

Externá časť maturitnej skúšky 2006

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

RNDr. Oľga Zelmanová

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.....	7
3	VÝSLEDKY.....	10
3.1	Výsledky testu z matematiky EČ MS MB 2006.....	10
3.1.1	Všeobecné výsledky.....	10
3.2	Analýza rozdielov vo výsledkoch.....	13
3.2.1	Rozdiely podľa typu škôl.....	13
3.2.2	Rozdiely podľa krajov.....	15
3.2.3	Rozdiely podľa zriaďovateľa.....	16
3.2.4	Rozdiely podľa pohlavia.....	17
3.2.5	Rozdiely podľa známky.....	19
3.3	Položková analýza.....	21
3.3.1	Psychometrické charakteristiky testu.....	21
3.3.2	Porovnanie variantov 2 014 a 2 030 testu z matematiky MA 2006.....	21
3.3.3	Obťažnosť a úspešnosť.....	23
3.3.4	Reliabilita a medzipoložková korelácia.....	26
3.3.5	Kľúče a distraktory.....	30
3.3.6	Citlivosť.....	32
3.3.7	Distribúcia úspešnosti a citlivosť.....	35
3.3.8	Neriešenosť.....	40
3.4	Súhrnné charakteristiky položiek.....	42
4	ZÁVERY	45
	LITERATÚRA	46
	PRÍLOHA.....	47
	Slovník základných pojmov.....	47
	Navzájom zodpovedajúce položky vo variantoch.....	49
	TEST MB 2006.....	50

1 Úvod

V dňoch 4. – 7. apríla 2006 sa konala externá časť maturitnej skúšky (ďalej EČ MS) v predmetoch **matematika**, 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. Prinášajú možnosti ďalších postupov pri overovaní meracích nástrojov, návrhy na možné spracovanie výsledkov v nasledujúcich testovaniach. 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.

1.1 Základné informácie o externej časti MS z matematiky

Pre 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 vyššej úrovne MA 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 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

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 testu 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 boli zoskenované a takto získané dáta boli ďalej elektronicky spracované. 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 žiaka¹ a jeho duplicitnosti v databáze,
- kontrola chýbajúceho označenia pohlavia žiaka,
- kontrola prepojenia kódu a pohlavia žiaka,
- kontrola chýbajúceho uvedenia známky žiaka²,
- kontrola bodovania,
- kontrola správnosti kľúčov odpovedí.

Cieľom uvedených kontrolných procedúr bolo vyčistiť dáta, zvýšiť ich validizáciu 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 predmetoch *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.³

Výsledky boli vyhodnotené v štatistickom systéme SPSS 13.00. Na spracovanie výsledkov maturitnej skúšky a položkovej analýzy testov boli použité metódy štatistickej deskripcie, inferencie a vecná signifikancia rozdielov. V deskriptívnych častiach boli použité absolútne a relatívne početnosti, priemer, štandardná odchýlka, štandardná chyba priemeru, intervaly spoľahlivosti, pedagogické ukazovatele - štandardná chyba merania. Ich opis uvádzame v prílohe. Štatistická inferencia spočívala v aplikácii t-testov a ANOVE. Vecná signifikancia rozdielov bola overovaná

¹ Kód žiaka obsahuje rodné číslo žiaka. Databáza však neobsahovala meno a priezvisko žiaka.

² Klasifikačný stupeň žiaka v 1. polroku 4. ročníka z predmetu, v rámci ktorého písal test externej časti maturitnej skúšky 2006.

³ V tejto fáze spracovania sme predišli reklamácii výsledkov u 376 žiakov.

zodpovedajúcimi korelačnými mierami. Pre výpočet reliability testov bol použitý vzorec KR-20, pretože všetky úlohy boli hodnotené binárne (0-1).

2.2 Testovaní žiaci

Test z matematiky štandardnej úrovne B písalo 8 783 žiakov z 417 škôl. Išlo predovšetkým o žiakov gymnázií – 6199 žiakov (70,6 %) a SOŠ – 1789 žiakov (20,4%). Medzi testovanými žiakmi prevládali chlapci (55 %) ako dievčatá (45 %). Najviac žiakov bolo z košického kraja (14,4%), najmenej žiakov bolo z trnavského kraja (8,9 %). 78,0 % žiakov bolo zo škôl, ktorých zriaďovateľom boli obce a 10% žiakov malo zriaďovateľa krajské úrady, 8,6% cirkev a 2,6% súkromník.

V nasledujúcich tabuľkách uvádzame počty škôl a žiakov zapojených do testovania v predmete matematika, štandardná úroveň B. Počty uvádzame triedené podľa krajov, zriaďovateľa školy, typu školy, pohlavia a variantov.

3. tabuľka Počet škôl a žiakov podľa krajov

Počet škôl a žiakov podľa krajov

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Kraj	BA	57	13.7%	1264	14.4%
	TT	37	8.9%	603	6.9%
	TN	38	9.1%	982	11.2%
	NR	50	12.0%	972	11.1%
	ZA	57	13.7%	1348	15.3%
	BB	59	14.1%	895	10.2%
	PO	59	14.1%	1377	15.7%
	KE	60	14.4%	1342	15.3%
	Spolu	417	100.0%	8783	100.0%

4. tabuľka Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa

Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Zriaďovateľ	Krajský, okresný úrad	38	9.1%	886	10.1%
	Obec	309	74.1%	6869	78.2%
	Podnik	1	.2%	8	.1%
	Družstvo	2	.5%	4	.0%
	Súkromník	19	4.6%	230	2.6%
	Cirkev	42	10.1%	756	8.6%
	Občianske združenie	2	.5%	17	.2%
	Iný	4	1.0%	13	.1%
	Spolu	417	100.0%	8783	100.0%

5. tabuľka Počet škôl a žiakov podľa typu školy

Počet škôl a žiakov podľa typu školy

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Typ školy	GYM	210	50.4%	6199	70.6%
	SÔŠ	104	24.9%	1789	20.4%
	ZSŠ	47	11.3%	358	4.1%
	SOU	52	12.5%	421	4.8%
	Špe	4	1.0%	16	.2%
	Spolu	417	100.0%	8783	100.0%

6. tabuľka Počet žiakov podľa pohlavia**Počet žiakov podľa pohlavia**

		počet	%
Pohlavie	chlapci	4823	54.9%
	dievčatá	3960	45.1%
	Spolu	8783	100.0%

7. tabuľka Počet žiakov podľa variantov**Počet žiakov podľa pohlavia**

		počet	%
Pohlavie	chlapci	4823	54.9%
	dievčatá	3960	45.1%
	Spolu	8783	100.0%

8. tabuľka Počet žiakov podľa variantov**Počet žiakov podľa variantov**

		počet	%
Variant	2057	4392	50.0%
	2073	4391	50.0%
	Spolu	8783	100.0%

Podiel žiakov podľa variantov

		Variant	
		2057	2073
		%	%
Kraj	BA	49.9%	50.1%
	TT	50.4%	49.6%
	TN	50.5%	49.5%
	NR	50.0%	50.0%
	ZA	49.9%	50.1%
	BB	49.8%	50.2%
	PO	50.0%	50.0%
	KE	49.7%	50.3%
Zriaďovateľ	Krajský, okresný úrad	49.9%	50.1%
	Obec	50.0%	50.0%
	Podnik	50.0%	50.0%
	Družstvo	50.0%	50.0%
	Súkromník	49.6%	50.4%
	Cirkev	50.0%	50.0%
	Občianske združenie	52.9%	47.1%
Iný	53.8%	46.2%	
Typ školy	GYM	49.9%	50.1%
	SOS	50.3%	49.7%
	ZSS	50.3%	49.7%
	SOU	50.6%	49.4%
	Špe	50.0%	50.0%
Pohlavie	chlapci	50.2%	49.8%
	dievčatá	49.8%	50.2%

Rovnomerné rozloženie variantov v testovanej populácii (variant testu č. 2 057 písalo 50,0% žiakov a variant testu č. 2 073 písalo 50,0% žiakov) dokumentuje tabuľka 8.

3 Výsledky

3.1 Výsledky testu z matematiky EČ MS MB 2006

3.1.1 Všeobecné výsledky

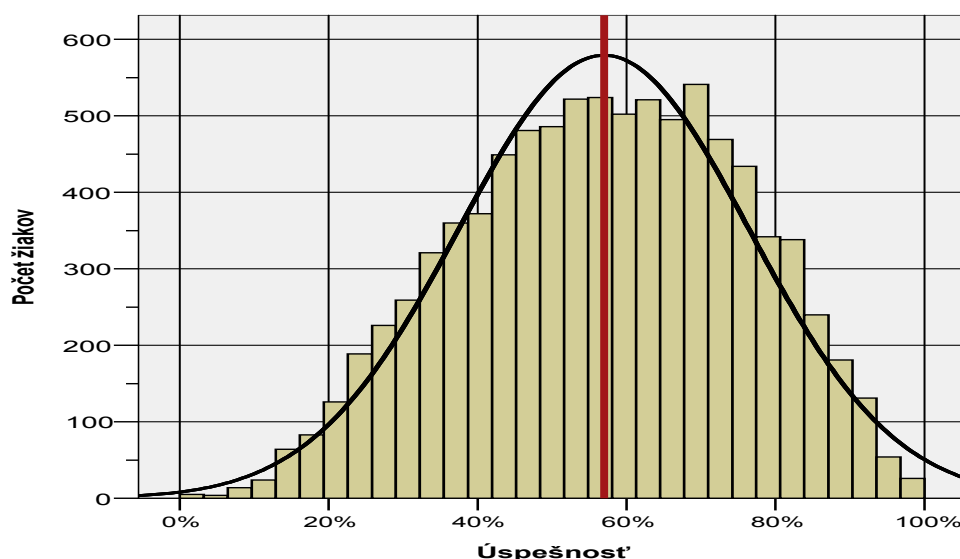
Cieľom testovania je zistiť úspešnosť žiakov v teste, ktorý je koncipovaný s obsahom cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky úroveň B. Úspešnosť žiaka definujeme ako percentuálny podiel bodov za položky, na ktoré žiak správne odpovedal z celkového počtu bodov. Úspešnosť žiakov v teste môžeme opísať štatistickými charakteristikami prezentovanými v nasledujúcich tabuľkách. Vysvetlenie používaných charakteristík je uvedený v prílohe.

Výsledné psychometrické charakteristiky percentuálnej úspešnosti testu predstavujú vlastnosti testu po úprave bodovania, kedy sme v položkách, ktoré vykazovali nevhodné štatistické vlastnosti pridelili každému žiakovi 1 bod.

9. tabuľka Výsledné psychometrické charakteristiky testu - percentuálna úspešnosť

	Test
	M06B
Počet testovaných žiakov	8783
Maximum	100,0
Minimum	,0
Priemer	56,9
Štandardná odchýlka	19,5
Intervalový odhad úspešnosti populácie - dolná hranica	18,7
Intervalový odhad úspešnosti populácie - horná hranica	95,2
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	,2
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - dolná hranica	56,5
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - horná hranica	57,4
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,6
Intervalový odhad úspešnosti individuálneho žiaka	15,0

1. graf Výsledný histogram úspešnosti MB06



Test z matematiky štandardná úroveň B písalo 8783 žiakov s priemernou úspešnosťou 56,9%. Hranicu úspešnosti 33 % nedosiahlo 994 žiakov, čo predstavuje 11 % žiakov.

V 10. tabuľke sme uviedli rozdelenie žiakov, ktorí dosiahli úspešnosť menšiu ako 33 % podľa pohlavia a typu školy. Medzi uvedenými žiakmi prevládali žiaci SOU (37,7%) a dievčatá z gymnázií (16,7 %).

10. tabuľka Rozdelenie žiakov s úspešnosťou menšou ako 33 %

Count

		Typ školy					Spolu
		GYM	SOŠ	ZŠŠ	SOU	Špe	
Pohlavie	chlapci	126	189	73	193	2	583
	dievčatá	166	186	37	18	4	411
Spolu		292	375	110	211	6	994

Z histogramu - 1. graf ako aj z 11. tabuľky môžeme vidieť, že test veľmi dobre rozlišoval žiakov. V 11. tabuľke sme uviedli aká hodnota percentilu zodpovedala vypočítanej úspešnosti.

V tabuľke vidíme, že žiak ktorý dosiahol úspešnosť 50 % sa umiestnil v 27,7. percentile, čiže 27,7 % zo všetkých testovaných žiakov dosiahol výsledok v teste horší a 72,3 % žiakov dosiahol lepší alebo rovnaký výsledok v teste.

11. tabuľka Prepojenie úspešnosti a percentilu

Úspešnosť a percentil M06B

	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
1	.0	.0	5
2	3.3	.1	4
3	6.7	.1	14
4	10.0	.3	24
5	13.3	.5	64
6	16.7	1.3	83
7	20.0	2.2	126
8	23.3	3.6	189
9	26.7	5.8	226
10	30.0	8.4	259
11	33.3	11.3	321
12	36.7	15.0	360
13	40.0	19.1	372
14	43.3	23.3	449
15	46.7	28.4	481
16	50.0	33.9	486
17	53.3	39.4	522
18	56.7	45.4	524
19	60.0	51.3	502
20	63.3	57.1	521
21	66.7	63.0	495
22	70.0	68.6	541
23	73.3	74.8	469
24	76.7	80.1	434
25	80.0	85.1	342
26	83.3	89.0	338
27	86.7	92.8	240
28	90.0	95.5	181
29	93.3	97.6	131
30	96.7	99.1	54
31	100.0	99.7	26

3.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch

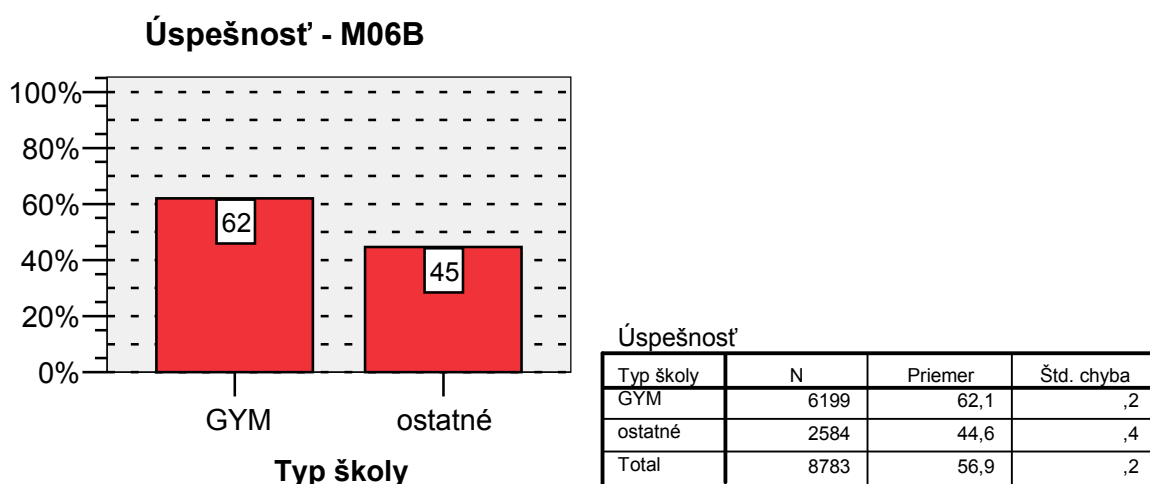
V ďalšej časti analýzy poukazujeme na rozdiely vo výsledkoch žiakov podľa typu školy, krajov, zriaďovateľa, pohlavia a známky, ktorú žiaci získali na polročnom vysvedčení v danom predmete.

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

3.2.1 Rozdiely podľa typu škôl

2. graf Úspešnosť podľa typu školy 1

12. tabuľka Úspešnosť podľa typu školy 1

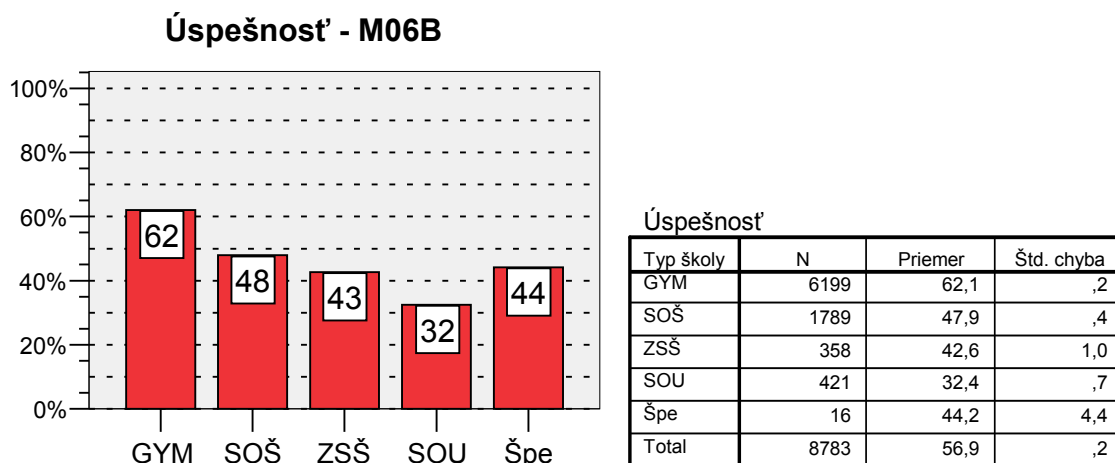


$t(4578) = 40,74$; $p = 0,000$, Vecná signifikancia rozdielu $r = 0,40$.

Výsledky t – testu poukazujú na signifikantne lepší priemerný výkon žiakov gymnázií (priemerná úspešnosť 62 %) ako výkon žiakov ostatných stredných škôl (priemerná úspešnosť 45 %).

13. tabuľka Úspešnosť podľa typu školy 2

3. graf Úspešnosť podľa typu školy 2



Žiaci gymnázií (priemerná úspešnosť 62%) dosiahli signifikantne lepšie výsledky ako žiaci SOŠ (priemerná úspešnosť 48%).

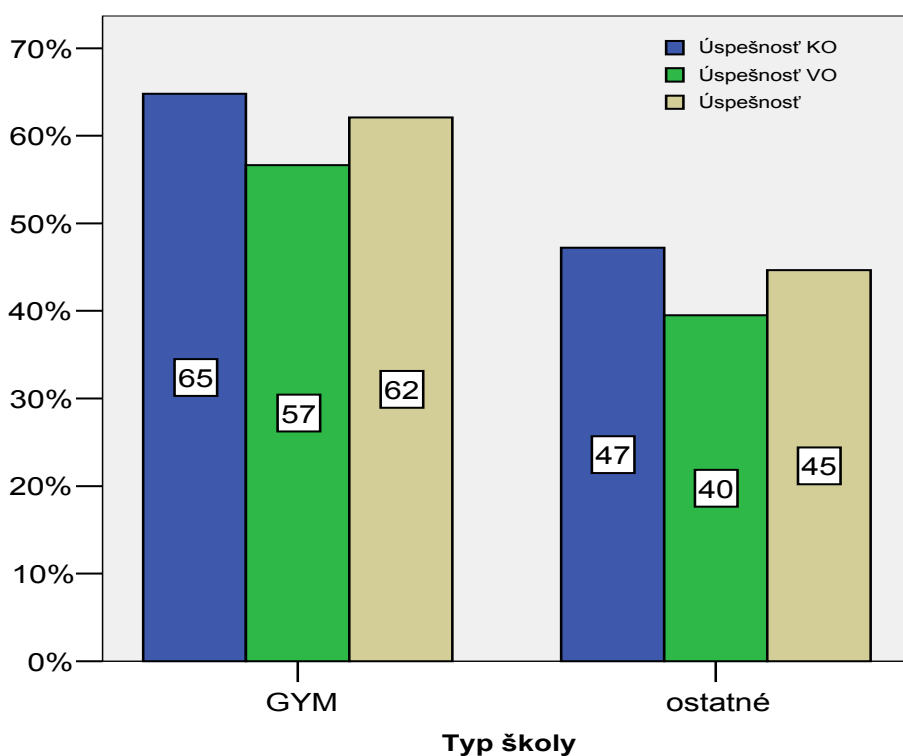
Výsledky žiakov ZŠ (4,1 % žiakov – 43% úspešnosť) sú mierne nižšie ako SOŠ. Výsledky SOU (4,8 % žiakov – 32% úspešnosť) sú významne nižšie ako SOŠ. Výsledky špeciálnych škôl neinterpretujeme vzhľadom na malý počet žiakov (pozri 13. tabuľku).

14. tabuľka Porovnanie typov škôl s národným priemerom

Úspešnosť				
Typ školy	Národný priemer = 56.9			
	t	df	Sig.	Vecná sig.
GYM	23,3	6198	,000	,28
SOŠ	-20,5	1788	,000	,44
ZŠ	-14,9	357	,000	,62
SOU	-37,2	420	,000	,88
Špe	-2,9	15	,011	,60

Vzhľadom na to, že žiaci gymnázií dosiahli významne lepšie výsledky ako národný priemer, žiaci SOŠ, ZŠ, SOU dosiahli výsledky signifikantne pod úrovňou národného priemeru.

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

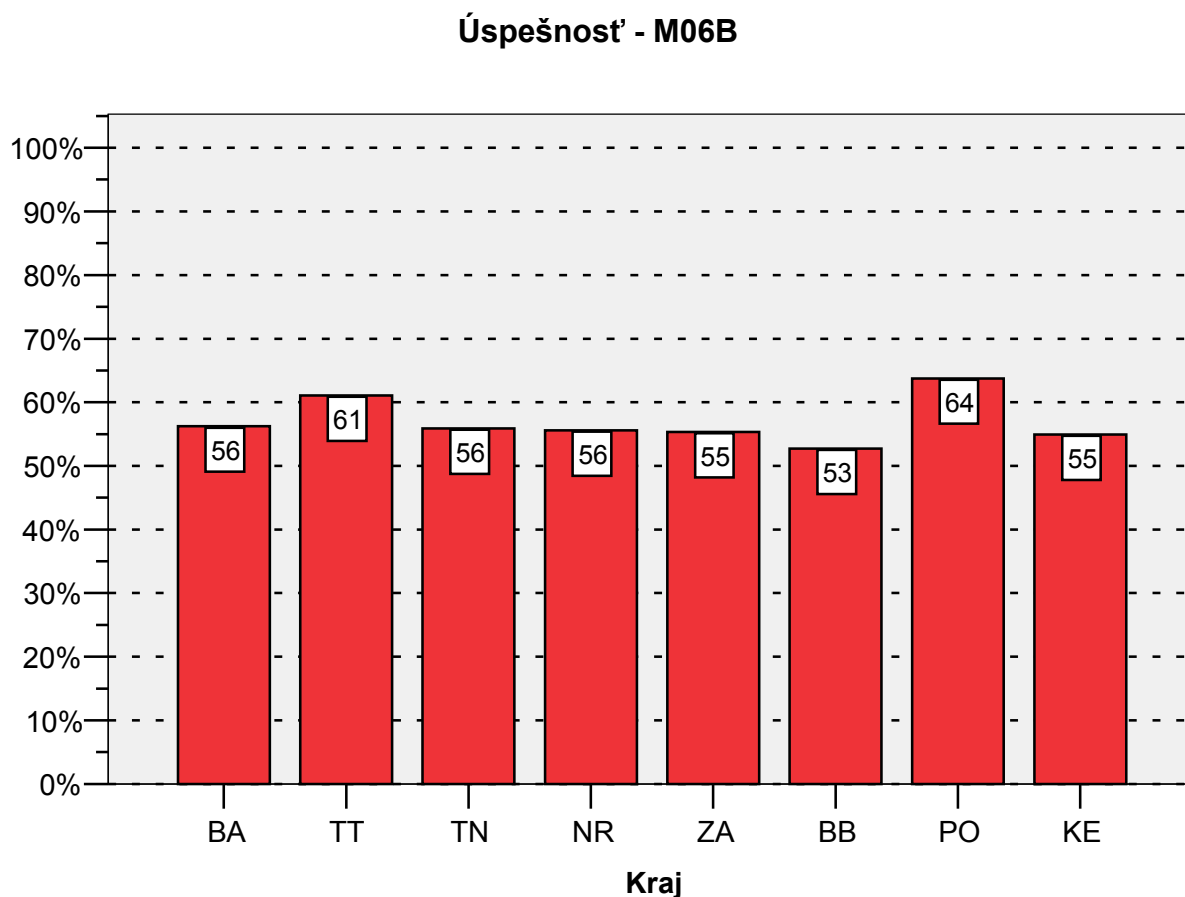


Vysvetlivky: KO – testové položky s krátkou odpoveďou, VO – testové položky s výberom odpovede

Položky s krátkou odpoveďou riešili všetci žiaci gymnázií ako položky s výberom odpovede. V prípade gymnazistov to bolo priemernou úspešnosťou 65 % - KO a 57% - VO. Žiaci ostatných škôl (SOU, SOŠ, ZŠ) v roku 2006 dosiahli priemernú úspešnosť 47% - KO a 40% - VO.

3.2.2 Rozdiely podľa krajov

5. graf Úspešnosť podľa krajov



15. tabuľka Úspešnosť podľa krajov

Úspešnosť

Kraj	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba
BA	1264	56,2	18,6
TT	603	61,1	18,5
TN	982	55,9	18,0
NR	972	55,6	18,7
ZA	1348	55,3	19,0
BB	895	52,7	20,5
PO	1377	63,8	19,1
KE	1342	55,0	20,8

16. tabuľka Porovnanie priemerov krajov s národným priemerom

Úspešnosť

Kraj	Národný priemer = 56,9				
	t	df	Sig.	Rozdiel	Vecná signifikancia
BA	-1,303	1263	,193	-,7	,04
TT	5,528	602	,000	4,2	,22
TN	-1,755	981	,080	-1,0	,06
NR	-2,178	971	,030	-1,3	,07
ZA	-3,017	1347	,003	-1,6	,08
BB	-6,071	894	,000	-4,2	,20
PO	13,322	1376	,000	6,9	,34
KE	-3,432	1341	,001	-1,9	,09

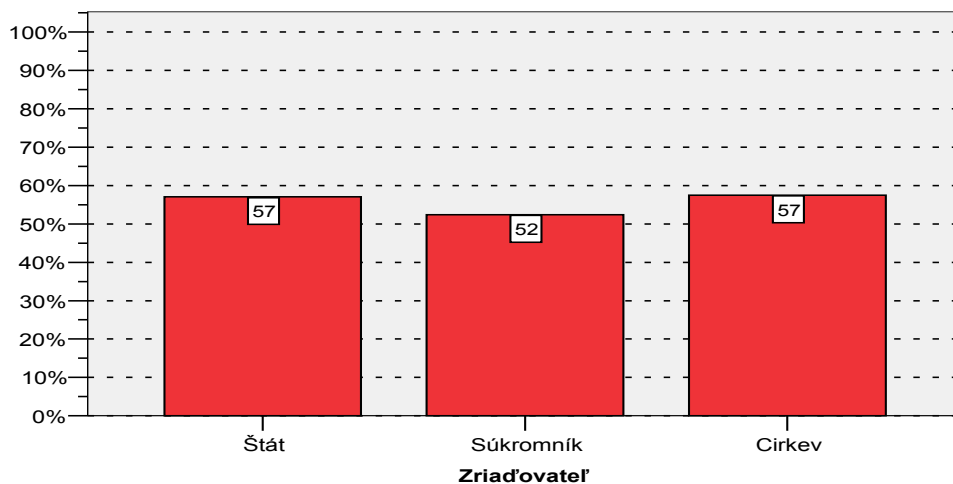
Významný vecný rozdiel v úspešnosti žiakov jednotlivých krajov v porovnaní s národným priemerom sa vyskytol v prípade žiakov prešovského, trnavského a banskobystrického kraja. Žiaci prešovského (63,8 %) kraja a trnavského kraja (61,1 %) dosiahli priemernú úspešnosť štatisticky významne vyššiu ako národný priemer 56,9 % ($r = 0,34$). Žiaci banskobystrického kraja dosiahli priemernú úspešnosť (52,7 %) štatisticky významne nižšiu ako národný priemer ($r = 0,20$).⁴

3.2.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa

17. tabuľka Úspešnosť podľa zriaďovateľa

6. graf Úspešnosť podľa zriaďovateľa

Úspešnosť - M06B



Úspešnosť

Zriaďovateľ	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba
Štát	7755	57,1	,2
Súkromník	251	52,4	1,5
Cirkev	756	57,5	,6
Spolu	8762	57,0	,2

⁴ 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 zriadených štátom dosiahli priemernú úspešnosť 57,1 % podobne ako žiaci cirkevných škôl dosiahli priemernú úspešnosť v teste 57,5 %. Medzi výsledkami žiakov zo štátnych a cirkevných škôl nie sú vecne významné rozdiely. Výsledky žiakov súkromných škôl 52,4% boli vecne mierne nižšie ako žiakov zo štátnych a cirkevných škôl.

18. tabuľka Vecný rozdiel medzi žiakmi podľa zriaďovateľa

Pearson Correlation

	Úspešnosť
Štát-Súkromník	-,041
Štát-Cirkev	,006
Súkromník-Cirkev	,113

19. tabuľka Porovnanie priemerov podľa zriaďovateľa s národným priemerom

Úspešnosť

Zriaďovateľ	Národný priemer = 56.9				
	t	df	Sig.	Rozdiel	Vecná sig.
Štát	,712	7754	,476	,1578	,010
Súkromník	-3,056	250	,002	-4,4830	,190
Cirkev	,909	755	,363	,5868	,030

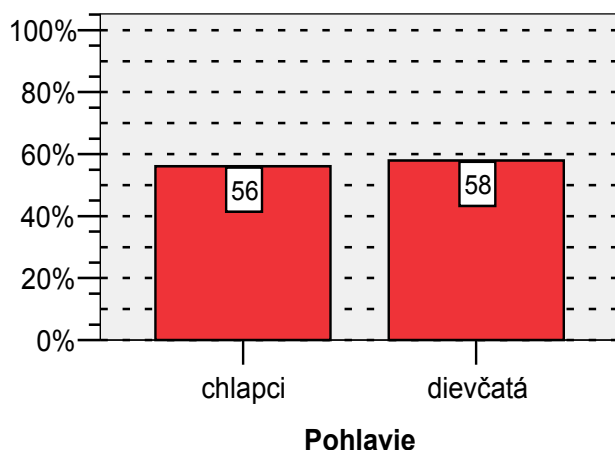
Medzi výsledkami žiakov podľa zriaďovateľa v porovnaní s národným priemerom sa preukázali vecne mierne rozdiely v neprospech súkromných škôl.

3.2.4 Rozdiely podľa pohlavia

20. tabuľka Úspešnosť podľa pohlavia

7. graf Úspešnosť podľa pohlavia

Úspešnosť - M06B



Úspešnosť

Pohlavie	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba
chlapci	4823	56,1	,3
dievčatá	3960	58,0	,3

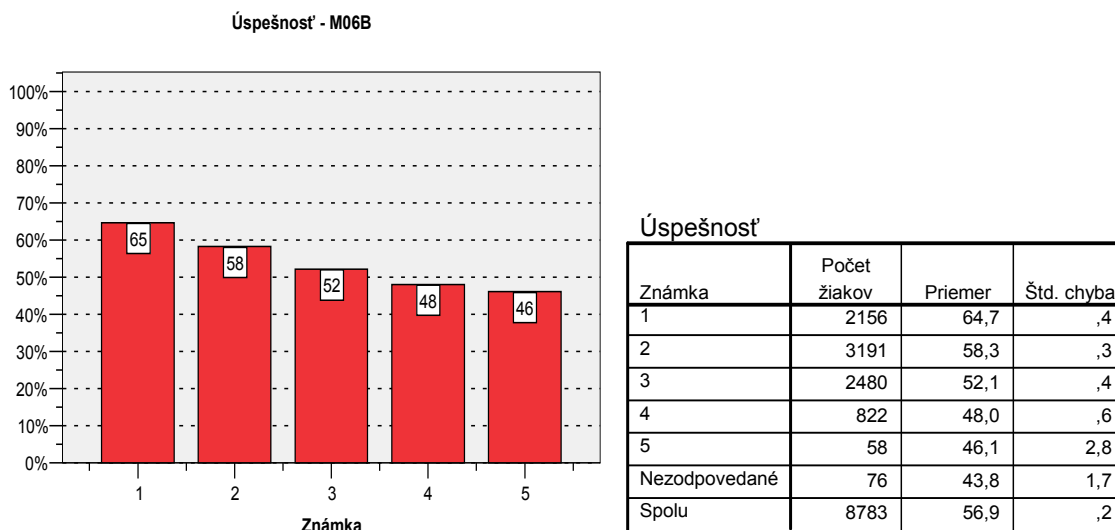
$t(8781) = -4,5; p = 0,000$
Vecná signifikancia rozdielu $r = 0,048$.

Chlapci dosiahli v teste priemernú úspešnosť 56,1 % a dievčatá priemernú úspešnosť 58,0 %. Medzi výsledkami chlapcov a dievčat navzájom sme nezistili vecne významné rozdiely.

3.2.5 Rozdiely podľa známky

21. tabuľka Úspešnosť podľa známky

8. graf Úspešnosť podľa známky



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

Čím boli žiaci hodnotení lepšími známkami, tým dosiahli v teste lepšie výsledky (8. graf). Jednotkári (priemerná úspešnosť 64,7 %) dosiahli štatisticky významne lepšie výsledky ako dvojkári (priemerná úspešnosť 58,3 %). 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 52,1 %). 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.

22. tabuľka Porovnanie priemerov podľa známky s národným priemerom

Úspešnosť

Známka	Národný priemer = 56.9				Vecná sign.
	t	df	Sig.	Rozdiel	
1	18,708	2155	,000	7,8	,37
2	4,067	3190	,000	1,4	,07
3	-12,999	2479	,000	-4,8	,25
4	-13,872	821	,000	-8,9	,44
5	-3,836	57	,000	-10,8	,45
9	-7,558	75	,000	-13,1	,66

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 mali úspešnosť porovnateľnú s národným priemerom. Trojkári a štvorkári aj päťkári dosiahli významne nižšiu úspešnosť ako národný priemer.

Žiaci, ktorí v roku 2006 písali test z matematiky štandardná úroveň B mali priemernú známku 2,25. Hodnota korelačného koeficientu medzi priemernou úspešnosťou v teste a známkou dosiahla hodnotu -0,28. Túto závislosť interpretujeme ako slabú.

Žiaci gymnázií mali priemernú známku z matematiky 1,7 a korelačný koeficient medzi známkou a úspešnosťou v teste z matematiky štandardná úroveň B dosiahol hodnotu (-0,28).

Chlapci mali priemernú známku z matematiky 2,45 a korelačný koeficient medzi známkou a úspešnosťou v teste z matematiky úroveň B dosiahol hodnotu (-0,27). Dievčatá mali priemernú známku z matematiky 2,0 a korelačný koeficient medzi známkou a úspešnosťou v teste z matematiky úroveň B dosiahol hodnotu (-0,29). Dievčatá mali mierne lepšiu úspešnosť aj lepšiu priemernú známku ako chlapci (D – 58% - 2,0, CH -56% - 2,45).

3.3 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 dokladujú charakter a kvalitu testu.

3.3.1 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 štandardná úroveň B neupravovali bodovanie prvotné a výsledné psychometrické charakteristiky testu sú rovnaké, preto uvedené údaje obsahuje 8. tabuľka a grafické znázornenie vyjadruje 1. graf.

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

23. tabuľka Úspešnosť testu v oboch variantoch

	Variant	N	Priemer	Štd. chyba
Úspešnosť	2057	4392	56,9	,3
	2073	4391	57,0	,3

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

Poradie položiek vo variante 2 073 je upravené tak, aby rovnaké položky navzájom zodpovedali podľa poradia určeného vo variante 2 057.

Tabuľku navzájom zodpovedajúcich položiek uvádzame v prílohe na konci tejto správy.

24. tabuľka Percentuálna obt'aznosť položiek v oboch variantoch a pedagogická významnosť rozdielov

Obt'aznosť						
Položka	Obt'aznosť 1	Obt'aznosť 2	Štd. chyba 1	Štd. chyba 2		Vecná signifikancia
1	8,4	8,8	,4	,4	p01	-,008
2	9,5	8,7	,4	,4	p02	,013
3	17,1	16,3	,6	,6	p03	,010
4	38,4	37,8	,7	,7	p04	,007
5	17,1	17,3	,6	,6	p05	-,003
6	47,7	47,7	,8	,8	p06	,000
7	53,1	53,5	,8	,8	p07	-,003
8	27,4	28,5	,7	,7	p08	-,013
9	50,0	49,5	,8	,8	p09	,005
10	48,2	48,8	,8	,8	p10	-,006
11	58,5	55,4	,7	,8	p11	,031
12	11,4	11,8	,5	,5	p12	-,006
13	32,0	32,2	,7	,7	p13	-,002
14	49,7	51,2	,8	,8	p14	-,016
15	28,3	29,1	,7	,7	p15	-,009
16	64,8	66,3	,7	,7	p16	-,015
17	47,0	46,2	,8	,8	p17	,009
18	62,3	62,5	,7	,7	p18	-,002
19	60,9	61,2	,7	,7	p19	-,002
20	75,5	75,1	,6	,7	p20	,005
21	29,8	26,8	,7	,7	p21	,033
22	34,8	37,1	,7	,7	p22	-,024
23	37,5	36,1	,7	,7	p23	,014
24	30,1	31,3	,7	,7	p24	-,013
25	56,5	58,2	,7	,7	p25	-,017
26	65,6	60,4	,7	,7	p26	,053
27	78,6	79,2	,6	,6	p27	-,007
28	47,1	45,6	,8	,8	p28	,015
29	33,2	33,5	,7	,7	p29	-,004
30	73,5	73,2	,7	,7	p30	,003

Vysvetlivky:

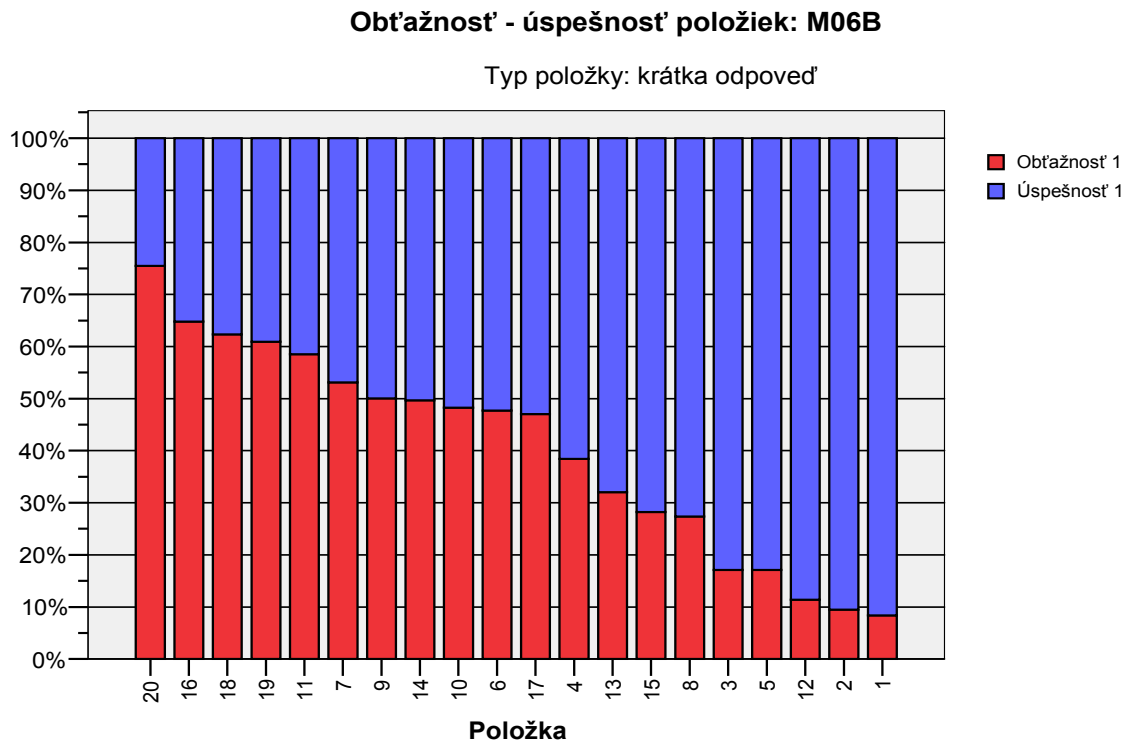
Pre položky z variantu 2 057 sme vypočítali obt'aznosť 1, pre položky z variantu testu 2 073 sme vypočítali obt'aznosť 2. Položky vo variante 2 073 boli usporiadané podľa poradia určeného vo variante 2 057.

Obe varianty testu z matematiky štandardná úroveň B – 2 057 a 2 073 sú z hľadiska obt'aznosti 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 2 057.

3.3.3 Obt'aznosť a úspešnosť

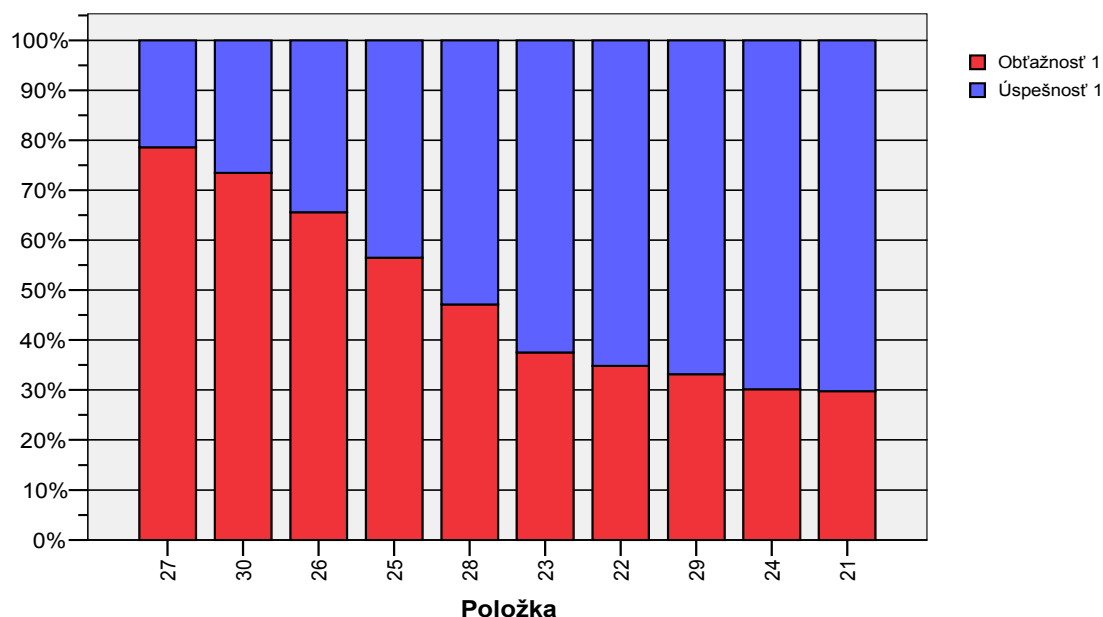
Úspešnosť položiek je percentuálny podiel žiakov, ktorí správne riešili danú položku. Čím je úspešnosť v riešení danej položky nižšia, tým je položka **obt'aznejšia**. Vzťah medzi obt'aznosťou a úspešnosťou položiek je nasledovný: **obt'aznosť = 100% - úspešnosť**.

9. graf Grafy obt'aznosti - úspešnosti položiek



Obťažnosť - úspešnosť položiek: M06B

Typ položky: výber odpovede



Testové položky sú usporiadané podľa obťažnosti a podľa typu položky.

V teste sa nevyskytli veľmi obťažné testové položky (obťažnosť nad 80 %). Medzi obťažnejšie položky (obťažnosť nad 70 %) môžeme zaradiť 3 položky.

Z nich bola jedna s tvorbou krátkej odpovede – č. 20 (obťažnosť 75,5 %) a dve s výberom odpovede - č. 27 (78,6 %), č. 30 (73,5 %).

Medzi ľahké položky (obťažnosť menej ako 20 %) patrilo 5 testových položiek s tvorbou krátkej odpovede č. 1 (8,4 %), č. 2 (9,5 %), č. 3 (17,1 %), č.5 (17,1 %), č.12 (11,4 %).

Medzi položkami s tvorbou krátkej odpovede bola najobťažnejšia položka č. 20 a najmenej obťažná položka č. 1.

Medzi položkami s výberom odpovede bola najobťažnejšia položka č. 27 a najmenej obťažná položka č. 21.

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

Úspešnosť Gymnazií a ostatné školy

	Úspešnosť		Štd. chyba	
	Typ školy		Typ školy	
	GYM	ostatné	GYM	ostatné
01	93,3	87,8	,5	,9
02	93,4	83,7	,4	1,0
03	89,2	67,9	,6	1,3
04	69,4	42,9	,8	1,4
05	88,6	69,4	,6	1,3
06	56,7	41,8	,9	1,4
07	55,3	26,8	,9	1,2
08	75,7	65,4	,8	1,3
09	56,0	35,5	,9	1,3
10	58,5	35,8	,9	1,3
11	48,9	23,9	,9	1,2
12	89,2	87,2	,6	,9
13	73,3	55,3	,8	1,4
14	57,1	34,3	,9	1,3
15	77,6	57,9	,8	1,4
16	41,0	21,4	,9	1,1
17	54,9	48,4	,9	1,4
18	42,7	25,8	,9	1,2
19	46,1	22,3	,9	1,2
20	28,4	15,2	,8	1,0
21	78,3	51,1	,7	1,4
22	72,8	46,9	,8	1,4
23	66,5	53,1	,8	1,4
24	78,3	49,8	,7	1,4
25	50,7	26,5	,9	1,2
26	35,8	31,2	,9	1,3
27	22,8	18,1	,8	1,1
28	58,4	39,8	,9	1,4
29	71,5	55,8	,8	1,4
30	28,6	21,6	,8	1,1

	Typ školy
	Vecná signifikancia
p01	-,091
p02	-,151
p03	-,258
p04	-,249
p05	-,233
p06	-,136
p07	-,260
p08	-,105
p09	-,187
p10	-,207
p11	-,231
p12	-,030
p13	-,176
p14	-,208
p15	-,199
p16	-,188
p17	-,059
p18	-,158
p19	-,223
p20	-,141
p21	-,272
p22	-,248
p23	-,126
p24	-,284
p25	-,223
p26	-,045
p27	-,053
p28	-,170
p29	-,152
p30	-,072

Položky s rozdielom v obťažnosti medzi typmi škôl a s miernou vecnou signifikanciou (nad 0,21) je 10 testových položiek: č. 03, č. 04, č. 05, č. 07, č. 11, č. 19, č. 21, č. 22, č. 24, č. 25.

Rozdiely v celkovej obťažnosti testu ako aj vo väčšine položiek sú signifikantné v prospech študentov gymnázií, pre ktorých boli testové položky menej obťažné.

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

Úspešnosť podľa pohlavia M06B

	Úspešnosť		Štd. chyba			Pohlavie	
	Pohlavie		Pohlavie			Vecná signifikancia	
	chlapci	dievčatá	chlapci	dievčatá			
01	90,9	92,5	,6	,6	01		,030
02	89,5	91,7	,6	,6	02		,037
03	80,1	86,4	,8	,8	03		,083
04	60,2	63,2	1,0	1,1	04		,030
05	82,6	83,3	,8	,8	05		,008
06	51,4	53,4	1,0	1,1	06		,020
07	44,4	49,9	1,0	1,1	07		,055
08	74,5	70,4	,9	1,0	08		-,045
09	50,4	49,5	1,0	1,1	09		-,009
10	50,6	53,2	1,0	1,1	10		,025
11	39,6	43,8	1,0	1,1	11		,043
12	91,8	84,7	,6	,8	12		-,112
13	67,4	68,7	1,0	1,0	13		,014
14	47,5	53,8	1,0	1,1	14		,062
15	69,6	74,4	,9	1,0	15		,053
16	35,5	34,8	1,0	1,1	16		-,007
17	54,9	50,5	1,0	1,1	17		-,044
18	37,2	38,3	1,0	1,1	18		,012
19	39,4	38,7	1,0	1,1	19		-,006
20	25,3	23,5	,9	1,0	20		-,022
21	68,2	72,8	,9	1,0	21		,050
22	62,8	68,0	1,0	1,1	22		,054
23	61,8	63,4	1,0	1,1	23		,017
24	67,3	73,0	1,0	1,0	24		,062
25	40,7	47,0	1,0	1,1	25		,063
26	35,2	33,5	1,0	1,1	26		-,019
27	21,0	21,9	,8	,9	27		,011
28	49,5	57,0	1,0	1,1	28		,075
29	67,3	66,3	1,0	1,1	29		-,011
30	25,9	27,3	,9	1,0	30		,015

Rozdiely v obtiažnosti položiek medzi dievčatami a chlapcami s veľmi miernou vecnou signifikanciou (0,1) sme zistili v 1 testovej položke č.12. Táto položka bola obtiažnejšia pre dievčatá ($100-84,7=15,3\%$).

Test celkovo bol z hľadiska náročnosti položiek pre obe pohlavia vynikajúco vyvážený.

3.3.4 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. Jej hodnota sa nachádza v intervale $<0 - 1>$. 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 štandardná úroveň B v roku 2006, ktorý obsahoval 30 položiek bola 0,847. Reliabilitu jednotlivých variantov testu uvádzame v 27. tabuľke.

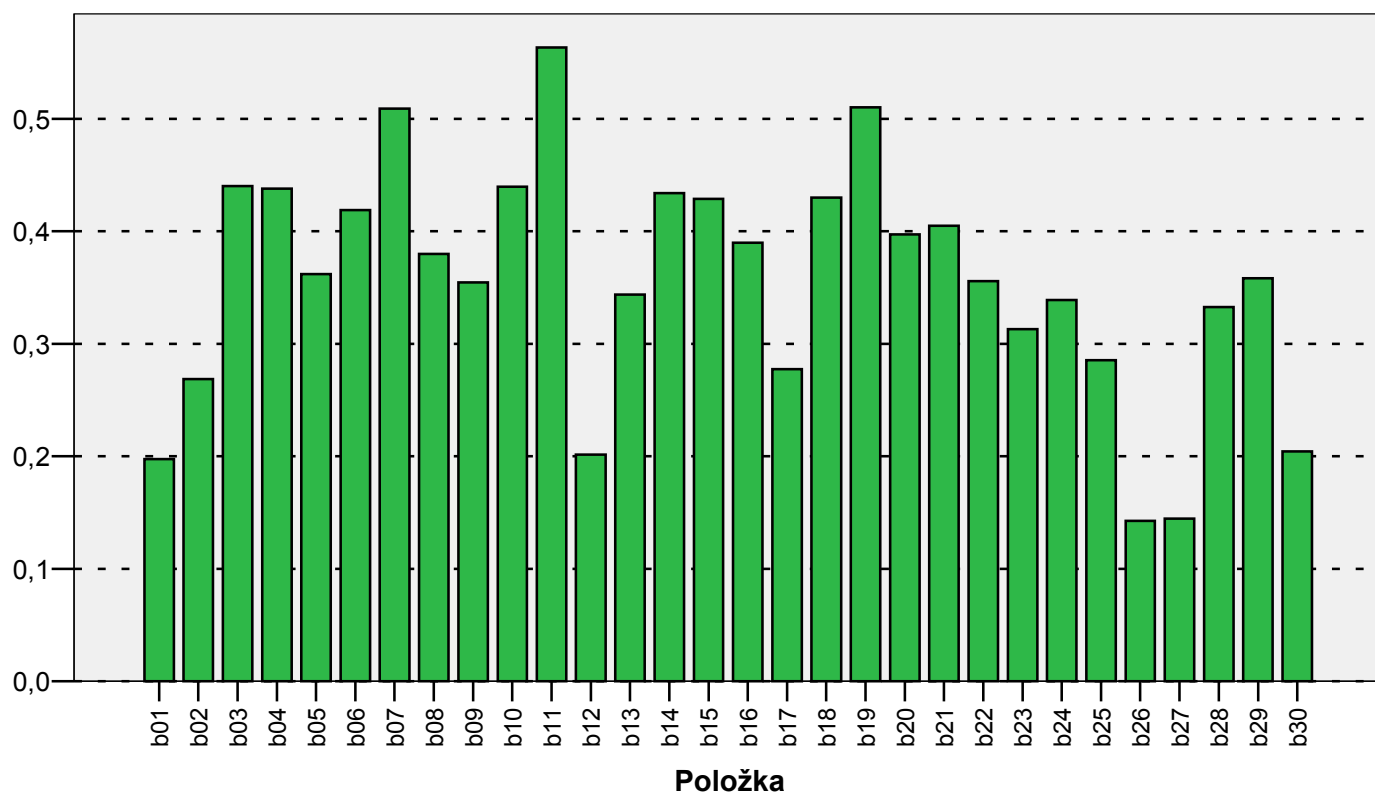
27. tabuľka Reliabilita jednotlivých variantov testu

Reliabilita	
Variant	Kronbachovo Alfa
2057	,843
2073	,850

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 dobrých a slabších žiakov. Dobrí žiaci na položku vo väčšine prípadov odpovedali nesprávne a naopak zlí žiaci, napríklad hádaním, uviedli správnu odpoveď. Ak je táto hodnota blízka 0 položka taktiež slabo rozlišuje dobrých a menej úspešných žiakov. Aby sme položku považovali za vhodnú, potom hodnota medzipoložkovej korelácie musí byť minimálne 0,20. Položka s hodnotou 0,25 a vyššou je v pedagogických meraniach považovaná za dobrú.

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

Medzipoložková korelácia (point biserial): M06B

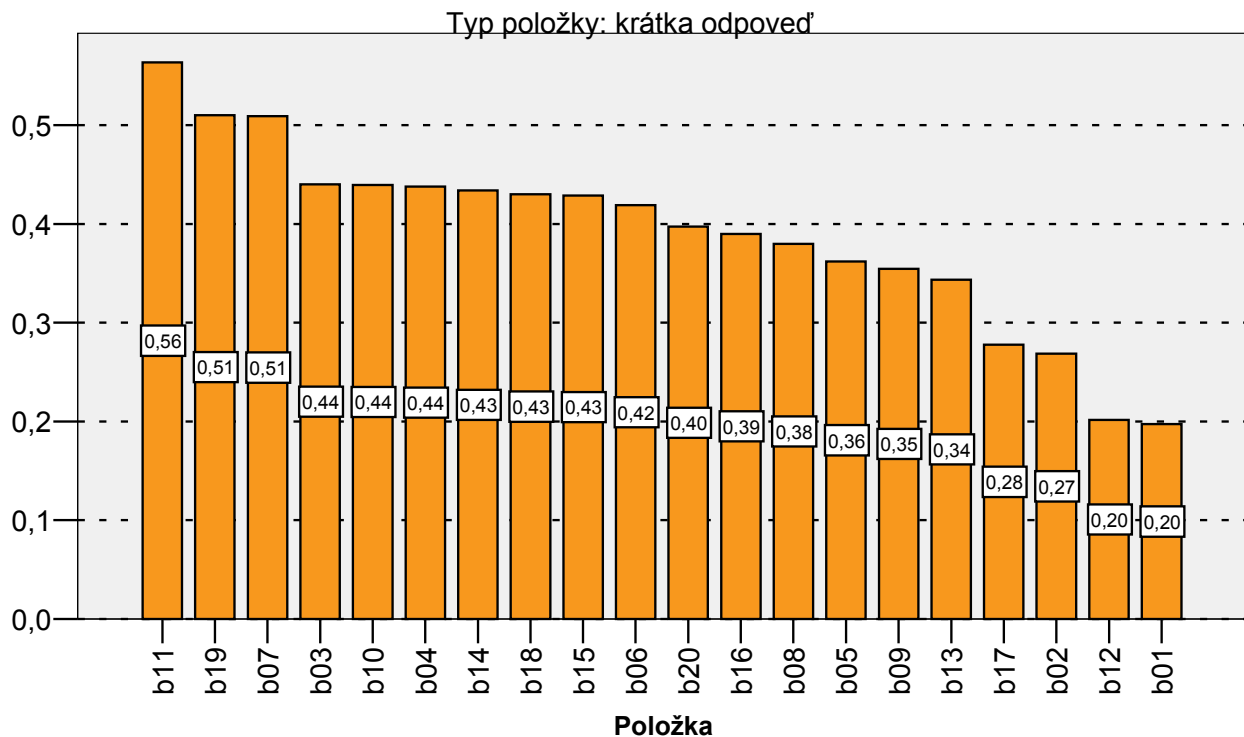


Výsledky ukazujú, že so zvyškom testu menej korelovali len položka č. 26 a 27.

Medzi položky, ktoré mali hodnotu korelácie so zvyškom testu aspoň 0,4 patrilo 11 testových položiek s tvorbou krátkej odpovede (č. 11, č. 19, č. 07, č. 03, č. 10, č. 04, č. 14, č. 18, č. 15, č. 06, č. 20). V prípade položiek s výberom odpovede najvyššiu hodnotu korelácie so zvyškom testu dosiahla položka č. 21. Test ako celok bol veľmi homogénny a všetky položky merali testované schopnosti z matematiky.

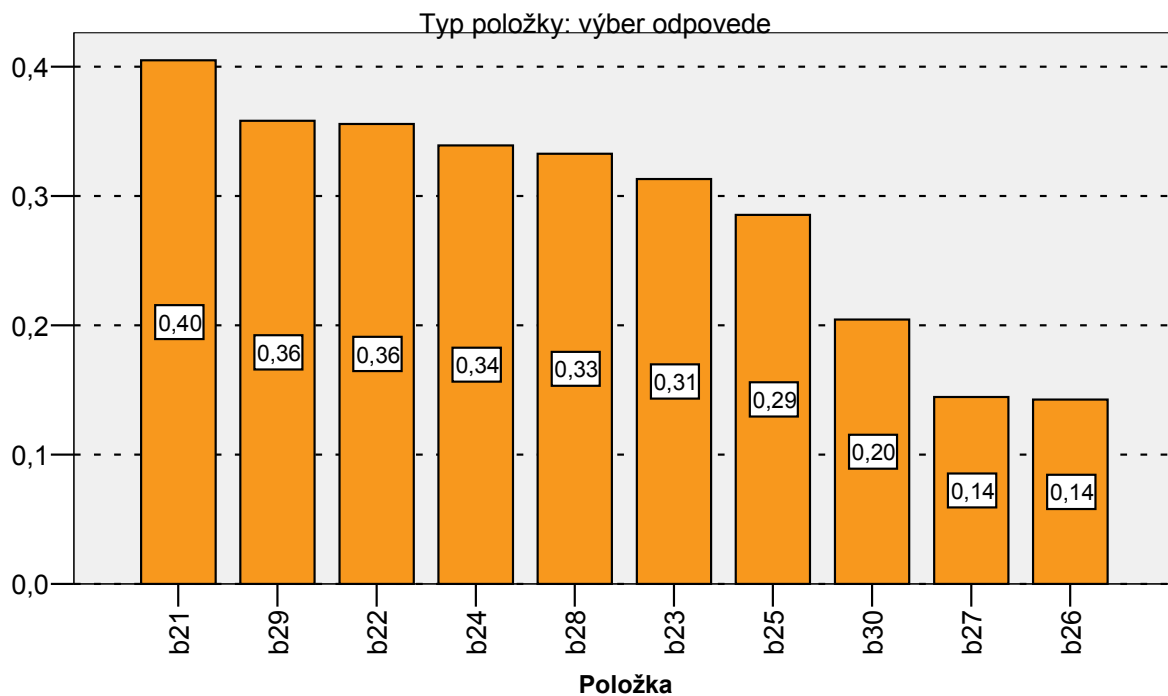
11. graf Korelácie položiek s krátkou odpoveďou so zvyškom testu (Point Biserial)

Medzipoložková korelácia (point biserial): M06B



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

Medzipoložková korelácia (point biserial): M06B



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

3.3.5 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.

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 hodnota 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.*

28. tabuľka Položky s výberom odpovede – analýza distraktorov

Položky č. 21 – č. 25:

Analýza distraktorov - variant 2057

	Var1	va01	vb01	vc01	vd01	ve01
1	P. Bis.	-,17	-,20	-,17	,47	-,25
2	p	,04	,09	,03	,70	,12
3	N	195,00	415,00	140,00	3085,00	510,00

Analýza distraktorov - variant 2057

	Var1	va02	vb02	vc02	vd02	ve02
1	P. Bis.	-,15	-,21	,43	-,18	-,16
2	p	,03	,11	,65	,11	,08
3	N	128,00	500,00	2862,00	487,00	335,00

Analýza distraktorov - variant 2057

	Var1	va03	vb03	vc03	vd03	ve03
1	P. Bis.	-,16	,39	-,15	-,20	-,11
2	p	,14	,63	,06	,11	,03
3	N	611,00	2745,00	276,00	480,00	142,00

Analýza distraktorov - variant 2057

	Var1	va04	vb04	vc04	vd04	ve04
1	P. Bis.	-,21	-,22	-,09	,41	-,17
2	p	,10	,12	,04	,70	,04
3	N	439,00	506,00	170,00	3069,00	189,00

Analýza distraktorov - variant 2057

	Var1	va05	vb05	vc05	vd05	ve05
1	P. Bis.	,37	-,16	-,22	-,15	,00
2	p	,44	,12	,16	,06	,20
3	N	1912,00	524,00	687,00	247,00	895,00

Položky č. 26 – č. 30:

Analýza distraktorov - variant 2057

	Var1	va06	vb06	vc06	vd06	ve06
1	P. Bis.	-,11	-,10	,00	-,09	,23
2	p	,07	,16	,27	,14	,34
3	N	310,00	692,00	1193,00	593,00	1512,00

Analýza distraktorov - variant 2057

	Var1	va07	vb07	vc07	vd07	ve07
1	P. Bis.	-,09	,22	-,12	,01	-,03
2	p	,30	,21	,08	,23	,15
3	N	1317,00	941,00	344,00	1031,00	664,00

Analýza distraktorov - variant 2057

	Var1	va08	vb08	vc08	vd08	ve08
1	P. Bis.	-,13	-,20	-,15	-,16	,41
2	p	,22	,06	,07	,09	,53
3	N	978,00	279,00	309,00	412,00	2322,00

Analýza distraktorov - variant 2057

	Var1	va09	vb09	vc09	vd09	ve09
1	P. Bis.	,43	-,21	-,21	-,14	-,14
2	p	,67	,11	,09	,04	,07
3	N	2936,00	489,00	392,00	165,00	302,00

Analýza distraktorov - variant 2057

	Var1	va10	vb10	vc10	vd10	ve10
1	P. Bis.	-,13	-,15	,28	-,21	,03
2	p	,09	,03	,27	,11	,50
3	N	386,00	121,00	1165,00	501,00	2181,00

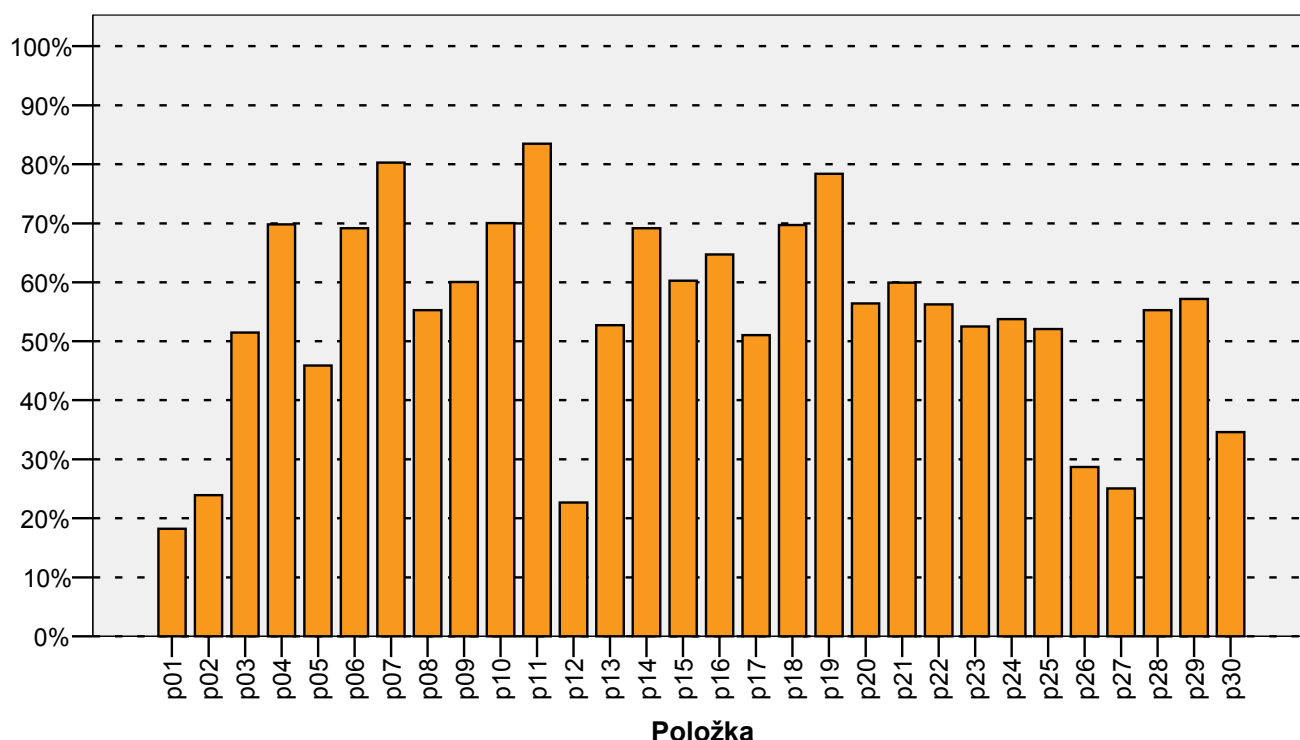
Pri analýze testových položiek s výberom odpovede sme zistili, že ani v jednej z týchto položiek sa nevyskytol jav, že by si nesprávnu odpoveď zvolilo väčšie percento žiakov, než správnu. Uvedené položky zároveň nemali ani v jednom prípade hodnotu *Point Biseriálu* pri správnej odpovedi menšiu ako 0,2, čo hodnotíme takisto veľmi pozitívne. Celkovo boli distraktory volené veľmi dobre, na vysokej profesionálnej úrovni.

3.3.6 Citlivosť

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

13. graf Citlivosť testových položiek

Citlivosť: M06B

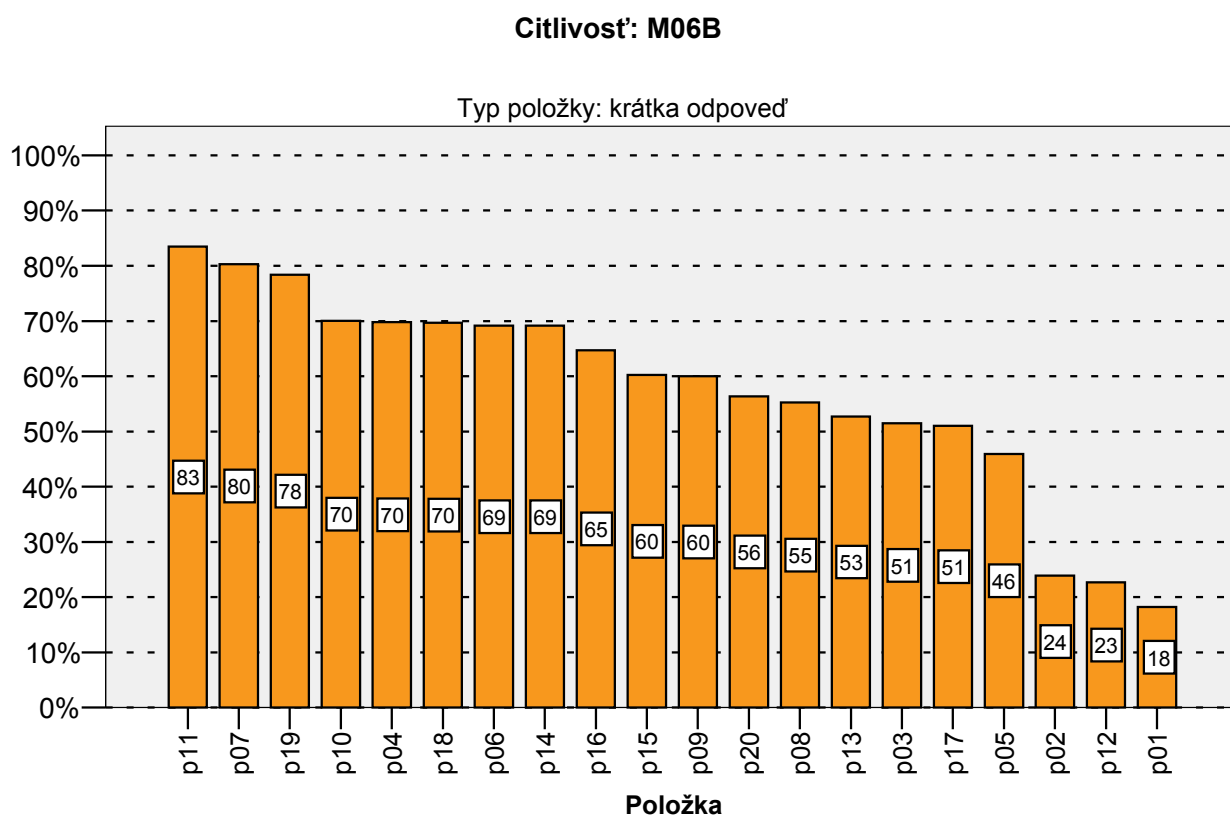


Medzi položky, ktoré mali **najvyššiu diskriminačnú silu** (citlivosť nad 59 %) t.j. veľmi dobre rozlišovali slabých a dobrých žiakov patria:

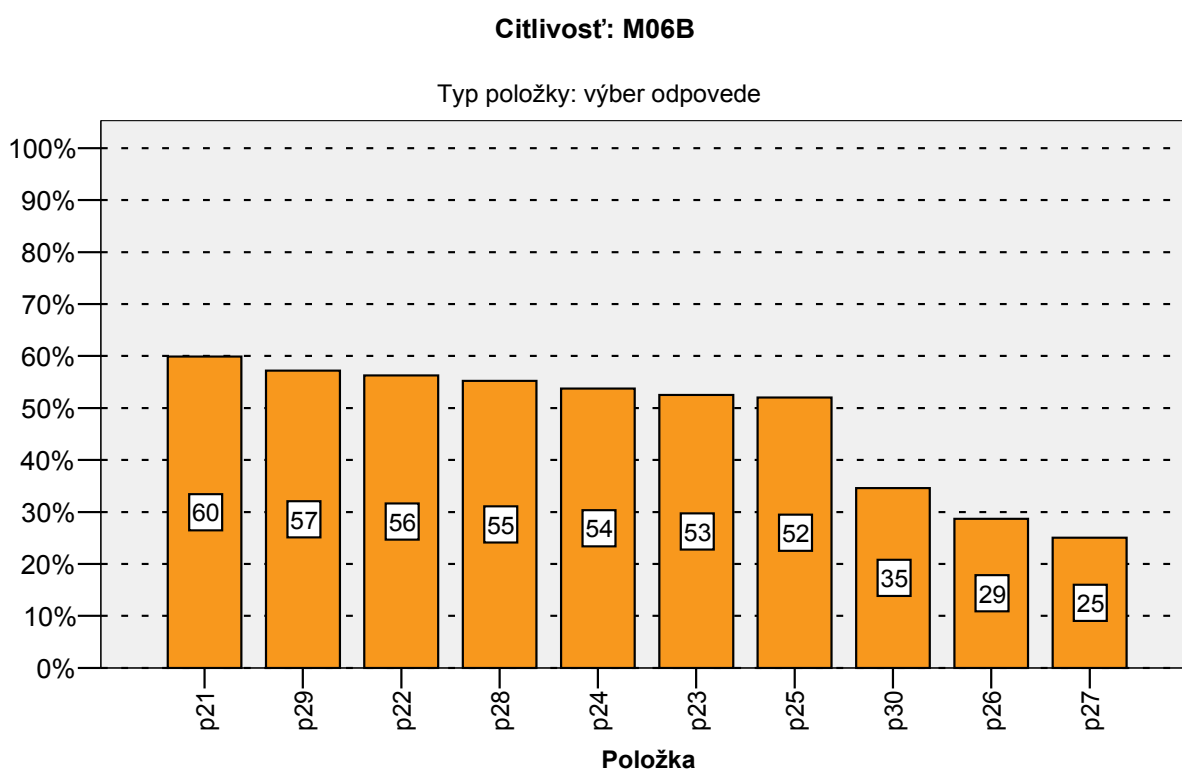
- z položiek s *tvorbou krátkej odpovede* položky č. 11, č. 19, č. 07, č. 04, č. 10, č. 18, č. 06, č. 14, č. 16, č. 15, č. 09,
- z položiek s *výberom odpovede* položka č. 21

Medzi **najmenej citlivé položky** s citlivosťou pod 20 % patrí z položiek s *tvorbou krátkej odpovede* len položka č. 01.

14. graf Citlivosť testových položiek s tvorbou krátkej odpovede



15. graf Citlivosť testových položiek s výberom odpovede

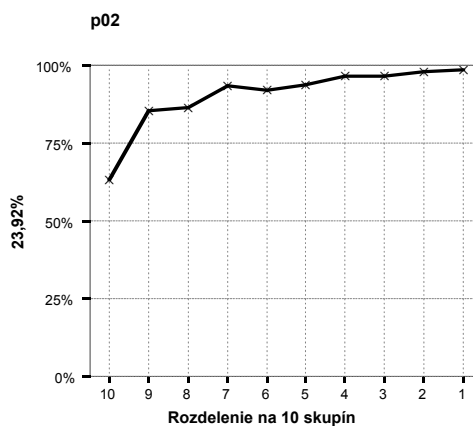
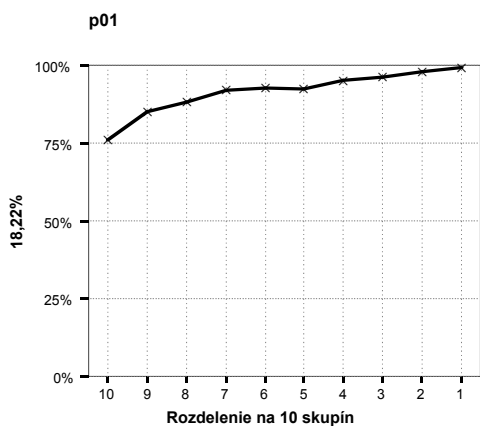


Položky sú usporiadané podľa hodnoty citlivosti od najväčšej.

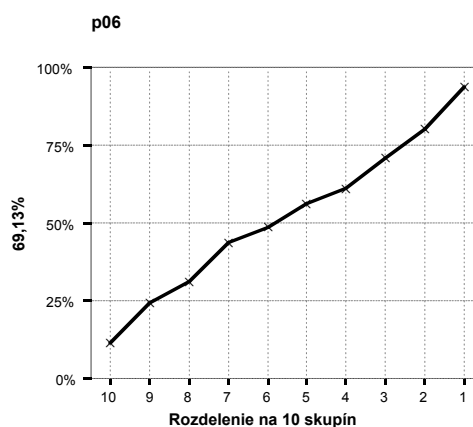
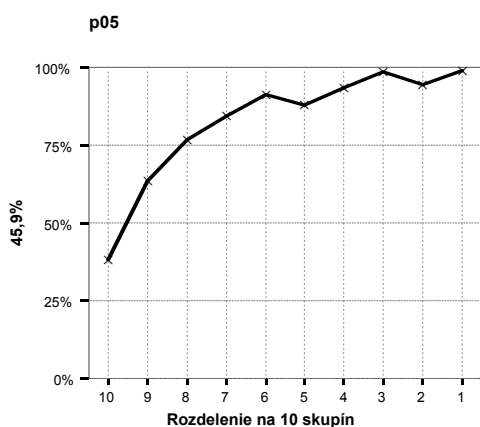
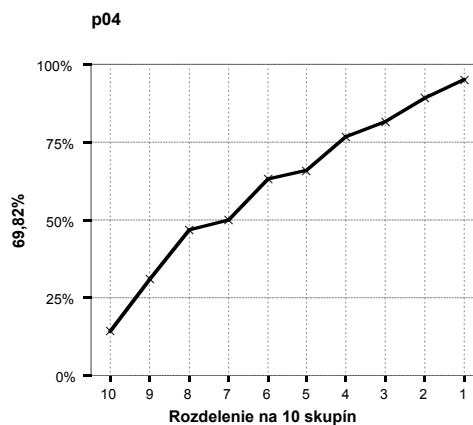
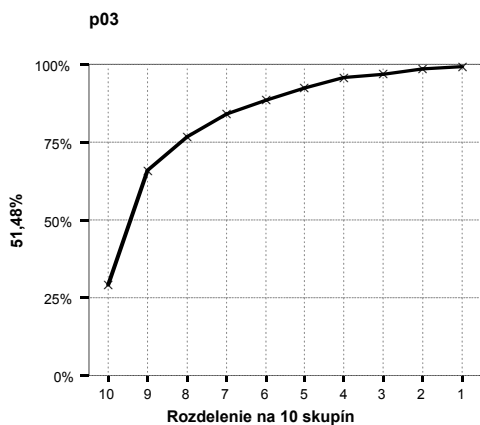
3.3.7 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

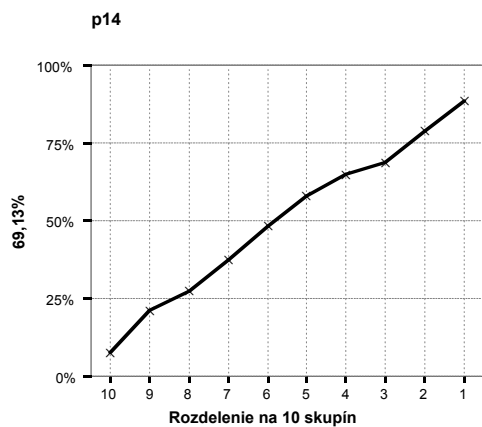
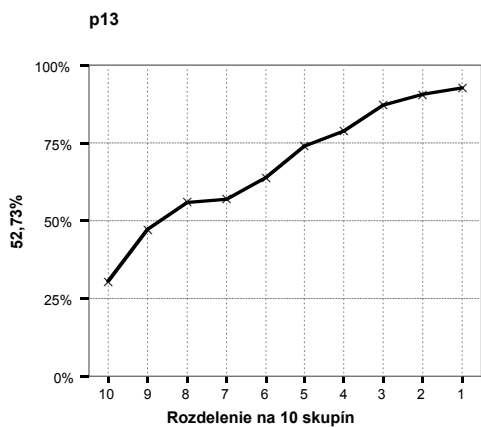
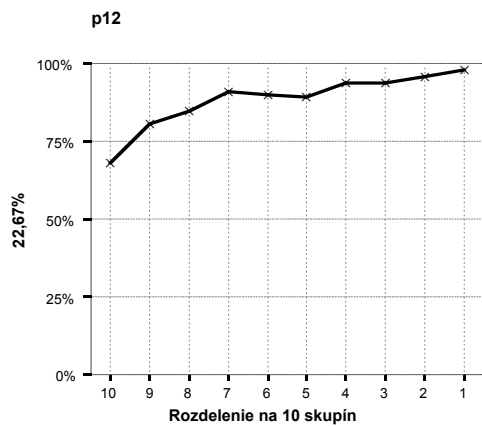
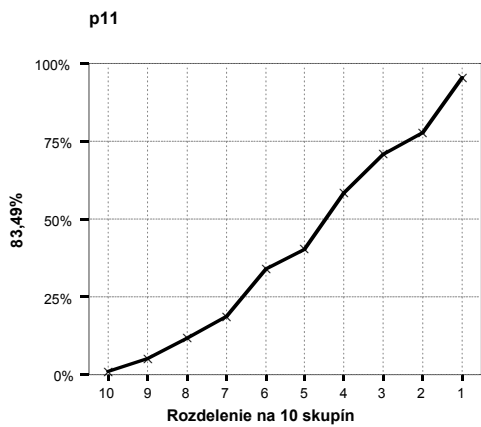
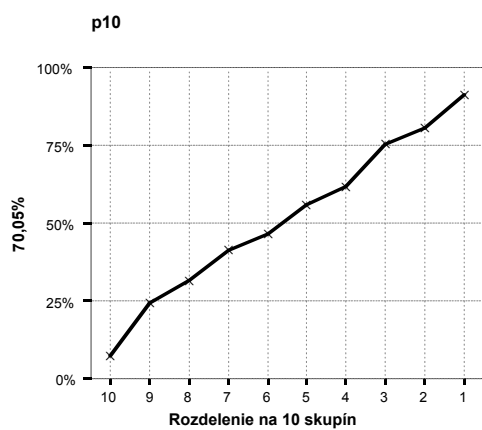
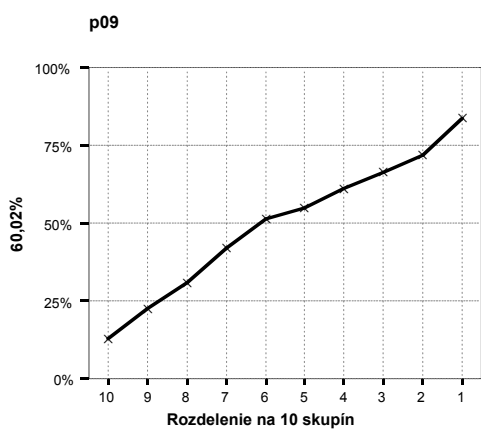
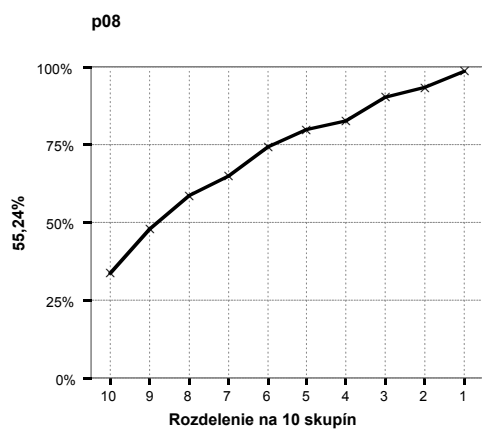
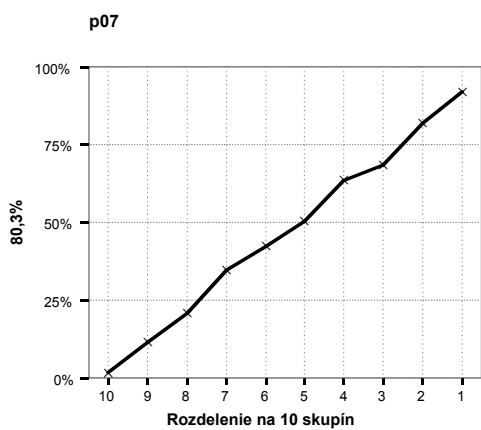
16. graf Grafy distribúcie úspešnosti

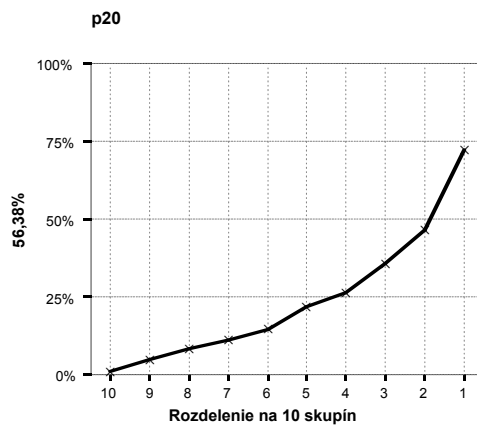
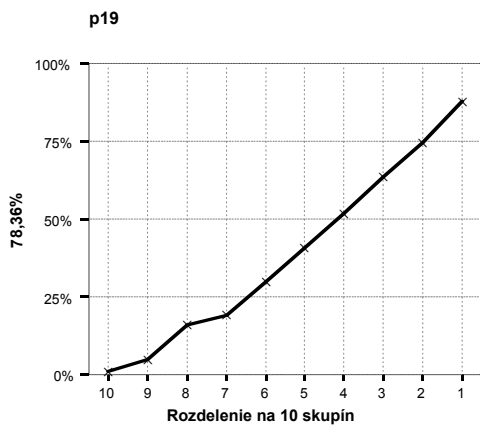
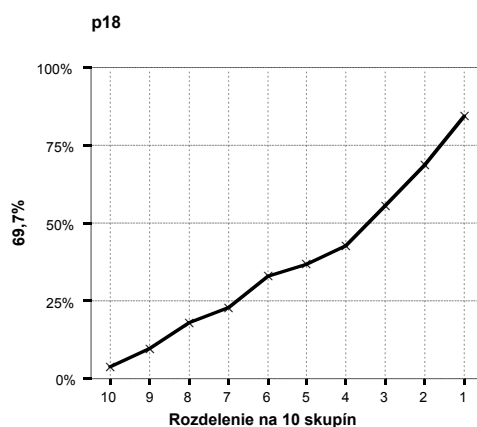
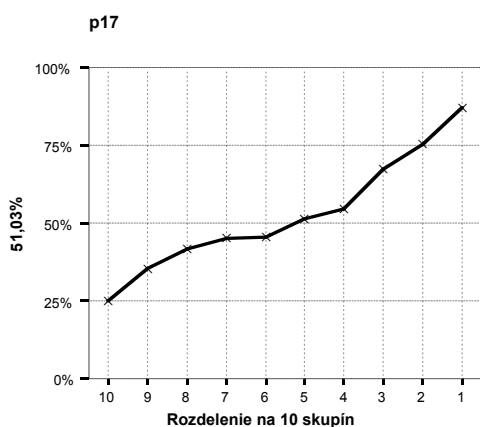
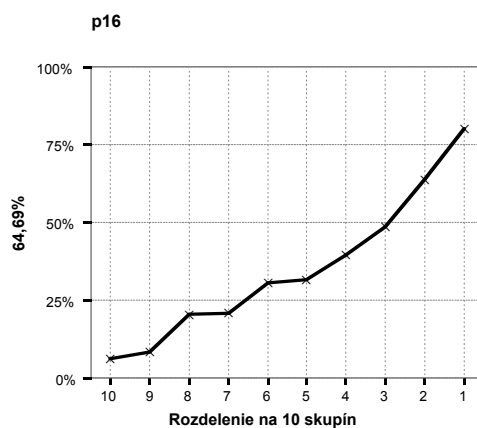
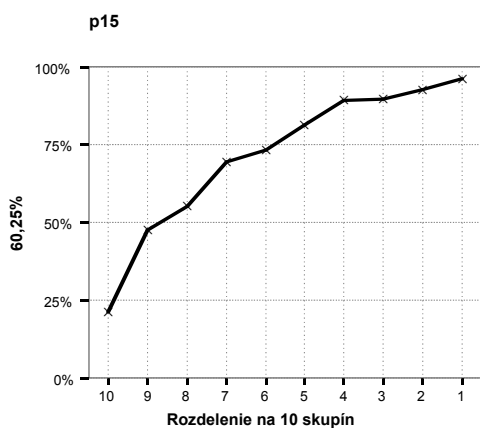
Na x-ovej osi sú žiaci rozdelení podľa úspešnosti v teste do 10 skupín. V prvej skupine (1) sa nachádzajú žiaci s najvyššou percentuálnou úspešnosťou riešenia testu, poslednú skupinu (10) tvoria najmenej úspešní žiaci. Y-ová os vyjadruje priemernú úspešnosť jednotlivých skupín žiakov. Vľavo pri každom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



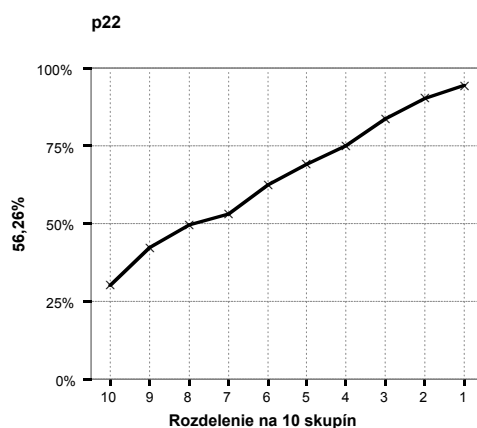
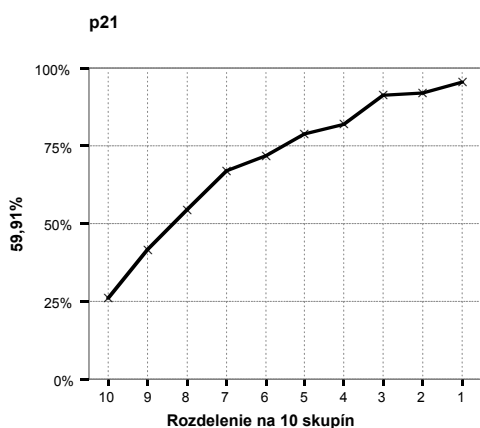
Na grafoch si môžeme všimnúť, že položka č. 01 slabo rozlišovala žiakov, kvôli tomu, že bola príliš ľahká. Položky s krátkou tvorbou odpovede č. 04, 06, 07, 09, 10, 11, 14, 15, 16, 18, 19 výborne distribuujú žiakov. Dobre odlišujú žiakov položky 03, 08, 13, 17,20.

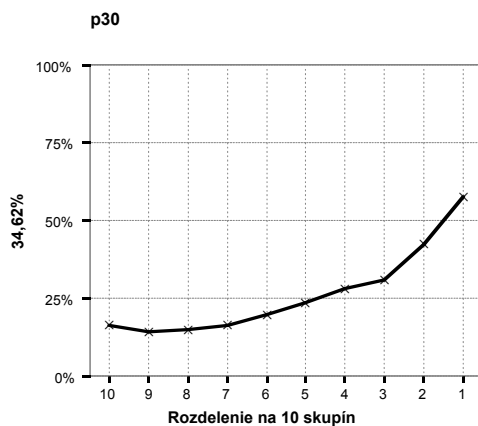
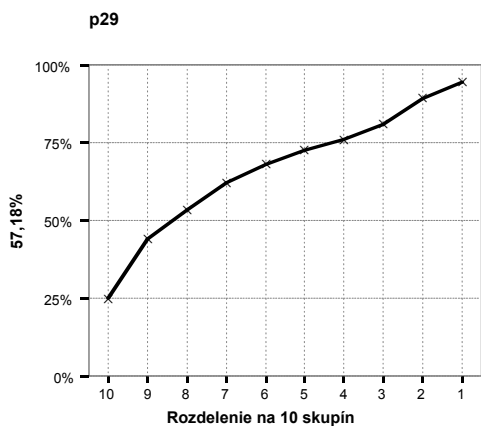
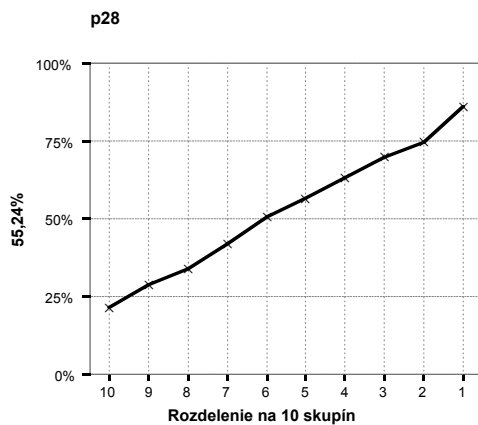
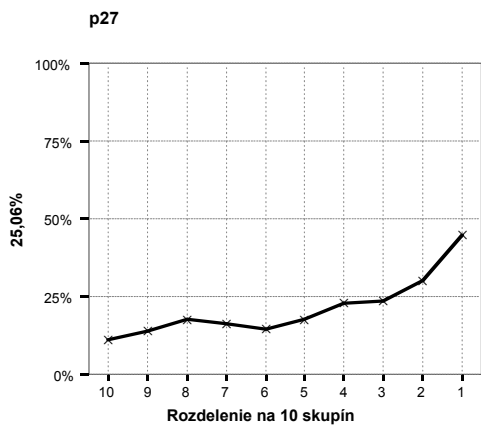
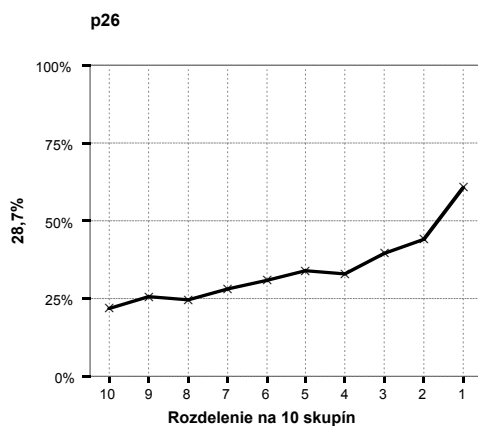
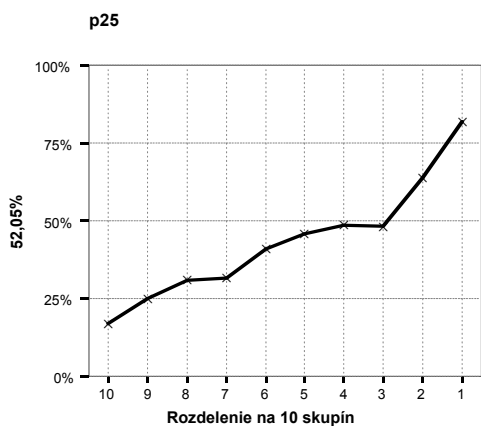
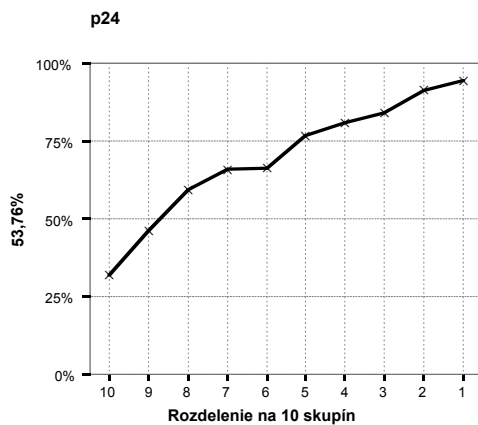
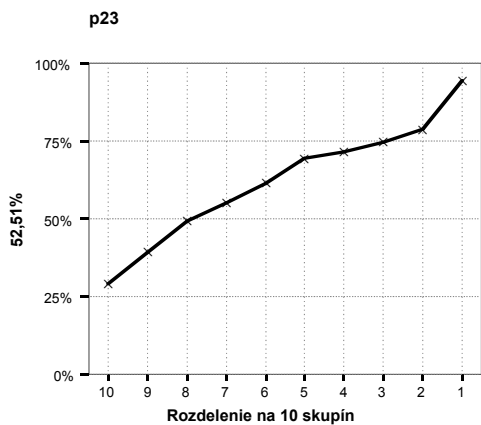






Medzi položkami s výberom odpovede výborne odlišuje žiakov položka č. 21, dobre odlišujú však aj položky č. 22, 23, 24, 25, 28, 29.



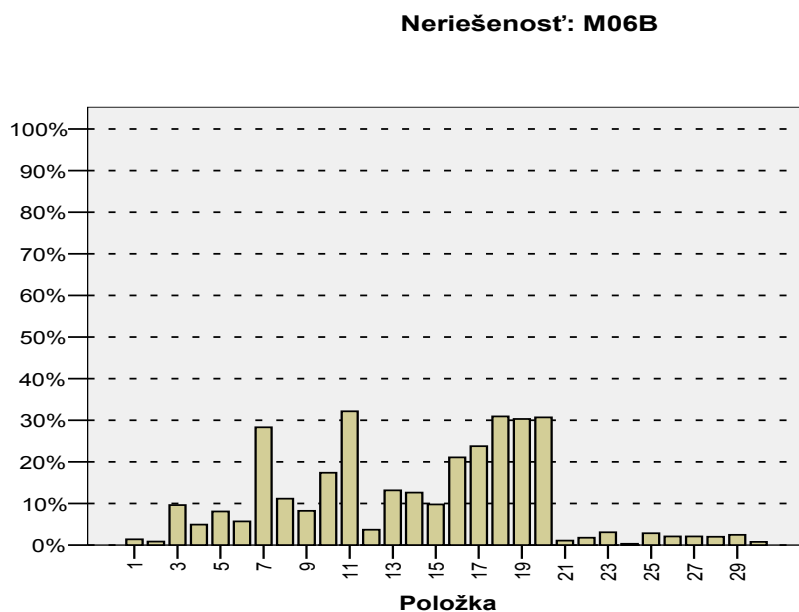


Celkovo môžeme konštatovať, že 77% položiek dobre distribuuje žiakov.

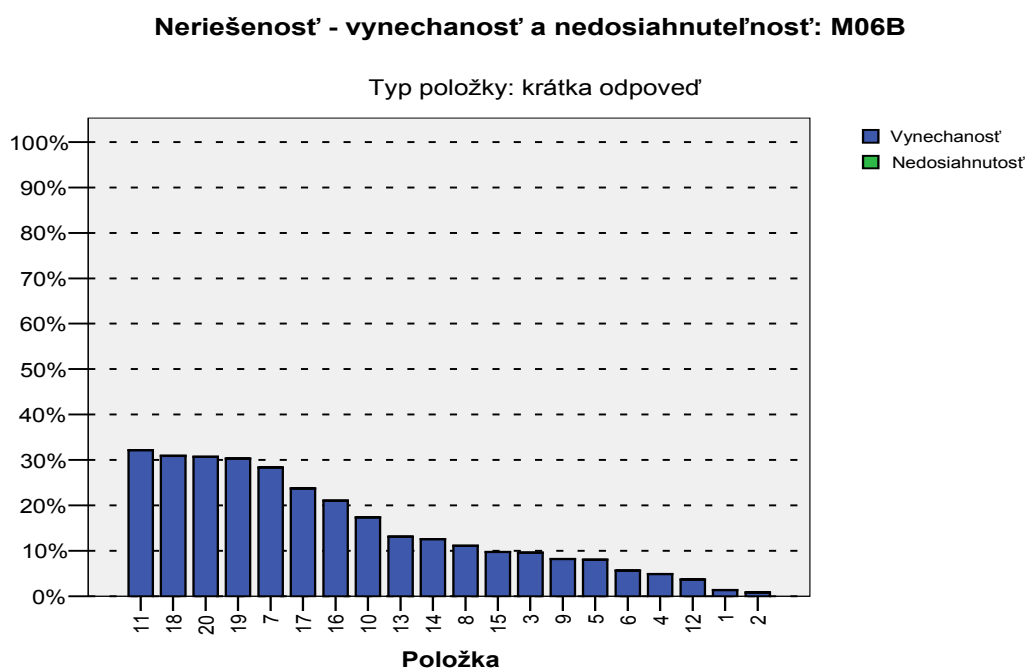
3.3.8 Neriešenosť

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 predposlednej položky v teste. Predpokladáme, že nedosiahnuteľnosť poslednej položky v teste je rovnaká ako nedosiahnuteľnosť predposlednej položky.

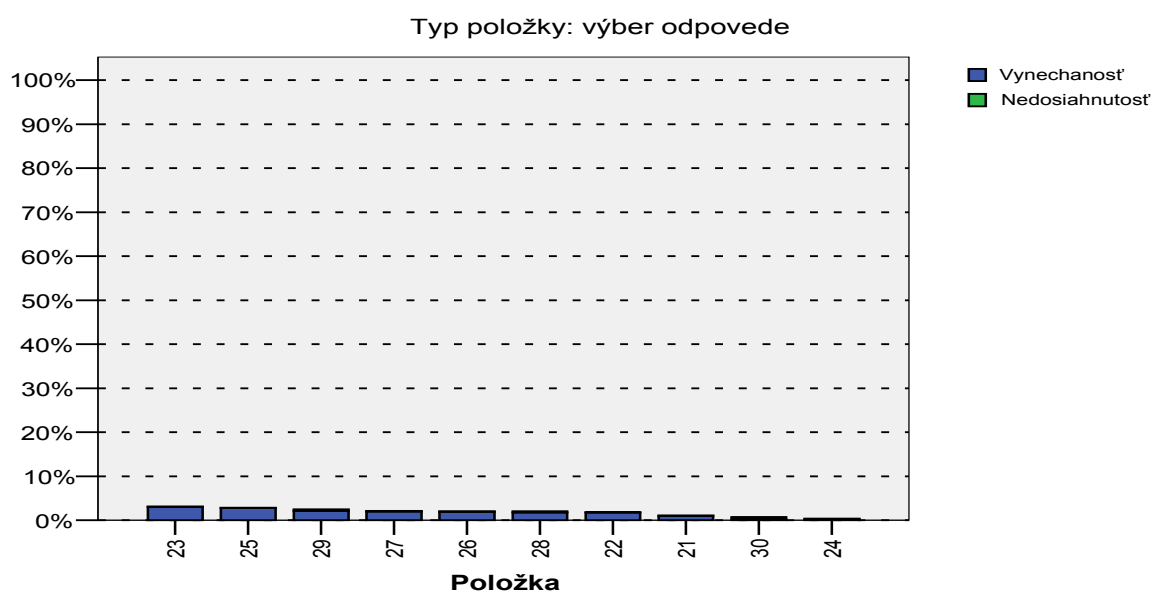
17. graf Neriešenosť testových položiek



18. graf Vynechanosť a nedosiahnuteľnosť podľa typu položiek



Neriešenosť - vynechanosť a nedosiahnuteľnosť: M06B



V teste z matematiky mali 4 testové položky neriešenosť na úrovni 30%: položky č. 11, 18, 19, 20.

Nedosiahnutosť všetkých položiek neprekročila hranicu 1 %, z čoho možno usúdiť, že časová dotácia na vypracovanie testu bola primeraná.

3.4 Súhrnné charakteristiky položiek

V nasledujúcej tabuľke uvádzame súhrnné charakteristiky jednotlivých položiek v teste. Farebne sme zvýraznili položky, ktoré sme identifikovali ako problematické z hľadiska štatistickej charakteristiky *korelácia medzi položkou a zvyškom testu – Point Biserial*:

- **žltou farbou** sme zvýraznili položky, ktoré mali hodnotu korelácie so zvyškom testu $15 < P.Bis. < 20$ (napr. položky č. 1, 26, 27).

29. tabuľka Súhrnné charakteristiky položiek

Charakteristiky položiek M06B- variant 2057

	Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Nedosiachnutosť	Vynechanosť	Neriešenosť	Point Biserial
1	1	8,4	18,2	,1	1,3	1,4	19,7
2	2	9,5	23,9	,1	,8	,8	26,9
3	3	17,1	51,5	,1	9,6	9,6	44,0
4	4	38,4	69,8	,1	4,8	4,9	43,8
5	5	17,1	45,9	,1	8,0	8,1	36,2
6	6	47,7	69,1	,1	5,6	5,7	41,9
7	7	53,1	80,3	,1	28,3	28,3	50,9
8	8	27,4	55,2	,1	11,1	11,1	38,0
9	9	50,0	60,0	,1	8,2	8,2	35,4
10	10	48,2	70,0	,1	17,3	17,4	43,9
11	11	58,5	83,5	,1	32,1	32,1	56,3
12	12	11,4	22,7	,1	3,6	3,7	20,1
13	13	32,0	52,7	,1	13,1	13,1	34,4
14	14	49,7	69,1	,1	12,5	12,6	43,4
15	15	28,3	60,3	,1	9,7	9,8	42,9
16	16	64,8	64,7	,1	21,0	21,1	39,0
17	17	47,0	51,0	,1	23,7	23,8	27,8
18	18	62,3	69,7	,1	30,9	31,0	43,0
19	19	60,9	78,4	,1	30,3	30,4	51,0
20	20	75,5	56,4	,1	30,6	30,7	39,7
21	21	29,8	59,9	,1	1,0	1,1	40,5
22	22	34,8	56,3	,1	1,7	1,8	35,6
23	23	37,5	52,5	,1	3,0	3,1	31,3
24	24	30,1	53,8	,1	,3	,4	33,9
25	25	56,5	52,1	,1	2,8	2,9	28,5
26	26	65,6	28,7	,1	1,9	2,1	14,2
27	27	78,6	25,1	,1	2,0	2,1	14,4
28	28	47,1	55,2	,3	1,8	2,0	33,3
29	29	33,2	57,2	,3	2,1	2,5	35,8
30	30	73,5	34,6	,3	,4	,8	20,4

V teste sa nevyskytli položky s kritickou obťažnosťou (nad 90 %). Neriešenosť u položiek č. 11, 18, 19, 20 do 35 % považujeme ešte za únosnú.

V teste sa nevyskytli veľmi obťažné testové položky (obťažnosť nad 80 %). Medzi obťažnejšie položky (obťažnosť nad 70 %) môžeme zaradiť 3 položky.

Z nich bola jedna s tvorbou krátkej odpovede – č. 20 (obťažnosť 75,5 %) a dve s výberom odpovede - č. 27 (78,6 %), č. 30 (73,5 %).

Medzi ľahké položky (obťažnosť menej ako 20 %) patrilo 5 testových položiek s tvorbou krátkej odpovede č. 1 (8,4 %), č. 2 (9,5 %), č. 3 (17,1 %), č.5 (17,1 %), č.12 (11,4 %).

Medzi položkami s tvorbou krátkej odpovede bola najobťažnejšia položka č. 20 a najmenej obťažná položka č. 1. Medzi položkami s výberom odpovede bola najobťažnejšia položka č. 27 a najmenej obťažná položka č. 21.

Medzi málo *citlivé položky* (citlivosť menej ako 20 %) patrila 1 položka – č. 1. Táto nízka citlivosť súvisí však s tým, že položka bola ľahká (mali nízku obťažnosť), to zn., že ju vedeli riešiť dobrí aj slabí žiaci a z tohto dôvodu táto položka medzi žiakmi slabo rozlišovala. S nízkou citlivosťou súvisí aj nižšia hodnota Point Biserial.

Medzi položky, ktoré mali hodnotu medzipoložkovej korelácie (Point Biserial) so zvyškom testu viac ako 0,4 patrilo 11 testových položiek, z toho 10 s tvorbou krátkej odpovede (č. 11, č. 19, č. 07, č. 03, č. 10, č. 04, č. 14, č. 18, č. 15, č. 06) a 1 položka s výberom odpovede (č. 21). Uvedené položky sa javia ako nosné pri rozlišovaní schopností žiakov.

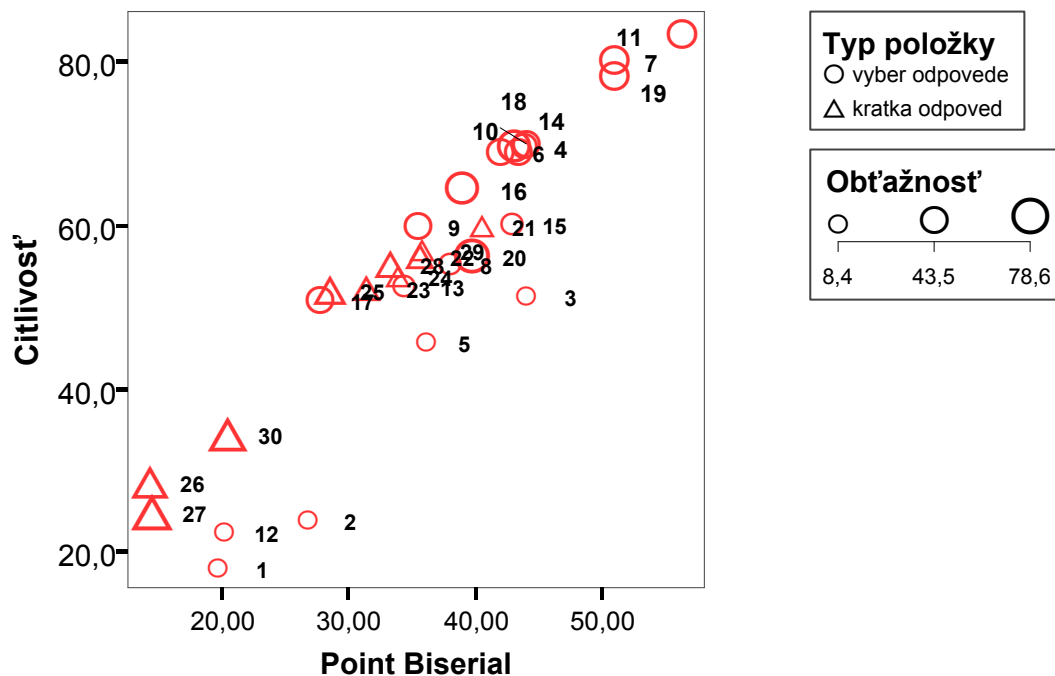
Test ako celok bol veľmi homogénny a všetky položky merali testované schopnosti z matematiky.

Medzi *veľmi citlivé položky* patrilo tých istých 9 položiek, ktoré boli spomínané už medzi položkami s vysokou hodnotou Point Biserial. Jedná sa o položky č. 11, č. 19, č. 07, č. 10, č. 04, č. 14, č. 18. a č. 21. V teste sa nevyskytovala žiadna položka, ktorá by mala zápornú citlivosť.

Na základe výsledkov uvedených v 29. tabuľke sme nenavrhlí žiadnu položku na úpravu bodovania.

19. graf Súhrnné charakteristiky položiek

Charakteristiky položiek: M06B - variant 2057



4 Závery

V rámci externej časti maturitnej skúšky v roku 2006, test štandardnej úrovne MB písalo 8783 žiakov zo 417 škôl. Išlo predovšetkým o žiakov gymnázií (70,6 %) a žiakov zo štátnych škôl (88 %). Tento test si zvolilo viac chlapcov (55 %) ako dievčat (45 %). Priemerná úspešnosť v teste celkovo bola 56,9 %. Žiaci všetkých typov škôl dosiahli lepšie výsledky v položkách s krátkou odpoveďou (60 %) ako v položkách s voľbou odpovede (52 %).

Žiaci písali dva varianty testu, ktoré sa líšili hlavne poradím otázok. Každý variant testu písalo cca 50% žiakov a žiaci v oboch variantoch dosiahli rovnakú úspešnosť.

Žiaci dosiahli priemernú úspešnosť 57%. Gymnazisti dosiahli signifikantne lepšie výsledky (62%), ako žiaci z ostatných škôl (45%). Štátne a cirkevné školy dosiahli navzájom porovnateľné výsledky na úrovni celoslovenského priemeru (57%). Súkromné školy dosiahli signifikantne slabšie výsledky (52%).

Reliabilita testu MB06 (0,85) aj oboch variantov bola veľmi dobrá.

Test MB06 bol primerane obťažný, výborne rozlišoval žiakov, o čom svedčí aj histogram aj fakt, že medián sa zhoduje s priemerom. Pozitívny vplyv mala aj skutočnosť, že položky s krátkou odpoveďou boli na začiatku testu, žiaci im venovali dostatočnú pozornosť. Efekt tipovania položiek s výberom odpovede nevedol k zvýšenej úspešnosti, skôr môžeme povedať, že dobrí žiaci volili správne odpovede a slabší žiaci sa dali zviať distraktormi, takže paradoxne položky s výberom odpovede mali nižšiu úspešnosť ako položky s krátkou odpoveďou. Neriešenosť posledných položiek s krátkou odpoveďou s najvyššími číslami a zároveň vysoké hodnoty Point Biserialu vypovedá o tom, že slabší žiaci boli v časovom strese.

Vnútoraná homogenita testu bola výborná – test dobre, konzistentne meral matematické schopnosti. Takmer všetky položky mali dobrú medzipoložkovú koreláciu. Grafy distribúcie úspešnosti a citlivosti položiek aj graficky zobrazujú výbornú rozlišovaciu schopnosť položiek.

Korelácia medzi známku na vysvedčení a testom bola mierna 0,28 no doteraz najvyššia (2004 – 0,26, 2005 - 0,23). Tradične vyššiu koreláciu medzi známku a testom majú žiaci gymnázií – 0,35. Tento parameter by sa mohol pri objektivizácii známkovania postupne zvyšovať.

Na základe položkovej analýzy môžeme povedať, že položky v teste majú celkovo výborné štatistické charakteristiky, test je vyvážený aj z hľadiska obsahového aj náročnosti.

Korelácia medzi známku na vysvedčení a testom bola mierna 0,28 no doteraz najvyššia (2004 – 0,26, 2005 - 0,23). Tradične vyššiu koreláciu medzi známku a testom majú žiaci gymnázií – 0,35. Tento parameter by sa mohol pri objektivizácii známkovania postupne zvyšovať.

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. Lapitka, M.: *Tvorba a použitie didaktických testov*. ŠPÚ : Bratislava 1996.
4. Ringlerová, V. – Zelmanová, O.: *Analýza úspešnosti, položiek a variantov testu z matematiky MAA 2005. Externá časť maturitnej skúšky*. ŠPÚ : Bratislava 2005.
5. Ritomský, A. - Zelmanová, O.: *Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní položková a multivariačná analýza s využitím systému SPSS*. ŠPÚ : Bratislava 2003.
6. Ritomský, A. - Zelmanová, O. - Zelman, J.: *Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní s využitím systému SPSS*. ŠPÚ : Bratislava 2002.
7. Sklenárová, I. - Zelmanová, O.: *Metodika spracovania dát z maturity 2005 v systéme SPSS*. ŠPÚ : Bratislava 2005.
8. *SPSS Base 10.0 User`s Guide*. by SPSS Inc. : Chicago 1999.
9. *SPSS Base 7.0 Syntax Reference Guide*. by SPSS Inc.: Chicago 1996.
10. Turek, I.: *Učiteľ a pedagogický výskum*. Metodické centrum : Bratislava 1998
11. Wimmer, G.: *Štatistické metódy v pedagogickom výskume*. Gaudeamus : Hradec Králové 1993
12. www.scio.cz/tvorba_testu/teorie_testu/z_teorie.htm
13. Zelmanová, O. - Sklenárová I.: *Analýza úspešnosti, položiek a variantov testu z matematiky MAA 2004 GS NKMS*. ŠPÚ : Bratislava 2004.

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. Vnútoraná 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 zlých 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

30. tabuľka Tabuľka navzájom zodpovedajúcich položiek vo variantoch

2057	2073
1	3
2	4
3	1
4	5
5	2
6	8
7	9
8	6
9	7
10	12
11	11
12	10
13	16
14	13
15	15
16	14
17	20
18	17
19	18
20	19
21	22
22	24
23	21
24	23
25	28
26	27
27	25
28	26
29	30
30	29

31. tabuľka**Kľúč správnych odpovedí v položkách 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

TEST MB 2006



MINISTERSTVO ŠKOLSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

STROMOVÁ 1, 813 30 BRATISLAVA

MATURITA 2006
EXTERNÁ ČASŤ

M A T E M A T I K A

úroveň B
kód testu: 2057

**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 napíšete 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 zapíšte 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) napíšte do samostatného políčka pred prvú číslicu.
- Označenie jednotiek (stupne, metre, minúty, ...) **nezapíšte** do odpovedového hárka.
- Ak je Váš výsledok celé číslo, **nevypĺňajte** políčka za desatinnou čiarkou.

Napríklad

výsledok $-33,1$ zapíšte -33,1

výsledok 5 cm zapíšte 5,

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

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

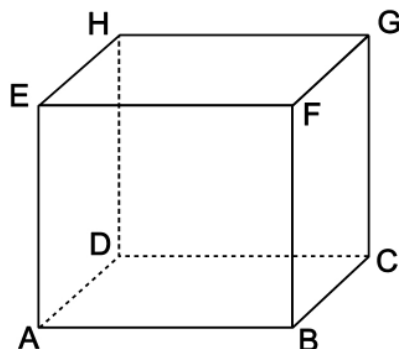
01 Určte najmenšie reálne číslo x , ktoré vyhovuje nerovnici $\frac{4x-3}{5} \leq \frac{3x-4}{2}$.

02 Povrch gule je 64π (cm²). Vypočítajte (v centimetroch) jej polomer.

03 Podiel štvrtého a prvého člena istej geometrickej postupnosti sa rovná 27. Určte kvocient tejto postupnosti.

04 Nájdite najmenší spoločný násobok čísel 111 a 42.

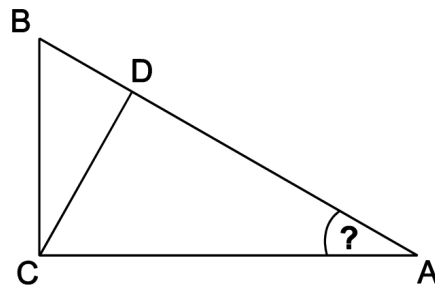
05 V kocke $ABCDEFGH$ poznáme súradnice bodov $A[4; 0; 0]$, $C[0; 4; 0]$ a $H[0; 0; 4]$. Bod $S[a; b; c]$ je stred hrany CG . Určte tretiu súradnicu bodu S .



- 06** V pravouhlom trojuholníku ABC s odvesnou $|AC|=13$ má výška na preponu dĺžku $|CD|=5$.

Vypočítajte veľkosť uhla CAB .

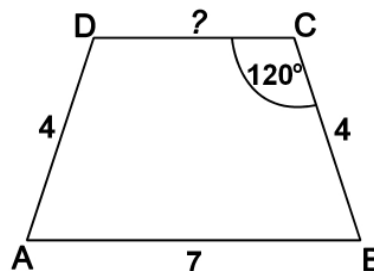
Výsledok uveďte v stupňoch s presnosťou na dve desatinné miesta.



- 07** Priamka, ktorá je grafom lineárnej funkcie f má smernicu $k=2$ a pretína os y v bode $[0; 3]$. Akú hodnotu má táto funkcia pre $x=-5$?

- 08** V rovnoramennom lichobežníku $ABCD$ poznáme $|AB|=7, |BC|=|AD|=4, \angle BCD=120^\circ$.

Vypočítajte $|DC|$.



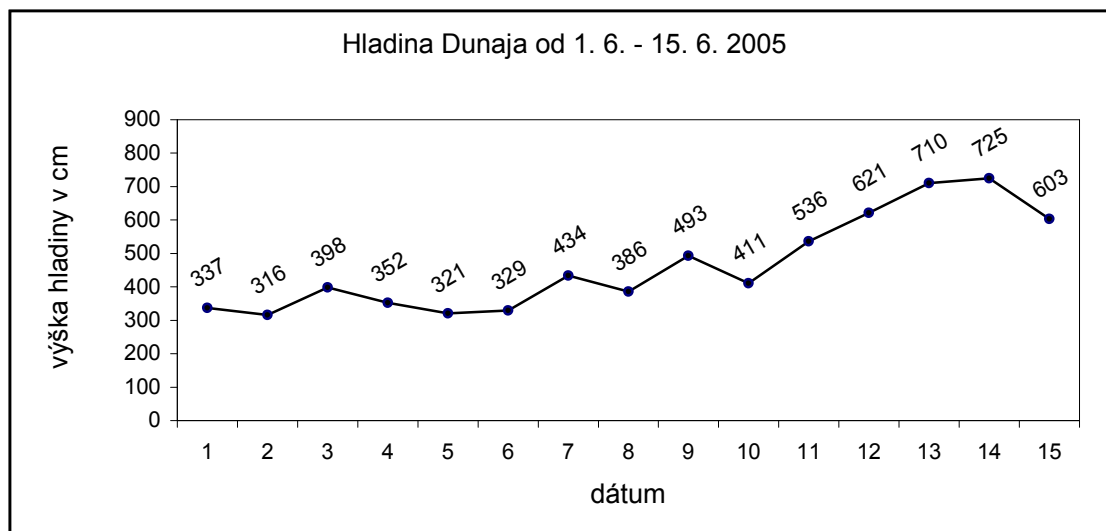
- 09** Nájdite najmenšie celé číslo, ktoré je z množiny $(A-B) \cap C$, kde A, B, C sú intervaly $A = \langle 2; 6 \rangle, B = \langle 1; 4 \rangle, C = \langle 3; 5 \rangle$.

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

- 10** Nájdite také reálne číslo a , pre ktoré bude mať sústava
$$\begin{cases} 2x - 3y = 6 \\ 3x + ay = 9 \end{cases}$$
 dvoch rovníc s neznámymi x, y nekonečne veľa riešení.

- 11** Určte x -ovú súradnicu bodu, v ktorom graf funkcie $y = 2 \log_{10}(3x+1) - 4$ pretína x -ovú os.

- 12** 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.



- 13** Čísla 3, 5, 7, 8, 10, 11, 13, m sú zapísané vzostupne. Určte číslo m , ak viete, že medián

uvedených ôsmich čísel sa rovná ich aritmetickému priemeru.

- 14** Vnútročné 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.

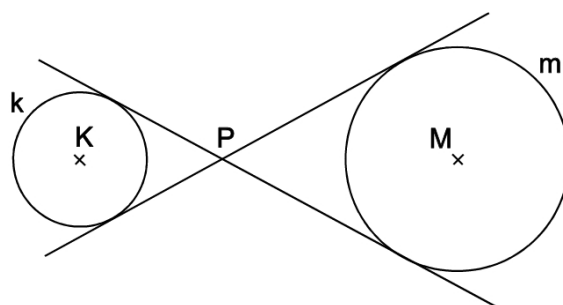
- 15** V aritmetickej postupnosti $\{a_n\}_{n=1}^\infty$ sa $a_1 = 230$, $a_4 = 215$. Pre ktoré n sa $a_n = 0$?

- 16** V 4.C je dnes 30 žiakov, jedným z nich je Cyril Nový. Z matematiky majú byť dnes náhodne vyvolaní 3 žiaci. Aká je pravdepodobnosť, že jedným z nich bude Cyril Nový, ak na poradí, v akom sú žiaci vyvolávaní, nezáleží?

- 17** Dané sú kružnice $k(K; 3 \text{ cm})$ a $m(M; 8 \text{ cm})$, pričom $|KM| = 22 \text{ cm}$.

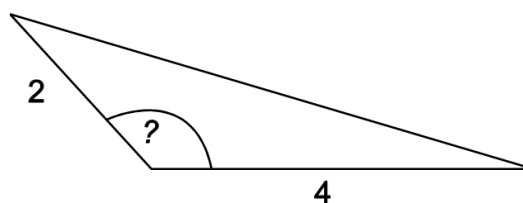
Spoločné vnútorné dotyčnice týchto kružníc sa pretínajú v bode P .

Vypočítajte v centimetroch vzdialenosť $|KP|$.

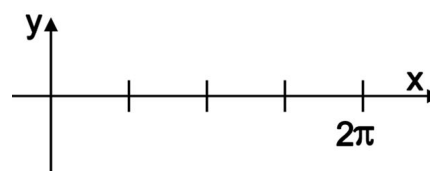


- 18** Tupouhlý trojuholník má obsah 2 cm^2 a strany určujúce tupý uhol sú dlhé 2 cm a 4 cm.

Určte veľkosť tohto tupého uhla v stupňoch.



- 19** Ak v jednom obrázku načrtneme grafy funkcií $y = \sin x$ a $y = \cos x$, tak vidíme, že množina $M = \{x \in \langle 0; 2\pi \rangle; \sin x > \cos x\}$ je otvorený interval $(a\pi; b\pi)$. Nájdite číslo b .

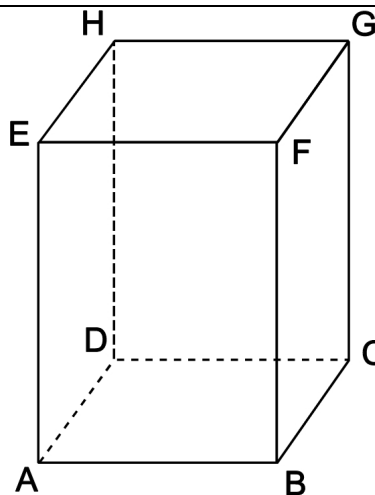


- 20** Daný je kváder $ABCDEFGH$, v ktorom

$$|AB| = 3, |AD| = 4, |AE| = 12.$$

Vypočítajte uhol, ktorý zvierajú telesové uhlopriečky AG a BH .

Výsledok uveďte v stupňoch s presnosťou na dve desatinné miesta.



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 Priamka, ktorá prechádza bodom $[0; 0]$ a je kolmá na priamku $2x + 3y = 5$, má rovnicu

(A) $5x - 2y = 0$.

(B) $3x + 2y = 0$.

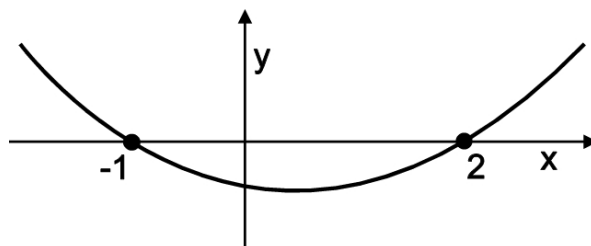
(C) $3x - 5y = 0$.

(D) $3x - 2y = 0$.

(E) $2x + 3y = 0$.

22 Na obrázku je časť grafu kvadratickej funkcie $y = x^2 + bx + c$.

Akú hodnotu má v predpise tejto funkcie koeficient b ?



(A) -6

(B) -2

(C) -1

(D) 1

(E) 3

23 Aká je pravdepodobnosť, že v trojcifernom čísle vytvorenom z číslíc 2, 4, 6, 8 sa číslice neopakujú?

(A) $6,25\%$.

(B) $37,5\%$.

(C) 50% .

(D) $62,5\%$.

(E) $93,75\%$.

24 Rozhodnite, ktorý z nasledujúcich výrokov je negácia výroku: „Každé párne číslo je deliteľné štyrmi.“

(A) Neexistuje párne číslo, ktoré je deliteľné štyrmi.

(B) Existuje nepárne číslo, ktoré nie je deliteľné štyrmi.

(C) Existuje nepárne číslo, ktoré je deliteľné štyrmi.

(D) Existuje párne číslo, ktoré nie je deliteľné štyrmi.

(E) Každé nepárne číslo je deliteľné štyrmi.

25 Ako treba zvoliť reálne číslo c , aby rovnici $x^2 + y^2 + 4x - 2y + c = 0$ vyhovovali súradnice práve jedného bodu $[x; y]$?

(A) $c = 5$

(B) $c = 1$

(C) $c = 0$

(D) $c = -1$

(E) $c = -5$

26 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 .

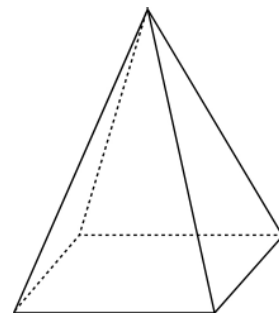
(A) Funkcia f na $\langle 2; 3 \rangle$ nadobúda maximum, ale nenadobúda minimum.

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

- 27** 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 %

- 28** Ktorá z nasledujúcich množín je definičným oborom funkcie $y = \log(9 - 8x - x^2)$?
- (A) $(-\infty; -9) \cup (1; \infty)$ (B) $\langle 0; 9 \rangle$
- (C) $\langle 0; 1 \rangle$ (D) $(-1; 9)$
- (E) $(-9; 1)$

- 29** Bočná hrana pravidelného štvorbokého ihlana má dĺžku 4 cm, jej odchýlka od roviny podstavy je 45° . Tento ihlan má objem $V =$



- (A) $\frac{32\sqrt{2}}{3} \text{ cm}^3$. (B) $\frac{16}{3} \text{ cm}^3$. (C) $\frac{\sqrt{8}}{3} \text{ cm}^3$. (D) $\sqrt{8} \text{ cm}^3$. (E) $16\sqrt{8} \text{ cm}^3$.

- 30** V množine R riešte rovnicu $\sqrt{2y - 5} = 10 - y$. Ktoré z nasledujúcich tvrdení o počte jej koreňov je pravdivé?
- (A) Daná rovnica nemá korene.
- (B) Daná rovnica má 1 koreň a ten je záporný.

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

KONIEC TESTU

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

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

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

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

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.

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789

- Riešenia úloh s výberom odpovede zapisujte krížikom .

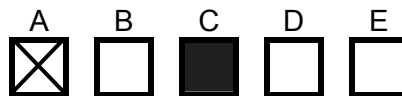
- Správne zaznačenie odpovede (A)

A	B	C	D	E
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- 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"/>
<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 $-3,1$ alebo

		-	3		,	1		
--	--	---	---	--	---	---	--	--

Neotvárajte test, pokiaľ nedostanete pokyn!

Test je spolufinancovaný Európskym sociálnym fondom