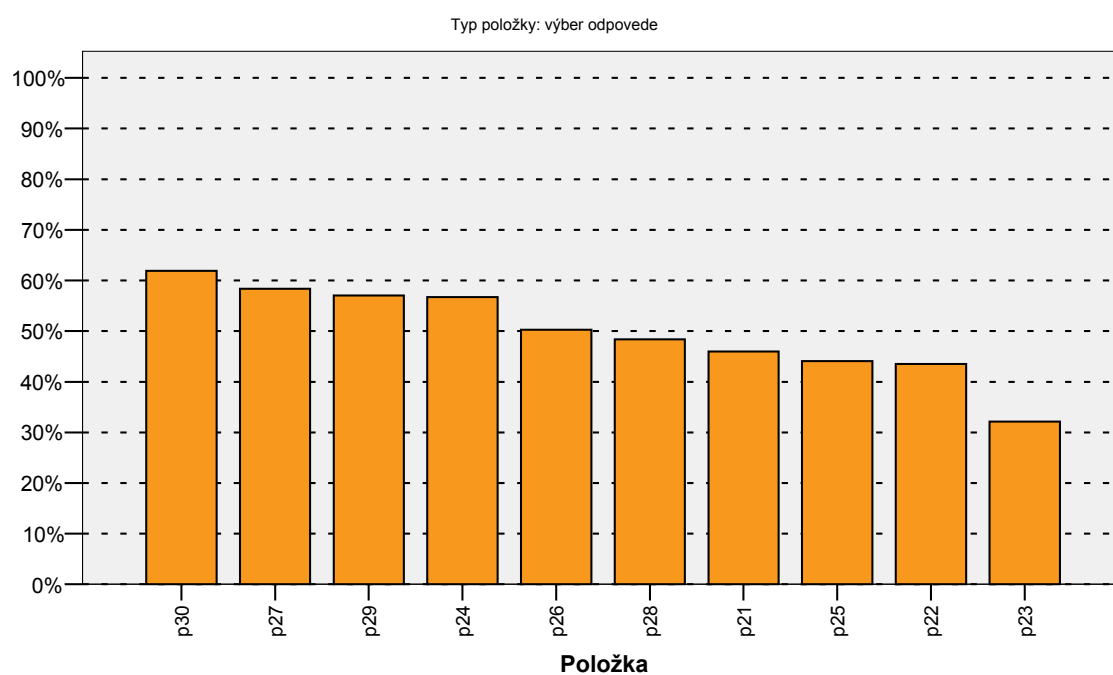
- s *tvorbou krátkej odpovede* položky č. 19, č. 14, č. 17, č. 16, č. 4, č. 10, č. 20, č. 7, č. 13, č. 11,
- s *výberom odpovede* položka č. 3.

Medzi **najmenej citlivé položky** s citlivosťou pod 20 % patrila položka č. 6 s *tvorbou krátkej odpovede*.

16. graf Citlivosť testových položiek s tvorbou krátkej odpovede



17. graf Citlivosť testových položiek s výberom odpovede



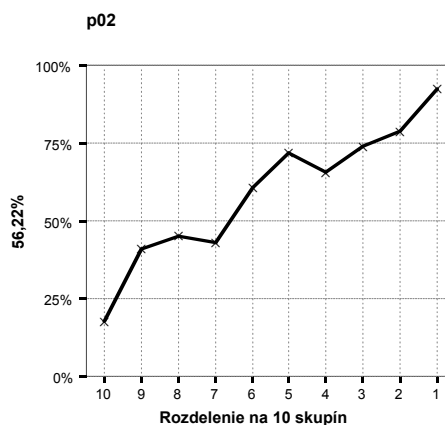
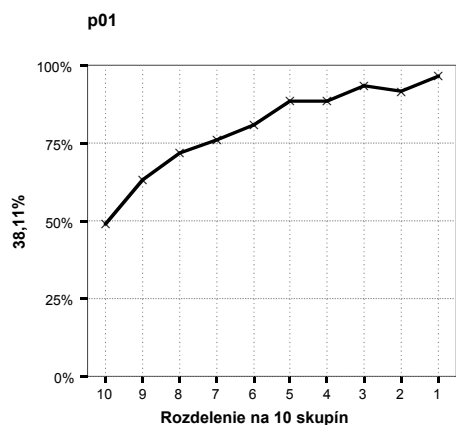
Položky sú usporiadané podľa citlivosti od najväčšej po najmenšiu hodnotu.

3.2.7 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

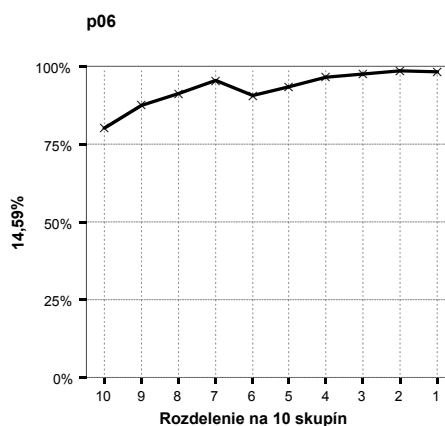
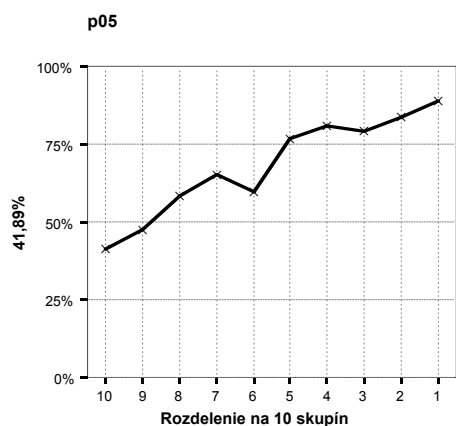
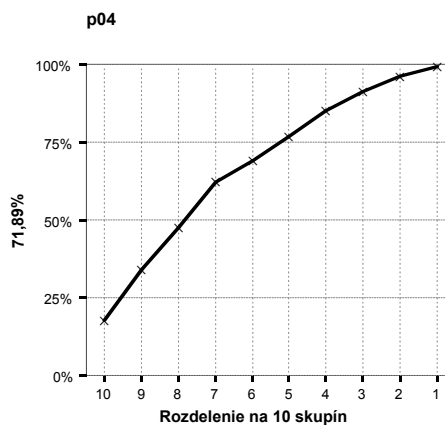
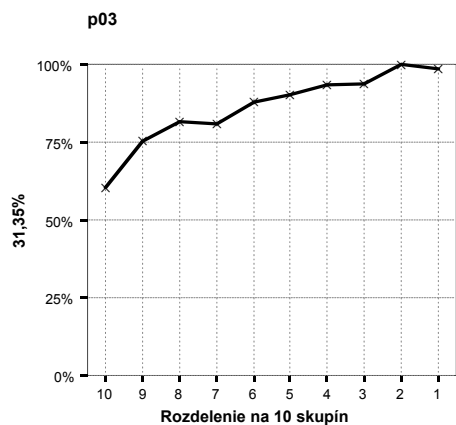
18. graf Grafy distribúcie úspešnosti

Na x - ovej osi sú žiaci rozdelení podľa úspešnosti v teste do 10 skupín. V prvej skupine (1) sa nachádzajú žiaci s najvyššou úspešnosťou riešenia testu (v %), poslednú skupinu (10) tvoria najmenej úspešní žiaci. Y - ová os vyjadruje priemernú úspešnosť jednotlivých skupín žiakov. Vľavo vedľa y - ovej osi pri každom grafe je uvedená citlivosť položky.

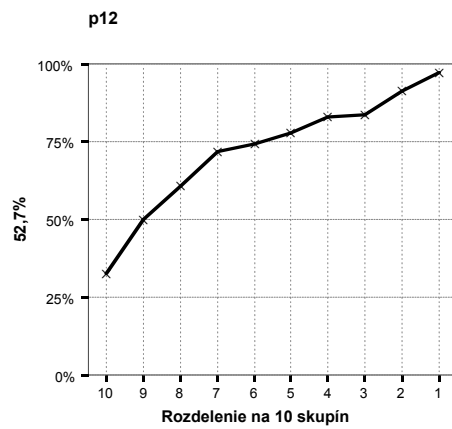
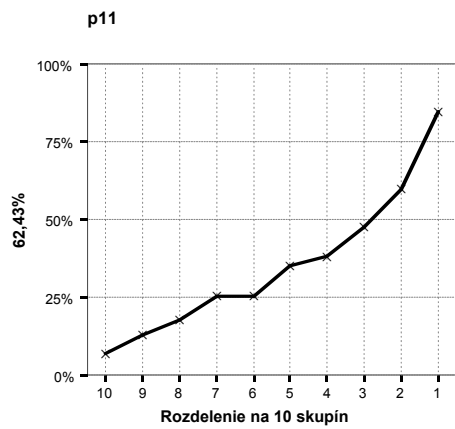
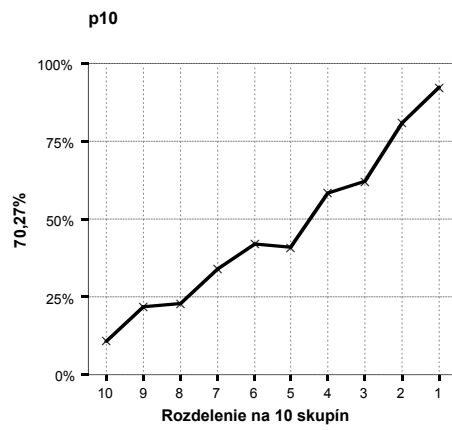
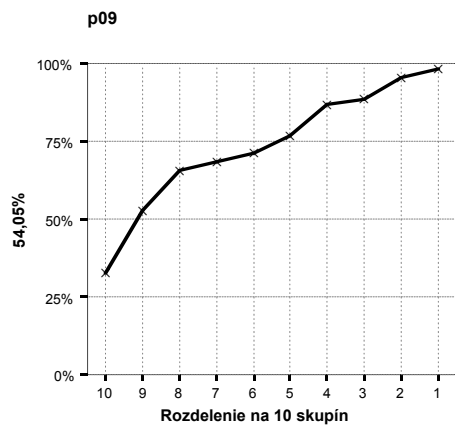
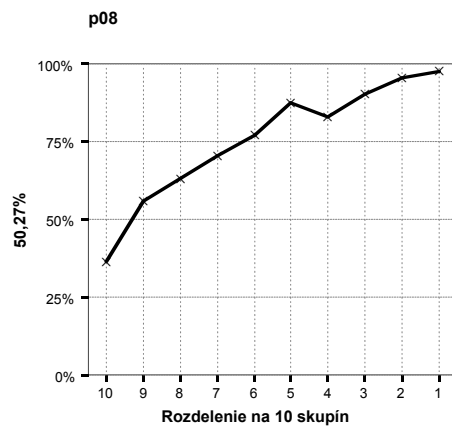
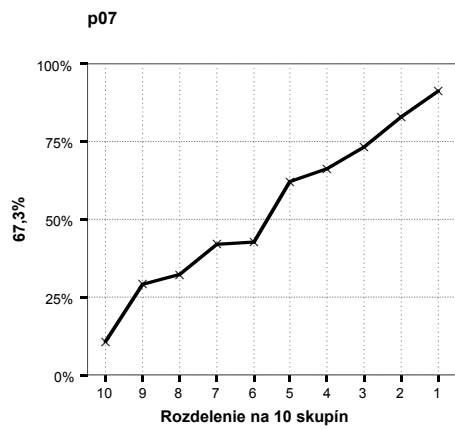
Položky č. 01 – č. 06:



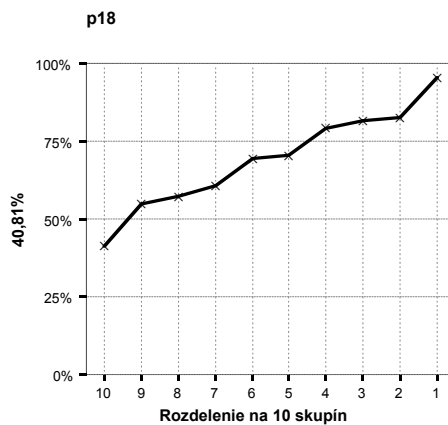
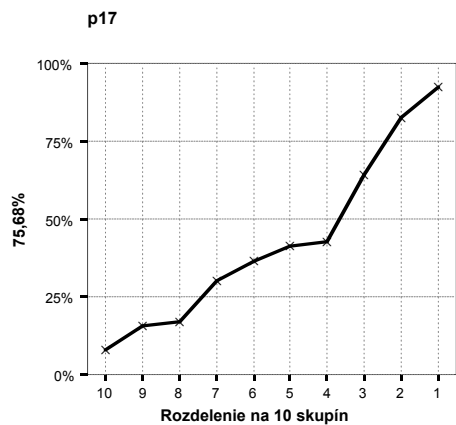
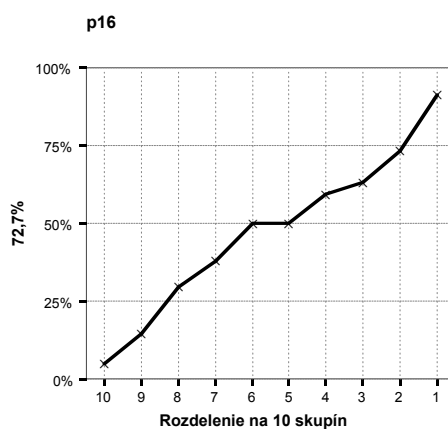
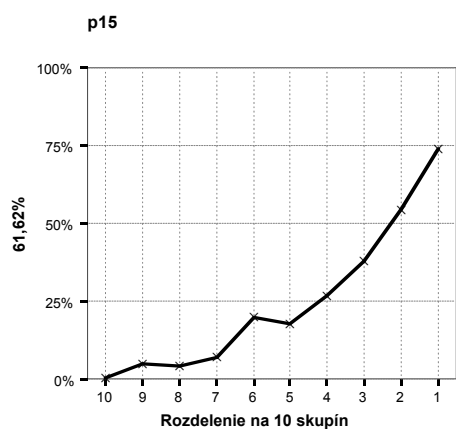
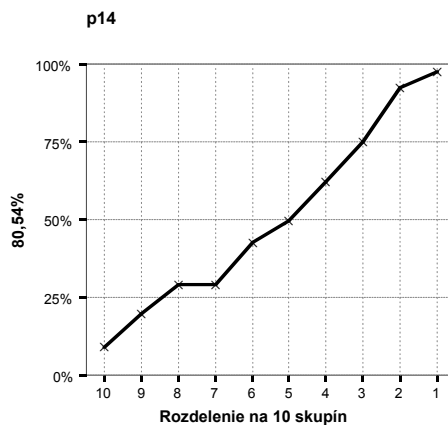
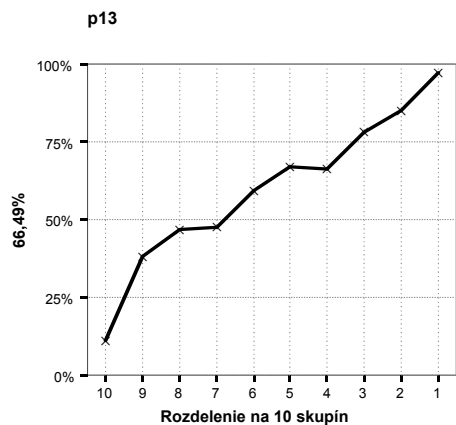
Na grafoch si môžeme všimnúť ako vhodne diskriminovali žiakov položky č. 10 (p10), č. 14 (p14), č. 16 (p16), č. 17 (p17), č. 19 (p19) a naopak ako žiakov z jednotlivých skupín nerozlišovala položka č. 6 (p06), ktorá bola málo obťažná.



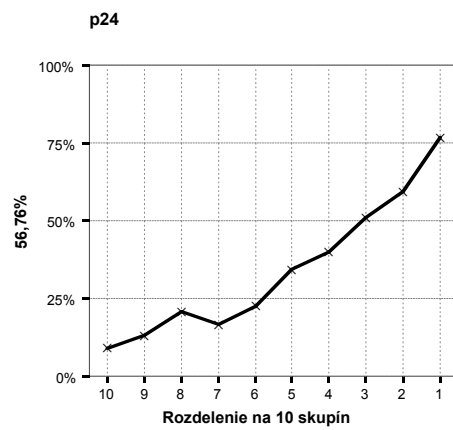
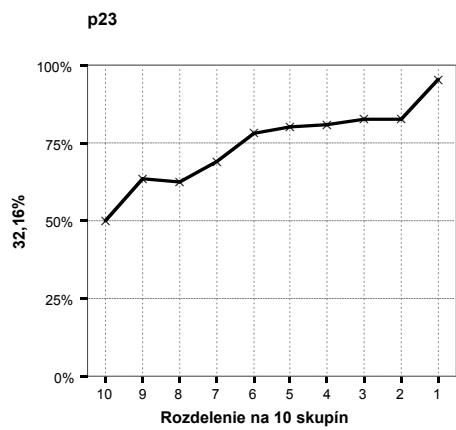
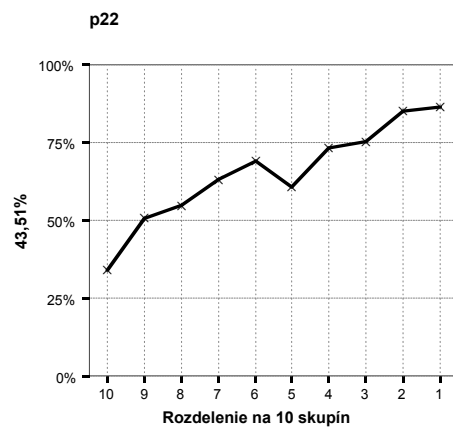
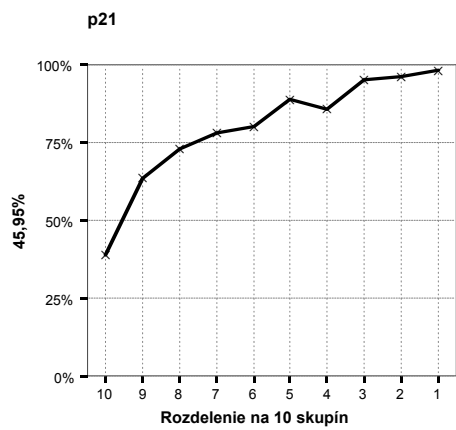
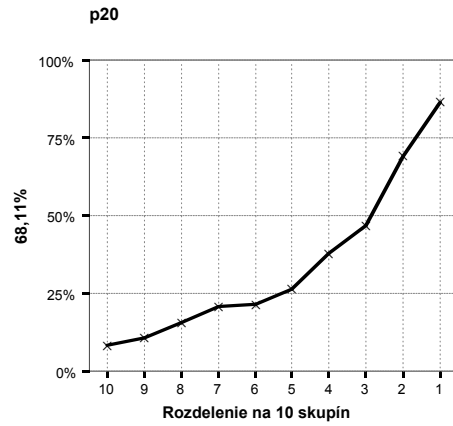
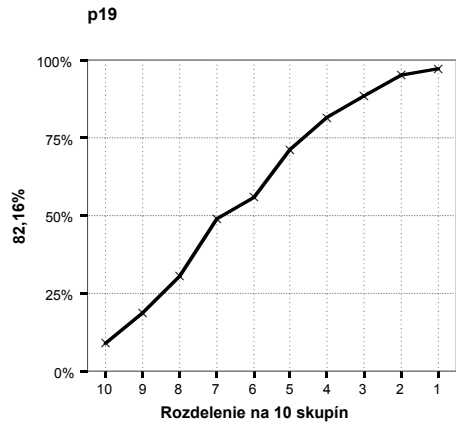
Položky č. 07 – č. 12:



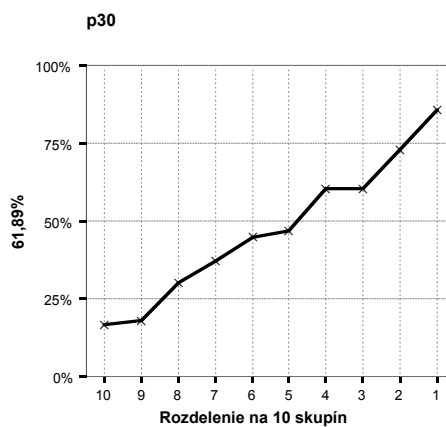
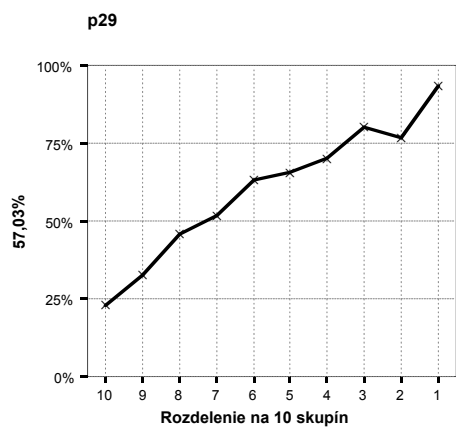
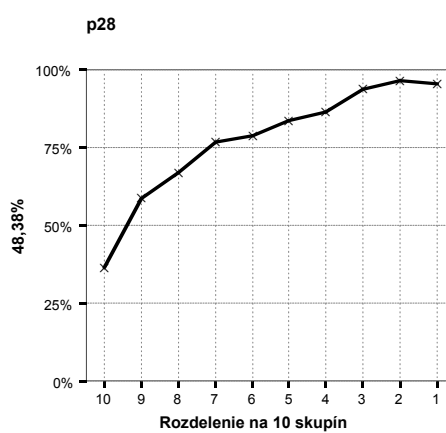
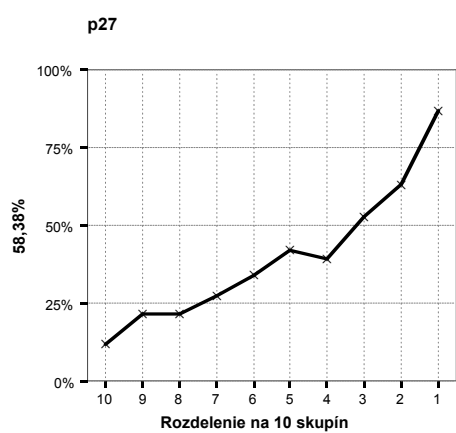
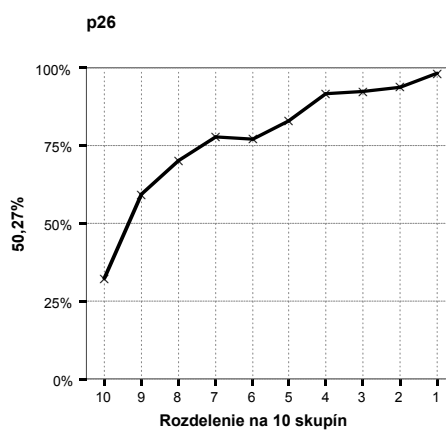
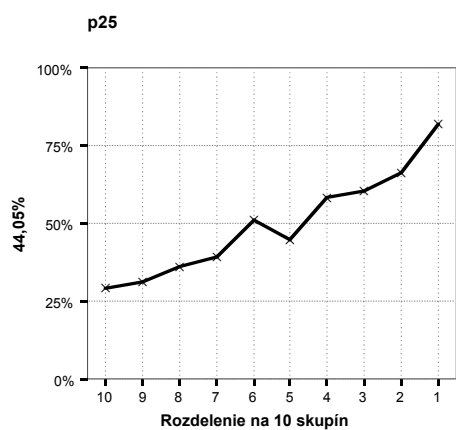
Položky č. 13 – č. 18:



Položky č. 19 – č. 24:



Položky č. 25 – č. 30:



3.2.8 Neriešenosť

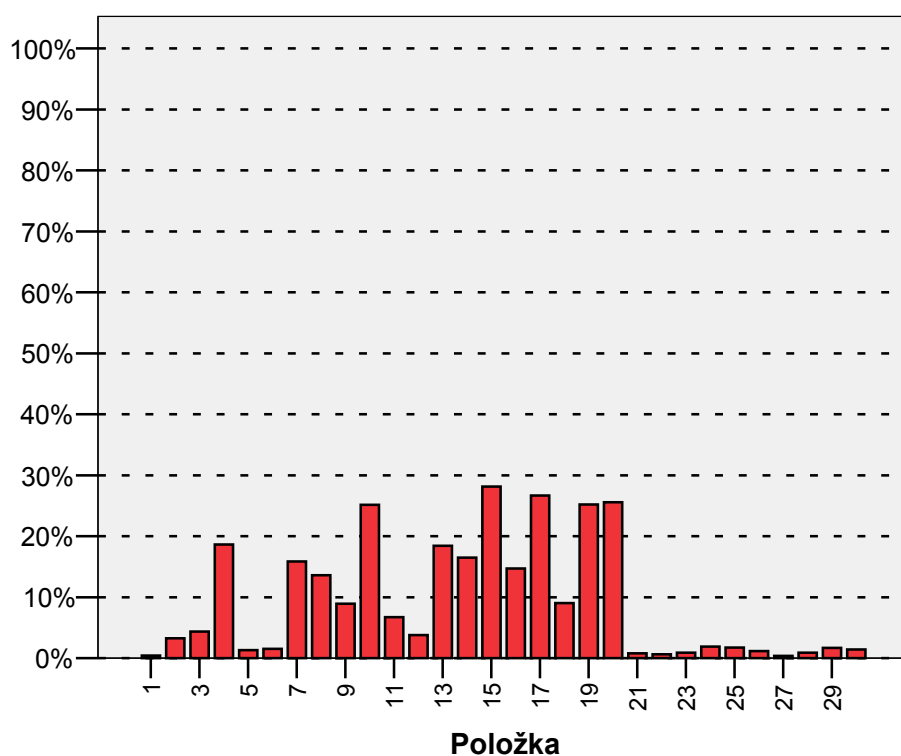
Neriešené položky predstavujú súčet nedosiahnutých a vynechaných položiek (podiel vyjadrený v %). **Vynechané položky** sú položky, ktoré žiak vynechal – neriešil, ale niektorú z nasledujúcich ešte riešil – uviedol odpoveď¹².

Nedosiahnuté položky sú tie, ktoré žiak pre nedostatok času neriešil. Žiak položku v teste nedosiahol, ak neuviedol na ňu žiadnu odpoveď, ale súčasne neuviedol odpoveď ani na žiadnu položku, ktorá v teste nasledovala za ňou.

Poslednú položku v teste posudzujeme podľa predposlednej položky v teste. Predpokladáme, že nedosiahnuteľnosť poslednej položky v teste je rovnaká ako nedosiahnuteľnosť predposlednej položky.

19. graf Neriešenosť testových položiek

Neriešenosť: M06A



V teste z matematiky úroveň A malo 11 testových položiek neriešenosť viac ako 10 %:

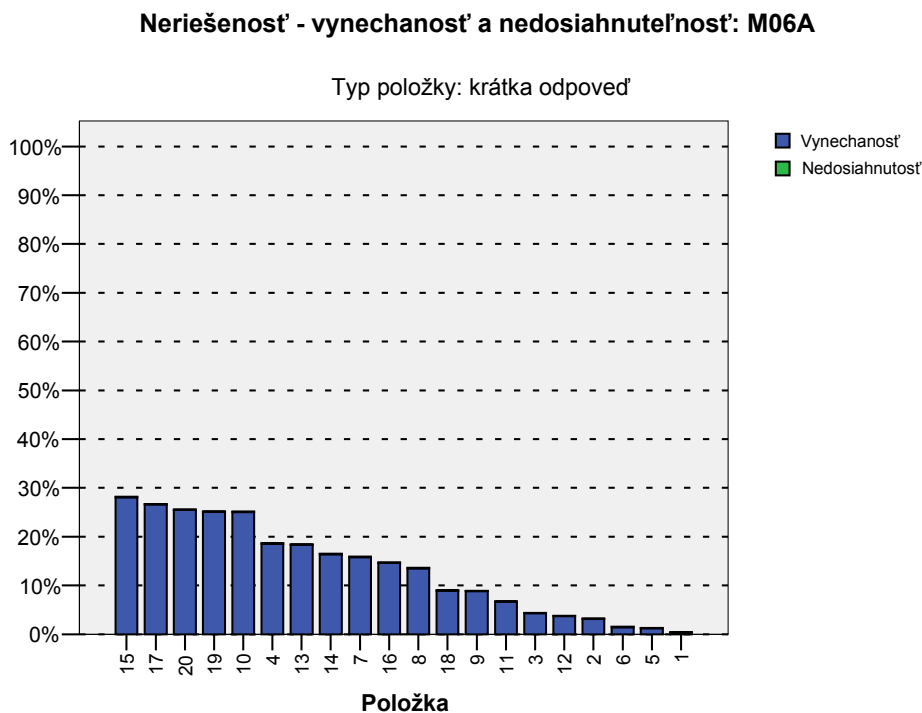
- č. 4 (neriešenosť 18,4 %), č. 7 (neriešenosť 15,9 %),
- č. 8, **č. 10** (neriešenosť 25,1 %), č. 13 (neriešenosť 18,4 %),
- č. 14 (neriešenosť 16,5 %), **č. 15** (neriešenosť 28,2 %),
- č. 16, **č. 17** (neriešenosť 26,7 %), **č. 19** (neriešenosť 25,2 %), **č. 20** (neriešenosť 25,6 %).

¹² Žiak uviedol na uvedenú položku odpoveď, ale súčasne neuviedol odpoveď aspoň na 1 položku, ktorá v teste nasledovala za ňou.

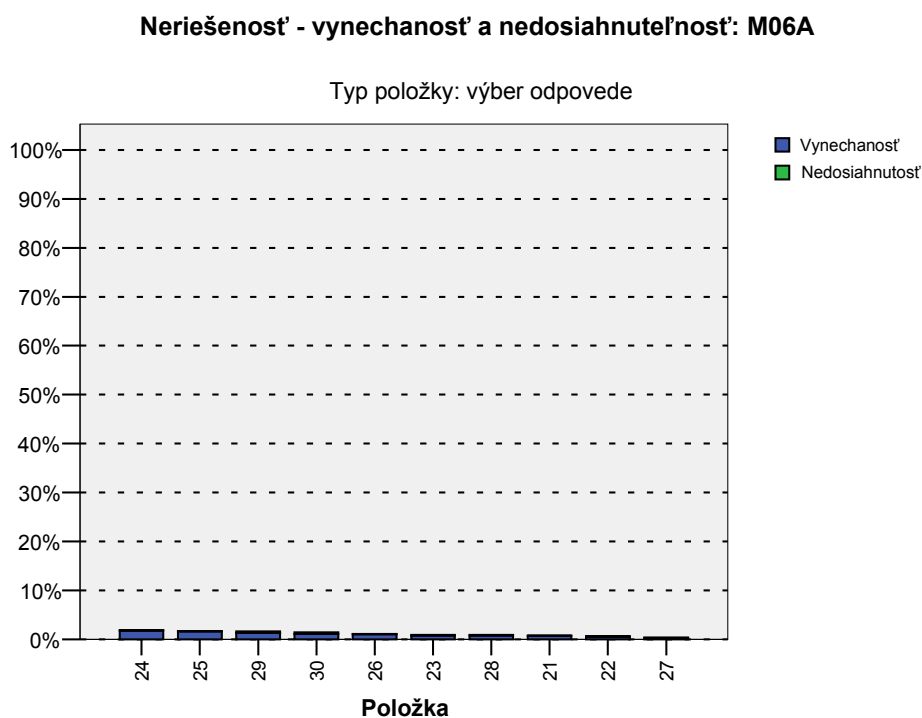
Nedosiachnutosť všetkých položiek neprekročila hranicu 3 %, z čoho možno usúdiť, že časová dotácia na vypracovanie testu bola primeraná.

Vynechanosť viac ako 10 % malo všetkých 11 testových položiek, ktoré mali zároveň aj neriešenosť viac ako 10 %. Vynechanosť viac ako 25 % malo z toho 5 testových položiek: č. 10, č. 15, č. 17, č. 19, č. 20.

20. graf Vynechanosť a nedosiachnuteľnosť položiek s tvorbou krátkej odpovede



21. graf Vynechanosť a nedosiachnuteľnosť položiek s výberom odpovede



3.3 Súhrnné charakteristiky položiek

V nasledujúcej tabuľke uvádzame súhrnné charakteristiky jednotlivých položiek v teste. V poslednom stĺpci sme zvýraznili položky, ktoré sme identifikovali ako problematické z hľadiska štatistickej charakteristiky *korelácia medzi položkou a zvyškom testu (P.Bis.)*:

- **žltou farbou** sme zvýraznili položky, ktoré mali hodnotu korelácie so zvyškom testu $15 < P.Bis. < 20$ (napr. položka č. 6).

30. tabuľka Súhrnné charakteristiky položiek

Charakteristiky položiek M06A- variant 2014

	Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Nedosaiahnutosť	Vynechanosť	Neriešenosť	Point Biserial
1	1	19,9	38,1	,1	,3	,4	29,5
2	2	40,8	56,2	,1	3,1	3,2	35,0
3	3	13,6	31,4	,1	4,3	4,4	27,4
4	4	32,0	71,9	,1	18,5	18,6	48,7
5	5	31,7	41,9	,1	1,2	1,3	26,2
6	6	6,9	14,6	,1	1,4	1,5	16,3
7	7	46,6	67,3	,1	15,8	15,9	42,5
8	8	24,1	50,3	,1	13,5	13,6	35,5
9	9	26,2	54,1	,1	8,8	8,9	37,7
10	10	53,2	70,3	,1	25,0	25,1	42,7
11	11	64,5	62,4	,1	6,6	6,8	38,5
12	12	27,6	52,7	,1	3,7	3,8	34,5
13	13	40,2	66,5	,1	18,3	18,4	41,4
14	14	49,2	80,5	,1	16,4	16,5	50,7
15	15	75,2	61,6	,1	28,1	28,2	44,2
16	16	52,5	72,7	,1	14,6	14,7	43,4
17	17	56,8	75,7	,1	26,6	26,7	46,1
18	18	30,5	40,8	,1	8,9	9,0	26,1
19	19	40,2	82,2	,1	25,1	25,2	54,9
20	20	65,5	68,1	,1	25,5	25,6	42,3
21	21	20,1	45,9	,1	,7	,8	35,4
22	22	34,5	43,5	,1	,5	,6	24,1
23	23	25,3	32,2	,1	,8	,9	21,5
24	24	65,5	56,8	,1	1,8	1,9	36,0
25	25	50,0	44,1	,1	1,6	1,7	23,7
26	26	22,3	50,3	,1	1,0	1,1	37,0
27	27	59,8	58,4	,1	,3	,4	35,6
28	28	22,5	48,4	,2	,8	,9	35,4
29	29	39,6	57,0	,3	1,4	1,7	35,3
30	30	52,5	61,9	,3	1,1	1,5	35,8

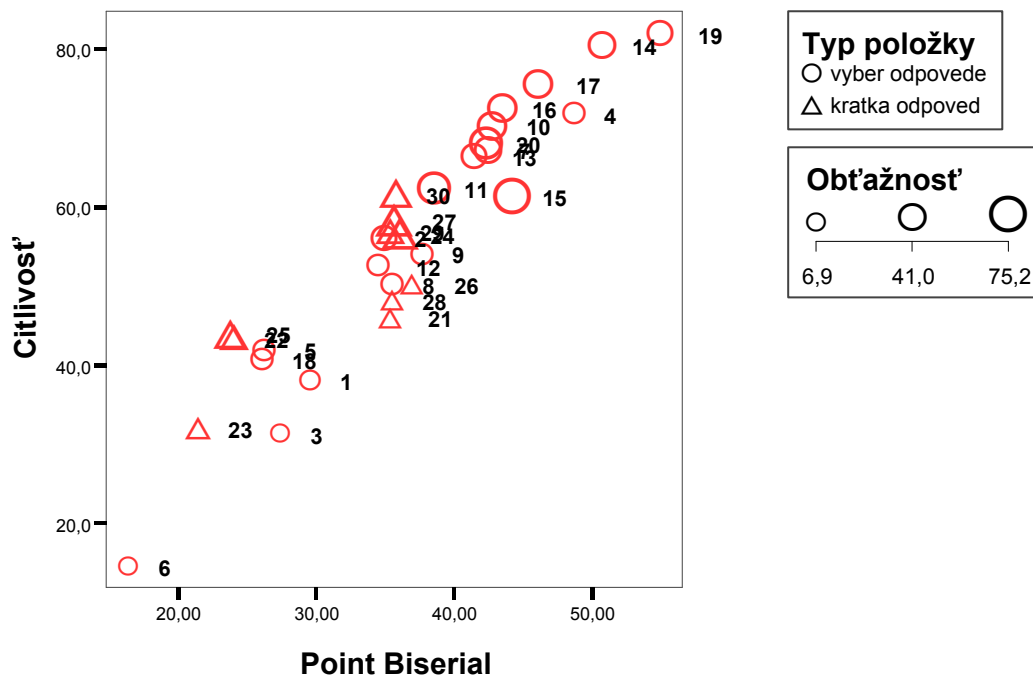
V teste sa nevyskytli položky s kritickou obťažnosťou (nad 90 %), ani s príliš vysokou neriešenosťou (viac ako 30 %). Najobťažnejšou položkou v teste bola položka č. 15 (obťažnosť 75,2 %), najľahšou bola položka č. 6 (obťažnosť 6,9 %).

Medzi málo *citlivé položky* (citlivosť menej ako 20 %) patrila 1 položka: č. 6. Táto nízka citlivosť súvisí však s tým, že položka bola ľahká (mali nízku obťažnosť) a slabo rozlišovala. S nízkou citlivosťou súvisí aj nízka hodnota Point Biserial. Medzi *veľmi citlivé položky* patrilo 6 položiek: č. 4, č. 10, č. 14, č. 16, č. 17, č. 19. V teste sa nevyskytovala žiadna položka so zápornou citlivosťou.

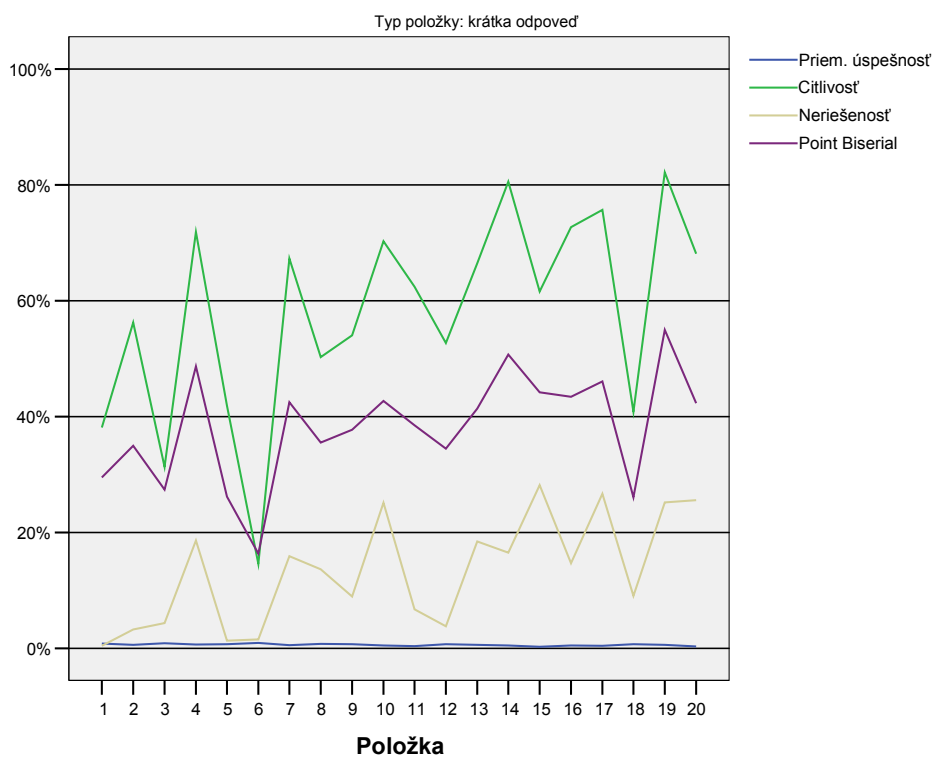
Na základe výsledkov uvedených v 30. tabuľke sme nenavrhlí žiadnu položku na úpravu bodovania.

22. graf Súhrnné charakteristiky položiek

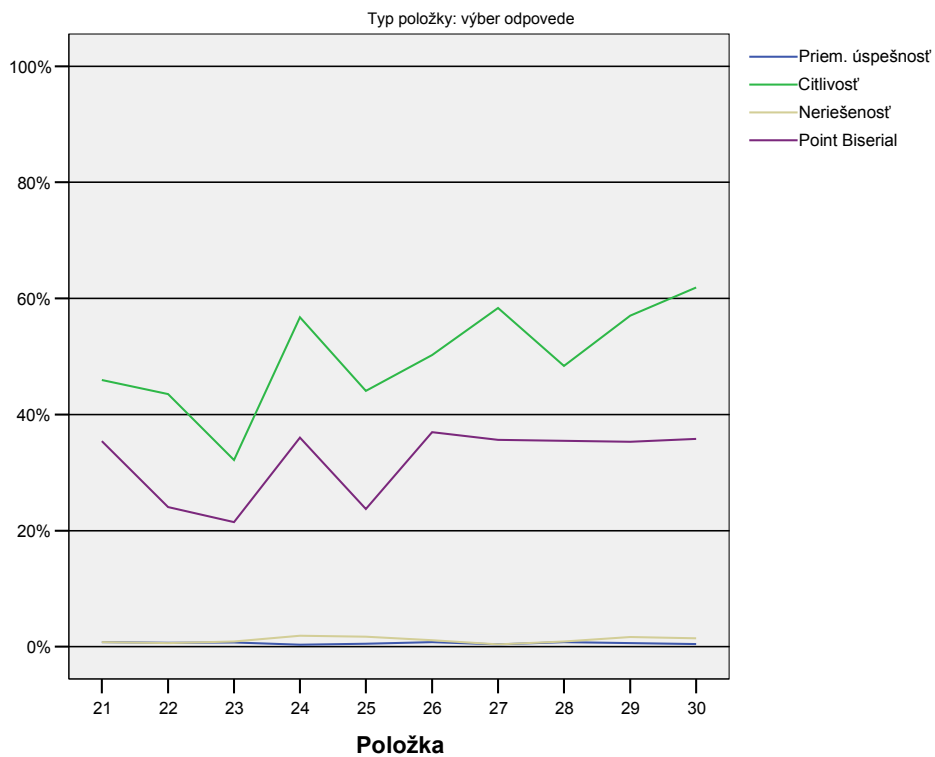
Charakteristiky položiek: M06A - variant 2014



23. graf Súhrnné charakteristiky položiek s tvorbou krátkej odpovede



24. graf Súhrnné charakteristiky položiek s výberom odpovede



4 Závery

V rámci externej časti maturitnej skúšky v roku 2006, test z matematiky vyššia úroveň A písalo na 230 školách v SR 3 648 žiakov¹³. Išlo predovšetkým o žiakov gymnázií (92,5 %) a žiakov zo štátnych škôl (89,6 %). Tento test si zvolilo viac chlapcov (59,3 %) ako dievčat. Medzi testovanými žiakmi bolo 50,5 % žiakov, ktorí mali na polročnom vysvedčení z matematiky v 4. ročníku známku 1.

Medzi rokmi 2004 – 2005 klesal počet testovaných žiakov z matematiky vyššia úroveň A: v roku 2004 test písalo 6 786 žiakov z 228 škôl zatiaľ čo v roku 2005 to bolo 2 637 žiakov zo 179 škôl.

Priemerná úspešnosť v teste celkovo bola 60,4 %.¹⁴ Hranicu priemernej úspešnosti 33 % nedosiahlo 298 žiakov. Žiaci, ktorí písali variant testu č. 2 014 dosiahli priemernú úspešnosť 60,4 % a žiaci, ktorí písali variant č. 2 030 dosiahli priemernú úspešnosť 60,5 %. Oba varianty testu z matematiky vyššia úroveň A boli z hľadiska obťažnosti testových položiek porovnateľné.

Žiaci dosiahli pri riešení testových položiek s tvorbou krátkej odpovede priemernú úspešnosť 60,2 % a pri riešení testových položiek k výberom odpovede priemernú úspešnosť 60,8 %.¹⁵ Veľmi pozitívnym javom je to, že rozdiely medzi časťami testu podľa typu položiek nie sú tak výrazné v porovnaní s výsledkami testu v GS NKMS v školskom roku 2003/2004. Test z matematiky vyššia úroveň A bol z hľadiska obťažnosti jednotlivých častí podľa typu položiek homogénny.

Žiaci gymnázií dosiahli pri riešení testových položiek s tvorbou krátkej odpovede priemernú úspešnosť 61,9 % a pri riešení testových položiek k výberom odpovede priemernú úspešnosť 62,3 %. Žiaci ostatných stredných škôl (SOŠ, SOU, ZSS) dosiahli pri riešení testových položiek s tvorbou krátkej odpovede priemernú úspešnosť 40,2 % a pri riešení testových položiek k výberom odpovede priemernú úspešnosť 42,0 %. Žiaci gymnázií dosiahli v teste z matematiky vyššia úroveň A priemernú úspešnosť 62,0 % a ich výsledky boli lepšie ako žiakov ostatných stredných škôl (priemerná úspešnosť 40,8 %).

Žiaci prešovského kraja dosiahli v teste z matematiky vyššia úroveň A priemernú úspešnosť 67,1 % a ich výsledky boli lepšie ako národný priemer (60,4 %).

Medzi výsledkami chlapcov (priemerná úspešnosť 62,0 %) a dievčat (priemerná úspešnosť 58,2 %) sme nezistili vecne významné rozdiely.

Test z matematiky vyššia úroveň A mal celkovo výbornú reliabilitu ($KR-20 = 0,848$) ako aj obe varianty.

Na základe položkovej analýzy môžeme povedať, že v teste bolo (i):

- 10 testových položiek s obťažnosťou viac ako 50 % (najobťažnejšia bola testová položka č.15, naopak najľahšia bola testová položka č. 6)¹⁶, 3 testové položky boli pre žiakov veľmi ľahké,
- 18 testových položiek, v ktorých sme zistili rozdiely v obťažnosti pre žiakov rozdelených podľa typu školy,
- 4 testové položky, v ktorých sme zistili rozdiely v obťažnosti pre chlapcov oproti dievčatám,
- 11 testových položiek s neriešenosťou viac ako 10%.

Test neobsahoval položky s vysokou neriešenosťou. Nízka neriešenosť položiek vypovedá o tom, že žiaci mali dostatok na vypracovanie jednotlivých častí testu. Po zhodnotení všetkých skúmaných vlastností položiek, sme žiadnu nenavrhlí na zmenu bodovania. Celkovo môžeme zhodnotiť, že kvalita testu z matematiky vyššia úroveň A sa oproti predchádzajúcim meraniam v rámci EČ MS výrazne zvýšila.

¹³ Tento počet predstavuje 29,4 % žiakov z celkového počtu žiakov, ktorí písali test z matematiky bez ohľadu na úroveň v roku 2006. Test z matematiky základná úroveň B písalo 8 783 žiakov s celkovou úspešnosťou 56,9 %.

¹⁴ Žiaci v teste z matematiky vyššia úroveň A dosiahli v roku 2004 počas Generálnej skúšky Novej koncepcie maturitnej skúšky (GS NKMS) priemernú úspešnosť 42,4 % a počas maturitnej skúšky v roku 2005 priemernú úspešnosť 83,6 %.

¹⁵ Zmena v dizajne testu – položky s tvorbou krátkej odpovede boli na začiatku testu (poradové číslo 1. – 20.) a po nich nasledovali testové položky s výberom odpovede pozitívne vplývala na obťažnosť testových položiek.

¹⁶ Poradové číslo položky zodpovedá variantu č. 2014.

Literatúra

1. Burjan, V.: *Tvorba a využívanie školských testov vo vzdelávacom procese*. Exam : Bratislava 1999.
2. Hendl, J.: *Přehled statistických metod zpracování dat*. Portál : Praha 2004.
3. Kolektív: *Standardy pro pedagogické a psychologické testování*. Testcentrum : Praha 2001.
4. Lapitka, M.: *Tvorba a použitie didaktických testov*. ŠPÚ : Bratislava 1996.
5. Ringlerová, V. – Zelmanová, O.: *Analýza úspešnosti, položiek a variantov testu z matematiky MAA 2005. Externá časť maturitnej skúšky*. ŠPÚ : Bratislava 2005.
6. Ritomský, A. - Zelmanová, O.: *Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní položková a multivariačná analýza s využitím systému SPSS*. ŠPÚ : Bratislava 2003.
7. Ritomský, A. - Zelmanová, O. - Zelman, J.: *Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní s využitím systému SPSS*. ŠPÚ : Bratislava 2002.
8. Sklenárová, I. - Zelmanová, O.: *Metodika spracovania dát z maturity 2005 v systéme SPSS*. ŠPÚ : Bratislava 2005.
9. *SPSS Base 10.0 User`s Guide*. by SPSS Inc. : Chicago 1999.
10. *SPSS Base 7.0 Syntax Reference Guide*. by SPSS Inc.: Chicago 1996.
11. Turek, I.: *Učiteľ a pedagogický výskum*. Metodické centrum : Bratislava 1998
12. Wimmer, G.: *Štatistické metódy v pedagogickom výskume*. Gaudeamus : Hradec Králové 1993
13. URL: http://www.scio.cz/tvorba_testu/teorie_testu/index.asp (15. 06. 2006)
14. Zelmanová, O. - Sklenárová I.: *Analýza úspešnosti, položiek a variantov testu z matematiky MAA 2004 GS NKMS*. ŠPÚ : Bratislava 2004.
15. Zelmanová, O.: *Externá časť maturitnej skúšky 2006. Záverečná správa zo štatistického spracovania testu matematiky úroveň B*. ŠPÚ : Bratislava 2006.

PRÍLOHA

Slovník základných pojmov

Úspešnosť žiaka možno definovať ako percentuálny podiel bodov za položky, na ktoré žiak správne odpovedal z celkového počtu bodov. Úspešnosť žiakov v teste možno opísať nasledovnými štatistickými charakteristikami:

- **Maximum** – najvyššia dosiahnutá úspešnosť – maximálny počet percent, ktoré dosiahol nejaký z testovaných žiakov.
- **Minimum** – najnižšia dosiahnutá úspešnosť – minimálny počet percent, ktoré dosiahol nejaký z testovaných žiakov.
- **Priemerná úspešnosť** – \bar{x} – definujeme ju podľa štandardného vzorca pre aritmetický priemer.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

x_i ... úspešnosť i-teho žiaka

n ... počet žiakov

- **Štandardná odchýlka** – SD – vyjadruje mieru rozptýlenia úspešnosti žiakov od aritmetického priemeru. Čím je táto odchýlka väčšia, tým je úspešnosť rozptýlenejšia a teda existujú veľké rozdiely vo výkonoch žiakov. S počtom testovaných žiakov štandardná odchýlka spravidla klesá.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

- **Intervalový odhad úspešnosti populácie** – počítame zo štandardnej odchýlky. Pri použití pravidla približne 2 štandardných odchýlok určuje interval, v rozmedzí ktorého sa umiestnilo 95% testovaných žiakov.

$$\langle -1,96 \cdot SD, 1,96 \cdot SD \rangle$$

- **Štandardná chyba priemeru** – SE – dokumentuje s akou presnosťou je vypočítaná hodnota priemernej úspešnosti. S počtom testovaných žiakov štandardná odchýlka spravidla klesá. Čím je menšia štandardná chyba priemeru, tým presnejšie charakterizuje priemer testovanú populáciu.

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

- **Interval spoľahlivosti pre populačný priemer** – počítame zo štandardnej chyby priemeru. V našej práci reprezentuje interval (pravidlo 2SE), v ktorom sa s 95%-nou pravdepodobnosťou nachádza populačný priemer.

$$\langle -1,96 \cdot SE, 1,96 \cdot SE \rangle$$

- **Štandardná chyba merania** – SEM – je ukazovateľom presnosti merania, do ktorého vstupujú faktory štandardná odchýlka a reliabilita testu. Tento ukazovateľ má význam pri určovaní intervalového odhadu skutočnej úspešnosti individuálneho žiaka. Čím je štandardná chyba merania menšia (čím je nižšia štandardná odchýlka a vyššia reliabilita), tým presnejšie je určený bodový odhad výsledku individuálneho žiaka.

$$SEM = \sqrt{(SD^2 \cdot (1 - \alpha))}$$

- **Intervalový odhad úspešnosti individuálneho žiaka** – je interval, v ktorom sa s 95%-nou pravdepodobnosťou nachádza skutočná úspešnosť individuálneho žiaka. Tento interval dostaneme, ak k nameranej úspešnosti žiaka pripočítame a odpočítame 1,96-násobok štandardnej chyby merania.

$$\langle x_i - 1,96 \cdot SEM, x_i + 1,96 \cdot SEM \rangle$$

Reliabilita testu

Reliabilita testu je hodnota, ktorá vypovedá o presnosti merania. Hovorí tom, do akej miery by sa výsledok testovania menil, ak by sme meranie opakovali. Jej hodnota sa nachádza v intervale $\langle 0,1 \rangle$. Čím je reliabilita testu vyššia, tým je použitý merací nástroj – test presnejší. Reliabilitu testu je tým vyššia, čím je vyšší počet položiek testu, vyšší počet testovaných žiakov, vyššia citlivosť položiek, väčšia korelácia položiek s testom, väčšia variabilita (SD^2) na úrovni žiakov.

Pri binárnom hodnotení položiek používame Kuder-Richardsonov vzorec KR-20, pri zložitejšom viacbodovom hodnotení položiek počítame Cronbachovo alfa.

$$KR - 20 = \frac{k}{k - 1} \cdot \frac{SD^2 - \sum_{i=1}^k p_i \cdot (1 - p_i)}{SD^2}$$

$$Cronbachovo \alpha = \frac{k}{k - 1} \cdot \frac{SD^2 - \sum_{i=1}^k SD_i^2}{SD^2}$$

SD^2 ... celková variabilita

SD_i^2 ... variabilita i-tej položky

Test je reliabilný, ak sú jeho položky homogénne – vnútorne konzistentné. Vnútorne homogenita - konzistencia spočíva v tom, že jednotlivé položky medzi sebou korelujú, pretože merajú spravidla tú istú vlastnosť. **Koreláciou medzi položkou a zvyškom testu (item-total correlation, point biserial)** – nazývame koeficienty korelácie medzi úspešnosťou vybranej položky a sumou úspešností všetkých ostatných položiek.

Obťažnosť položiek - úspešnosť položiek

Úspešnosť položiek je percentuálny podiel žiakov, ktorí správne riešili danú položku. Ak je hodnotenie zložitejšie úspešnosť počítame ako percentuálny podiel počtu bodov, ktoré žiaci získali z počtu bodov, ktoré mohli získať. Čím je úspešnosť v riešení danej položky nižšia, tým je položka **obťažnejšia**.

Citlivosť položiek

Pod **citlivosťou položky** – diskriminačnou silou položky – rozumieme schopnosť položky rozlíšiť dobrých a slabých žiakov. Žiakov usporiadame do poradia podľa ich úspešnosti v teste. Zoradených žiakov rozdelíme do piatich skupín. V našom prípade predstavuje citlivosť položky rozdiel priemernej úspešnosti medzi najslabšou a najlepšou pätinou testovaných žiakov.

Neriešenosť položiek

Neriešené položky predstavujú percentuálny súčet nedosiahnutých a vynechaných položiek. **Vynechané položky** sú položky, ktoré žiak vynechal – neriešil, ale niektorú z nasledujúcich ešte riešil. **Nedosiahnuté položky** sú tie, ktoré žiak pre nedostatok času neriešil. Za nedosiahnutú považujeme každú položku, po ktorej žiak žiadnu z položiek neriešil. Poslednú položku v teste posudzujeme podľa poslednej položky v teste. Predpokladáme, že nedosiahnuteľnosť poslednej položky v teste je rovnaká ako nedosiahnuteľnosť predposlednej položky.

Navzájom zodpovedajúce položky vo variantoch

31. tabuľka Tabuľka navzájom zodpovedajúcich položiek vo variantoch

2014	2030
3	1
4	2
1	3
2	4
6	5
7	6
5	7
12	8
11	9
8	10
10	11
9	12
16	13
15	14
14	15
13	16
20	17
17	18
18	19
19	20
22	21
23	22
21	23
26	24
24	25
25	26
30	27
27	28
28	29
29	30
30	30

32. tabuľka**Kľúč správnych odpovedí pre položky s výberom odpovede**

	test	
	MAA	
	forma	
	2014	2030
21	E	C
22	C	B
23	D	A
24	B	D
25	A	D
26	B	E
27	D	C
28	A	B
29	E	E
30	C	A



MATURITA 2006
EXTERNÁ ČASŤ

M A T E M A T I K A

úroveň A
kód testu: 2014

NEOTVÁRAJTE, POČKAJTE NA POKYN!
PREČÍTAJTE SI NAJPRV POKYNY K TESTU!

- Test obsahuje **30 úloh**.
- V teste sa stretnete s dvoma typmi úloh:
 - Pri úlohách s krátkou odpoveďou napíšte jednotlivé číslice výsledku do príslušných políčok odpoveďového hárka. Rešpektujte pritom predtlačенú polohu desatinnej čiarky.
 - Pri úlohách s výberom odpovede vyberte správnu odpoveď spomedzi niekoľkých ponúkaných možností, z ktorých je vždy správna iba jedna. Správnu odpoveď zaznačte krížikom do príslušného políčka odpoveďového hárka.
- Z hľadiska hodnotenia sú všetky úlohy rovnocenné.
- Na vypracovanie testu budete mať **120 minút**.
- Pri práci smiete používať iba písacie potreby, kalkulačku a prehľad vzorcov, ktorý je súčasťou tohto testu. Nesmiete používať zošity, učebnice ani inú literatúru.
- Poznámky si robte na pomocný papier. Na obsah pomocného papiera sa pri hodnotení neprihliada.
- **Podrobnejšie pokyny na vyplňovanie odpoveďového hárka sú na poslednej strane testu. Prečítajte si ich.**
- Pracujte rýchlo, ale sústreďte sa.

Želáme vám veľa úspechov!

Začnite pracovať, až keď dostanete pokyn!

Časť I

Vyriešte úlohy **01 – 20** a do odpovedového hárka zapíšete vždy **iba výsledok** – nemusíte ho zdôvodňovať ani uvádzať postup, ako ste k nemu dospeli.

- Výsledok zapisujte do odpovedového hárka **pomocou desatinných čísel**.
- Pri zápise rešpektujte predtlačенú polohu desatinnej čiarky.
- Výsledky uvádzajte buď presné, alebo – ak je to v zadaní úlohy uvedené – zaokrúhlené podľa pokynov zadania (obvykle to bude na dve alebo tri desatinné miesta).
- Znamienko – (mínus) napíšete do samostatného políčka pred prvú číslicu.
- Označenie jednotiek (stupne, metre, minúty, ...) **nezapisujte** do odpovedového hárka.
- Ak je Váš výsledok celé číslo, **nevypĺňajte** políčka za desatinnou čiarkou.

Napríklad

výsledok $-33,1$ zapíšete -33,1

výsledok 5 cm zapíšete 5

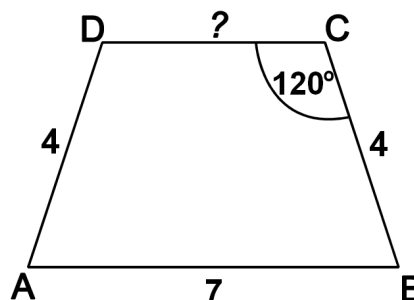
výsledok $427,19^\circ$ zapíšete 427,19

- Obrázky slúžia len na ilustráciu, nahradzujú vaše náčrty, dĺžky a uhly v nich nemusia presne odpovedať údajom zo zadania úlohy.

01 Koľko farby potrebujeme na natretie reklamného pútača v tvare valca s polomerom podstavy $0,45 \text{ m}$ a výškou $2,5 \text{ m}$ (podstavy nenatierame), ak spotreba farby na 1 m^2 je $0,2 \text{ kg}$? Výsledok uveďte v kilogramoch s presnosťou na dve desatinné miesta.

02 Každá platobná karta má svoj číselný štvorciferný PIN kód. Vypočítajte, koľko existuje rôznych PIN kódov, ak viete, že PIN kód utvorený zo 4 rovnakých číslic sa kvôli bezpečnosti nepoužíva.

03 V rovnoramennom lichobežníku $ABCD$ poznáme
 $|AB| = 7, |BC| = |AD| = 4, \angle BCD = 120^\circ$.
Vypočítajte $|DC|$.

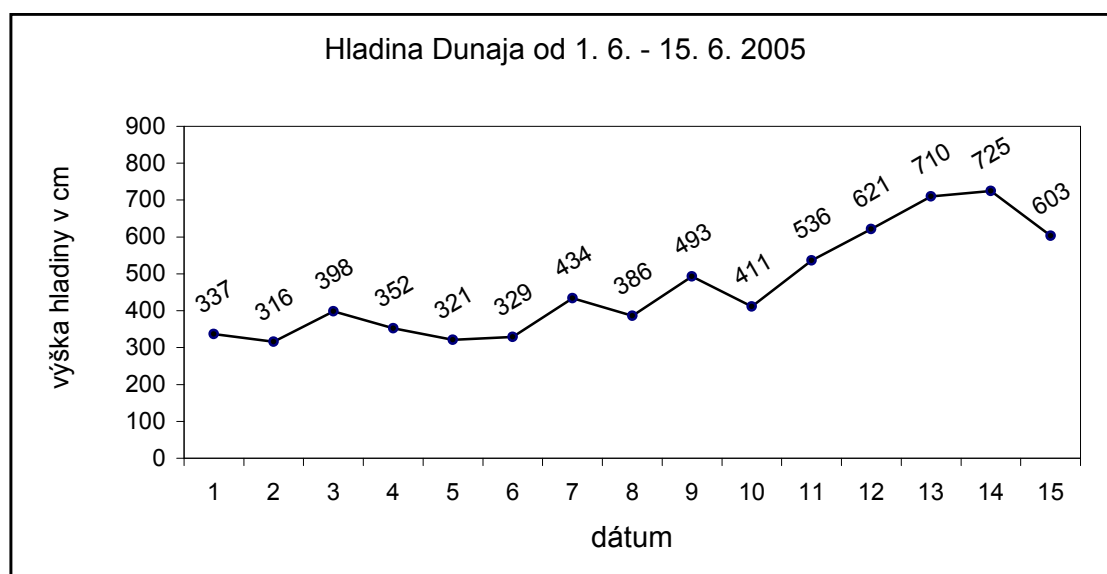


04 Rovnica $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \dots = \frac{x+1}{x-1}$ má práve jeden reálny koreň. Určte ho.

05 Nájdite najmenšie celé číslo, ktoré je z množiny $(A - B) \cap C$, kde A, B, C sú intervaly $A = \langle 2; 6 \rangle, B = \langle 1; 4 \rangle, C = \langle 3; 5 \rangle$.

Poznámka: Symbol $A - B$ označuje rozdiel množín A a B .

06 Výška hladiny Dunaja v Bratislave sa pravidelne meria každý deň o 6. hodine ráno. Graf nameraných hodnôt za prvú polovicu mesiaca jún 2005 vám predkladáme. Z uvedeného grafu určte najväčšiu zmenu (v centimetroch) za 24 hodín.



07 V trojuholníku ABC je bod $S[2; 3; 9]$ stred strany BC , bod $T[-4; 7; 1]$ je ťažisko trojuholníka. Nájdite prvú súradnicu vrchola $A[a; b; c]$.

08 Daný je štatistický súbor 2, 7, 8, 5, 6, 4, 2, 5, x, y . Vypočítajte aritmetický priemer tohto súboru, ak viete, že jeho modus je 4.

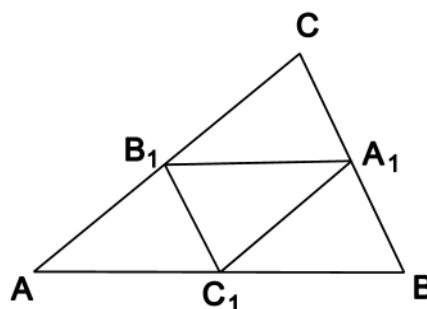
09 Polomer podstavy rotačného valca je 5 cm, jeho výška je 24 cm. Vypočítajte (v centimetroch) polomer gule opísanej tomuto valcu.

10 Nájdite také reálne číslo k , pre ktoré sústava
$$\begin{aligned} x + y + z &= 1 \\ x - y + kz &= 2 \\ 2x - 2y - 2z &= 1 \end{aligned}$$
 troch rovníc s neznámymi x, y, z nemá riešenie.

- 11** Daný je trojuholník ABC . Jeho stredné pričky sú úsečky A_1B_1 , B_1C_1 a A_1C_1 .

Obrazom trojuholníka ABC v istej rovnoľahlosti je trojuholník $A_1B_1C_1$.

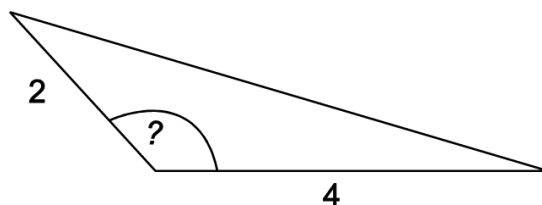
Určte koeficient tejto rovnoľahlosti.



- 12** Vnútorné uhly trojuholníka majú veľkosti 30° , 45° , 105° , jeho najdlhšia strana meria 10 cm. Vypočítajte dĺžku najkratšej strany. Výsledok uveďte v centimetroch s presnosťou na dve desatinné miesta.

- 13** Tupouhlý trojuholník má obsah 2 cm^2 a strany určujúce tupý uhol sú dlhé 2 cm a 4 cm.

Určte veľkosť tohto tupého uhla v stupňoch.



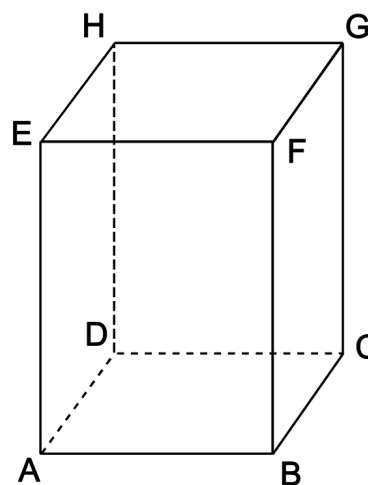
- 14** Rovnica $(\sin x + \cos x)^2 = 1,5$ má v intervale $(0^\circ; 90^\circ)$ dva korene. Určte (v stupňoch) väčší z nich.

- 15** Na priamkach určených rovnicami $3x - 5y + 15 = 0$ a $3x - 5y + 6 = 0$ leží dvojica rovnobežných strán štvorca. Určte s presnosťou na dve desatinné miesta obsah tohto štvorca.

- 16** Daný je kváder $ABCDEFGH$, v ktorom $|AB| = 3$, $|AD| = 4$, $|AE| = 12$.

Vypočítajte uhol, ktorý zvierajú telesové uhlopriečky AG a BH .

Výsledok uveďte v stupňoch s presnosťou na dve desatinné miesta.



17 Definičným oborom funkcie $f : y = \sqrt{\ln \frac{x}{4-x}}$ je interval $\langle a; b \rangle$. Nájdite tento interval a do odpovedového hárka napíšte podiel $\frac{a}{b}$.

18 Vypočítajte súčet všetkých trojciferných čísel, ktoré sú deliteľné číslom 47.

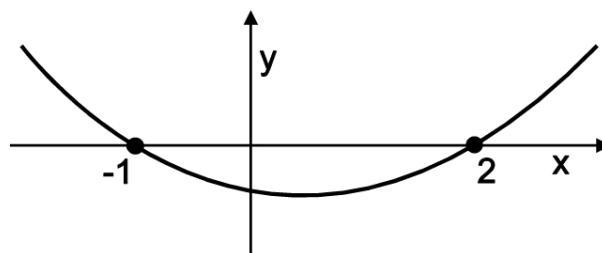
19 Vypočítajte $\log_x y$, ak viete, že $y^5 = \sqrt{x^3}$ a x, y sú kladné čísla, nerovnajúce sa 1.

20 Sú dané otvorené intervaly $A = (x - 2; 2x - 1)$, $B = (3x - 4; 4)$. Nájdite najväčšie reálne číslo x , pre ktoré platí $A \subset B$.

Časť II

V každej z úloh 21 až 30 je správna práve jedna z ponúkaných odpovedí (A) až (E). Svoju odpoveď zaznačte krížikom v príslušnom políčku odpovedového hárka. Obrázky slúžia len na ilustráciu, nahradzujú vaše náčrty, dĺžky a uhly v nich nemusia presne odpovedať údajom zo zadania úlohy.

- 21** Na obrázku je časť grafu kvadratickej funkcie $y = x^2 + bx + c$. Akú hodnotu má v predpise tejto funkcie koeficient b ?



- (A) 1 (B) 3 (C) -6 (D) -2 (E) -1

- 22** Do rotačného valca s polomerom podstavy 9 cm a výškou 12 cm je vpísaný rotačný kužeľ tak, že majú spoločnú podstavu. Vypočítajte obsah plášt'a S_{pl} tohto kužeľa s presnosťou na dve desatinné miesta. $S_{pl} =$

- (A) 282,74 cm². (B) 339,29 cm².
(C) 424,12 cm². (D) 565,49 cm².
(E) 678,58 cm².

- 23** Akú pravdivostnú hodnotu majú výroky A , B , C , ak viete, že implikácia $C \Rightarrow A$ je nepravdivá a implikácia $C \Rightarrow B$ pravdivá?

- (A) A je pravdivý, B a C sú nepravdivé. (B) B je pravdivý, A a C sú nepravdivé.
(C) C je pravdivý, A a B sú nepravdivé. (D) A je nepravdivý, B a C sú pravdivé.
(E) B je nepravdivý, A a C sú pravdivé.

- 24** Podľa sčítania obyvateľstva žilo k 1. decembru 1970 na Slovensku 4 537 290 obyvateľov, k 1. decembru 1980 to bolo 4 991 168 obyvateľov. Predpokladajme, že za uvedené obdobie bol ročný percentuálny prírastok obyvateľstva p konštantný. Aká je (s presnosťou na tri desatinné miesta) hodnota p ?

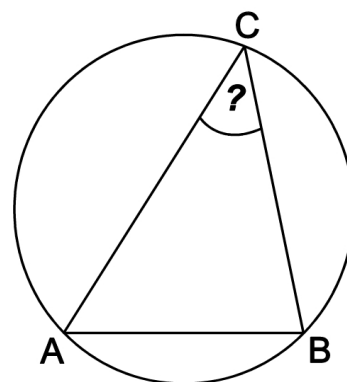
- (A) 0,909 % (B) 0,958 % (C) 0,993 % (D) 1,000 % (E) 1,001 %

- 25** Ktoré z nasledujúcich tvrdení o extrémoch funkcie $f : y = \frac{2x-6}{x-1}$ definovanej na intervale $\langle 2; 3 \rangle$ je pravdivé?

Pomôcka: Načrtnite si graf funkcie f .

- (A) Funkcia f na $\langle 2; 3 \rangle$ nadobúda minimum pre $x = 2$ a maximum pre $x = 3$.
(B) Funkcia f na $\langle 2; 3 \rangle$ nadobúda maximum pre $x = 2$ a minimum pre $x = 3$.
(C) Funkcia f na $\langle 2; 3 \rangle$ nadobúda maximum, ale nenadobúda minimum.
(D) Funkcia f na $\langle 2; 3 \rangle$ nadobúda minimum, ale nenadobúda maximum.
(E) Funkcia f na $\langle 2; 3 \rangle$ nenadobúda ani maximum ani minimum.

- 26** Ostrouhlý trojuholník ABC so stranou $|AB| = 6$ je vpísaný do kružnice s polomerom $r = 5$. Akú veľkosť (s presnosťou na dve desatinné miesta) má uhol pri vrchole C ?



- (A) $33,56^\circ$ (B) $36,87^\circ$ (C) $38,66^\circ$ (D) $51,34^\circ$ (E) $53,13^\circ$

- 27** V množine R riešte rovnicu $\sqrt{2y-5} = 10 - y$. Ktoré z nasledujúcich tvrdení o počte jej koreňov je pravdivé?

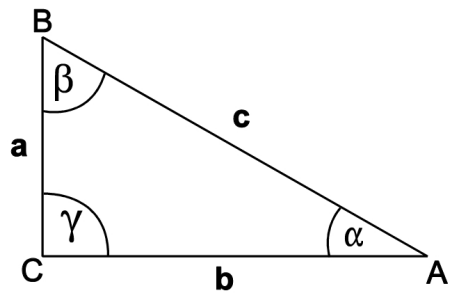
- (A) Daná rovnica má 2 rôzne korene a tie majú rovnaké znamienka.
(B) Daná rovnica má 2 rôzne korene a tie majú opačné znamienka.
(C) Daná rovnica má 1 koreň a ten je záporný.
(D) Daná rovnica má 1 koreň a ten je kladný.
(E) Daná rovnica nemá korene.

- 28** Funkcia f rastie na intervale $(-\infty; 3)$ a klesá na intervale $\langle 3; \infty)$, jej graf pretína os x v bodoch $[1; 0]$ a $[4; 0]$. Na ktorých intervaloch funkcia $y = |f(x)|$ klesá?

- (A) $(-\infty; 1)$ a $\langle 3; 4)$ (B) $\langle 3; \infty)$
(C) $\langle 1; 3)$ a $\langle 4; \infty)$ (D) $(-\infty; 1)$ a $\langle 4; \infty)$
(E) $\langle 1; 4)$

- 29** Veľkosti uhlov v pravouhlom trojuholníku sú v pomere $\alpha : \beta : \gamma = 1 : 2 : 3$.

Pri zvyčajnom označení strán trojuholníka je číslo $\frac{\sqrt{3}}{3}$ pomerom



- (A) $b : c$. (B) $c : b$. (C) $a : c$. (D) $b : a$. (E) $a : b$.

- 30** Daný je štvorec $ABCD$ so stranou 8 cm. Náhodne zvolíme vnútorný bod X tohto štvorca. Aká je pravdepodobnosť (s presnosťou na dve desatinné miesta), že bod X bude od vrcholu A vzdialený aspoň 6 cm?

- (A) 0,25 (B) 0,44 (C) 0,56 (D) 0,61 (E) 0,75

KONIEC TESTU

Poznámky:

Poznámky:

Prehľad vzorcov

Mocniny:

$$a^x \cdot a^y = a^{x+y} \quad \frac{a^x}{a^y} = a^{x-y} \quad (a^x)^y = a^{x \cdot y} \quad (a \cdot b)^x = a^x \cdot b^x \quad \left(\frac{a}{b}\right)^x = \frac{a^x}{b^x} \quad a^{-x} = \frac{1}{a^x} \quad a^{\frac{x}{y}} = \sqrt[y]{a^x}$$

Goniometrické funkcie:

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1 \quad \operatorname{tg} x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

$$\sin 2x = 2 \cdot \sin x \cos x \quad \cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cos x \quad \cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \sin x$$

x	0°	30°	45°	60°	90°
sin x	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos x	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0

Trigonometria:

Sínusová veta: $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} = 2r$

Kosínusová veta: $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos \gamma$

Logaritmus:

$$\log_z(x \cdot y) = \log_z x + \log_z y$$

$$\log_z \frac{x}{y} = \log_z x - \log_z y$$

$$\log_z x^k = k \cdot \log_z x$$

$$\log_y x = \frac{\log_z x}{\log_z y}$$

Aritmetická postupnosť:

$$a_n = a_1 + (n - 1) \cdot d$$

$$s_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$$

Geometrická postupnosť:

$$a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$$

$$s_n = a_1 \frac{q^n - 1}{q - 1}, \quad q \neq 1$$

Kombinatorika:

$$P(n) = n! \quad V(k, n) = \frac{n!}{(n-k)!}$$

$$C(k, n) = \binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

$$P'(n_1, n_2, \dots, n_k) = \frac{n!}{n_1! n_2! \dots n_k!}$$

$$V'(k, n) = n^k$$

$$C'(k, n) = \binom{n+k-1}{k}$$

Geometrický priemer: $\sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdots a_n}$

Harmonický priemer: $\frac{n}{\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \dots + \frac{1}{a_n}}$

Analytická geometria:

Parametrické vyjadrenie priamky: $X = A + t\vec{u}, t \in R$

Všeobecná rovnica priamky: $ax + by + c = 0; [a; b] \neq [0; 0]$

Uhol vektorov: $\cos \varphi = \frac{\vec{u} \cdot \vec{v}}{|\vec{u}| \cdot |\vec{v}|}$

Všeobecná rovnica roviny: $ax + by + cz + d = 0; [a; b; c] \neq [0; 0; 0]$

Stredový tvar rovnice kružnice: $(x - m)^2 + (y - n)^2 = r^2$

Objemy a povrchy telies:

	kváder	valec	ihlan	kužeľ	guľa
objem	abc	$\pi r^2 v$	$\frac{1}{3} S_p v$	$\frac{1}{3} \pi r^2 v$	$\frac{4}{3} \pi r^3$
povrch	$2(ab + ac + bc)$	$2\pi r(r + v)$	$S_p + S_{pl}$	$\pi r^2 + \pi r s$	$4\pi r^2$

Pokyny na vyplňovanie odpoved'ového hárka

Odpoved'ové hárky budú skenované, nesmú sa kopírovať.
Aby skener vedel prečítať Vaše odpovede, musíte dodržať nasledujúce pokyny:

- Píšte perom s čiernou alebo modrou náplňou. Nepoužívajte tradičné plniace perá, veľmi tenko píšuce perá, obyčajné ceruzky ani pentelky.
- Textové polia (kód školy, kód testu, kód žiaka, ...) vyplňujte veľkými tlačenými písmenami alebo číslicami podľa predpísaného vzoru. Vpisované údaje nesmú presahovať biele pole určené na vpisovanie.

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- Riešenia úloh s výberom odpovede zapisujte krížikom .

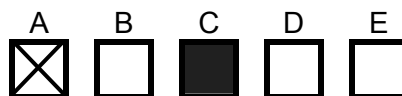
- Správne zaznačenie odpovede (A)

A	B	C	D	E
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A	B	C	D	E
- Nesprávne zaznačenie odpovede (B)

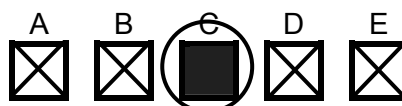
A	B	C	D	E
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A	B	C	D	E
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

V prípade chybného vyplnenia údajov alebo odpovedí postupujte podľa nasledujúcich pokynov. V žiadnom prípade nepoužívajte nový odpoved'ový hárak.

- Keď sa pomýlite alebo neskôr zmeníte názor, úplne zaplňte políčko so zlým krížikom a urobte nový krížik.



- Ak náhodou znovu zmeníte názor a chcete zaznačiť pôvodnú odpoveď, urobte krížiky do všetkých políčok a zaplnené políčko dajte do krúžku.



- Jednotlivé číslice riešenia úlohy s krátkou odpoveďou napíšte do príslušných políčok podľa predpísaného vzoru. Rešpektujte pritom predtlačенú polohu desatinnej čiarky. Do políčka napíšte najviac jednu číslicu, resp. znak „-“.

- Správne zapísaný výsledok $-3,1$

			-	3	,	1			
--	--	--	---	---	---	---	--	--	--
- **Nesprávne** zapísaný výsledok $-3,1$

				-		3	,	1	
--	--	--	--	---	--	---	---	---	--
- Oprava predchádzajúceho zápisu $-3,1$

		-	3					1	
		-	3		,	1			

alebo

Neotvárajte test, pokiaľ nedostanete pokyn!

Test je spolufinancovaný Európskym sociálnym fondom